

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΙΚΡΟΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΣΚΛΗΡΟΥ ΔΙΣΚΟΥ Η/Υ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

ΣΠΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΤΣΙΝΟΠΟΥΛΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2018

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας και αφορά την ανάπτυξη σχεδιασμού, την μελέτη και την κατασκευή ενός μικροεργαλείου για την επισκευή σκληρού δίσκου (Hard Disc Drive – HDD) Ηλεκτρονικού Υπολογιστή (Η/Υ). Είναι γνωστό ότι λόγω της ανάπτυξης της τεχνολογίας και της διαρκούς ανάγκης μείωσης του όγκου των ηλεκτρονικών συσκευών καθίσταται αναγκαία και η κατασκευή κατάλληλων εργαλείων που θα διευκολύνουν την ασφαλή επισκευή και συντήρηση των εν λόγω συσκευών.

Στην αρχή παρουσιάζονται γενικές πληροφορίες για τους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές και συγκεκριμένα για τους σκληρούς δίσκους. Στην συνέχεια ακολουθεί η διαδικασία σχεδιασμού του μικροεργαλείου, οι υπολογισμοί και η ανάλυση του σε σύγχρονα λογισμικά και τέλος η κατασκευή και συναρμολόγησή του.

Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή Δρ. Τσινόπουλο Στέφανο, αναπληρωτή καθηγητή του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε, για την καθοριστική βοήθεια και καθοδήγηση που μας προσέφερε καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής αυτής εργασίας. Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Δρ. Τσίρκα Σωτήριο για τη βοήθεια που μας προσέφερε στην κατεργασία των τμημάτων της κατασκευής.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στις οικογένειες μας για την υποστήριξη και τα εφόδια που μας παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια ώστε να καταφέρουμε να ολοκληρώσουμε τις σπουδές μας.

Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστών: Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι σπουδαστές έχουμε επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνουμε υπεύθυνα ότι είμαστε συγγραφείς αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, αναλαμβάνοντας την ευθύνη επί ολοκλήρου του κειμένου εξ ίσου, έχουμε δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μας όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποιήσαμε και λάβαμε ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνουμε επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχουμε ενσωματώσει στην εργασία μας προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχουμε πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχουμε αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Οι σπουδαστές

(Ονοματεπώνυμο)

(Ονοματεπώνυμο)

.....

.....

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται στον σχεδιασμό την μελέτη και κατασκευή ενός μικροεργαλείου υπεύθυνου για την επισκευή ενός σκληρού δίσκου με απώτερο στόχο την ανάκτηση των δεδομένων που εμπεριέχονται σε αυτόν.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται κατασκευαστικά σχέδια του μηχανισμού και γίνεται εκτενής μελέτη ως προς τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή του. Ο λόγος είναι η επιλογή του κατάλληλου πλάνου προς υλοποίηση όσων αφορά την λειτουργικότητα του μηχανισμού. Η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι δομημένη σε έξι κεφάλαια όπως θα παρουσιαστούν παρακάτω.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται εισαγωγικά στοιχεία και ιστορικές αναδρομές που αφορούν του Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές, καθώς και μια ιστορική αναφορά στους σκληρούς δίσκους και την περιγραφή τους.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται εκτενής αναφορά στη λειτουργία των σκληρών δίσκων, στη λειτουργία τους καθώς και στα προβλήματα που μπορεί να εμφανίσουν.

Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στο σκοπό που θα εξυπηρετεί το μικροεργαλείο και τα προβλήματα που θα επιλύει.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται η μελέτη και τα κατασκευαστικά σχέδια του μικροεργαλείου. Επιπροσθέτως, αναλύεται η επιλογή των υλικών και η γεωμετρία τους.

Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά όλες οι κατεργασίες που έλαβαν χώρα στο εργαστήριο Αντοχής Υλικών και στο Μηχανουργείο του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας για τη δημιουργία του μηχανισμού.

Στο έκτο κεφάλαιο δίνεται η περιγραφή της συναρμολόγησης και η συνολική λειτουργία του εργαλείου. Συγκεκριμένα παρατίθεται σημαντικός αριθμός φωτογραφιών για την καλύτερη κατανόηση της βήμα προς βήμα διαδικασίας που ακολουθήθηκε για την κατασκευή του.

Στο τέλος του τεύχους περιλαμβάνονται όλες οι απαραίτητες βιβλιογραφικές αναφορές και διαδικτυακές πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη της

παρούσας πτυχιακής, όπως και παράρτημα με τα μηχανολογικά σχέδια που έγιναν στα πλαίσια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
2.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	11
2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ Η/Υ	11
2.2 ΣΚΛΗΡΟΣ ΔΙΣΚΟΣ	13
3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΚΛΗΡΩΝ ΔΙΣΚΩΝ	17
3.1 ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΙ ΣΚΛΗΡΟΙ ΔΙΣΚΟΙ HDD	17
3.2 ΣΚΛΗΡΟΙ ΔΙΣΚΟΙ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ SSD	23
3.2 HDD ή SSD.....	24
4. ΣΚΟΠΟΣ ΜΙΚΡΟΕΡΓΑΛΕΙΟΥ	26
5. ΜΕΛΕΤΗ – ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	28
5.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΜΙΚΡΟΕΡΓΑΛΕΙΟΥ.....	28
5.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ AUTODESK INVENTOR....	28
5.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΝ ΔΥΝΑΜΕΙ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	29
5.4 ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΥΛΙΚΟΥ	33
6.ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	34
6.1 ΦΡΕΖΑ.....	35
6.2 ΤΟΡΝΟΣ	51
7. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ	65
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	75
9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ	77

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται το σχεδιασμό, τη μελέτη και την κατασκευή ενός μικροεργαλείου για την επισκευή σκληρού δίσκου (Hard Disc Drive – HDD) Ηλεκτρονικού Υπολογιστή (Η/Υ). Η εργασία αυτή εκπονήθηκε στο εργαστήριο Αντοχής Υλικών του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας.

Στη σημερινή εποχή η τεχνολογία έχει προχωρήσει αρκετά, σμικρύνοντας συσκευές και μηχανισμούς όσο περισσότερο δύναται. Αυτή η τακτική λύνει κάποια προβλήματα χώρου καθώς οι ανάγκες χώρου, έδρασης και βάρους των συσκευών μειώνονται. Αλλά την ίδια στιγμή δημιουργεί και κάποια προβλήματα, όπως συναρμολόγησης, επισκευής και συντήρησης.

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η επίλυση ενός τέτοιου προβλήματος. Πρόσφατα αντιμετωπίσαμε ένα πρόβλημα με ένα σκληρό δίσκο HDD ο οποίος σταμάτησε να λειτουργεί. Αναζητώντας την αιτία ανακαλύψαμε πως η κεφαλή του σκληρού δίσκου είχε υποστεί βλάβη και αυτός ήταν ο λόγος που δεν λειτουργούσε πια.

Ο μόνος τρόπος για να σώσουμε τα αρχεία μας ήταν να αντικαταστήσουμε την κεφαλή. Αυτή όμως δεν είναι μια εύκολη διαδικασία. Λόγο του μικρού μεγέθους των εξαρτημάτων και χωρίς τα κατάλληλα εργαλεία μπορούμε να τραυματίσουμε τη συσκευή και να χάσουμε κάθε ελπίδα να σώσουμε τα αρχεία μας.

Το πρόβλημα αυτό συναντάται συχνά στους σκληρούς δίσκους αυτής της τεχνολογίας. Ωστόσο, παρά τη συχνότητα εμφάνισής του, δεν υπάρχουν εργαλεία που να βοηθούν στην αποτελεσματική και ακριβή αντιμετώπισή του. Ως συνέπεια αυτού, κρίθηκε αναγκαία η κατασκευή ενός κατάλληλου εργαλείου.

Η υλοποίηση μιας τέτοιας προσπάθειας απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό, σωστή επιλογή των υλικών που θα απαρτίσουν το μηχανισμό, ανάλυση και επανασχεδιασμό έως ότου ο μηχανισμός αυτός καταστεί ασφαλής προς χρήση. Η μελέτη και ο σχεδιασμός γίνονται με στόχο ο μηχανισμός να μπορεί να καταστεί πλήρως λειτουργικός χωρίς να δημιουργηθεί κανένα πρόβλημα κατά τη λειτουργία του, όσες φορές και εάν χρησιμοποιηθεί. Για το σχεδιασμό και την ανάλυσή του θα χρησιμοποιηθεί το σχεδιαστικό πρόγραμμα AUTODESK INVENTOR και το

υποπρόγραμμα AUTODESK INVENTOR HSM.

Εν κατακλείδι, στόχος της εργασίας αυτής είναι η κατασκευή ενός εργαλείου που θα κατακτήσει εφικτή την ανάκτηση αρχείων από έναν κατεστραμμένο σκληρό δίσκο.

2.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ Η/Υ

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής είναι μια μηχανή που αποτελείται κυρίως από ψηφιακά ηλεκτρονικά κυκλώματα και δευτερευόντως από ηλεκτρικά και μηχανικά συστήματα. Έχει ως σκοπό την επεξεργασία πληροφοριών. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής είναι ένα αυτοματοποιημένο, ηλεκτρονικό, ψηφιακό επαναπρογραμματιζόμενο σύστημα γενικής χρήσης το οποίο μπορεί να επεξεργάζεται δεδομένα βάσει ενός συνόλου προκαθορισμένων οδηγιών, οι οποίες ως σύνολο απαρτίζουν ένα πρόγραμμα.

Κάθε υπολογιστικό σύστημα, όσο μεγάλο ή μικρό κι αν είναι, αποτελείται από το υλικό μέρος (hardware) και το λογισμικό (software). Τα βασικά στοιχεία του υλικού μέρους του υπολογιστή είναι η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (ΚΜΕ, του οποίου η αγγλική ορολογία είναι CPU, Central Processing Unit), η κεντρική μνήμη (RAM & ROM-BIOS), οι μονάδες εισόδου - εξόδου (πληκτρολόγιο, ποντίκι, οθόνη κ.α.), οι εσωτερικές (ή εξωτερικές) μονάδες ανάγνωσης και αποθήκευσης δεδομένων όπως σκληρός δίσκος[μαγνητικός σκληρός δίσκος(HDD) ή σκληρός δίσκος στερεάς κατάστασης(SSD)], οι συσκευές ανάγνωσης CD-DVD και οι περιφερειακές συσκευές όπως εκτυπωτής, σαρωτής, μόντεμ κ.α.).

Υπάρχουν διάφοροι τύποι υπολογιστών οι οποίοι διαφέρουν κατά το μέγεθος, τις δυνατότητες (επεξεργαστική ισχύς) και την αρχιτεκτονική τους, δηλαδή τον τρόπο που τα βασικά τους μέρη συνδέονται και συνεργάζονται μεταξύ τους. Στην πιο διαδεδομένη κατηγορία υπολογιστών ανήκουν οι μικροϋπολογιστές. Στους μικροϋπολογιστές τα βασικά εξαρτήματα, όπως ο επεξεργαστής, η μνήμη κ.ά., βρίσκονται τοποθετημένα σ' ένα τυπωμένο κύκλωμα που ονομάζεται μητρική κάρτα (της οποίας η αγγλική ορολογία είναι Motherboard ή MoBo). Εκτός από τον επεξεργαστή και τη μνήμη, πάνω στη μητρική βρίσκονται οι θέσεις επέκτασης στις οποίες τοποθετούνται οι διάφορες κάρτες, γραφικών, ήχου κ.λπ.). Στη μητρική επίσης βρίσκονται υποδοχές για τη σύνδεση διάφορων άλλων συσκευών (όπως ο σκληρός δίσκος, η οπτική μονάδα ανάγνωσης DVD, card reader κλπ), ή και προς

επέκταση των ήδη εγκατεστημένων.

Το λογισμικό του υπολογιστή αποτελείται από τα απαραίτητα προγράμματα που δίνουν τις κατάλληλες εντολές, για να λειτουργεί το υλικό μέρος. Συνίσταται δε από το λειτουργικό σύστημα (το βασικό πρόγραμμα για τη λειτουργία του Η/Υ καθώς και για την επικοινωνία του με τον άνθρωπο) και το λογισμικό εφαρμογών (πακέτα εφαρμογών, γλώσσες προγραμματισμού, εκπαιδευτικό λογισμικό, προγράμματα – εργαλεία κ.α.).

Στην πληροφορική ως υλικό (αγγλ. hardware) ορίζεται το σύνολο των φυσικών εξαρτημάτων ενός υπολογιστή, όπως π.χ. ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά στοιχεία, μικροσίπ κλπ. Το υλικό καθοδηγείται κατά τη λειτουργία του από το λογισμικό.

Το Υλικό αποτελείται από ένα σύνολο κατηγοριοποιημένων συσκευών. Έτσι, έχουμε:

- Συσκευές Εισόδου: Πληκτρολόγιο, Ποντίκι, Χειριστήριο (*Joystick*), Μικρόφωνο, Web camera, Σαρωτής (Scanner)
- Κεντρική Μονάδα: Μητρική κάρτα, Κ.Μ.Ε. (Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας) – ή πιο απλά Επεξεργαστής, Μνήμη RAM, Σκληρός Δίσκος (HDD=Hard Disk Drive), DVD / CD Drive, Floppy Disk Drive (οδηγός δισκέτας), Κάρτα γραφικών, Κάρτα ήχου, Κάρτα Δικτύου, ROM (όπου είναι αποθηκευμένο το BIOS), Μπαταρία, Τροφοδοτικό, κ.ά.
- Συσκευές Εξόδου: Οθόνη, Ηχεία, Εκτυπωτής

Ίσως θα μπορούσαμε να αναφέρουμε και μια ειδική κατηγορία, αυτή των Συσκευών Εισόδου / Εξόδου: Οθόνες Αφής (Touch Screens), μόντεμ (Modulator – Demodulator, Διαποδιαμορφωτής)

Θύρες σύνδεσης

- PS/2
- USB
- Σειριακή θύρα
- Παράλληλη θύρα
- Θύρα VGA
- Υποδοχές κάρτας ήχου (midi, microphone, line in, line out)

Πιο συγκεκριμένα μας ενδιαφέρει να αναλύσουμε τους σκληρούς δίσκους και τη λειτουργία τους.

2.2 ΣΚΛΗΡΟΣ ΔΙΣΚΟΣ



Εικόνα 1: Οι πάνω και κάτω όψεις ενός σκληρού δίσκου (HDD) 3.5"

Το 1957, όπου τα δεδομένα συνήθως αποθηκευόταν σε ταινίες, η IBM παρουσίασε τον πρώτο σκληρό δίσκο 305 RAMAC (Random Access Method of Accounting and Control) αποτελούμενο από 50 πλακέτες, διαμέτρου 24 ίντσες με συνολική χωρητικότητα 5 MB, μια τεράστια χωρητικότητα για την εποχή εκείνη. Ο δίσκος αυτός κόστιζε \$35,000 ετησίως για ενοικίαση (η IBM δεν πωλούσε αυτό το δίσκο) και είχε το διπλάσιο μέγεθος ενός ψυγείου. Το πρώτο μοντέλο, που χρησιμοποιούσε τεχνολογία "Float on air" για την κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής, ονομάστηκε Winchester 3030 (αυτό γιατί η τεχνολογία αυτή αναπτύχθηκε στο Winchester της Αγγλίας) και είχε δύο πλευρές κάθε μια από τις οποίες μπορούσε να αποθηκεύσει 30 MB. Αργότερα οι πλακέτες γίνονταν με διάμετρο 14" και 8". Ήταν εγκατεστημένες σε πύργους, οι οποίοι περιείχαν δωδεκάδες από αυτές τις μαγνητικές πλακέτες. Στα πρώτα χρόνια της ανάπτυξης των υπολογιστών, οι χαμηλού κόστους οδηγοί εύκαμπτων δίσκων ήταν τα δημοφιλή μέσα αποθήκευσης αλλά με τα XT της IBM το 1983-84 οι σκληροί δίσκοι έγιναν τα προτιμητέα μέσα αποθήκευσης. Οι πρώτοι σκληροί δίσκοι ήταν μεγάλες μονάδες (5.25" διάμετρος), απλοϊκής ποιότητας. Από την εποχή αυτή, η ανάπτυξη και η εξέλιξη των σκληρών δίσκων είναι εκπληκτική. Οι σύγχρονοι σκληροί δίσκοι είναι διαμέτρου 3.5" και

φυσικά, υπάρχουν και σε πολύ μικρότερα μεγέθη.

Κάθε υπολογιστής για να επεξεργαστεί δεδομένα θα πρέπει πρώτα να τα φορτώσει στην κύρια μνήμη (RAM), η οποία ανταλλάσσει πληροφορίες με τον επεξεργαστή σε υψηλές ταχύτητες. Η μνήμη RAM είναι όμως ακριβή για την αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων πληροφοριών και το μεγάλο της μειονέκτημα είναι το γεγονός ότι χάνει τα δεδομένα της όταν πάψει να τροφοδοτείται με ρεύμα. Έτσι, από τα πρώτα χρόνια των υπολογιστών, ήταν επιτακτική η ανάγκη δημιουργίας κάποιων μέσων και μεθόδων αποθήκευσης των δεδομένων, μόνιμα. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό, ότι τα αποθηκευτικά μέσα είναι από τα κυριότερα εξαρτήματα του υπολογιστή. Σήμερα τα αποθηκευτικά μέσα που μπορούμε να βρούμε στην αγορά είναι πολλά και για διάφορους σκοπούς. Αυτά τα μέσα μόνιμης αποθήκευσης δεδομένων μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες, σύμφωνα με τη μέθοδο που χρησιμοποιούν για να αποθηκεύουν τις πληροφορίες: τα μαγνητικά μέσα και τα οπτικά μέσα αποθήκευσης. Στην κατηγορία των μαγνητικών μέσων ανήκουν οι σκληροί δίσκοι, οι δισκέτες, οι μαγνητικές ταινίες κλπ.

Ο σκληρός δίσκος(HDD) είναι ένα μαγνητικό αποθηκευτικό μέσο - συσκευή που χρησιμοποιείται στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, στις ψηφιακές βιντεοκάμερες, στα φορητά MP3 players, στα επιτραπέζια ψηφιακά βίντεο, στις κονσόλες παιχνιδιομηχανών, στους ψηφιακούς επίγειους και δορυφορικούς τηλεοπτικούς δέκτες κλπ. Ένας σκληρός δίσκος αποθηκεύει μεγάλες ποσότητες δεδομένων και η χωρητικότητα των σκληρών δίσκων που κυκλοφορούν στο εμπόριο ξεκινά από τα 500 GB και φτάνει έως τα 6 TB. Για μεγαλύτερες χωρητικότητες που αγγίζουν τα 12 TB (terabyte) χρησιμοποιούνται κυκλώματα πολλαπλών σκληρών δίσκων, με τη μορφή συρταρωτής διάταξης. Η ταχύτητα προσπέλασης των δεδομένων είναι ταχύτερη από το DVD/R/RW αλλά πολύ πιο αργή από τη μνήμη του υπολογιστή.

Οι σκληροί δίσκοι χρησιμοποιούνται στους υπολογιστές για την αποθήκευση δεδομένων, κυρίως προγραμμάτων και αρχείων που είναι απαραίτητο να διατηρηθούν, σε αντίθεση με την μνήμη RAM όπου τα δεδομένα διαγράφονται με την διακοπή τροφοδοσίας ηλεκτρικού ρεύματος. Επίσης όλοι οι σκληροί δίσκοι πλέον, έχουν ενσωματωμένη κρυφή μνήμη (cache RAM) για προσωρινή αποθήκευση που η χωρητικότητά της ξεκινά από τα 8MB (ελάχιστοι πλέον) και φτάνει τα 128MB.

Σταδιακά οι σκληροί δίσκοι δίνουν τη θέση τους σε δίσκους στερεάς

κατάστασης (*SSD, Solid State Drives*), οι οποίοι εξελίσσονται με ραγδαίο ρυθμό κυρίως λόγω της χαμηλής τους κατανάλωσης σε ρεύμα (που οφείλεται στην παντελή έλλειψη ηλεκτροκινητήρα) και το φθινό σχετικά κόστος παραγωγής. Από τον Οκτώβριο του 2010 λόγω της τεχνολογίας SSD είναι δυνατή η λειτουργία των NetBooks για χρονικό διάστημα περίπου 10 ωρών συνεχόμενα.

3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΚΛΗΡΩΝ ΔΙΣΚΩΝ

3.1 ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΙ ΣΚΛΗΡΟΙ ΔΙΣΚΟΙ HDD

Ο Σκληρός δίσκος είναι μία βασική αποθηκευτική μονάδα με μεγάλη χωρητικότητα και υψηλή σχετικά ταχύτητα πρόσβασης. Ένας σκληρός δίσκος εσωτερικά αποτελείται από επάλληλους λεπτούς δίσκους που περιστρέφονται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα γύρω από τον κοινό άξονά τους. Οι δίσκοι αυτοί είναι καλυμμένοι με υλικό που μαγνητίζεται εύκολα (π. χ. οξείδιο του σιδήρου) οπότε κατά την εγγραφή δεδομένων η ειδική κεφαλή που διαγράφει την επιφάνειά τους μπορεί να μαγνητίζει μικρές περιοχές με έναν από δύο διακριτούς προσανατολισμούς μαγνήτισης. Έτσι αποθηκεύονται τα ψηφιακά δεδομένα «0» και «1» στην επιφάνεια του κάθε δίσκου. Κατά την ανάγνωση των δεδομένων οι στοιχειώδεις αυτές μαγνητισμένες επιφάνειες προκαλούν δύο διαφορετικά ηλεκτρικά σήματα στα κυκλώματα ανάγνωσης αναπαράγοντας έτσι τα δυαδικά ψηφιακά δεδομένα. Οι επιφάνειες κάθε δίσκου χωρίζονται σε ίχνη (tracks), δηλαδή ομόκεντρους κύκλους που χαράσσονται από το κέντρο των δίσκων προς την εξωτερική περιφέρεια και σε τομείς (sectors), δηλαδή κωνικούς τομείς επιτρέποντας έτσι την εύκολη διευθυνσιοδότηση και τον προσδιορισμό της θέσης των δεδομένων. Κάθε σύγχρονος υπολογιστής περιλαμβάνει έναν τουλάχιστον σκληρό δίσκο που βρίσκεται τοποθετημένος στην κεντρική μονάδα του υπολογιστή αλλά προσφέρονται επίσης και εξωτερικοί δίσκοι που μπορούν να συνδεθούν με τον υπολογιστή μέσω κάποιας θύρας επέκτασης

Τα ευαίσθητα και ευπαθή μέρη του σκληρού δίσκου προστατεύονται από σκληρό μεταλλικό περίβλημα που υπηρετεί ταυτόχρονα πολλαπλούς σκοπούς:

1. Μηχανική προστασία από χτυπήματα και πίεση που μπορεί να αναπτυχθεί στο εσωτερικό ενός κουτιού υπολογιστή.
2. Ηλεκτρομαγνητική θωράκιση από ηλεκτρομαγνητικά πεδία που υπάρχουν στο χώρο αποθήκευσης ή λειτουργίας του.
3. Θερμική μόνωση για την ευκολότερη απαγωγή της θερμότητας από το εσωτερικό του δίσκου ώστε το μαγνητικό υλικό να λειτουργεί σε θερμοκρασίες εντός

των προδιαγραφών του.

4. Ατμοσφαιρική απομόνωση: οι κεφαλές εγγραφής / ανάγνωσης βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη από τη διάμετρο μιας ανθρώπινης τρίχας από την ή τις μαγνητικές επιφάνειες, με αποτέλεσμα ο παραμικρός κόκκος σκόνης να καταστρέψει την ακεραιότητα του συστήματος. Εάν προσθέσουμε και θέματα υγρασίας, το αποτέλεσμα για την μεταφορά, την αποθήκευση και τελικά τη λειτουργία του σκληρού δίσκου θα ήταν καταστροφικό. Για αυτό το λόγο οι σκληροί δίσκοι δεν θα πρέπει να ανοίγονται παρά μόνο σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους (εργαστήρια).

Η χρήση άκαμπτων υλικών και η σφράγιση της μονάδας προσδίδει πολύ μεγαλύτερη αντοχή στους δίσκους σε σχέση με τις δισκέτα. Κατά συνέπεια, οι σκληροί δίσκοι μπορούν να αποθηκεύσουν, να προσπελάσουν και να μεταφέρουν πολύ περισσότερα δεδομένα και σε λιγότερο χρόνο από ότι οι δισκέτες:

- Τον Ιανουάριο του 2008, ένας τυπικός σκληρός δίσκος για επιτραπέζιο υπολογιστή (desktop), μπορούσε να αποθηκεύσει από 120 έως 1000 GB δεδομένων, να περιστραφεί με ταχύτητες 5.400 έως 10.000 rpm και να μεταφέρει δεδομένα με ρυθμό 1 Gbit/s ή ταχύτερο. (1 GB = 10^9 B; 1 Gbit/s = 10^9 bit/s).

- Τον Ιούλιο του 2008, η μέγιστη χωρητικότητα έφτασε το 1,5 TB ενώ το Σεπτέμβριο του 2009 ένας δίσκος έχει χωρητικότητα μέχρι και 2 TB.

- Ο ταχύτερος σκληρός δίσκος επαγγελματικών προδιαγραφών περιστρέφεται με 10.000 έως 15.000 rpm, και μπορεί να επιτύχει μεταφορά δεδομένων με ρυθμό πάνω από 1,6 Gbit/s και σταθερή ταχύτητα μεταφοράς μέχρι 125 Mbytes/sec. Οι δίσκοι που περιστρέφονται με αυτήν την ταχύτητα έχουν μικρότερα platters λόγω της αντίστασης του αέρα και κατά συνέπεια έχουν και μικρότερη χωρητικότητα από την αντίστοιχη των δίσκων για επιτραπέζιους υπολογιστές.

Το Σεπτέμβριο του 2009 ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων αυξήθηκε στα 6Gbit/s με τη χρήση διπλού καναλιού SATA 3Gbit/s (από ανακοινώσεις κατασκευαστών) διπλασιάζοντας με αυτό το τρόπο και την σταθερή ταχύτητα μεταφοράς στα 300Mbps.

- Οι σκληροί δίσκοι για φορητούς υπολογιστές, που είναι συγκριτικά μικρότεροι σε μέγεθος από αυτούς για επιτραπέζιους ή τους επαγγελματικούς, τείνουν να είναι και πιο αργοί αλλά και με λιγότερη χωρητικότητα. Ένας τυπικός δίσκος για φορητό υπολογιστή περιστρέφεται από 5400 rpm μέχρι 7200 rpm. Εξαιτίας του μικρού μεγέθους τους, αυτοί οι δίσκοι έχουν αρκετά μικρότερη χωρητικότητα από τους μεγάλους δίσκους για επιτραπέζιους υπολογιστές.

Ένας σκληρός δίσκος αποτελείται από:

1. μαγνητικούς δίσκους κατασκευασμένους από μέταλλο ή πλαστικό και επικαλυμμένους από ένα λεπτό στρώμα οξειδίου του σιδήρου ή άλλο μαγνητικό υλικό.
2. τον άξονα κίνησης γύρω από τον οποίο περιστρέφονται οι μαγνητικοί δίσκοι με την ίδια ταχύτητα.
3. κεφαλές ανάγνωσης/εγγραφής επάνω σε βραχίονες πάνω και κάτω από κάθε επιφάνεια δίσκου, που μετακινούνται εμπρός-πίσω. Ο συνδυασμός της κίνησης των βραχιόνων με την κίνηση των δίσκων, επιτρέπουν στις κεφαλές να έχουν πρόσβαση σε όλα τα σημεία των δίσκων.
4. τον βηματικό ηλεκτροκινητήρα που είναι υπεύθυνος για την ακριβή τοποθέτηση των κεφαλών ανάγνωσης/εγγραφής στο σωστό σημείο έτσι ώστε να είναι εφικτή η εγγραφή ή/και η ανάγνωση των δεδομένων από τις κεφαλές.
5. ηλεκτρονικά εξαρτήματα που εξυπηρετούν τη λειτουργία του σκληρού δίσκου, επικοινωνώντας με τον υπολογιστή και αναλαμβάνοντας την κίνηση των κεφαλών και τη μεταφορά των δεδομένων.

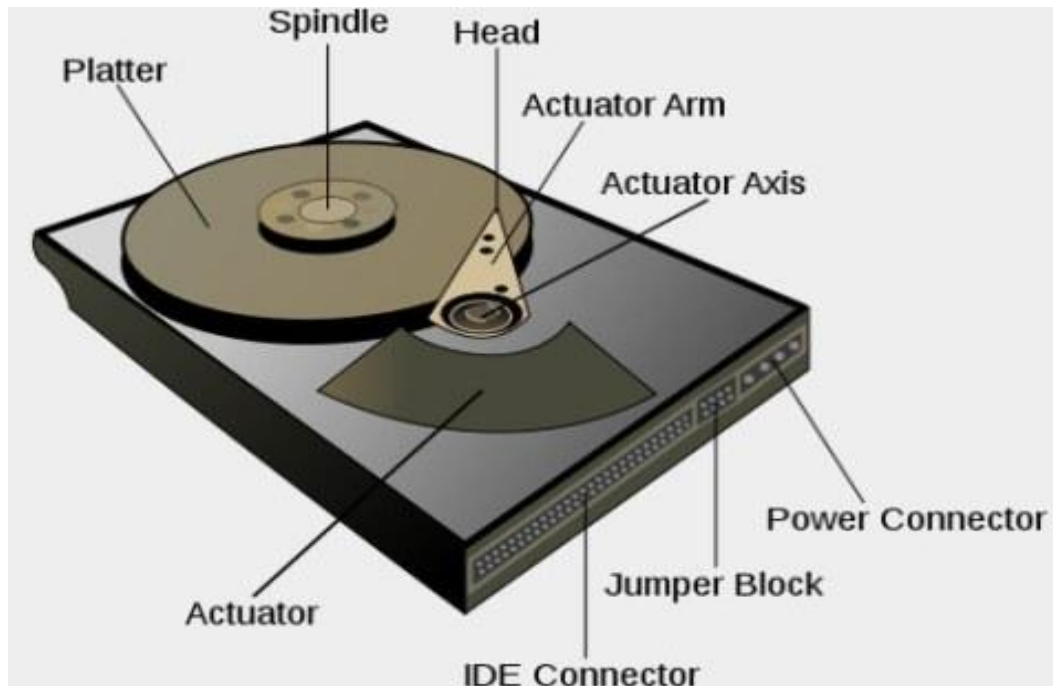
Τα δεδομένα αποθηκεύονται στον σκληρό δίσκο ως ακολουθίες bit (αφού οι υπολογιστές λειτουργούν με το δυαδικό σύστημα). Οι κεφαλές γράφουν κάθε bit αλλάζοντας το μαγνητικό πεδίο στην επιφάνεια των μαγνητικών δίσκων και το διαβάζουν απλώς αναγνωρίζοντας το μαγνητικό πεδίο. Κάθε bit δεδομένων καταλαμβάνει τον δικό του χώρο στην επιφάνεια του δίσκου, ωστόσο οι ακολουθίες bit που αποτελούν τα δεδομένα, δεν είναι απαραίτητο να εγγράφονται σειριακά στον δίσκο, αλλά είναι δυνατό να κατακερματιστούν και να εγγραφούν σε διάφορες θέσεις.

Με βάση το πρωτόκολλο επικοινωνίας και το interface οι δίσκοι διακρίνονταν σε: IDE, SATA, SATA II, SCSI. Σήμερα έχει επικρατήσει πλήρως το πρωτόκολλο SATA III.

Η οργάνωση των δεδομένων σε ένα σκληρό δίσκο γίνεται μέσω ενός συστήματος ανάγνωσης, ταξινόμησης και εγγραφής το οποίο καλείται σύστημα αρχείων. Υπάρχουν πολλών ειδών τέτοια συστήματα, τα οποία εξυπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς και πληρούν διαφορετικές προδιαγραφές το καθένα. Ενδεικτικά στα PC, υπάρχει το σύστημα NTFS, το οποίο χρησιμοποιείται στην σειρά λειτουργικών συστημάτων Windows από την έκδοση XP και έπειτα, και τα ext2 και ext3, τα οποία αποτελούν συνήθη επιλογή σε λειτουργικά συστήματα με τον πυρήνα Linux.

Μηχανικοί σκληροί δίσκοι και μέρη που τους αποτελούν:

Όλοι έχουμε στον υπολογιστή μας έναν τουλάχιστο σκληρό δίσκο, στον οποίο έχουμε εγκαταστήσει το λειτουργικό μας σύστημα και κρατάμε τα δεδομένα μας. Είναι καλό να έχουμε κάποιες βασικές γνώσεις για τα μηχανικά μέρη που τον αποτελούν:



Εικόνα 2: Βασικά στοιχεία σκληρού δίσκου (HDD)

Όπως βλέπουμε και στην εικόνα, τα κύρια μηχανικά μέρη του δίσκου δεν είναι πολλά.

Αποτελούνται από τον σερβομηχανισμό (**Actuator**), γύρω από τον άξονα (**axis**) του οποίου κινείται η μαγνητική κεφαλή (**head**). Αυτή στηρίζεται στον βραχίονα (**arm**) του μηχανισμού. Τα δεδομένα η κεφαλή τα διαβάζει μεταφράζοντας τις μεταβολές του μαγνητικού πεδίου που υπάρχει στα δισκία (**platters**) χωρίς να τα αγγίζει. Αυτά συγκρατούνται από την άτρακτο (**spindle**), ενώ το υλικό τους είναι μη μαγνητικό και το μαγνητικό τους πεδίο οφείλεται σε επίστρωση που μπαίνει μετά.

Ο δίσκος συνδέεται με τον υπολογιστή μέσω:

- Του βύσματος παροχής ρεύματος από το τροφοδοτικό
 - Του βύσματος του ελεγκτή (IDE ή SATA) ο οποίος αναλαμβάνει τη μεταφορά δεδομένων από και προς τον δίσκο.
 - Του Jumper το οποίο ταυτοποιεί τον δίσκο όσον αφορά τη μητρική πλακέτα.
- Για όσους έχετε δύο σκληρούς δίσκους στο σύστημά σας, μπορείτε να κάνετε το εξής

πείραμα: Αλλάξτε τα καλώδια του Jumper μεταξύ τους και εκκινήστε με ένα Live CD-USB. Θα δείτε ότι ο δίσκος που μέχρι τώρα αναγνωριζόταν ως **/dev/sda**, τώρα αναγνωρίζεται ως **/dev/sdb** και αντίστροφα.

Μαγνητική χαρτογράφηση μηχανικών δίσκων:

Κάθε μαγνητικός σκληρός δίσκος, χαρτογραφείται σε περιοχές και υποπεριοχές δεδομένων. Το πως γίνεται η διαχείριση των περιοχών και ο καταμερισμός είναι δουλειά του ελεγκτή του σκληρού δίσκου και δεν θα μας απασχολήσει, είναι χρήσιμο όμως να έχουμε κάποιες βασικές γνώσεις για την κατανόηση τυχόν προβλημάτων και δυσλειτουργιών που μπορεί να αντιμετωπίσουμε. Κάθε μαγνητική επιφάνεια που βρίσκεται επάνω στα επιμέρους platters χωρίζεται σε περιοχές ομόκεντρων δακτυλίων. Αυτοί με τη σειρά τους χωρίζονται σε 63 ίσα τμήματα τα οποία ονομάζονται τομείς. Ο τομέας είναι το βασικότερο τμήμα σε μέγεθος και όσον αφορά τους σύγχρονους δίσκους έχει χωρητικότητα ίση με 512 Bytes.

Αυτό σημαίνει ότι και οι δακτύλιοι έχουν σταθερή χωρητικότητα ίση με 63×512 Bytes = 32256 bytes ή 31.5 KiloBytes (KB).

Άρα, η χωρητικότητα ενός δίσκου εξαρτάται από το πόσους δακτυλίους μπορεί να περιέχει.

Φυσικά, αυτά ισχύουν για κάθε ξεχωριστή μαγνητική επιφάνεια (ή δισκίο, αφού το καθένα περιέχει από μία). Για να έχουμε ένα μέγεθος που εκφράζει τη χωρητικότητα για το σύνολο του δίσκου λαμβάνοντας υπ' όψιν και το πόσα δισκία τον αποτελούν, χρησιμοποιούμε τη μονάδα του κυλίνδρου.

Ο κύλινδρος δεν υπάρχει στην πραγματικότητα, είναι αυτό που θα προέκυπτε θεωρητικά αν μπορούσαμε να ενώσουμε τους δακτυλίους όλων των δισκίων που θα απείχαν το ίδιο από το κέντρο.

Έτσι, όπως και οι δακτύλιοι, οι κύλινδροι βρίσκονται ο ένας μέσα στον άλλον. Η χωρητικότητα ενός δακτυλίου, είναι η χωρητικότητα ενός δακτυλίου (31.5KB) επί τον αριθμό των μαγνητικών επιφανειών (για παράδειγμα, αν κάποιος δίσκος έχει από 8 μαγνητικές επιφάνειες (4 δισκία), κάθε δακτύλιος θα έχει χωρητικότητα $8 \times 31.5 = 252$ KB).

Κάποιοι νεότεροι δίσκοι (κυρίως κάποιοι δίσκοι μεγέθους 1,8" προορισμένοι για φορητές συσκευές), χρησιμοποιούν το λεγόμενο Advanced Format, κατά το οποίο κάθε τομέας έχει χωρητικότητα 4096 Bytes ή 4KB. Αυτό το πρότυπο έχει σαν

στόχο να αυξηθεί η χωρητικότητα των σκληρών δίσκων και υπάρχει η πρόθεση από τους κατασκευαστές να υπάρξει στο μέλλον υιοθέτηση του καινούριου προτύπου για όλους τους σκληρούς δίσκους.

3.2 ΣΚΛΗΡΟΙ ΔΙΣΚΟΙ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ SSD



Εικόνα 3 Σκληρός δίσκος στερεάς κατάστασης χωρίς καπάκια προστασίας

Δίσκοι στερεάς κατάστασης (SSD) και ιδιαιτερότητές τους:

Τελευταία χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο οι δίσκοι στερεάς κατάστασης (**SSD**).

Αυτοί δεν βασίζονται στον μαγνητισμό, αλλά χρησιμοποιούν ηλεκτρονικά κυκλώματα (κυρίως flash memory όπως και οι κάρτες μνήμης)) για την αποθήκευση των δεδομένων. Αυτά ελέγχονται από έναν ελεγκτή ο οποίος στην ουσία είναι ένας μικροεπεξεργαστής που ελέγχει την όλη λειτουργία του «δίσκου». Με αντίτιμο το υψηλότερο κόστος, προσφέρουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τους παραδοσιακούς σκληρούς δίσκους, όπως:

- Μικρότερη ανάγκη ψύξης.
- Αντοχή στους κραδασμούς.
- Μεγαλύτερες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων.
- Μικρότερο βάρος και μικρότερη κατανάλωση ενέργειας (κρίσιμο για φορητές συσκευές κάθε είδους).
- Αυξημένες επιδόσεις, επιταχύνοντας σημαντικές λειτουργίες όπως η εκκίνηση

και ο τερματισμός

- Μεγαλύτερη διάρκεια μπαταρίας (λόγω της χαμηλής κατανάλωσης)

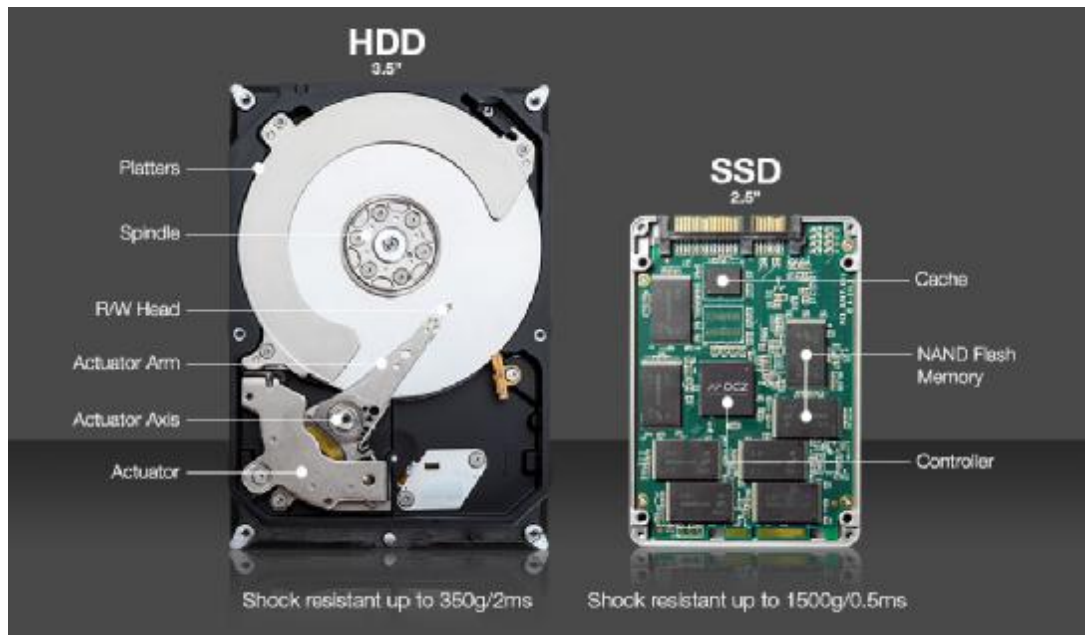
Συνδέονται κυρίως με το πρότυπο SATA II ή SATA III, υπάρχουν όμως και (συνήθως ακριβότερες) υλοποιήσεις που συνδέονται μέσω της θύρας PCI Express. Υπάρχουν βέβαια και ως εξωτερικοί δίσκοι με σύνδεση USB.

3.2 HDD ή SSD



Εικόνα 4: Εσωτερικές όψεις δύο διαφορετικής τεχνολογίας σκληρών δίσκων (HDD – αριστερά και SSD – δεξιά)

Η εμφανής διαφορά ανάμεσα σε έναν HDD - μηχανικό σκληρό δίσκο κι έναν SSD - σκληρό δίσκο μνήμης μόνιμης εγγραφής, είναι ότι ο πρώτος είναι ένας απλός μαγνητικός δίσκος που αποθηκεύει τα δεδομένα σε μαγνητικές περιστρεφόμενες πλάκες όπου διαβάζονται από κινούμενες κεφαλές, ενώ ο δεύτερος δεν έχει μηχανικά, κινούμενα μέρη και τα δεδομένα αποθηκεύονται μέσα σε τσιπάρια.



Εικόνα 5 Ενδεικτικά εξαρτήματα λειτουργίας των δύο ειδών σκληρού δίσκου

Η επιλογή του σκληρού δίσκου εξαρτάται από τη χρήση που επιθυμούμε και από τα χρήματα που θέλουμε να διαθέσουμε. Οι σκληροί δίσκοι στερεάς κατάστασης (SSD) εμφανίζουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με του μαγνητικούς σκληρούς δίσκους (HDD). Τείνουν να είναι επτά φορές πιο ακριβοί όμως και για το λόγο αυτό δεν έχουν αντικαταστήσει ακόμα τους σκληρούς δίσκους (HDD).

4. ΣΚΟΠΟΣ ΜΙΚΡΟΕΡΓΑΛΕΙΟΥ

Πρόσφατα αντιμετωπίσαμε ένα πρόβλημα με ένα σκληρό δίσκο HDD ο οποίος σταμάτησε να λειτουργεί. Αναζητώντας την αιτία και ακολουθώντας διάφορες οδηγίες επίλυσης του προβλήματος προσπαθήσαμε να ανακαλύψουμε την βλάβη. Ως αποτέλεσμα της έρευνας μας ανακαλύψαμε πως η κεφαλή του σκληρού δίσκου είχε υποστεί βλάβη και αυτός ήταν ο λόγος που δεν λειτουργούσε πια.

Ο μόνος τρόπος για να σώσουμε τα αρχεία μας ήταν να αντικαταστήσουμε την κεφαλή. Αυτή όμως δεν είναι μια εύκολη διαδικασία. Λόγο του μικρού μεγέθους των εξαρτημάτων και χωρίς τα κατάλληλα εργαλεία μπορούμε να τραυματίσουμε η συσκευή και να χάσουμε κάθε ελπίδα να σώσουμε τα αρχεία μας.

Αυτό είναι ένα πρόβλημα σύνηθες πλέον στους σκληρούς δίσκους αυτής της τεχνολογίας. Δυστυχώς δεν υπάρχουν εργαλεία που να βοηθούν σε αυτό το πρόβλημα οπότε αποφασίσαμε να κατασκευάσουμε ένα μικροεργαλείο για την ασφαλή αφαίρεση- αντικατάσταση της κεφαλής ενός σκληρού δίσκου HDD και συγκεκριμένα της σειράς μοντέλων TRAVELSTAR της HITACHI.

5. ΜΕΛΕΤΗ – ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

5.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΜΙΚΡΟΕΡΓΑΛΕΙΟΥ

Η γεωμετρική προδιαγραφή του μικροεργαλείου προκύπτει από τον ίδιο το σκληρό στον οποίο θέλουμε να ταιριάζει.

Το μικροεργαλείο εν τέλη θα αποτελείται από τρία εξαρτήματα. Το κύριο σώμα, και τους δύο πείρους συγκράτησης των μαγνητών. Για τη συγκράτηση της κεφαλής ανάγνωσης θα χρησιμοποιείται η υπάρχουσα βίδα συγκράτησης του σκληρού δίσκου.

5.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ AUTODESK INVENTOR

Το Inventor είναι ένα 3D σχεδιαστικό εμπορικό πακέτο(CAD) το οποίο δίνει την δυνατότητα στον χρήστη του να παράγει τρισδιάστατα μοντέλα σε πραγματική κλίμακα, χρησιμοποιώντας περιβάλλον προσομοίωσης με ικανότητα σχεδιασμού και ανάλυσης.

Η χρήση του σήμερα είναι ευρεία σε εκπαιδευτικό και ερευνητικό επίπεδο (από σπουδαστές σχολών) και επαγγελματικό (από επαγγελματίες σχεδιαστές εξαρτημάτων με τελικό αποδεκτή την βιομηχανία), με σκοπό την παραγωγή απλών αλλά και σύνθετων κομματιών, μηχανισμών και σχεδίων.

Ο σχεδιασμός με ένα πακέτο όπως το Inventor έχει αρκετά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με το συμβατικό σχέδιο, αφού εξοικονομεί στον χρήστη του χρόνο, δυναμικό προσωπικό και σαν επέκταση αυτών χρηματικό κέρδος.

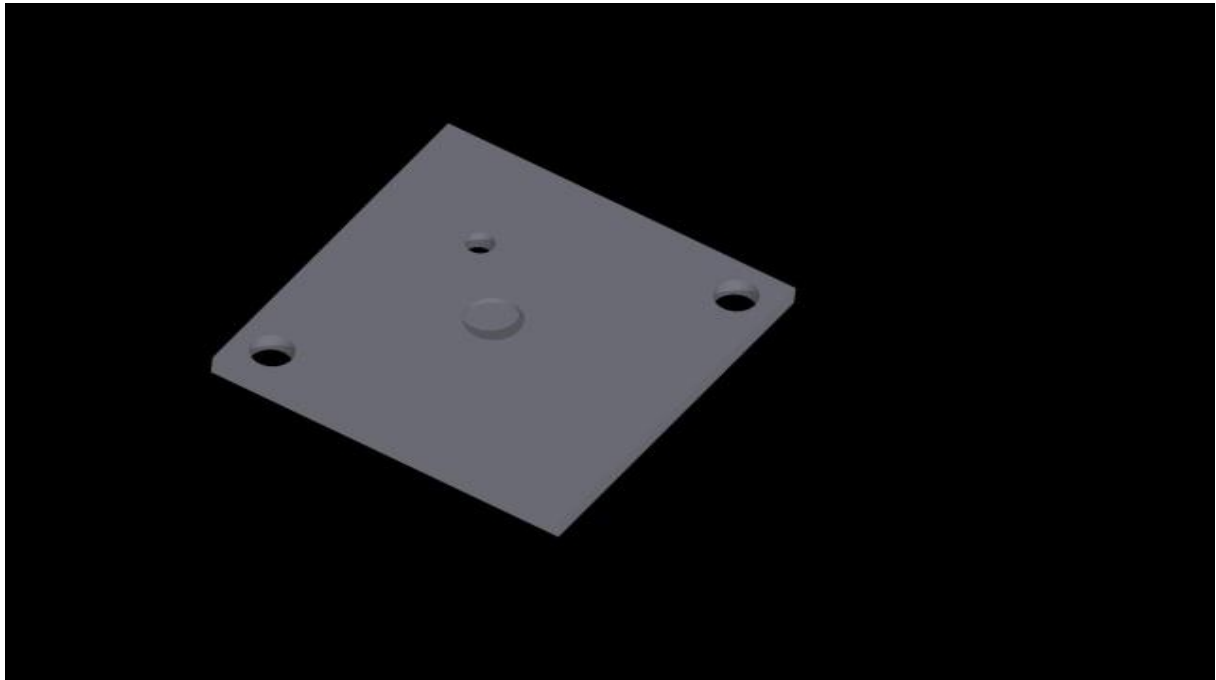
Οι δυνατότητες που έχει το συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι να παράγει τρισδιάστατα απλά μοντέλα, σύνθετα εξαρτήματα με την τεχνική της συναρμολόγησης (assembly), κατασκευαστικά σχέδια, κινηματική προσομοίωση, ανάλυση με την μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων κ.α.

Ένα όμως από τα χαρακτηριστικότερα στοιχεία του Inventor, με χρήση του Inventor HSM, είναι η προσομοίωση της διεργασίας κατασκευής ενός εξαρτήματος με την χρήση εργαλειομηχανών και η διασύνδεση του με τις ψηφιακά καθοδηγούμενες εργαλειομηχανές (CNC), καθώς και η παραγωγή του κώδικα (G code) για τη κατεργασία μέσω του CNC μηχανήματος.

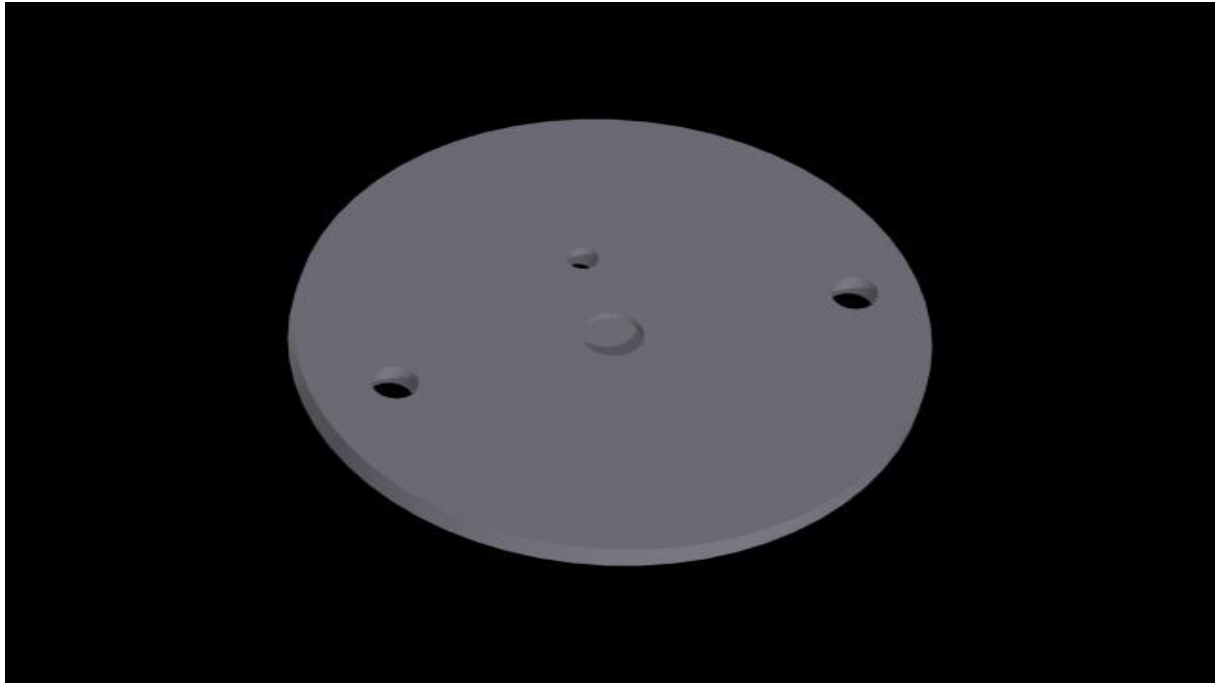
5.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΝ ΔΥΝΑΜΕΙ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Τα δυνατά σενάρια της εξωτερικής γεωμετρίας είναι πολλά.

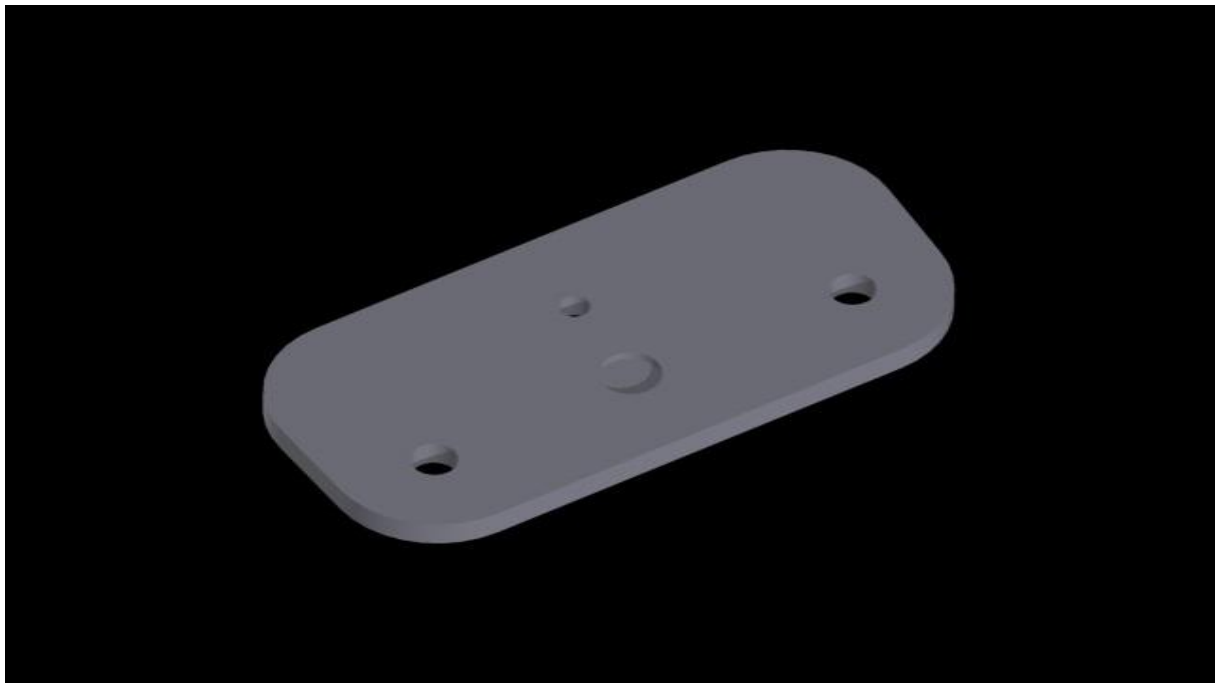
Παρακάτω παρατίθενται μερικές ιδέες για τη μορφή του σώματος του εργαλείου, από αυτές που σχεδιάστηκαν, μέχρι να καταλήξουμε στην τελική.



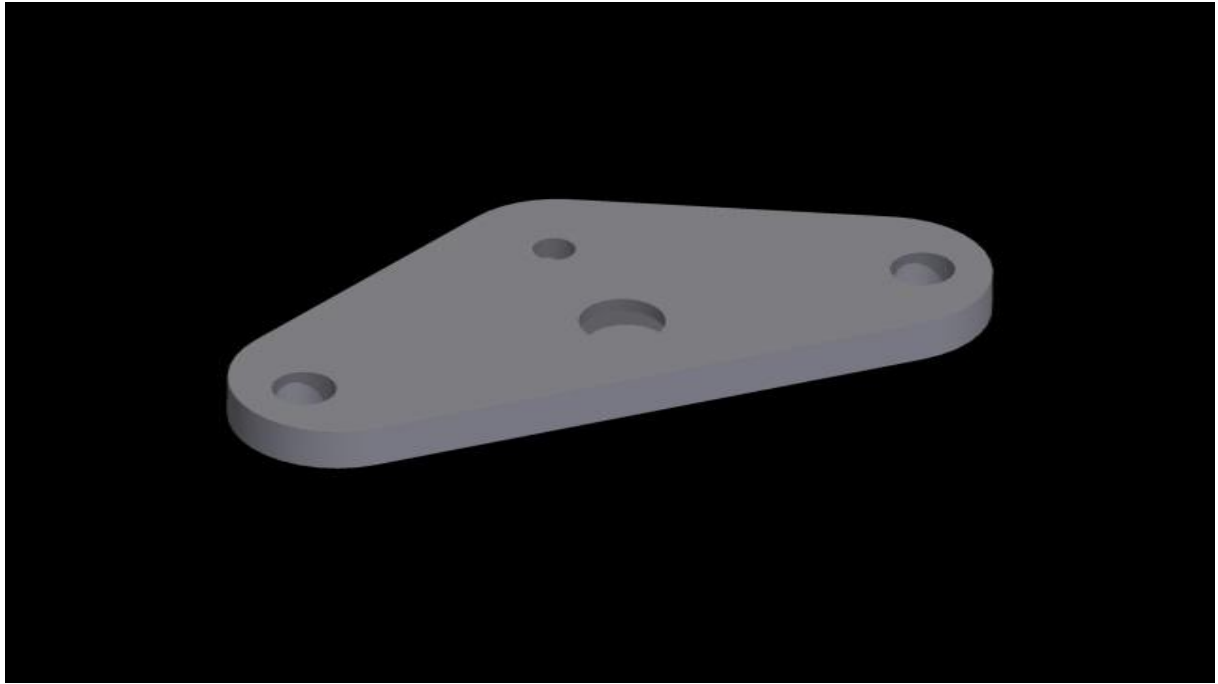
Εικόνα 6: Σενάριο 1



Εικόνα 7: Σενάριο 2



Εικόνα 8: Σενάριο 3

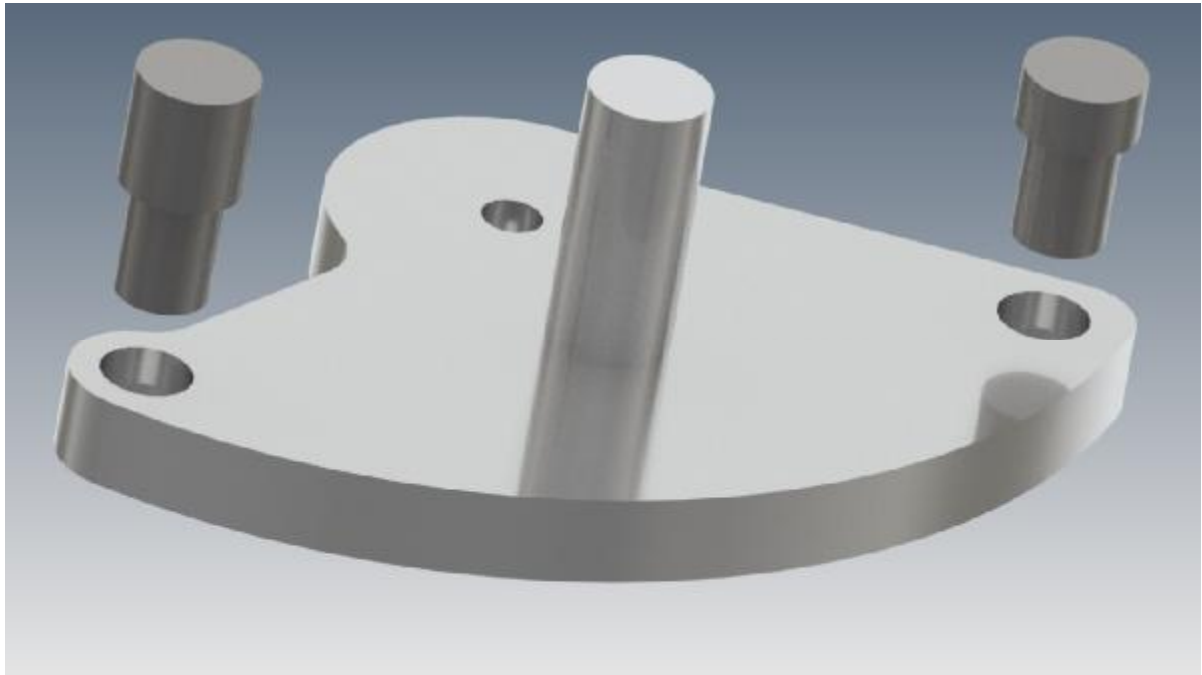


Εικόνα 9: Σενάριο 4

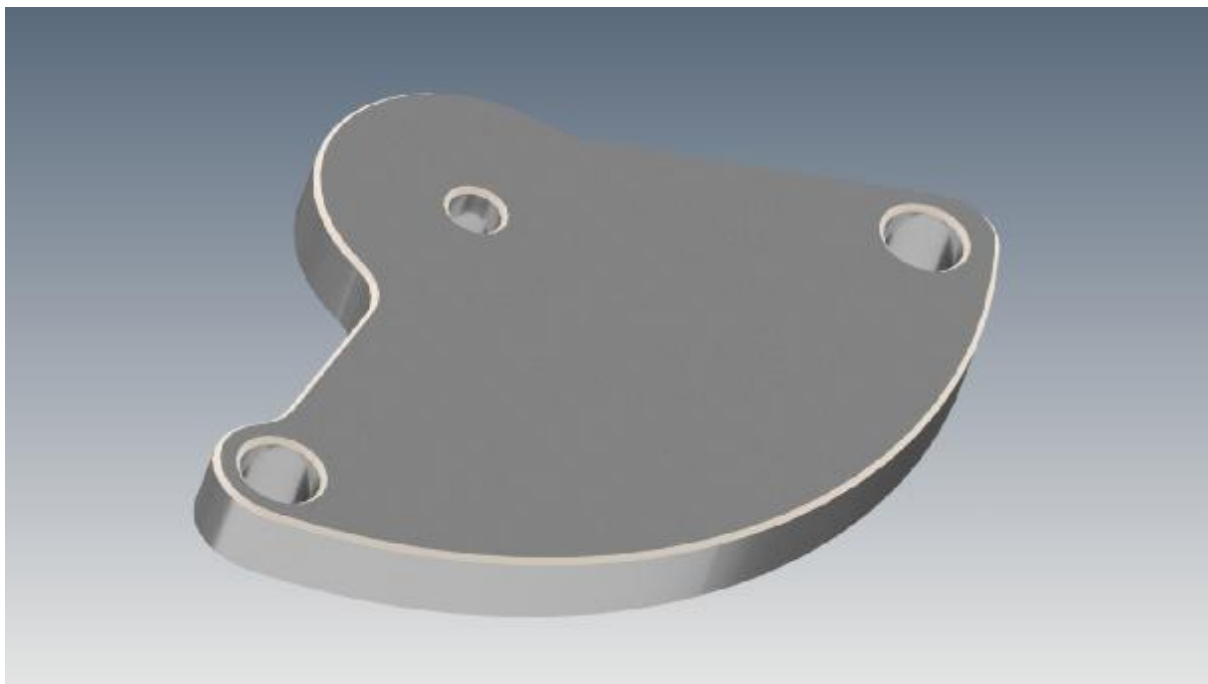


Εικόνα 10: Σενάριο 5

ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΕΡΟΥ



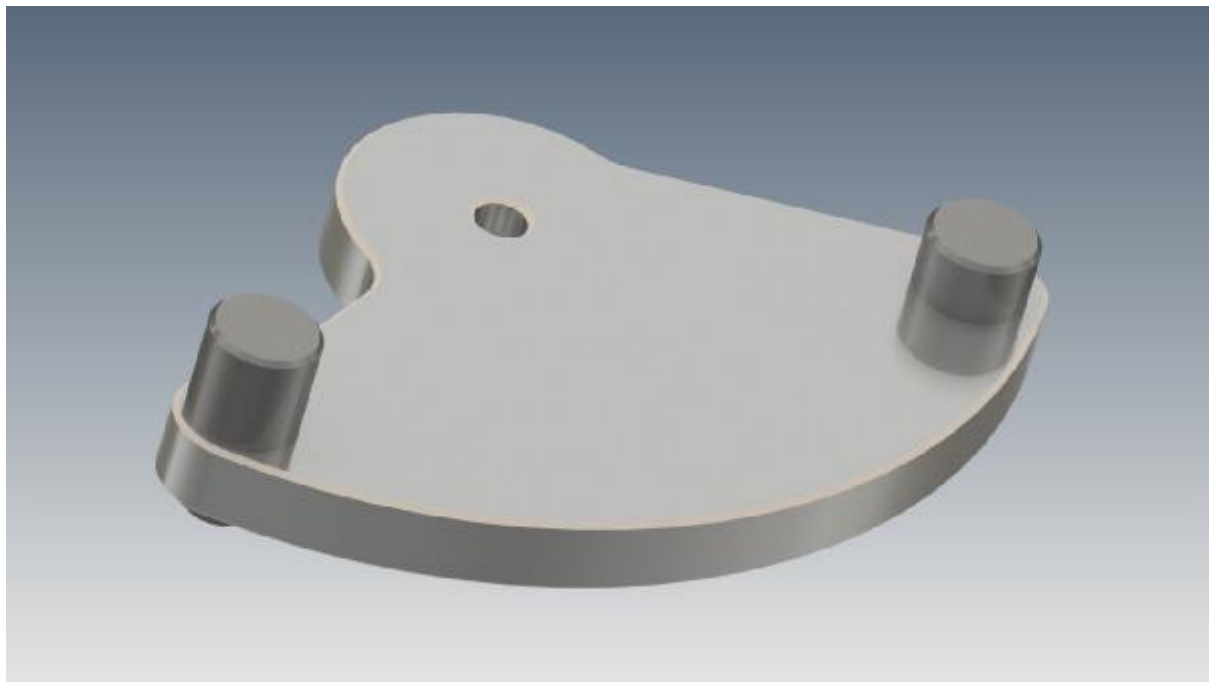
Εικόνα 11: Πρωτότυπο – Απορρίφθηκε διότι αυξανόταν ο κίνδυνος τραυματισμού των δίσκων καθώς δεν διευκόλυνε την τοποθέτηση του κοχλία.



Εικόνα 12: Τελική επιλογή

Η μορφή της έβδομης φωτογραφίας είναι η τελική επιλογή καθώς θα ταιριάζει στο συγκεκριμένο σκληρό και θα διευκολύνει τη διαδικασία.

ΤΕΛΙΚΉ ΕΙΚΟΝΑ CAD ΜΙΚΡΟΕΡΓΑΛΕΙΟΥ



Εικόνα 13: Συναρμολογημένο τελικό εργαλείο

5.4 ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΥΛΙΚΟΥ

Η επιλογή του υλικού καθορίζεται από κάποια κριτήρια. Θέλαμε να είναι ένα σκληρό υλικό αλλά ταυτόχρονα εύκολα κατεργάσιμο. Επίσης έπρεπε να επιλέξουμε ένα υλικό μη μαγνητίσιμο έτσι ώστε να μην επηρεάζει το μαγνητικό πεδίο του δίσκου. Οπότε έπρεπε να επιλέξουμε μεταξύ μετάλλων, πλαστικών ή ξύλου. Τα πλαστικά και το ξύλο απορρίφθηκαν διότι η φθορά τους είναι πολύ πιο σύντομη από τα μέταλλα. Μεταξύ μετάλλων σκεφτήκαμε να χρησιμοποιήσουμε ανοξείδωτο χάλυβα ή αλουμίνιο καθώς και τα δύο δεν μαγνητίζονται εύκολα. Η ευκολία που προσφέρει το αλουμίνιο στην κατεργασία του, το χαμηλό βάρος του σε σχέση με τον ανοξείδωτο χάλυβα, καθώς και το χαμηλότερο κόστος του, μας οδήγησαν στην επιλογή του. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε αλουμίνιο 6060.

6.ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ

ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

Οι φρέζες, μαζί με τους τόννους, τις πλάνες και τα δράπανα, είναι από τις βασικές εργαλειομηχανές που επιτυγχάνουν διαμόρφωση υλικού με κοπή. Στο φρεζάρισμα, όπως και στη λείανση, ένα κοπτικό εργαλείο με αξονική συμμετρία μπορεί να περιστρέφεται, ενώ το προς κατεργασία αντικείμενο προωθείται αξονικά. Στη φρέζα στον τόννο και στην πλάνη έχουμε τρεις κινήσεις κατεργασίας κατά τους άξονες X,Y,Z. Οι κατεργασίες με τις εργαλειομηχανές διαμόρφωσης τεμαχίων μπορούν να παράγουν επίπεδες επιφάνειες, ελικώσεις, οδοντώσεις, διαιρέσεις κομματιών αλλά είναι δυνατόν να χρησιμεύσουν και για αντιγραφή κομματιών.

Ξεκινώντας από την πιο κλασική εργαλειομηχανή που είναι ο τόννος, σημειώνουμε ότι η τεχνολογία NC εξακολουθεί να έχει ενδιαφέρον και στους μονοαξονικούς τόννους. Μπορεί να ελέγξει πολλαπλούς γραμμικούς άξονες, πολλαπλές θέσεις εργαλείων με υψηλό επίπεδο εναλλασιμότητας για την παραγωγή και των πλέον σύνθετων εξαρτημάτων. Δίνει επίσης τη δυνατότητα όλοι οι συγκρατητές εργαλείων και τα εργαλεία να εναλλάσσονται ανάμεσα στα δύο συστήματα εργαλείων (άξονα & υποάξονα) με ταυτόχρονη κοπή από δύο εργαλεία. Μπορεί ακόμα να υποστηρίξει σύστημα απορρόφησης κραδασμών και να ελέγχει την επαρκή ροή και εκκένωση γρεζιού.

Οι σύγχρονοι τόννοι αριθμητικού ελέγχου επιτυγχάνουν κατεργασίες αξόνων και φλαντζών μεγάλων ακριβειών και επαναληψιμότητας. Η τεχνολογία CNC τους δίνει τη δυνατότητα να έχουν εναλλακτικούς controllers με μύλο αυτόματης αλλαγής πολλών θέσεων, καθώς επίσης και γρεζομεταφορέα.

Αναφορικά με τις φρέζες το αποτέλεσμα της εξέλιξης των συστημάτων CNC είναι να είναι πιο συμφέρουσα η ένταξη στην παραγωγική διαδικασία του φρεζαρίσματος σε σχέση με παλιότερα. καθώς είναι δυνατή η κατασκευή με ακρίβεια και χαμηλό κόστος πολύ δύσκολων γεωμετρικά μορφών, πράγμα αδύνατο για τις κλασικές φρέζες.

Είναι αξιοσημείωτο ότι σήμερα υπάρχουν στην αγορά φρέζες CNC παρόμοιας μορφής με τις κλασικές φρέζες, αλλά και μηχανές που κάνουν φρεζάρισμα, αλλά δε

μοιάζουν καθόλου με φρέζες. Η εφαρμογή της φιλοσοφίας των συστημάτων CNC στις φρέζες επηρέασε σημαντικά τις παραγωγικές παραμέτρους.

6.1 ΦΡΕΖΑ



Εικόνα 14: Όψη CNC εργαλειομηχανής του Τ.Ε.Ι.

Η άλλη συνήθης κατεργασία κοπής με εργαλείο πολλαπλής σημειακής επαφής είναι το φρεζάρισμα. Το φρεζάρισμα είναι κοπή με περιστροφική κίνηση του κοπτικού εργαλείου και ανεξάρτητη κάθετη προς τον άξονα περιστροφής του εργαλείου προωθητική κίνηση του κατεργάσιμου τεμαχίου. Διακρίνονται δύο είδη φρεζαρίσματος, το περιφερικό φρεζάρισμα, όπου το εργαλείο περιστρέφεται οριζόντια και το μετωπικό φρεζάρισμα, όπου ο άξονας περιστροφής του κοπτικού εργαλείου είναι κατακόρυφος.

Οι βασικές συνθήκες κοπής κατά το φρεζάρισμα είναι:

Η πρόωση f ανά στροφή του κοπτικού εργαλείου και η πρόωση ανά οδόντα f_z , δηλαδή το μήκος της πρόωσης μεταξύ δύο επιφανειών κοπής που η μια δημιουργείται αμέσως μετά την άλλη. Εάν z είναι ο αριθμός των οδόντων του

κοπτικού εργαλείου, $f=f_z \cdot z$. Η ταχύτητα κοπής $v=\pi Dn$ όπου D η εξωτερική διάμετρος του κοπτικού εργαλείου και n ο αριθμός των στροφών του. Το βάθος (ή πλάτος) κοπής t , δηλαδή το μήκος της εισόδου της κύριας κόψης του εργαλείου στο κατεργάσιμο τεμάχιο. Στο περιφερικό φρεζάρισμα αντιστοιχεί στο πλάτος κοπής ενώ στο μετωπικό φρεζάρισμα στο βάθος κοπής.

Το μέγεθος επαφής e , που αντιστοιχεί στην ανά περιστροφή επαφή του κοπτικού εργαλείου πάνω στην κατεργασμένη επιφάνεια και κάθετα προς την κατεύθυνση της πρόωσης. Κατά το περιφερικό φρεζάρισμα χαλύβων είναι δυνατές ταχύτητες κοπής μέχρι 80 m/min ενώ η πρόωση f_z δεν υπερβαίνει εν γένει την τιμή 0,25 mm/οδόντα.

Αντίθετα προς τις άλλες συμβατικές κατεργασίες κοπής, στο φρεζάρισμα το απόβλητο έχει διατομή μεταβαλλόμενου πάχους που είναι συνέπεια της επαλληλίας της περιστροφής του κοπτικού εργαλείου και της πρόωσης του τεμαχίου. Ανάλογα με τον τρόπο σχηματισμού του αποβλήτου, το περιφερικό φρεζάρισμα διακρίνεται σε αντίρροπο και ομόρροπο. Είναι προφανές ότι στο αντίρροπο φρεζάρισμα το πάχος της διατομής του αποβλήτου μεταβάλλεται από μηδενική σε μια μέγιστη τιμή ενώ στο ομόρροπο φρεζάρισμα από τη μέγιστη τιμή του στη μηδενική.

Αριθμητικός έλεγχος

Ο αριθμητικός έλεγχος είναι ένας τύπος ελέγχου των μηχανών βασιζόμενος σε ψηφιακές πληροφορίες. Οι εργαλειομηχανές αριθμητικού ελέγχου είναι κατάλληλες για μικρούς και μεσαίους όγκους παραγωγής, για πολύπλοκες μορφές, διαστάσεις, κατεργασίες και μεθόδους παραγωγής αντικειμένων. Στους τόνους (αλλά και στις άλλες εργαλειομηχανές) αριθμητικού ελέγχου οι διάφορες πληροφορίες που απαιτούνται για την κατεργασία, η κίνηση της μηχανής, οι συνθήκες κατεργασίας, η πορεία των εργαλείων, η χρήση των ψυκτικών κ.λ.π παρέχονται υπό τη μορφή αριθμητικών πληροφοριών που αποτυπώνονται στη μνήμη του υπολογιστή. Η κίνηση των εργαλείων ή του αντικειμένου εξαρτάται από ψηφιακά σήματα που δίνονται στο σερβομηχανισμό, και που οδηγούν το φορέα της μηχανής ή του εργαλείου.

Ο αριθμητικός έλεγχος είναι μια τεχνολογία που έχει πρωτοπαρουσιαστεί πριν από πενήντα περίπου χρόνια, όταν ακόμα η τεχνολογία των υπολογιστών βρισκόταν

σε νηπιακό στάδιο. Οι τύποι αριθμητικού ελέγχου που αναπτύχθηκαν αφορούσαν κατά κύριο λόγο τρία συστήματα, το σύστημα κατεργασίας θέσεων, το σύστημα ευθυγράμμου κοπής και το σύστημα συνεχούς γραμμής. Το σύστημα κατεργασίας θέσεων ελέγχει την τοποθέτηση του φορέα σε ένα προκαθορισμένο σημείο, όπου πρόκειται να γίνει η κατεργασία χωρίς να ελέγχει την πορεία κατά τη μετάβαση από το ένα σημείο στο επόμενο, ενώ το σύστημα ευθυγράμμου κοπής μπορεί πέρα από τα παραπάνω να κινεί το εργαλείο σε μια ευθεία γραμμή από τη μια θέση στην άλλη. Στους τόνους αριθμητικού ελέγχου εφαρμόζεται κατεξοχήν το σύστημα συνεχούς γραμμής, το οποίο ελέγχει συνεχώς την πορεία της κοπής.

Εκτός από τους τύπους του αριθμητικού ελέγχου καθοριστικό ρόλο έπαιζαν από τα πρώτα βήματα αυτής της τεχνολογίας και ορισμένοι κανονισμοί που κωδικοποιούσαν τις βασικές παραμέτρους της κοπής, οι οποίες προφανώς έπρεπε να ελεγχθούν. Οι κανονισμοί αυτοί ξεκίνησαν να εφαρμόζονται στις ΗΠΑ, οι οποίες και σ' αυτόν τον τομέα της τεχνολογίας βρίσκονταν στην πρωτοπορία πολλές δεκαετίες πριν. Οι κανονισμοί αυτοί αφορούν κατ' αρχήν τους άξονες και τις κινήσεις της μηχανής. Αναφορικά με τις κινήσεις της μηχανής το πρόβλημα που έπρεπε να λυθεί είχε να κάνει κατ' αρχήν με την επιλογή του άξονα (X ή Ψ ή Z) που χαρακτηρίσει τη συγκεκριμένη κίνηση (π.χ πρόωση του τόνου) και κατά δεύτερο λόγο με το ποια κατεύθυνση θα έπρεπε να χαρακτηριστεί θετική και ποια αρνητική.

Το θεμελιώδες αυτό πρόβλημα- τουλάχιστον όσον αφορά το μαθηματικό και συνεπώς και ψηφιακό προγραμματισμό – των κινήσεων του τόνου λύθηκε με τη χρήση του συμβατικού μαθηματικού συστήματος συντεταγμένων της δεξιάς χειρός. Αντίστοιχη αντιμετώπιση έγινε και στην κωδικοποίηση των αξόνων, όπου οι κανονισμοί καθόρισαν με διαγράμματα την ονομασία των αξόνων του τόνου. Πάντως ο προγραμματισμός της λειτουργίας του τόνου (αλλά και κάθε εργαλειομηχανής) μέσω αριθμητικού ελέγχου επέβαλλε τη δημιουργία κανονισμών και ως προς τις μεθόδους αναφοράς του αριθμητικού ελέγχου. Έτσι αναπτύχθηκε η βηματική μέθοδος, όπου η αναφορά γίνεται συσχετίζοντας το προηγούμενο σημείο της διαδικασίας με μια σειρά επόμενων σημείων και η απόλυτη μέθοδος, το οποίο αναφέρεται πάντα ως προς το μηδενικό σημείο του συστήματος συντεταγμένων της μηχανής.

Φρέζες CNC

Από τότε που έγινε δυνατή η κίνηση των διαφόρων μερών των εργαλειομηχανών μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών, ξεκίνησαν μεγάλες αλλαγές στις φρέζες. Το αποτέλεσμα είναι να συναντάμε σήμερα φρέζες CNC με παρόμοια μορφή με τις κλασικές αλλά και μηχανές που κάνουν φρεζάρισμα αλλά δεν μοιάζουν καθόλου με φρέζες. Κάποια από τα επακόλουθα αυτών των αλλαγών είναι:

1. να απαιτείται σήμερα από τον χειριστή της φρέζας να έχει γνώσεις CNC
2. να περιορίζεται η τεράστια ποικιλία των εργαλείων φρέζας (και το αντίστοιχο κόστος προμήθειας ή κατασκευής τους)
3. να αναζητούνται λύσεις για εργαλεία με εναλλάξιμα πλακίδια από σκληρομέταλλο για να εκμεταλλευτούν τις αυξημένες δυνατότητες των καινούργιων μηχανών
4. να τρέχουν οι καινούργιες μηχανές με μεγάλες ταχύτητες
5. να είναι δυνατή η κατασκευή με ακρίβεια και χαμηλό κόστος πολύ δύσκολων γεωμετρικά μορφών, πράγμα αδύνατο για τις κλασικές φρέζες
6. να είναι πιο συμφέρουσα η ένταξη στην παραγωγική διαδικασία του φρεζαρίσματος σε σχέση με παλιότερα. Ειδικά με την εκμετάλλευση της δυνατότητας αυτόματης τροφοδότησης αλλά και ποιοτικού ελέγχου επί της μηχανής, η φρέζα από εργαλείο υποστήριξης γίνεται εργαλείο γραμμής παραγωγής.
7. Τελικά το φρεζάρισμα να γίνεται δυνατότητα πολλών εργαλειομηχανών που δεν θεωρούνται αποκλειστικά μηχανές φρεζαρίσματος.

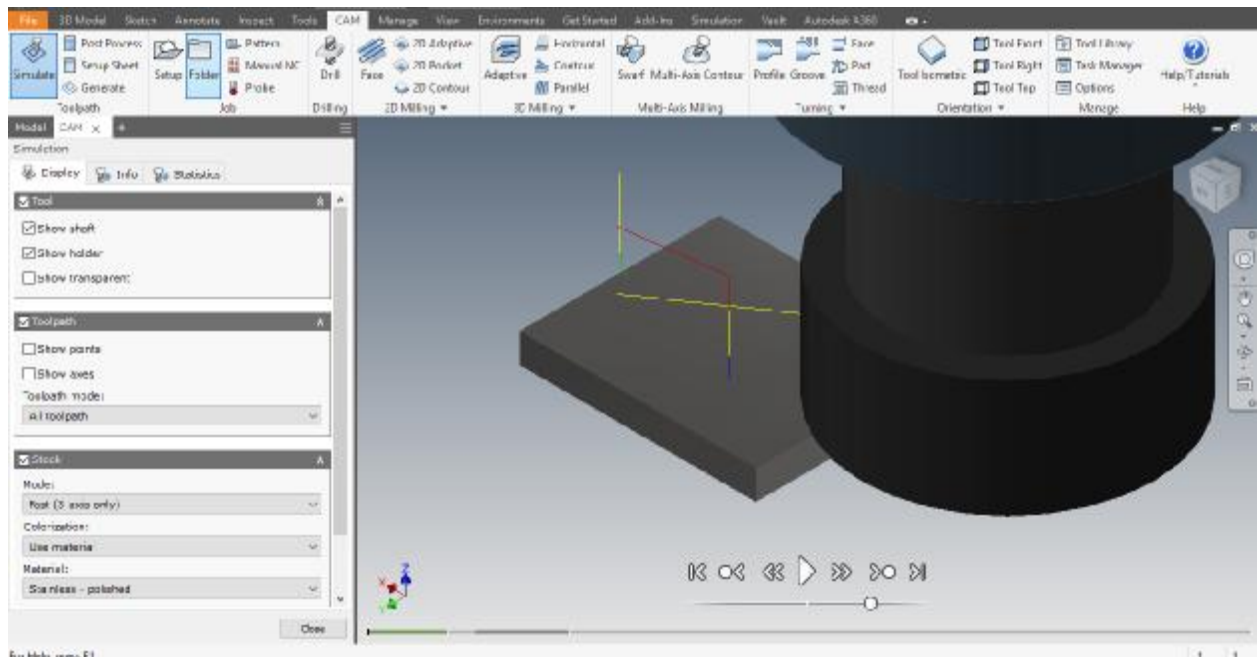
6.1.1 AUTODESK INVENTOR HSM

Το Inventor HSM αποτελεί ξεχωριστό τμήμα του προγράμματος Inventor, το οποίο και εγκαθίσταται πάνω στο σχεδιαστικό περιβάλλον του, προσφέροντας την δυνατότητα προσομοίωσης της κατασκευής ενός εξαρτήματος και των διεργασιών κοπής όπως η τόννευση, το φρεζάρισμα και η διάτρηση.

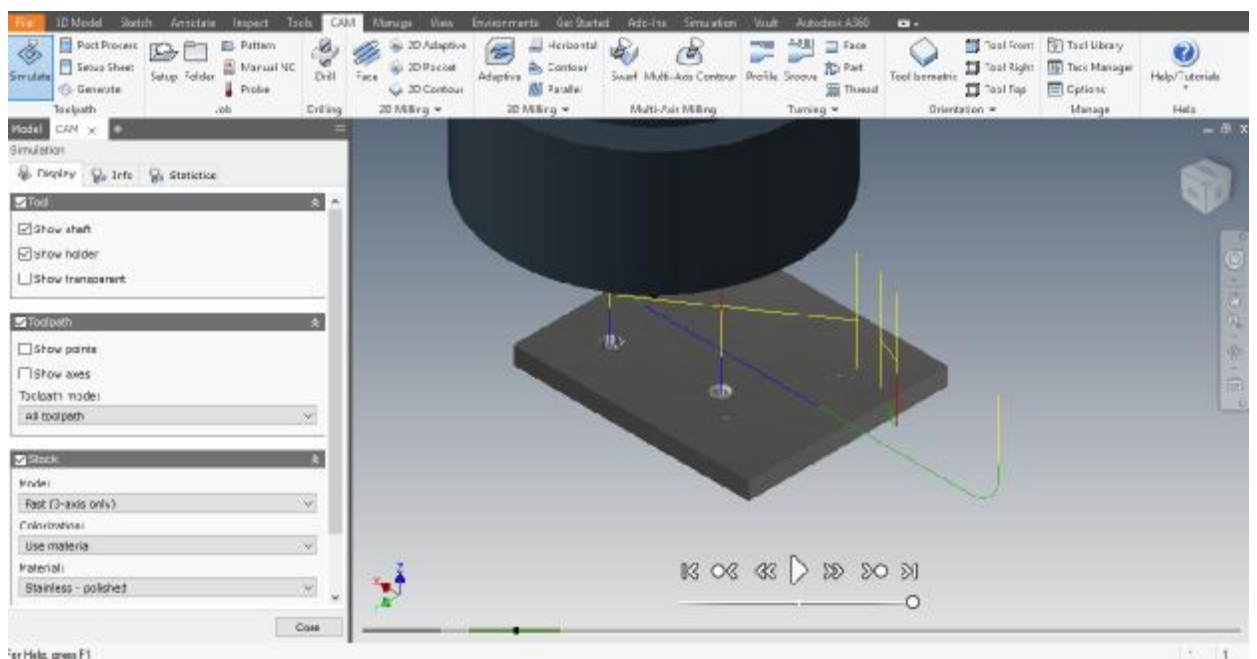
Το Inventor HSM έχει επίσης την ικανότητα να εξάγει σε κώδικα μηχανής τις κατεργασίες προσομοίωσης ενός κομματιού. Ο κώδικας αυτός μέσω ενός H/Y μπορεί να δοθεί απευθείας σε μια ψηφιακά καθοδηγούμενη εργαλειομηχανή (CNC) και να αρχίσει άμεσα η παραγωγή του κομματιού.

Το πρόγραμμα διαθέτει βιβλιοθήκες με διάφορα εργαλεία κοπής εργαλειομηχανών, κάνοντας έτσι πιο ευέλικτη και εύκολη τη χρήση του.

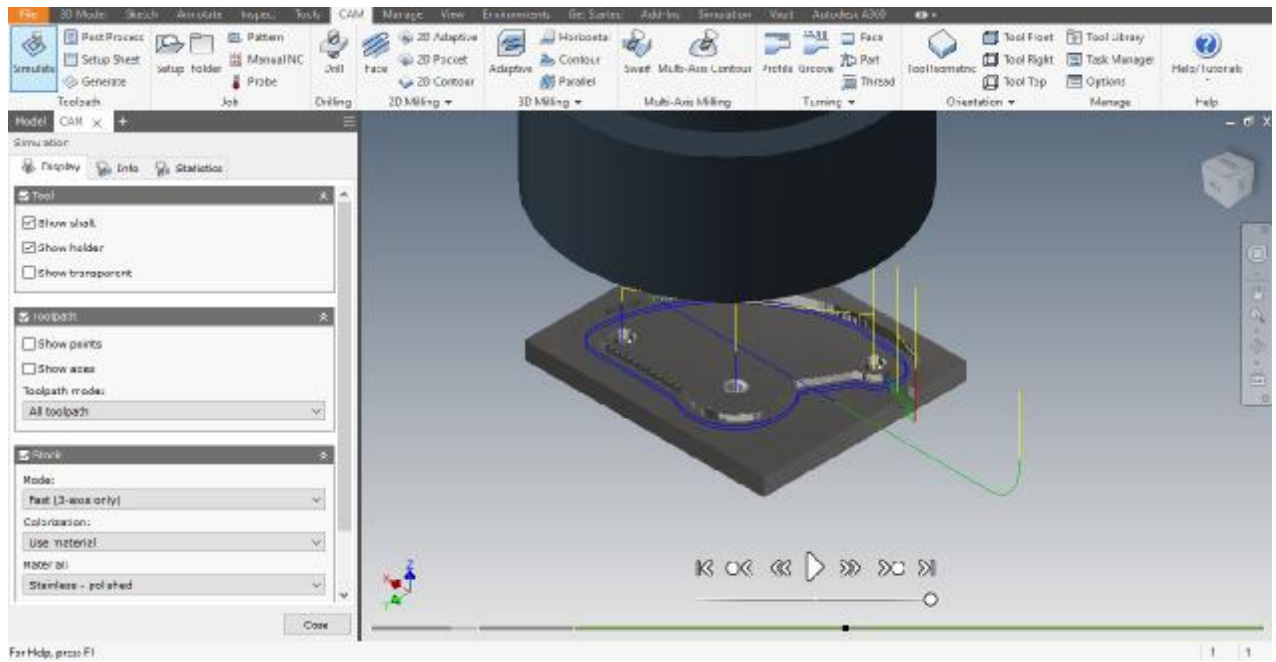
Με χρήση του συγκεκριμένου προγράμματος, προγραμματίσαμε την κατεργασία κοπής του σώματος του μικροεργαλείου. Στις παρακάτω εικόνες βλέπουμε ενδεικτικά στιγμιότυπα της προσομοίωσης της διαδικασίας κοπής.



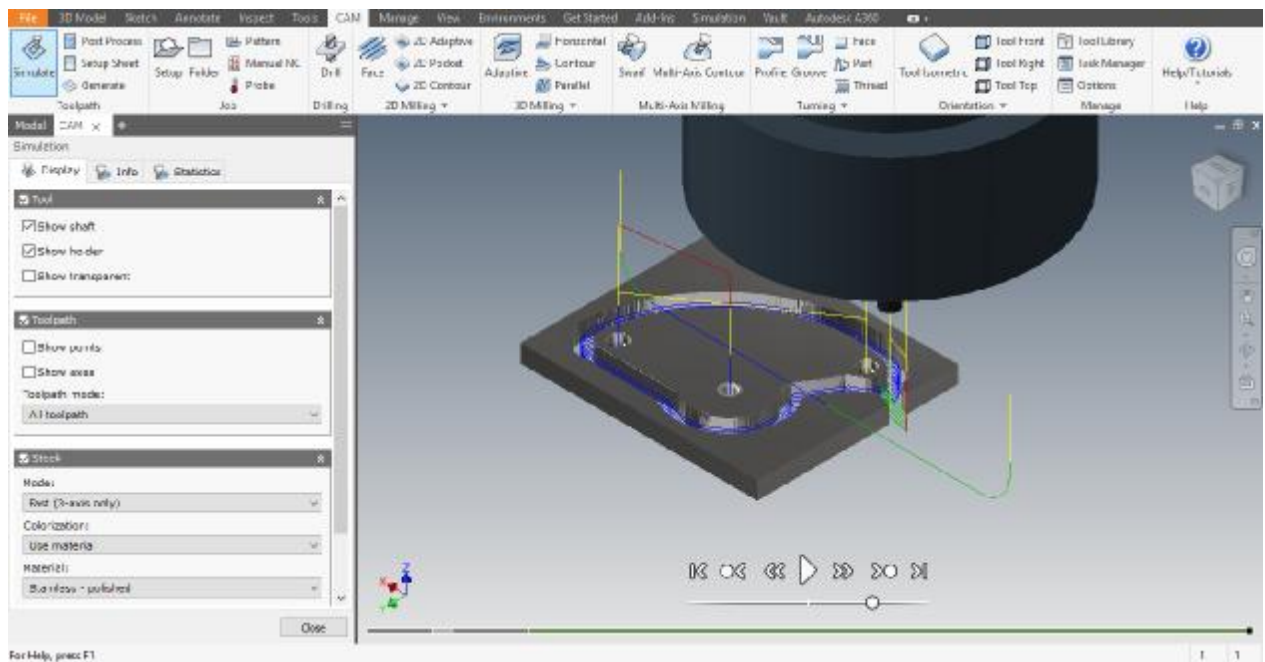
Εικόνα 15: Αφαίρεση πρώτης επιφάνειας – Πρόσωπο



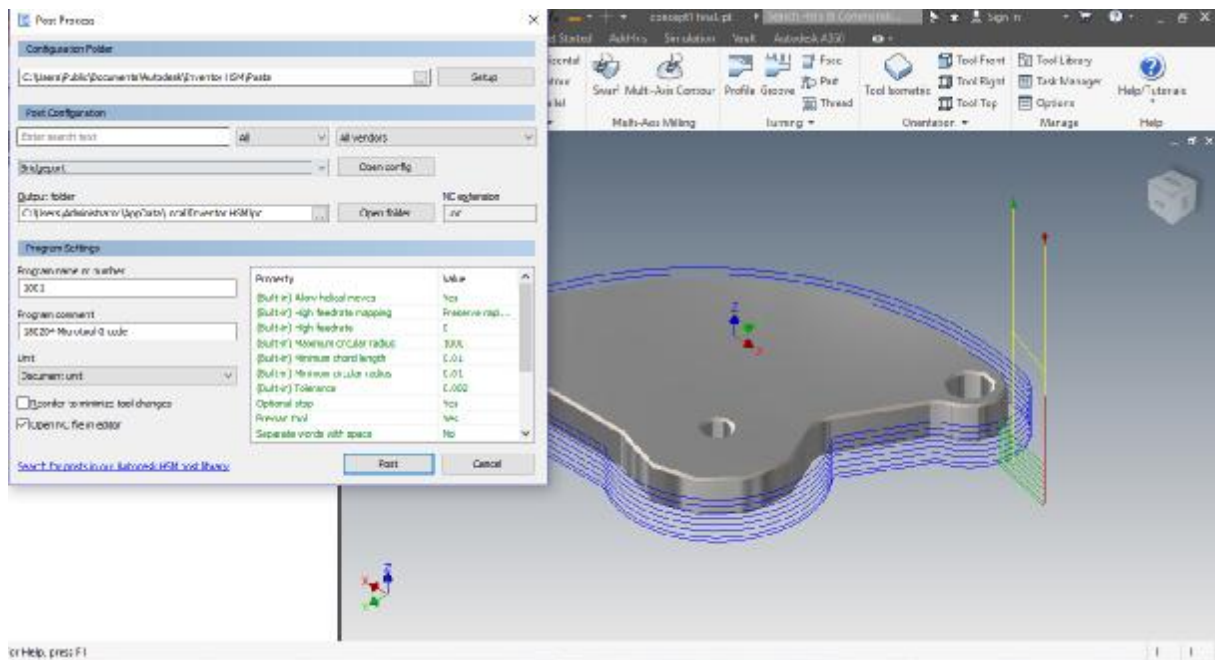
Εικόνα 16: Δημιουργία οπών



Εικόνα 17: Κοπή κυρίως σώματος



Εικόνα 18: Ολοκλήρωση κατεργασίας



Εικόνα 19: Εξαγωγή κώδικα μηχανής G code

6.1.2 ΣΤΡΟΦΕΣ – ΠΡΟΩΣΗ ΛΟΓΩ ΥΛΙΚΟΥ

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ

Όπως και στην τórνευση, έτσι και στο φραιζάρισμα τεμαχίου με κοπτικό εργαλείο διαμέτρου D [mm], το οποίο περιστρέφεται με n στροφές το λεπτό (rpm), η ταχύτητα κοπής U , ισούται με:

$$U = \frac{\pi \times D \times n}{1000} \left[\frac{m}{min} \right]$$

Για να υπολογιστεί η δύναμη κοπής κατά την κατεργασία ενός υλικού πρέπει να είναι γνωστές οι συνθήκες κατεργασίας.

d : Διάμετρος κοπτικού εργαλείου σε [mm].

h : Βάθος κοπής σε [mm].

U : Ταχύτητα κοπής σε [m/min]

S_z : Πρόωση ανά πτερύγιο σε [mm]

Η πρόωση σε μία πλήρη περιστροφή του κοπτικού εργαλείου δίνεται από τη σχέση:

$$S_{rev} = S_z * z$$

S_{rev} : Πρόωση του κοπτικού εργαλείου σε μια πλήρη περιστροφή σε [mm/rev]

z : Αριθμός πτερυγίων κοπτικού εργαλείου

n : Συχνότητα περιστροφής κοπτικού εργαλείου σε [rpm].

U : Ταχύτητα κοπής σε [m/min].

Η πρόωση του κοπτικού εργαλείου σε μέτρα ανά λεπτό υπολογίζεται από τη σχέση:

$$S = S_{rev} * n$$

S : Πρόωση του κοπτικού εργαλείου σε [m/min]

Στους παρακάτω υπολογισμούς χρησιμοποιούνται οι βέλτιστες συνθήκες για την κατεργασία πλάκας αλουμινίου ψυχρής έλασης σε φρέζα, σύμφωνα με το εγχειρίδιο «Oberg, Erik. Machinery's Handbook 29th edition. Industrial Press, 2012».

Για κράμμα αλουμινίου ψυχρής έλασης δίνεται τιμή ταχύτητας κοπής $U = 200$ [m/min] για βάθος κοπής μικρότερο από 5mm. Επιλέγοντας ένα κονδύλι διαμέτρου 8mm για κοπή έχουμε.

Συνθήκες κατεργασίας αλουμινίου:

$$d = 8 \text{ [mm]}$$

$$h = 0.5 \text{ [mm]}$$

$$U = 200 \text{ [m/min]}$$

$$S_z = 0,0508 \text{ [mm]}$$

Για την κατεργασία του αλουμινίου θα χρησιμοποιηθεί κονδύλι από ταχυχάλυβα (HSS) με δύο πτερύγια.

$$z = 2$$

Η πρόωση με μία πλήρη περιστροφή είναι:

$$S_{rev} = 0,0508 * 2 \Rightarrow S_{rev} = 0,1016 \left[\frac{\text{mm}}{\text{rev}} \right]$$

Οπότε έχουμε στροφές κοπής :

$$n = \frac{200 * 1000}{\pi * 8} \Rightarrow n = 8000 \text{ [rpm]}$$

Κατόπιν υπολογίζεται η πρόωση σε μέτρα ανά λεπτό :

$$S = 0,1016 \left[\frac{\text{mm}}{\text{rev}} \right] * 8000 \text{ [rpm]} \Rightarrow S = 812,8 \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right]$$

6.1.3 ΚΟΠΗ

ΚΟΠΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Για την κατασκευή των κοπτικών εργαλείων που χρησιμοποιούνται στις εργαλειομηχανές διαμόρφωσης τεμαχίων χρησιμοποιούνται ταχυχάλυβες σκληρομέταλλα. Στα κοπτικά εργαλεία από ταχυχάλυβες, οι κοπτικοί οδόντες κατασκευάζονται επάνω στο σώμα του εργαλείου, ενώ στα κοπτικά εργαλεία από σκληρομέταλλα (συνήθως χρησιμοποιούνται σκληρομέταλλα P25 – P40, M25 – M40 και K25 – K40), οι κοπτικές αιχμές προσδένονται ή συγκολλούνται στο σώμα του εργαλείου.

Το βήμα οδοντώσεως του εργαλείου εξαρτάται από την κινητήρια ισχύ της εργαλειομηχανής και επίσης από τον σχηματισμό του αποβλήτου. Ασυνεχές απόβλητο χρειάζεται ένα μικρότερο χώρο αποδοχής αποβλήτου και συνεπώς ένα μικρότερο βήμα οδοντώσεως. Κοπτικές κεφαλές για την κατεργασία χυτών υλικών μπορούν να αποτελούνται από μέχρι 200 πλακίδια σκληρομετάλλου.

Κατά την κατεργασία σε φρέζα πραγματοποιείται τουλάχιστον μια διακοπή της κοπής ανά οδόντα σε κάθε περιστροφή του εργαλείου. Αυτό σημαίνει για το κοπτικό υλικό εναλλασόμενες θερμικές και δυναμικές καταπονήσεις που οδηγούν σε οριζόντιες και κάθετες ρωγμές της κόψης του εργαλείου, με συνέπεια τη φθορά και την πιθανή θραύση του εργαλείου. Τα χρησιμοποιούμενα εδώ υλικά κοπτικού εργαλείου πρέπει να έχουν υψηλή συνεκτικότητα, υψηλή αντοχή σε εναλλαγές θερμοκρασίας και υψηλή αντοχή.

Κοπτικά εργαλεία για περιφερικό και μετωπικό φρεζάρισμα κατασκευάζονται με ευθύγραμμους ή ελικοειδείς οδόντες, με μέγιστη γωνία κλίσης 45°. Τα κοπτικά εργαλεία με ελικοειδείς οδόντες εμφανίζουν ομαλότερη κοπτική δράση και καλύτερη ποιότητα επιφάνειας σε σχέση με τα κοπτικά εργαλεία με ευθύγραμμους οδόντες.

ΞΥΛΙΝΟΣ ΑΠΟΣΤΑΤΗΣ ΓΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Ενδιάμεσα της τράπεζας της εργαλειομηχανής και του προπλάσματος, τοποθετήθηκε μια ξύλινη πλάκα, κατάλληλα επεξεργασμένη/διαμορφωμένη ώστε να μην επηρεάζει την ευθυγράμμιση του προπλάσματος. Ο λόγος ύπαρξης της ξύλινης επιφάνειας έγκειται στην αποφυγή τραυματισμού της τράπεζας της εργαλειομηχανής, αποτέλεσμα του οποίου δύναται να οδηγήσει σε ανακρίβειες μελλοντικών κατεργασιών. Συνεπώς στη ταχύτερη φθορά της εργαλειομηχανής.

Για παράδειγμα, η δημιουργία οπών απαιτεί να διαπεράσει πλήρως το υλικό για την κατάλληλη διαμόρφωση της οπής.

Κατά την κοπή του προφίλ του εξολκέα συνήθως τακτική που ακολουθείται, είναι το κονδύλι να διαπερνά το πρόπλασμα έστω και κατά μισό χιλιοστό έτσι ώστε να γίνει κατάλληλη διαμόρφωση της επιφάνειας.

Καταλαβαίνουμε λοιπόν πως και στις δύο παραπάνω κατεργασίες τα κοπτικά εργαλεία έρχονται σε επαφή με την ξύλινη επιφάνεια και δεν τραυματίζουν την τράπεζα.

Άλλος ένας λόγος για τον οποίο απαιτείται η χρήση της ξύλινης επιφάνειας είναι για τη απαλοιφή των κραδασμών που θα δημιουργούνταν από την διεπιφάνεια αλουμινίου - χάλυβα (πρόπλασμα - τράπεζα εργαλειομηχανής).

Συνοψίζοντας, η αποστατική επιφάνεια πρέπει να έχει απαιτήσεις κατεργασίας παρεμφερή με το υλικό προς κατεργασία(αλουμίνιο), ώστε να μην υπάρξει καταστροφή του κοπτικού κατά την επαφή του με την αποστατική επιφάνεια.

ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗ ΔΟΚΙΜΙΟΥ



Εικόνα 20: Πρόσδεση προπλάσματος στην τράπεζα της εργαλειομηχανής

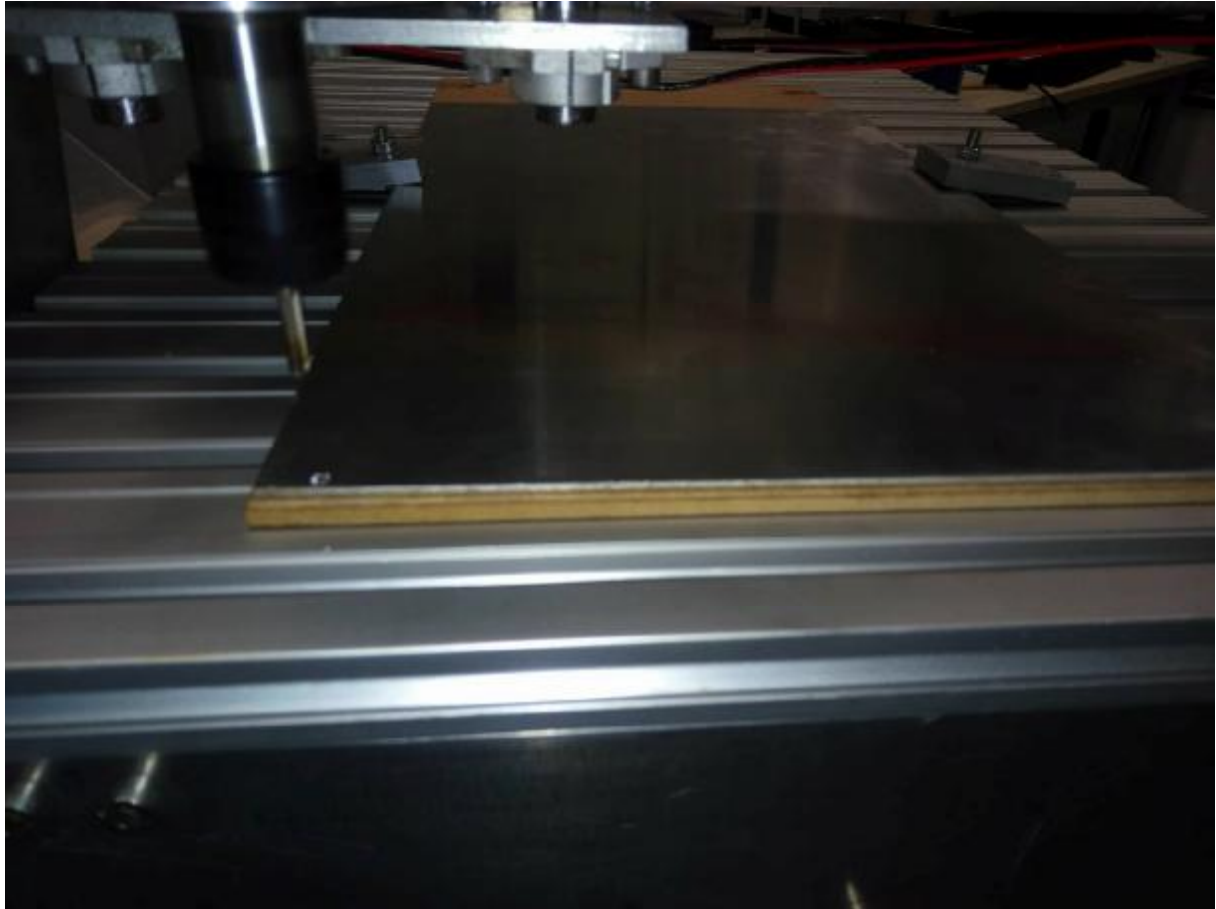
Η συγκράτηση του υλικού στην τράπεζα της φρέζας έγινε με τέσσερα κατάλληλα διαμορφωμένες δέστρες. Το μέγεθος του προπλάσματος δεν απαιτούσε περισσότερα από τέσσερα σημεία συγκράτησης. Ο λόγος που χρησιμοποιήθηκε ο συγκεκριμένος τύπος δέστρας ήταν για την απαλοιφή της μετατόπισης του προπλάσματος λόγω των δυνάμεων κοπής. Για τη σύσφιξης της κάθε δέστρας,

στους κοχλίες χρησιμοποιήθηκαν δύο περικόχλια, γνωστό ως “κόντρα παξιμάδι”, με σκοπό την αποφυγή της χαλάρωσης της κοχλίωσης λόγω ταλαντώσεων.

Εφόσον, βεβαιωθήκαμε πως το πρόπλασμα είναι παράλληλο με την τράπεζα, και έχει πακτωθεί με τη χρήση των δεστρών, έπρεπε να εξασφαλίσουμε με τη χρήση κατάλληλου μετρητικού οργάνου την παραλληλία με την τράπεζα ως προς την επιφάνεια της.

Σε αντίθετη περίπτωση θα έπρεπε να προσαρμόσουμε τη ροπή σύσφιξης των περικοχλίων στις δέστρες ώστε να μην θλίβουν την αποστατική επιφάνεια και δημιουργείται κλίση του επιπέδου, κάτι το οποίο θα οδηγούσε σε ανακρίβειες.

ΜΗΔΕΝΙΣΜΟΣ ΘΕΣΗΣ ΥΨΟΥΣ ΑΞΟΝΑ Z



Εικόνα 21: Μηδενισμός CNC φρέζας

Μετατόπιση Αρχής Προγράμματος

Στις πολυαξονικές κατεργασίες είναι πιο εύκολο να προγραμματίσουμε κάθε μια συγκεκριμένη φάση χωριστά χρησιμοποιώντας τους X, Y, Z χωρίς να λάβουμε υπ' όψη την γωνία κοπής. Σε ορισμένες εφαρμογές αυτό επιτυγχάνεται με την λειτουργία «Μετατόπιση Αρχής Προγράμματος» η οποία σε κάθε φάση μετατρέπει το σύστημα συντεταγμένων ανάλογα με την επιθυμητή γωνία κοπής. Στην περίπτωση πολλαπλών όμοιων φρεζαρισμάτων υπό γωνία η «Μετατόπιση Αρχής Προγράμματος» απλουστεύει τον προγραμματισμό με απλή επανάληψη των εντολών. Επιπλέον ο προγραμματισμός γίνεται ευκολότερος διότι οι διάμετροι και τα ράδια στο σχέδιο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον αντίστοιχο προγραμματισμό εργασιών τόννευσης και φρεζαρίσματος.

Για να επιτύχουμε το μηδενισμό της αρχής του προγράμματος, μηδενίζουμε τους x και y άξονες σύμφωνα με τους άξονες σχεδίασης. Εδώ μπορούμε να έχουμε μία ορισμένη απόκλιση η οποία δεν επηρεάζει το τελικό αποτέλεσμα, καθώς έχουμε

υπολογίσει οι διαστάσεις τους προπλάσματος να είναι αρκετά μεγαλύτερες από το τελικό προϊόν που θέλουμε να πάρουμε. Έπειτα ακολουθεί ο μηδενισμός του κατακόρυφου άξονα(z). Εδώ η ακρίβεια είναι σημαντική καθώς τυχόν αποκλίσεις μπορεί να οδηγήσουν σε καταστροφή του κοπτικού εργαλείου ή σε αποκλίσεις από το επιθυμητό αποτέλεσμα. Στη συγκεκριμένη εργαλειομηχανή δεν έχουμε αυτοματοποιημένο σύστημα μηδενισμού, το οποίο σημαίνει πως θα το επιτύχουμε χειροκίνητα. Θέτουμε σε περιστροφή το κοπτικό, και πλησιάζουμε την προς επεξεργασία επιφάνεια έως ότου το κοπτικό ακουμπήσει ελαφρώς την επιφάνεια(Εδώ θα έχουμε μια απειροελάχιστη αφαίρεση υλικού). Στην παρούσα φάση είμαστε έτοιμοι να εκκινήσουμε την κατεργασία της κοπής.

Αρχικά, ως πρώτη κατεργασία έχουμε τη διάνοιξη οπών. Συνεπώς το πρώτο μας κοπτικό είναι αρίδα διαμέτρου 3mm. Το οποίο θα δημιουργήσει τις οπές από τις οποίες θα περνούν οι πείροι συγκράτησης του μαγνήτη. Έπειτα, πρέπει να διανοιχθεί οπή 2,5mm από την οποία θα περάσει ο κοχλίας των 2mm για τη συγκράτηση της κεφαλής ανάγνωσης. Τέλος, πρέπει να κόψουμε το περίγραμμα του μικροεργαλείου για να ολοκληρώσουμε την κατεργασία.



Εικόνα 22: Ολοκλήρωση κοπής στη φρέζα



Εικόνα 23: Αφαίρεση προϊόντος από το πρόπλασμα

6.2 ΤΟΡΝΟΣ



Εικόνα 24: Κατεργασία κοπής σε τόρνο

Ο τόρνος είναι μία από τις παλαιότερες, γνωστότερες και με ευρύτατη χρήση

εργαλειομηχανές. Αποτελεί εργαλειομηχανή κοπής με απλή σημειακή επαφή. Το προς κατεργασία τεμάχιο προσδένεται στο σφικτήρα τεμαχίων (τσοκ), ο οποίος περιστρέφεται μέσω του μηχανισμού κίνησης της κεφαλής του τόννου. Το εργαλείο τοποθετείται στον εργαλειοδέτη που έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζει τις θέσεις του εργαλείου σε σχέση με το κατεργάσιμο αντικείμενο. Η πρόωση του κοπτικού εργαλείου επιτυγχάνεται με την ολίσθηση του εργαλειοφορείου, όπου είναι τοποθετημένος ο εργαλειοδέτης, στο τραπέζι του τόννου. Σπουδαίο ρόλο παίζει η στιβαρότητα του όλου συστήματος, ώστε να παραλαμβάνονται οι αναγκαίες δυνάμεις κοπής και να εξασφαλίζεται η χωρίς δονήσεις λειτουργία.

Πρέπει να τονιστεί ότι η γεωμετρία του κοπτικού εργαλείου έχει ουσιώδη σημασία για την κοπή. Το κοπτικό εργαλείο χαρακτηρίζεται από ορισμένα χαρακτηριστικά γεωμετρικά μεγέθη. Σε ένα κοπτικό εργαλείο μπορεί να διακρίνει κανείς δύο κοπτικές πλευρές την κύρια και τη δευτερεύουσα. Οι τρεις κυριότερες γωνίες του κοπτικού εργαλείου είναι:

1. Η γωνία ελευθερίας (α), που επιτρέπει τη μείωση της τριβής μεταξύ του κατεργάσιμου τεμαχίου και του εργαλείου στις περιοχές του εργαλείου που πρόσκεινται στις δύο κόψεις του. Στην πράξη η γωνία ελευθερίας κυμαίνεται μεταξύ 5 και 15 μοιρών.
2. Η γωνία αποβλήτου (γ), που ελέγχει αποτελεσματικά την κοπή. Αύξηση της γωνίας αποβλήτου έχει σα συνέπεια τη μείωση των δυνάμεων κοπής. Ωστόσο σε μεγάλες γωνίες αποβλήτου το κοπτικό εργαλείο γίνεται πιο αιχμηρό με αποτέλεσμα την υπερθέρμανση και φθορά της αιχμής και την ελάττωση της αντοχής του. Στην πράξη η γωνία αποβλήτου κυμαίνεται μεταξύ μηδέν και είκοσι μοιρών. Σε μεγάλες ταχύτητες κοπής και μικρή διατομή αποβλήτου η γωνία γ λαμβάνει αρνητικές τιμές.
3. Η γωνία τοποθέτησης (κ) που επηρεάζει τη διάρκεια ζωής του εργαλείου και το μέγεθος της δύναμης κοπής. Με την αύξηση της γωνίας κ αυξάνεται και το πάχος του αποβλήτου και συνεπώς μειώνεται το μέγεθος της δύναμης κοπής. Με τη μείωση της γωνίας κ αυξάνεται το μήκος της κόψης και η επιφάνεια απαγωγής της θερμότητας κοπής, με συνέπεια την αύξηση της διάρκειας ζωής του εργαλείου

Οι βασικές συνθήκες κατεργασίας κατά την τόννευση είναι:

1. Η ταχύτητα κοπής, δηλαδή η σχετική ταχύτητα μεταξύ του κοπτικού εργαλείου και του κατεργάσιμου τεμαχίου. Η ταχύτητα κοπής αναφέρεται στην κύρια κίνηση του εργαλείου που είναι η γραμμική ταχύτητα του περιστρεφόμενου τεμαχίου.
2. Το βάθος κοπής δηλαδή το βάθος διείσδυσης του κοπτικού εργαλείου.

3. Η πρόωση δηλαδή η σχετική κίνηση μεταξύ εργαλείου και τεμαχίου η οποία προσφέρει σταθερά στο εργαλείο νέο υλικό προς κοπή. Στους τórνους η πρόωση γίνεται από το κοπτικό εργαλείο και είναι η κατά την έννοια του άξονα περιστροφής μετακίνηση του κοπτικού εργαλείου ανά στροφή του αντικειμένου.

Στηριζόμενοι πάνω στις βάσεις της τεχνολογίας του αριθμητικού ελέγχου αναπτύχθηκαν οι τórνοι αριθμητικού ελέγχου, οι οποίοι διεύρυναν τις δυνατότητες των συμβατικών τórνων. Η διαφορά τους κυρίως βρίσκεται στον αριθμό των εργαλείων που φέρουν στο εργαλειοφορείο, και αυτό οδήγησε σε διαφορετικό σχεδιασμό τους. Η ανάλυση των τεμαχίων εκ περιστροφής που χρειάζονται ένα τórνο συνήθως για την κατεργασία τους, έχει δείξει ότι απαιτούνται μόνο 6-12 εργαλεία για την πλήρη κατεργασία τους. Συνεπώς ο αριθμός των εργαλείων σε ένα αυτόματο τórνο δεν χρειάζεται να είναι μεγαλύτερος. Τα εργαλεία τοποθετούνται ακτινικά γύρω από ένα turret head και φέρονται στη θέση εργασίας με περιστροφή του εργαλειοφορείου. Το εργαλειοφορείο μπορεί να φέρει 6, 9, 12 ή 18 εργαλεία στις περισσότερες των μηχανών τέτοιου τύπου. Οι περισσότερες πάντως φέρουν 6 εργαλεία.

Εξελισσόμενα αυτά τα μηχανήματα χρησιμοποίησαν πρόσθετα εργαλειοφορεία τα οποία τοποθετούνταν κοντά στις εργαλειομηχανές ή αποτελούσαν μέρος αυτών και η αλλαγή των εργαλείων γινόταν αυτόματα με μηχανισμό που αποτελούσε τμήμα της εργαλειομηχανής ή με robot. Στο πλέον σύνηθες σύστημα αλλαγής εργαλείων αλλάζει μόνο το κοπτικό εργαλείο και η βάση του εργαλείου στο turret head παραμένει σταθερή. Πάντως τα συστήματα αλλαγής εργαλείων απαιτούν πολύπλοκα προγράμματα ελέγχου με πρόσθετες πληροφορίες για τα εργαλεία που απαιτούνται για το κάθε αντικείμενο που παρασκευάζεται, και η χρησιμοποίησή τους ενδείκνυται σε παραγωγή που χαρακτηρίζεται από πολύ μεγάλη ποικιλία αντικειμένων σε πολύ μικρές ποσότητες.

Οι τórνοι CNC χρησιμοποιούν την τεχνολογία CNC, η οποία ορίζεται σαν ο αριθμητικός έλεγχος που περιέχει ένα προγραμματιζόμενο υπολογιστή και που τα χαρακτηριστικά λειτουργίας αυτού του αριθμητικού ελέγχου προσδιορίζονται μέσω προγραμματισμού αυτού του υπολογιστή. Ένα σύστημα κεντρικού ελέγχου CNC περιέχει μια κεντρική μνήμη υπολογιστή στην οποία διαβιβάζονται όλα τα δεδομένα της κατεργασίας. Αυτή η μνήμη παρέχει τη δυνατότητα βελτίωσης των συνθηκών μιας πραγματικής κατεργασίας μέσω δεδομένων με τα οποία τροφοδοτεί ο χρήστης το σύστημα κατεργασίας μέσω ενός απλού πληκτρολογίου, έχοντας πάντα και την

εποπτεία του κάθε τμήματος της κατεργασίας μέσω μιας οθόνης.

Με τη χρήση ειδικού προγράμματος τα διάφορα λάθη της παραγωγικής διαδικασίας μπορούν να εξομοιωθούν και συνεπώς να προσδιοριστούν τα σφάλματα του συνολικού συστήματος. Ο διατιθέμενος με αυτόν τον τρόπο όγκος πληροφοριών μπορεί να αξιοποιηθεί για τη δημιουργία των «έμπειρων συστημάτων κατεργασιών» που αποτελούν μια σύγχρονη εξέλιξη του λογισμικού που υποστηρίζει τις κατεργασίες.

Τόρνοι αριθμητικού ελέγχου



Εικόνα 25 Τόρνος αριθμητικού ελέγχου CNC

Στηριζόμενοι πάνω στις βάσεις της τεχνολογίας του αριθμητικού ελέγχου αναπτύχθηκαν οι τόρνοι αριθμητικού ελέγχου, οι οποίοι διεύρυναν τις δυνατότητες των συμβατικών τόρνων. Η διαφορά τους κυρίως βρίσκεται στον αριθμό των εργαλείων που φέρουν στο εργαλειοφορείο, και αυτό οδήγησε σε διαφορετικό σχεδιασμό τους. Η ανάλυση των τεμαχίων εκ περιστροφής που χρειάζονται ένα τόρνο συνήθως για την κατεργασία τους, έχει δείξει ότι απαιτούνται μόνο 6-12 εργαλεία για την πλήρη κατεργασία τους. Συνεπώς ο αριθμός των εργαλείων σε ένα αυτόματο τόρνο δεν χρειάζεται να είναι μεγαλύτερος. Τα εργαλεία τοποθετούνται ακτινικά γύρω από ένα turret head και φέρονται στη θέση εργασίας με περιστροφή του εργαλειοφορείου. Το εργαλειοφορείο μπορεί να φέρει 6, 9, 12 ή 18 εργαλεία στις περισσότερες των μηχανών τέτοιου τύπου. Οι περισσότερες πάντως φέρουν 6 εργαλεία.

Εξελισσόμενα αυτά τα μηχανήματα χρησιμοποίησαν πρόσθετα εργαλειοφορεία τα οποία τοποθετούνταν κοντά στις εργαλειομηχανές ή αποτελούσαν μέρος αυτών και η αλλαγή των εργαλείων γινόταν αυτόματα με μηχανισμό που αποτελούσε τμήμα της εργαλειομηχανής ή με robot. Στο πλέον σύνηθες σύστημα αλλαγής εργαλείων αλλάζει μόνο το κοπτικό εργαλείο και η βάση του εργαλείου στο turret head παραμένει σταθερή. Πάντως τα συστήματα αλλαγής εργαλείων απαιτούν πολύπλοκα προγράμματα ελέγχου με πρόσθετες πληροφορίες για τα εργαλεία που απαιτούνται για το κάθε αντικείμενο που παρασκευάζεται, και η χρησιμοποίησή τους ενδείκνυται σε παραγωγή που χαρακτηρίζεται από πολύ μεγάλη ποικιλία αντικειμένων σε πολύ μικρές ποσότητες.

Οι τόρνοι CNC χρησιμοποιούν την τεχνολογία CNC, η οποία ορίζεται σαν ο αριθμητικός έλεγχος που περιέχει ένα προγραμματιζόμενο υπολογιστή και που τα χαρακτηριστικά λειτουργίας αυτού του αριθμητικού ελέγχου προσδιορίζονται μέσω προγραμματισμού αυτού του υπολογιστή. Ένα σύστημα κεντρικού ελέγχου CNC περιέχει μια κεντρική μνήμη υπολογιστή στην οποία διαβιβάζονται όλα τα δεδομένα της κατεργασίας. Αυτή η μνήμη παρέχει τη δυνατότητα βελτίωσης των συνθηκών μιας πραγματικής κατεργασίας μέσω δεδομένων με τα οποία τροφοδοτεί ο χρήστης το σύστημα κατεργασίας μέσω ενός απλού πληκτρολογίου, έχοντας πάντα και την εποπτεία του κάθε τμήματος της κατεργασίας μέσω μιας οθόνης.

Με τη χρήση ειδικού προγράμματος τα διάφορα λάθη της παραγωγικής διαδικασίας μπορούν να εξομοιωθούν και συνεπώς να προσδιοριστούν τα σφάλματα του συνολικού συστήματος. Ο διατιθέμενος με αυτόν τον τρόπο όγκος πληροφοριών μπορεί να αξιοποιηθεί για τη δημιουργία των «έμπειρων συστημάτων κατεργασιών» που αποτελούν μια σύγχρονη εξέλιξη του λογισμικού που υποστηρίζει τις κατεργασίες.

6.2.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΡΝΟΥ

Στο μηχανουργείο του ΤΕΙ διαθέτουμε τριών ειδών τόρνους CNC, NC και συμβατικούς. Για την κατεργασία μας καταλήξαμε στο συμβατικό τόρνο, καθώς ο CNC και ο NC ήταν ακινητοποιημένοι λόγω συντήρησης. Καθώς η φύση της κατεργασίας μας μπορούσε να καλυφθεί από το συμβατικό τόρνο, καταλήξουμε να χρησιμοποιήσουμε αυτόν.

Το πρόπλασμα μας είναι αλουμίνιο διαμέτρου 10mm. Το συνολικό μήκος του

μεγαλύτερου πείρου είναι 10mm. Σε αυτό το μήκος προσθέτουμε 20mm υλικού για να καλύψουμε τις απαιτήσεις ασφαλείας καθώς και 20mm ακόμα για να βεβαιωθούμε ότι έχουμε πολύ καλή συγκράτηση στο τσοκ του τόρνου. Συνεπώς το συνολικό μας πρόπλασμα είναι μια ράβδος διαμέτρου 10mm και συνολικού μήκους 50mm.

ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗ ΔΟΚΙΜΙΟΥ – ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δένουμε το πρόπλασμα μας στο τσοκ του τόρνου προσπαθώντας , με το μάτι, να έχουμε όσο το δυνατόν καλύτερο κεντράρισμα.

Γνωρίζουμε ήδη πως δεν είναι δυνατόν να πετύχουμε τέλειο κεντράρισμα. Για το λόγο αυτό, τα πρώτα πάσα αφαίρεσης υλικού θα αφιερωθούν αποκλειστικά στην ευθυγράμμιση του προπλάσματος. Έπειτα, θα **"πάρουμε ένα πρόσωπο"** στο κομμάτι μας. Δηλαδή θα κόψουμε κάθετα προς το κομμάτι (θα "ξυρίσουμε" στην ουσία μια πολύ λεπτή στρώση) έτσι ώστε, η τελική επιφάνεια να είναι τελείως κάθετη προς το άξονα της ράβδου.

Με μετρητικό όργανο που καλύπτει την ακρίβεια των απαιτήσεων μας μετράμε την εναπομένουσα διάμετρο. Έπειτα διαιρούμε την διάμετρο του υλικού που πρέπει να αφαιρεθεί μέχρι να φτάσουμε στην επιθυμητή διάμετρο έτσι ώστε να βρούμε τον αριθμό των πάσων.

Το υλικό είναι αλουμίνιο σειράς 6000 πράγμα το οποίο για ξεχόνδρισμα απαιτεί ταχύτητα περιστροφής 1000rpm. Λόγω της φύσης του τόρνου δουλέψαμε στα 850rpm. Απαιτείται ταχύτητα προώσεως 50mm/min.

Όσον αφορά το τελικό πάσο - "Φινίρισμα" μεταβαίνουμε σε ταχύτητα περιστροφής 2000rpm διατηρώντας της ταχύτητα προώσεως.

Όλες οι παραπάνω κατεργασίες γίνονται εφικτές με τη βοήθεια μανέλας στην οποία προσαρμόζεται τριγωνικό βιντι καρβιδίου, το οποίο προσεγγίζει την επιφάνεια κοπής υπό γωνία 45 μοιρών. Αφού ολοκληρώσαμε τις παραπάνω κατεργασίες, έχουμε διαμορφώσει την επιθυμητή γεωμετρία του πείρου μας.

Προσαρμόζοντας στον εργαλειοφορέα την κατάλληλη κόφτρα, αποκόπουμε το επιθυμητό προϊόν από το πρόπλασμα.

Να διευκρινίσουμε εδώ πως λόγω της φύσης της εργαλειομηχανής, το τελικό προϊόν διαθέτει μία ατέλεια. Στο σημείο που το προσέγγισε η κόφτρα, καθώς στο σημείο κοπής το προϊόν αποκόπεται από το πρόπλασμα πριν ολοκληρώσει η

κόφτρα την κοπή, λόγω της ταχύτητας περιστροφής και της απότομης αλλαγής της γεωμετρίας.

Αφήνοντας έτσι μια ατελή επιφάνεια η οποία πρέπει να διαμορφωθεί με άλλο τρόπο. Στη δική μας περίπτωση με τη χρήση λίμας.

Καθόλη τη διάρκεια της κατεργασίας εφαρμόζαμε ψύξη του προπλάσματος με σαπουνέλαιο.

6.2.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΟΠΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

ΚΟΠΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Για την κατασκευή των κοπτικών εργαλείων που χρησιμοποιούνται στις εργαλειομηχανές διαμόρφωσης τεμαχίων χρησιμοποιούνται ταχυχάλυβες σκληρομέταλλα. Στα κοπτικά εργαλεία από ταχυχάλυβες, οι κοπτικοί οδόντες κατασκευάζονται επάνω στο σώμα του εργαλείου, ενώ στα κοπτικά εργαλεία από σκληρομέταλλα (συνήθως χρησιμοποιούνται σκληρομέταλλα P25 – P40, M25 – M40 και K25 – K40), οι κοπτικές αιχμές προσδένονται ή συγκολλούνται στο σώμα του εργαλείου.

Το βήμα οδοντώσεως του εργαλείου εξαρτάται από την κινητήρια ισχύ της εργαλειομηχανής και επίσης από τον σχηματισμό του αποβλήτου. Ασυνεχές απόβλητο χρειάζεται ένα μικρότερο χώρο αποδοχής αποβλήτου και συνεπώς ένα μικρότερο βήμα οδοντώσεως. Κοπτικές κεφαλές για την κατεργασία χυτών υλικών μπορούν να αποτελούνται από μέχρι 200 πλακίδια σκληρομετάλλου.

Κατά την κατεργασία σε φρέζα πραγματοποιείται τουλάχιστον μια διακοπή της κοπής ανά οδόντα σε κάθε περιστροφή του εργαλείου. Αυτό σημαίνει για το κοπτικό υλικό εναλλασόμενες θερμικές και δυναμικές καταπονήσεις που οδηγούν σε οριζόντιες και κάθετες ρωγμές της κόψης του εργαλείου, με συνέπεια τη φθορά και την πιθανή θραύση του εργαλείου. Τα χρησιμοποιούμενα εδώ υλικά κοπτικού εργαλείου πρέπει να έχουν υψηλή συνεκτικότητα, υψηλή αντοχή σε εναλλαγές θερμοκρασίας και υψηλή αντοχή.

Κοπτικά εργαλεία για περιφερικό και μετωπικό φρεζάρισμα κατασκευάζονται με ευθύγραμμους ή ελικοειδείς οδόντες, με μέγιστη γωνία κλίσης 45°. Τα κοπτικά εργαλεία με ελικοειδείς οδόντες εμφανίζουν ομαλότερη κοπτική δράση και καλύτερη ποιότητα επιφανείας σε σχέση με τα κοπτικά εργαλεία με ευθύγραμμους οδόντες.

ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΝ ΤΟΡΝΟ



Εικόνα 26: Εκκίνηση κατεργασίας στον τόρνο



Εικόνα 27: Κατά την κατεργασία



Εικόνα 28: Ξεχόνδρισμα στον τόρνο



Εικόνα 29: Φινίρισμα



Εικόνα 30: Αποκοπή τελικού τεμαχίου

7. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ



Εικόνα 31: Τεμάχια μικροεργαλείου – Σύγκριση μεγέθους

Αρχικά πρέπει να αναφέρουμε πως όλη η διαδικασία θα έπρεπε να λαβει χώρα εντός clean room καθώς ο παραμικρός κόκκος σκόνης δύναται να καταστρέψει την επιφάνεια των δίσκων(platters) καθώς και τη βελόνα ανάγνωσης.

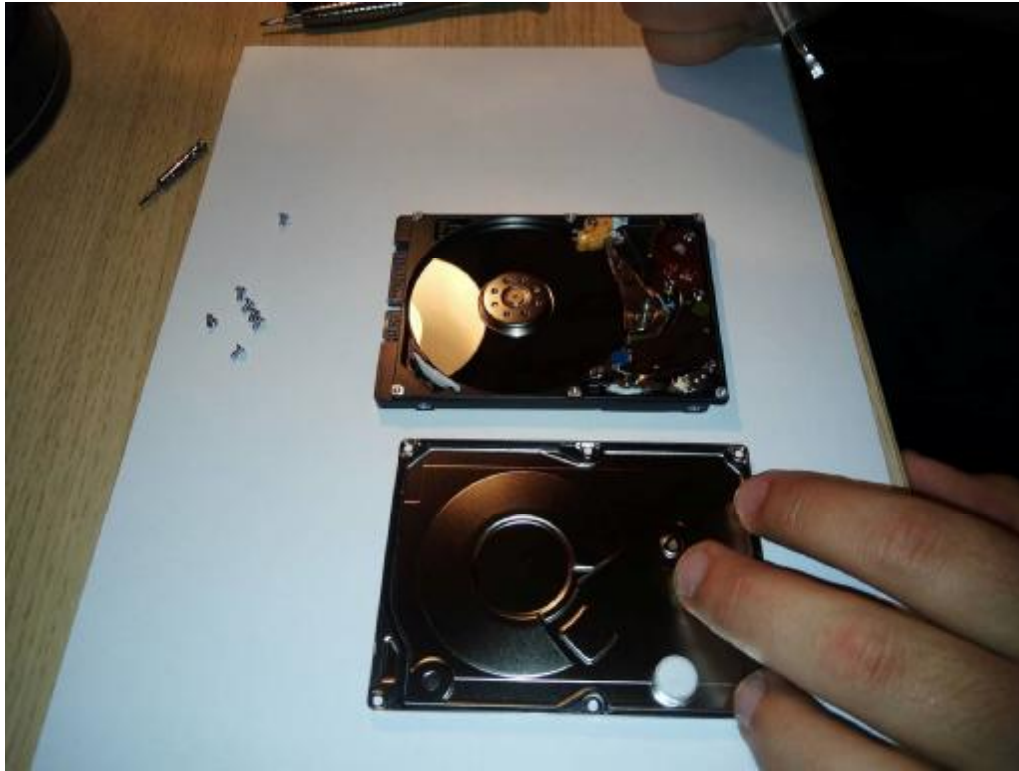


Εικόνα 32: Hitachi Travelstar



Εικόνα 33: Hitachi Travelstar Dissassembly

Αρχικά αφαιρούμε το προστατευτικό καπάκι του δίσκου για να αποκτήσουμε πρόσβαση στο εσωτερικό του.



Εικόνα 34: Hitachi Travelstar Dissassembly



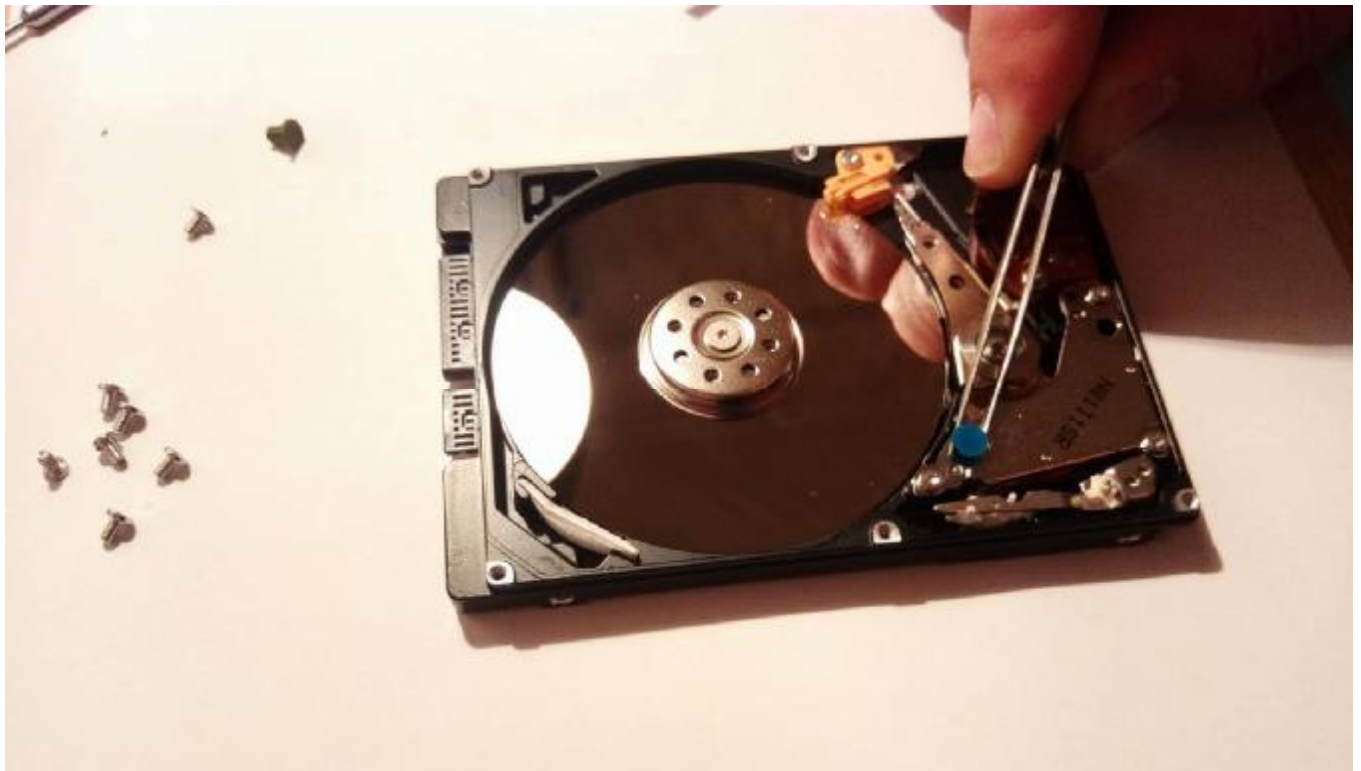
Εικόνα 35: Hitachi Travelstar Dissassembly

Έπειτα πρέπει να αφαιρεθεί το σημείο πάρκινγκ της βελόνας, το οποίο έχει μία ιδιαίτερη διαδικασία. Αρχικά πρέπει να τοποθετηθεί ένα πλαστικό εξάρτημα με τη μορφή χτένας, το οποίο θα αντικαταστήσει τη λειτουργία του σημείου πάρκινγκ της βελόνας, δηλαδή θα αποτρέπει την επαφή των μικροεπεξεργαστών που βρίσκονται στο άκρο της βελόνας ανάγνωσης.

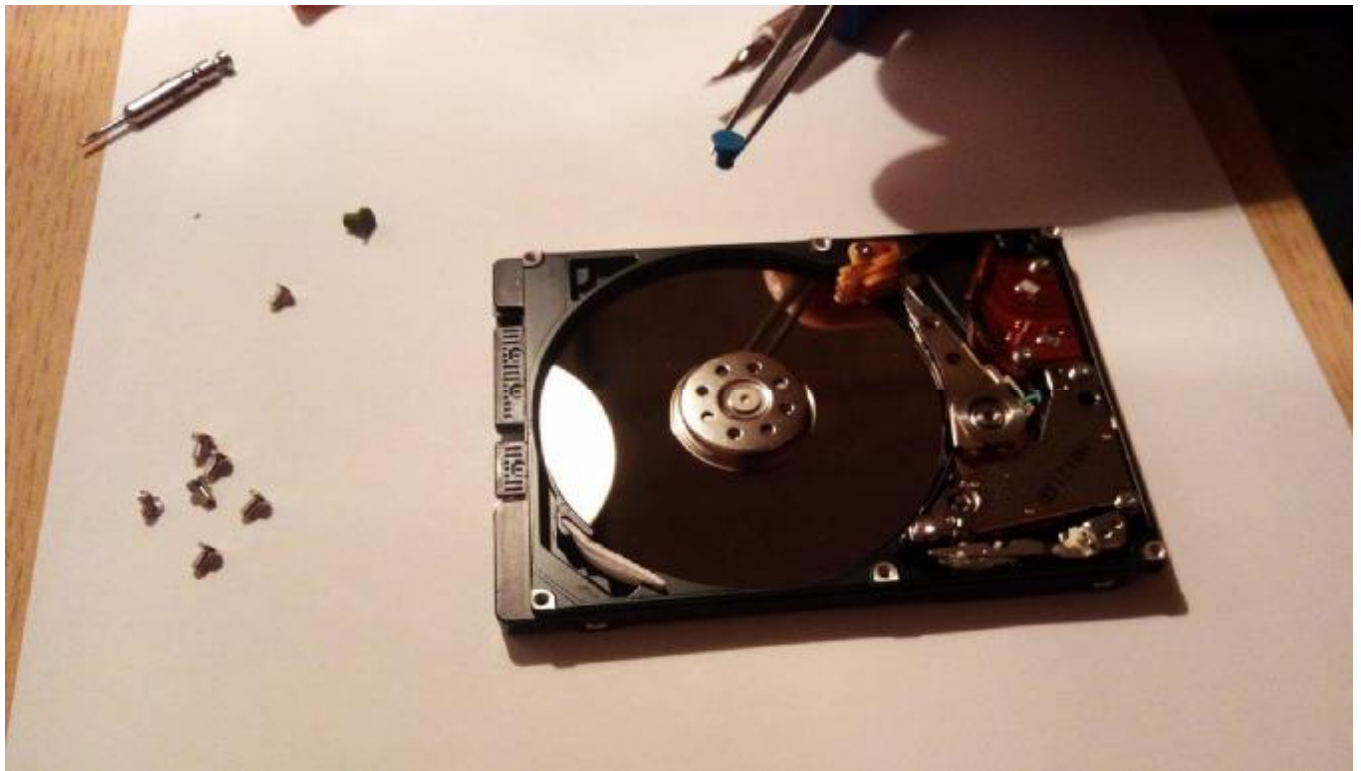
Για να έχουμε τον απαιτούμενο χώρο, ώστε να εξάγουμε το σημείο πάρκινγκ τοποθετούμε τη βελόνα εντός των δίσκων ενώ ταυτόχρονα τους περιστρέφουμε. Με αυτό τον τρόπο δεν τραυματίζουμε κανένα από τα εμπλεκόμενα εξαρτήματα.



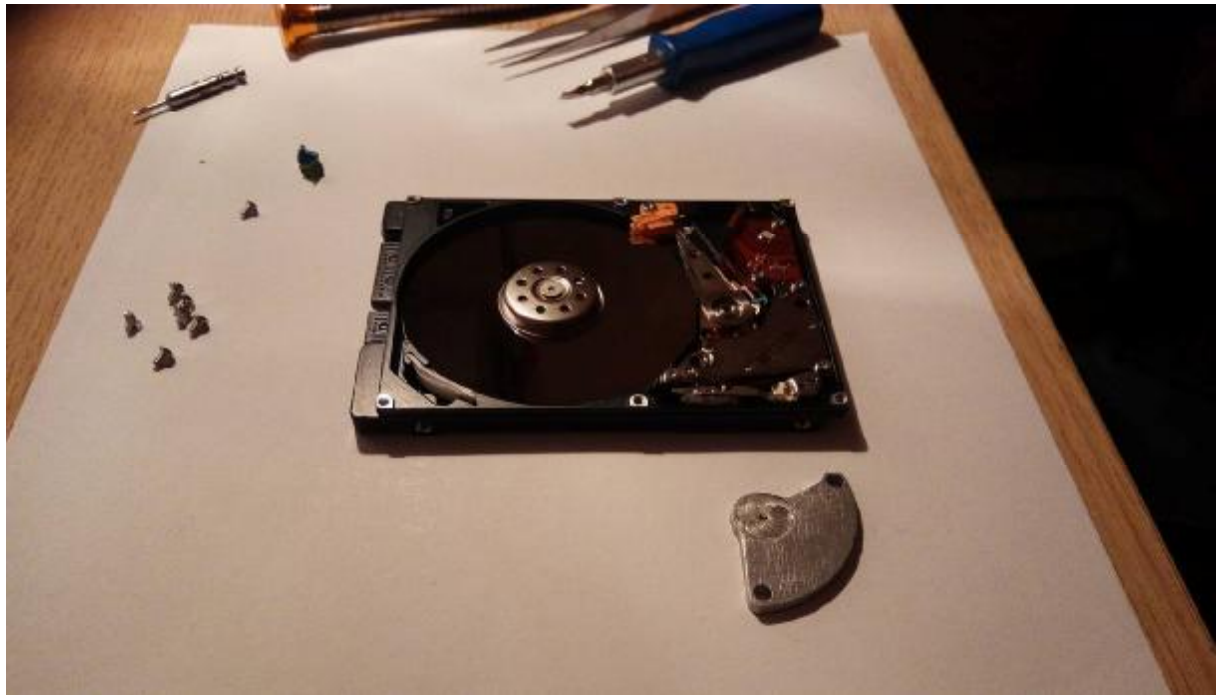
Εικόνα 36: Hitachi Travelstar Dissassembly



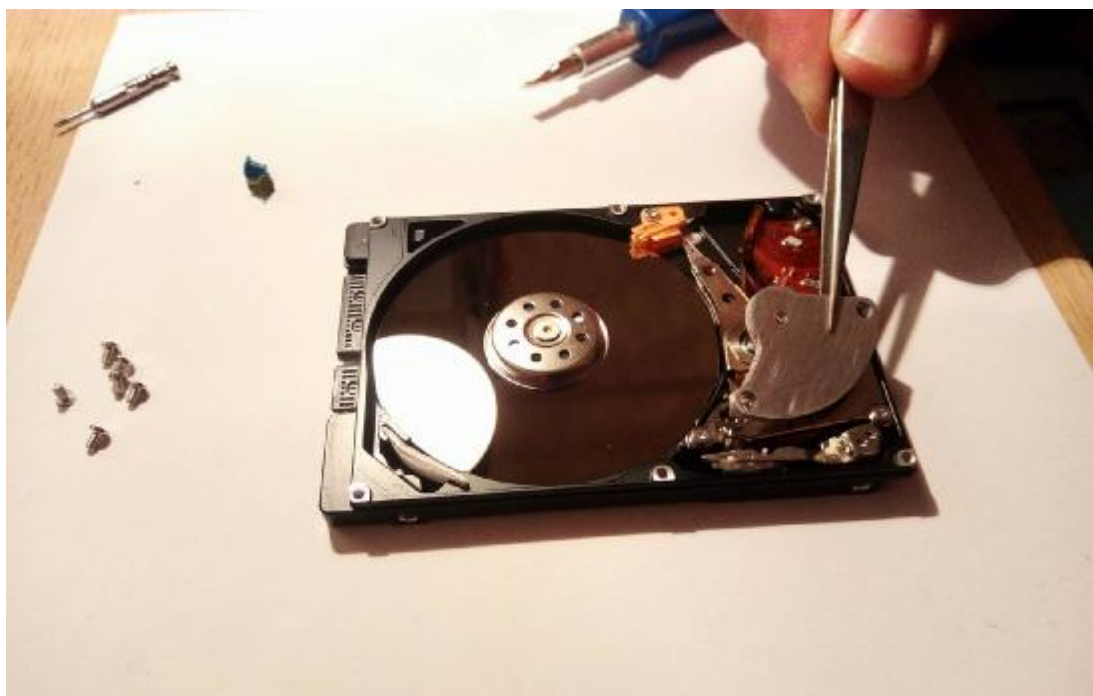
Εικόνα 37: Hitachi Travelstar Dissassembly



Εικόνα 38: Hitachi Travelstar Dissassembly

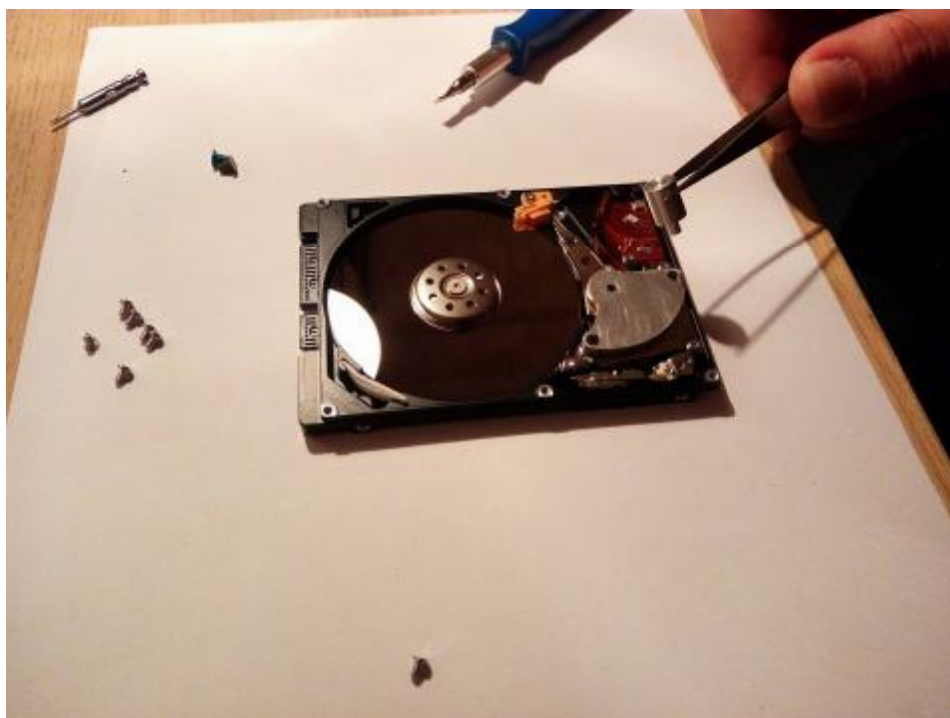


Εικόνα 39: Hitachi Travelstar tool ready



Εικόνα 40: Hitachi Travelstar tool assembly

Αφού αφαιρεθεί το σημείο παρκινγκ, επαναφέρουμε τη βελόνα στην αρχική της θέση ακολουθώντας την ίδια διαδικασία. Έπειτα τοποθετούμε το σώμα του μικροεργαλείου στην κατάλληλη θέση ώστε να εφάπτεται στους μαγνήτες και την βελόνα.



Εικόνα 41: Hitachi Travelstar tool assembly



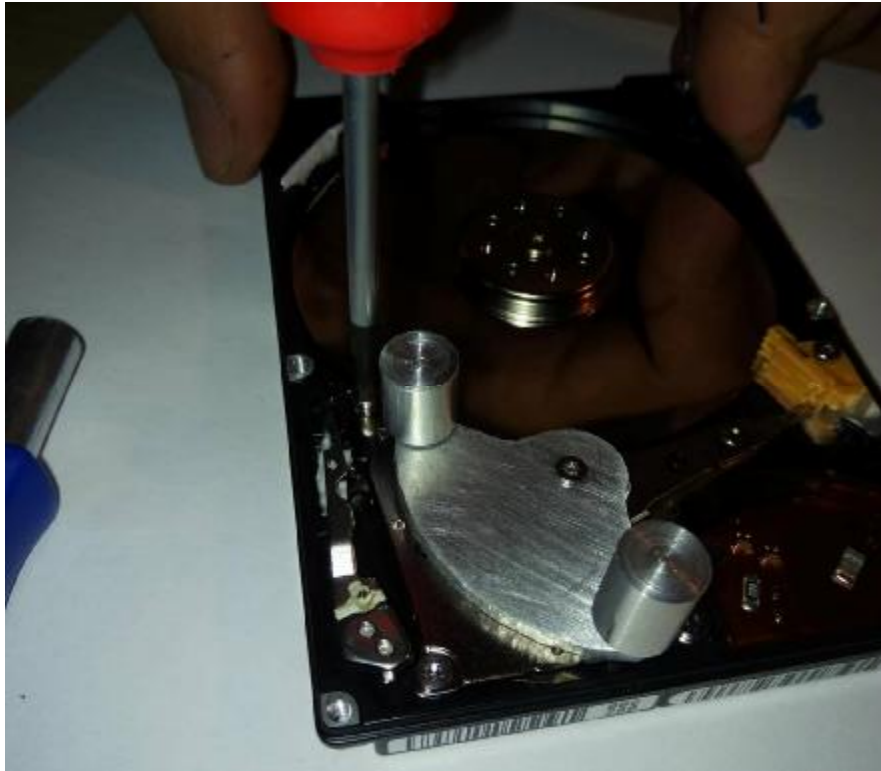
Εικόνα 42: Hitachi Travelstar tool assembly

Εν συνεχεία τοποθετούμε τους πείρους συγκράτησης. Κάτι το οποίο ευθυγραμμίζει το μικροεργαλείο με την οπή της κεφαλής ανάγνωσης. Αυτό μας δίνει τη δυνατότητα να συσφίξουμε τον κοχλία ώστε να μην κινείται κανένα από τα εξαρτήματα.

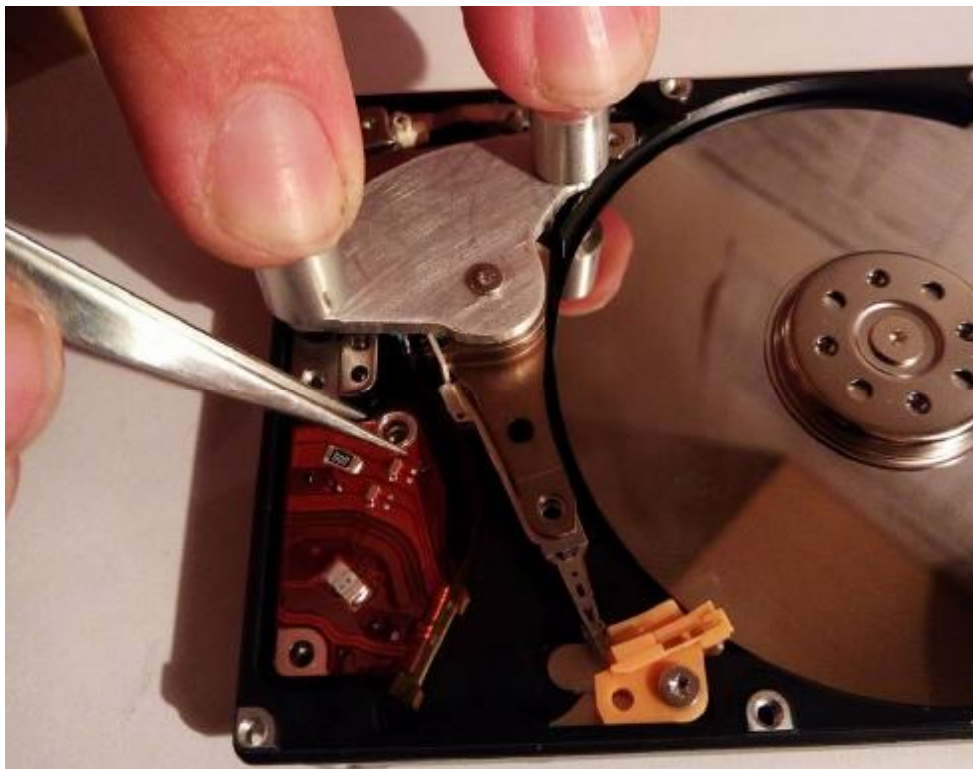


Εικόνα 43: Hitachi Travelstar tool assembly

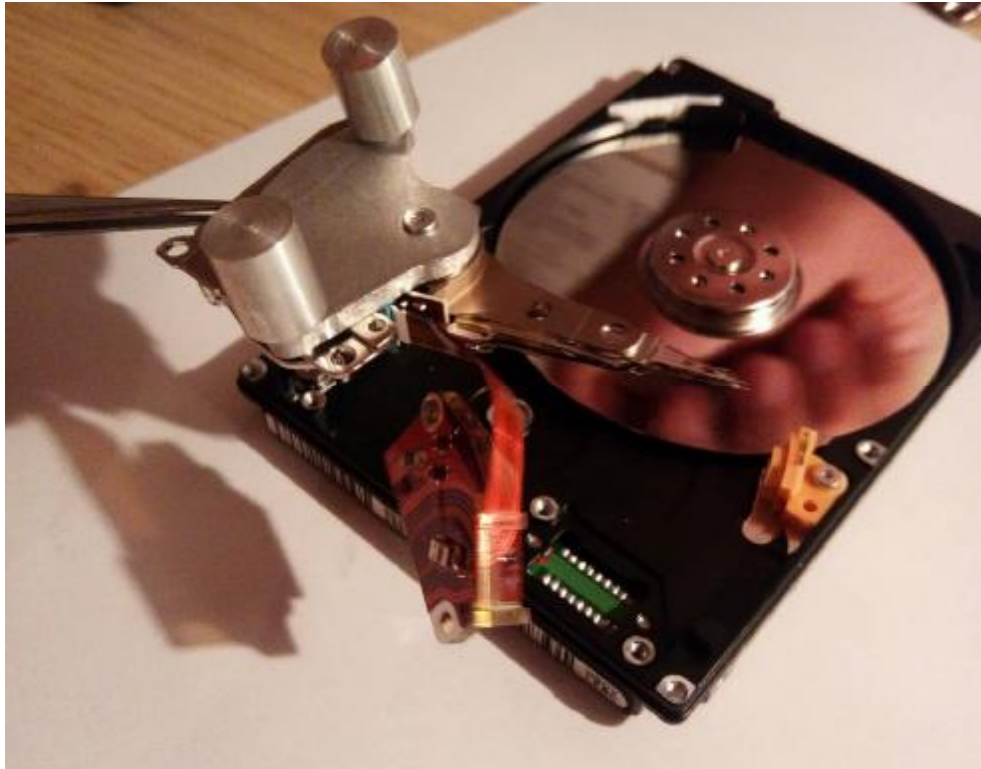
Σε αυτό το σημείο επιβάλλεται να προσέξουμε μία μικρή λεπτομέρεια. Το μήκος των πείρων είναι τέτοιο ώστε να μην έρχονται σε επαφή με το σώμα της βελόνας. Αυτό μας επιτρέπει να στρέψουμε τη βελόνα λίγο πιο έξω από τους δίσκους και να την ακινητοποιήσουμε συσφίγγοντας τον κοχλία.



Εικόνα 44: Hitachi Travelstar tool assembly



Εικόνα 45: Hitachi Travelstar tool assembly



Εικόνα 46: Hitachi Travelstar tool assembled

Με αυτό τον τρόπο, έχοντας ολοκληρώσει κατά βήμα τη διαδικασία, μπορούμε πλέον να εξάγουμε την κεφαλή χωρίς να τραυματίσουμε κάποιο από τα υπόλοιπα εξαρτήματα. Για να εισάγουμε την νέα λειτουργική κεφαλή ακολουθούμε ακριβώς την αντίστροφη διαδικασία.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Στ. Γ. Φραγκόπουλος, «Ιστορία της Τεχνολογίας: Ατμοκίνηση, Βιομηχανική επανάσταση», Δρ. Μηχανικός, Καθηγητή ΤΕΙ Αθήνας
- Μανσούρ Γκ. «Μηχανουργική τεχνολογία - εργαλειομηχανές αριθμητικού ελέγχου NC – CNC» , Δρ. Μηχανικός, Αναπληρωτής καθηγητής Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Α.Π.Θ.
- Νεκτάριος Βιδάκης, Αριστομένης Αντωνιάδης: Σημειώσεις Μαθήματος «Εργαλειομηχανές με ψηφιακή καθοδήγηση» ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ – Τμήμα Μηχανολογίας . Σεπτέμβριος 2004
- Γ. Βοσνιακός: Σημειώσεις Μαθήματος «Εργαλειομηχανές» Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα 2008
- Σωτήρης Λ. Ομήρου «Προγραμματισμός Εργαλειομηχανών C.N.C.», Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα 2000
- Ε. Παπαδόπουλου: «Συστήματα Μετατροπής Ενέργειας», Έκδοση Ε.Μ.Π. 2000-2001
- Σκιππίδης , Φιλήμων Χ. «Βασικές Αρχές Αριθμητικού ελέγχου και προγραμματισμού εργαλειομηχανών CNC» , τόμοι Α,Β,Γ. Εκδόσεις Σύγχρονη Εκδοτική. Έκδοση 2000
- Warren S.Seames «Computer Numerical Control – Concepts & Programming 4th Edition.» Delmar Cengage Learning August 1, 2001
- William W.Luggen «CNC A first Look Primer 1st edition.» Delmar Cengage Learning October 9, 1996
- Karl-Heinrich Grote, Erik K. Antonsson «Springer Handbook of Mechanical Engineering», Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009
- Kunwoo Lee, «Βασικές αρχές συστημάτων CAD/CAM/CAE», Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2011
- Deborah Morley “Understanding computers : today and tomorrow. Comprehensive” Boston, MA : Cengage Learning, [2017]
- Domingo, Joel. "SSD vs. HDD: What's the Difference?". PC Magazine UK. Retrieved March 21, 2017.
- "Validating the Reliability of Intel Solid-State Drives" (PDF). Intel. July 2011.

Retrieved February 10, 2012.

"Time Capsule, 1956 Hard Disk". Oracle Magazine. Oracle. July 2014. Retrieved September 19, 2014. "IBM 350 disk drive held 3.75 MB"

Grabianowski, Ed. "How To Recover Lost Data from Your Hard Drive". HowStuffWorks. pp. 5–6. Retrieved October 24, 2012.

"Micro House PC Hardware Library Volume I: Hard Drives, Scott Mueller, Macmillan Computer Publishing". Alasir.com. Retrieved April 26, 2012.

Narayan, K. Lalit (2008). Computer Aided Design and Manufacturing. New Delhi: Prentice Hall of India. p. 3. ISBN 812033342X.

The Big 6 in CAD/CAE/PLM software industry (2011), CAEWatch, September 12, 2011

Ross, Douglas T. (17 March 1961). Computer-Aided Design: A Statement of Objectives. MIT USAF 8436-TM-4.

David J. Eck (2000). The Most Complex Machine: A Survey of Computers and Computing. A K Peters, Ltd. p. 54. ISBN 978-1-56881-128-4.

Agatha C. Hughes (2000). Systems, Experts, and Computers. MIT Press. p. 161. ISBN 978-0-262-08285-3.

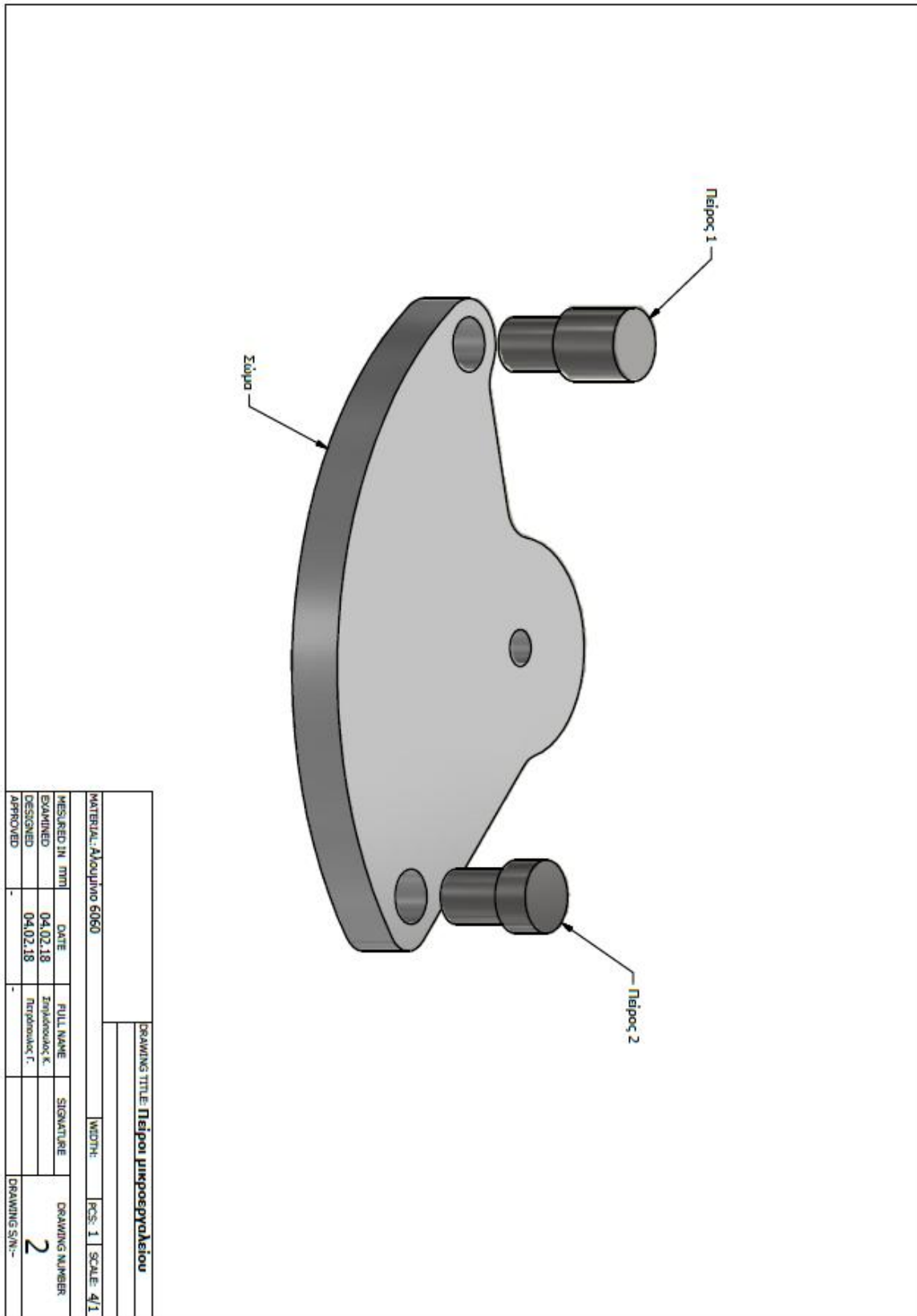
Murthy, S. Trymbaka. Textbook of Elements of Mechanical Engineering. ISBN 978-9380578576.

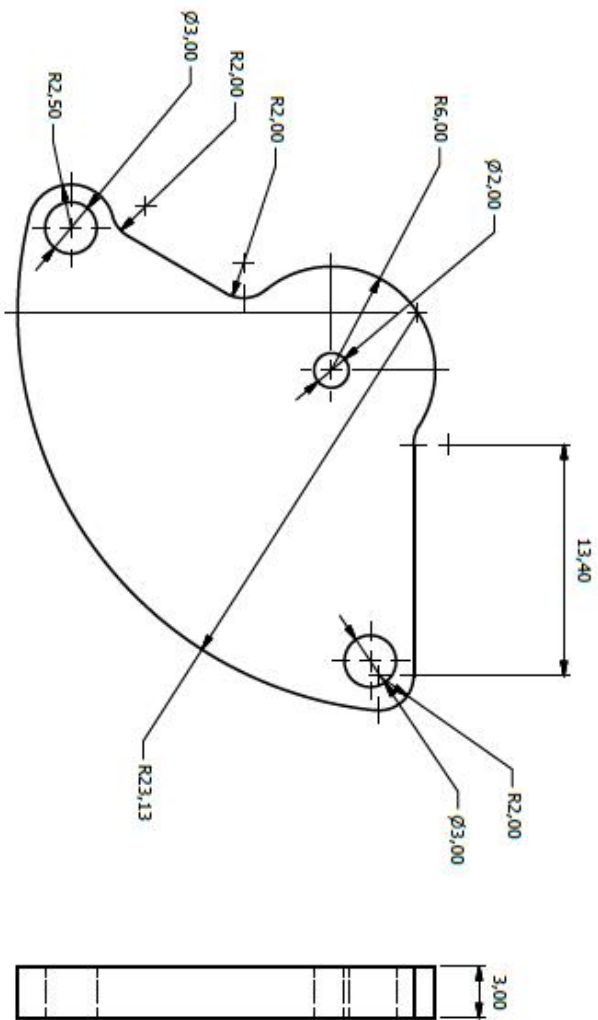
"Hints & Tips for Using a Lathe". "George Wilson's" Hints and Tips - Publication date unknown. Lathes.co.uk. Retrieved 29 November 2010.

A treatise on milling and milling machines. Cincinnati, Ohio: Cincinnati Milling Machine Company. 1922. Retrieved 2013-01-28.

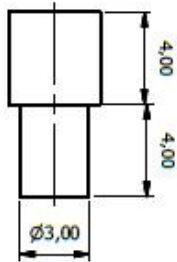
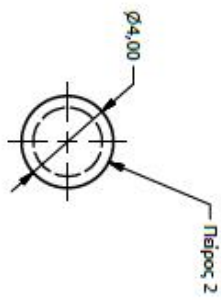
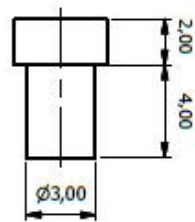
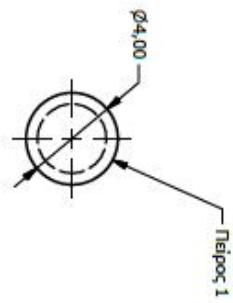
Oberg, Erik. Machinery's Handbook 29th edition. Industrial Press, 2012

9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ





DRAWING TITLE: Στόμιο μικροεργαλείου			
MATERIAL: Αλουμινό 6060		WIDTH: 3	PCS: 1
SCALE: 3/1			
DESIGNED IN	DATE	FULL NAME	SIGNATURE
EXAMINED	04.02.18	Εργαστολάοι Κ.	
DESIGNED	04.02.18	Παπαδόπουλος Γ.	
APPROVED	-	-	
DRAWING NUMBER			1
DRAWING S.N.:-			



MATERIAL: Αλουμινιο 6060		DRAWING TITLE: Πείροι μικροεπιχρυσιστου	
MEASURED IN (mm)	DATE	FULL NAME	SIGNATURE
EXAMINED	04.02.18	Ζηγκουραδης Κ	
DESIGNED	04.02.18	Παπαδοπουλος Γ	
APPROVED	-	-	
WIDTH: PCS. 1		SCALE: 4/1	
DRAWING NUMBER		DRAWING SIGN-	
2			

