



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

---

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# Μετάφραση εγχειριδίου ‘Understanding CNC Routers’



**ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΕΜΙΝ ΧΑΣΑΝ ΡΑΜΑΔΑΝ (Α.Μ. 7409)**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΔΟΥΣΜΠΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ**  
ΕΠΙΚΟΥΡΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

**ΠΑΤΡΑ 2023**



# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου και αναφέρεται στους δρομολογητές CNC. Γνωρίζουμε ότι οι δρομολογητές CNC προσφέρουν μεγάλη ευκολία στην κατασκευή εξαρτημάτων στις βιομηχανίες, επίσης μια βιομηχανία με εργαλειομηχανές CNC μπορεί να αναπτυχθεί πολύ γρήγορα.

Ο στόχος του βιβλίου είναι να μπορέσει να δώσει τη σωστή λύση στους πιθανούς αγοραστές μηχανών CNC και να κάνει όσο γίνεται κατανοητές τις μηχανές αυτές. Στην αρχή αναλύουμε την εργαλειομηχανή CNC, εξηγούμε τα οφέλη των CNC και βοηθάμε τους ενδιαφερόμενους να διαλέξουν το σωστό μηχάνημα για την βιομηχανία τους αναλόγως με τις ανάγκες που έχουν. Επίσης, αναλύουμε τα στοιχεία και τα μέρη των CNC. Εξηγούμε αναλυτικά τις δυσκολίες και τι πρέπει να προσέξουν κατά την αγορά μιας αυτοματοποιημένης εργαλειομηχανής.

Ευχαριστώ θερμά την Επιβλέπουσα Καθηγήτριά μου κ. Δούσπη Βασιλική, Επίκουρη καθηγήτρια του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε για την πραγματοποίηση της Εργασίας.

Εμίν Χασάν Ραμαδάν  
Μάιος 2023

**Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή:** Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Φοιτητής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Διπλωματικής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο Φοιτητής  
(Ονοματεπώνυμο)



.....  
(Υπογραφή)



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία αναφέρεται στους δρομολογητές CNC, αναλύουμε τα βήματα που πρέπει να γίνουν, έτσι ώστε να αποκτήσει μια κατάλληλη μηχανή CNC, για να καλύψει τις ανάγκες του ένας ενδιαφερόμενος αγοραστής. Τις ικανότητες και τις ευκολίες που μπορεί να προσφέρει μια εργαλειομηχανή CNC και τι χρειάζεται έτσι ώστε να λειτουργήσει σωστά ένας δρομολογητής CNC.

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε δέκα Κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο μιλάμε σχετικά με αυτό το βιβλίο. Εξηγούμε ποιοι χρειάζονται μια μηχανή CNC και το τι είναι αυτή η μηχανή.

Στο δεύτερο Κεφάλαιο εξηγείται ο ορισμός και η ιστορία των CNC. Για το πώς και πότε ανακαλύφθηκαν, ποιος ανακάλυψε την πρώτη μηχανή CNC, πού χρησιμοποιήθηκαν πρώτα, πώς δούλευαν στη αρχή και πώς αναπτύχθηκαν.

Στο τρίτο Κεφάλαιο αναφέρονται τα οφέλη των μηχανών CNC. Οι ιδιότητες όπως είναι ο αυτοματισμός, η ακρίβεια των μηχανών αυτών. Εξηγείται η ποιότητα κοπής, η μέγιστη απόδοση στη βιομηχανία και στο τέλος αναφέρεται η δημοσιότητα στα MME.

Στο τέταρτο Κεφάλαιο αναλύεται η διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσετε έτσι ώστε να αποκτήσετε ένα μηχάνημα CNC χωρίς να σας δημιουργηθούν εμπόδια για την λειτουργία του. Πρέπει να προσέξετε αν κατέχετε το χώρο που απαιτείται για να φιλοξενήσετε μια μηχανή CNC, αν η βιομηχανία σας έχει τις απαραίτητες προδιαγραφές έτσι ώστε να λειτουργήσει ένα τέτοιο μηχάνημα, πρέπει να μάθετε από πού θα μπορείτε να προμηθεύσετε τα εργαλεία για την μηχανή αυτή και τι άλλα μηχανήματα χρειάζεστε έτσι ώστε να λειτουργήσει αξιόπιστα η μηχανή CNC που θα αποκτήσετε.

Στο πέμπτο Κεφάλαιο αναλύονται τα στοιχεία ενός δρομολογητή CNC, εξηγούνται οι ιδιότητες των στοιχείων της μηχανής αυτής, επίσης αναλύονται τα μέρη που αποτελείται και πώς χρησιμοποιείται το κάθε εξάρτημα με τον σωστό τρόπο, σας βοηθάει να κατανοήσετε το κάθε εξάρτημα πώς δουλεύει, έτσι ώστε να καταλάβετε μια μηχανή CNC και να κάνετε την σωστή επιλογή αγοράς για το κατάστημά σας αναλόγως την ανάγκη που έχετε.

Στο έκτο Κεφάλαιο εξηγείται η διαμόρφωση του δρομολογητή, οι κατηγορίες που είναι διαθέσιμοι στις εργαλειομηχανές αυτές και η εξυπηρέτηση που μπορούν να σας προσφέρουν.

Στο έβδομο Κεφάλαιο αναλύεται το λογισμικό της μηχανής, όπως είναι το CAD, CAM και τα διάφορα προγράμματα που χρησιμοποιούνται στη μηχανή αυτή, έτσι ώστε να επιτευχθεί το αποτέλεσμα που απαιτούμε από την μηχανή.

Στο όγδοο Κεφάλαιο εξηγούνται τα διάφορα αξεσουάρ που μπορεί να κατέχει ένα μηχάνημα CNC και την δουλειά που κάνουν αυτά τα αξεσουάρ.

Στο ένατο Κεφάλαιο δικαιολογείται το κόστος μίας μηχανής CNC, αναλύονται διάφορα μηχανήματα με τις ιδιότητες τους και αναγράφεται το κόστος που απαιτείται για την απόκτηση αυτών των μηχανημάτων, επίσης

αναφέρονται και τα πακέτα που προσφέρουν οι προμηθευτές και το κόστος εκπαίδευσης .

Στο δέκατο κεφάλαιο εξηγείται ότι οι βιομηχανίες που εκμεταλλεύονται την νέα τεχνολογία CNC είναι αυτές που επιβιώνουν, επίσης στη σήμερον εποχή με την τεχνολογία που είναι τόσο εξελιγμένη οι βιομηχανίες μπορούν να ασχοληθούν με πολλούς τομείς.

Τα σπουδαιότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα Εργασία είναι η κατανόηση των μηχανών CNC, οι ιδιότητες τους, η ευκολία που μπορούν να σας προσφέρουν έτσι ώστε να μεγαλώσετε την βιομηχανία σας και η βοήθεια της απόκτησης μιας κατάλληλης μηχανής CNC για να καλύψετε τις ανάγκες που απαιτεί η βιομηχανία σας και να πετύχετε τους στόχους που επιθυμείτε.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Γιατί να δημιουργήσετε ένα βιβλίο για τους δρομολογητές CNC;....	2
1.2 Ποιος χρειάζεται μηχανή CNC;.....	3
1.3 Τι είναι ο δρομολογητής CNC.....	4
<b>2. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ CNC.....</b>	<b>5</b>
2.1 Ορισμός.....	6
2.2 Ιστορία.....	6
<b>3. ΟΦΕΛΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ CNC.....</b>	<b>10</b>
3.1 Η ελκυστικότητα του CNC.....	11
3.1.1 Αυτοματισμός.....	11
3.1.2 Ακρίβεια.....	12
3.1.3 Ευελιξία.....	12
3.1.4 Περιορισμοί.....	13
3.1.5 Ενσωματωμένη δεξιότητα.....	14
3.2 Ποιότητα κοπής.....	14
3.2.1 Ακαμψία πλαισίου.....	14
3.3 Ακρίβεια.....	15
3.3.1 Ακρίβεια εντοπισμού θέσης.....	15
3.3.2 Επαναληψιμότητα.....	16
3.3.3 Προβλεψιμότητα.....	16
3.4 Μεγιστοποίηση της απόδοσης.....	17
3.5 Η CNC στα ΜΜΕ.....	18
<b>4. ΠΡΑΓΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΛΑΒΕΤΕ ΥΠΟΨΗ.....</b>	<b>19</b>
4.1 Χώρος.....	20
4.2 Ηλεκτρικές απαιτήσεις.....	21
4.3 Πνευματικά.....	21
4.4 Κενό.....	21
4.5 Διάταξη εγκαταστάσεων.....	22
4.6 Ροή εργασίας.....	22
4.7 Απογραφή.....	22
4.8 Εργαλεία.....	23
4.9 Προγραμματισμός.....	23
4.10 Δίκτυο υπολογιστών.....	23
4.11 Δεξιότητες.....	24
4.12 Εκπαίδευση.....	24
4.13 Εξωτερική ανάθεση.....	24
4.14 Συλλογή σκόνης.....	24
4.15 Χειριστής.....	25
4.16 Χρονοδρομολόγηση.....	25
4.17 Συντήρηση.....	25

<b>5. ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗ CNC.....</b>	<b>26</b>
5.1 Ελεγκτής.....	27
5.1.1 Πλήρης έγχρωμη οθόνη.....	27
5.1.2 Αποθήκευση προγράμματος.....	28
5.1.3 Φορητός προγραμματιστής.....	28
5.1.4 Στεγανοποιημένο κλιματιζόμενο ερμάριο.....	28
5.1.5 Τρισδιάστατη αντιστάθμιση αξόνων.....	29
5.1.6 Λειτουργίες παραμετρικού σχεδιασμού.....	29
5.1.7 Ακατέργαστα αρχεία σχεδιασμού.....	30
5.1.8 Προγράμματα πριονισμένων πινάκων ή αρχεία Microsoft Excel.....	30
5.1.9 Προφίλ χωρίς προσαρμοσμένα εργαλεία.....	30
5.1.10 Αντιμετώπιση προβλημάτων στο μηχάνημα.....	31
5.1.11 Αναφορά σφάλματος.....	31
5.1.12 Αυτόματο σύστημα διαχείρισης εργαλείων.....	31
5.1.13 Προγραμματισμός προληπτικής συντήρησης.....	32
5.1.14 Άμεση δικτυακή σύνδεση με την τεχνική βοήθεια.....	32
5.1.15 Εναλλαγή μεταξύ κώδικα και απλών αγγλικών.....	33
5.1.16 Ταλάντωση βάθους.....	33
5.1.17 Σωστά εγχειρίδια και επισήμανση εξαρτημάτων.....	33
5.1.18 Εύκολη ενημέρωση και αναβάθμιση.....	34
5.2 Τραπέζια εργασίας.....	34
5.2.1 Επίπεδα τραπέζια.....	34
5.2.2 Τραπέζια με υποδοχή T.....	35
5.2.3 Κάψουλα και σιδηροτροχιά.....	35
5.2.4 Κενό γενικής χρήσης.....	36
5.2.5 Πίνακες μήτρας.....	36
5.3 Σύστημα μετάδοσης κίνησης.....	37
5.3.1 Το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων.....	37
5.3.2 Γραμμική και περιστροφική κίνηση.....	38
5.3.3 3 & 5 άξονας.....	38
5.3.4 Ταχεία κίνηση έναντι κίνησης κοπής.....	38
5.3.5 Απόλυτη έναντι αυξητικής κίνησης.....	39
5.4 Συστήματα Κίνησης.....	39
5.4.1 Βηματικοί κινητήρες.....	40
5.4.2 Σερβοκινητήρες DC.....	41
5.4.3 Σερβοκινητήρας AC.....	43
5.5 Ατράκτους.....	44
5.5.1 Άξονες κινητήρων υψηλής συχνότητας.....	44
5.6 Εναλλαχτείς εργαλείων.....	46
5.6.1 Εγχειρίδιο.....	46
5.6.2 Πολλαπλές κεφαλές.....	46
5.6.3 Θήκες εργαλείων.....	47
5.6.4 Αυτόματος εναλλαχτείς εργαλείων.....	47
5.7 Εργαλεία.....	50
5.7.1 Χάλυβας υψηλής ταχύτητας (HSS).....	50
5.7.2 Στερεό καρβίδιο.....	50
5.7.3 Διαμαντένια εργαλεία.....	51
5.7.4 Γεωμετρία εργαλείου.....	52
5.7.5 Προφίλ εργαλείου.....	52



5.7.6 Φορτίο τσιπ.....	53
5.8 Παράμετροι κοπής.....	54
5.8.1 Ταχύτητα τροφοδοσίας.....	55
5.8.2 Αναρρίχηση και συμβατική κοπή.....	55
5.8.3 Ακατέργαστη κοπή και φινίρισμα κοπής.....	56
5.8.4 Μετατόπιση και αντιστάθμιση.....	56
5.8.5 Καρτέλα και δέρμα.....	56
5.9 Κατοχή εργασίας.....	57
5.9.1 Εγχειρίδιο.....	57
5.9.2 Κενό.....	58
5.9.3 Χωρητικότητα.....	59
5.9.4 Συμβατικό εξάρτημα υπό πίεσης.....	60
5.9.5 Λοβός και σιδηροτροχιά.....	60
5.9.6 Συνδυασμός λοβού/επίπεδο τραπέζι.....	60
5.9.7 Κενό υψηλής ροής.....	60
5.9.8 Κράτημα κυλίνδρου.....	61
5.10 Αντλίες κενού.....	62
5.10.1 Αναγεννητικοί φυσητήρες κενού.....	63
5.10.2 Αντλίες κενού περιστροφικών πτερύγιων ξηρής λειτουργίας.....	63
5.10.3 Περιστροφικές αντλίες κενού πτερύγιων επανακυκλοφορίας λαδιού.....	64
5.10.4 Περιστροφικοί φυσητήρες θετικής μετατόπισης.....	64
5.10.5 Περιστροφικές αντλίες κενού με νύχια.....	65
5.10.6 Περιστροφικές βιδωτές αντλίες κενού.....	65
5.10.7 Αντλίες στεγανοποιημένων υγρών.....	65
5.11 Χειρισμός υλικών.....	66
5.11.1 Ανελκυστήρες ψαλιδιών.....	66
5.11.2 Ανελκυστήρες κενού.....	67
5.11.3 Αυτοματοποιημένος χειρισμός υλικών.....	67
<b>6. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΩΝ.....</b>	<b>68</b>
6.1 Πίνακες X-Y.....	69
6.2 Πρόβολοι.....	70
6.3 Κινούμενο τραπέζι.....	70
6.4 Κινούμενος σκελετός.....	71
6.5 Εκκρεμές.....	72
6.6 5-Άξονας.....	72
6.7 Βιομηχανικό ρομπότ.....	73
6.8 Άλλες κατηγορίες εξοπλισμού CNC.....	74
<b>7. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ.....</b>	<b>75</b>
7.1 CAD.....	76
7.2 CAM.....	77
7.3 Παραμετρικός Σχεδιασμός.....	78
7.4 Λογισμικό ένθεσης.....	79
7.5 Επεξεργαστές ανάρτησης.....	80
7.6 G-Κωδικός.....	80

<b>8. ΑΞΕΣΟΥΑΡ.....</b>	<b>82</b>
8.1 Εκτύπωση ετικετών.....	83
8.2 Οπτικοί αναγνώστες.....	83
8.3 Ανιχνευτές.....	83
8.4 Αισθητήρας μήκους εργαλείου.....	84
8.5 Προβολείς λέιζερ.....	84
8.6 Κόφτης βινυλίου.....	84
8.7 Διανομέας ψυκτικού υγρού.....	85
8.8 Χαράκτης.....	85
8.9 Περιστρεφόμενος άξονας.....	85
8.10 Πλωτή κεφαλή κοπής.....	86
8.11 Κόφτης πλάσματος.....	86
8.12 Συγκεντρωτικά εργαλεία.....	86
<b>9. ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΟΥ CNC.....</b>	<b>87</b>
9.1 Ελαφρού τύπου.....	88
9.2 Μεσαία υποχρέωση.....	89
9.3 Βιομηχανική ισχύς.....	89
9.4 Αποστολή.....	90
9.5 Εγκατάσταση και εκπαίδευση.....	90
9.6 Η φόρμουλα.....	90
9.7 Παράδειγμα.....	91
<b>10. ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ.....</b>	<b>92</b>
10.1 Το νέο εργοστάσιο.....	93
10.2 Νέες τεχνικές.....	94
10.3 Νέα Υλικά.....	95
<b>11. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....</b>	<b>96</b>
<b>12. ΟΡΟΛΟΓΙΑ.....</b>	<b>98</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η δημιουργία αυτού του βιβλίου έχει ως σκοπό την κατανόηση των δρομολογητών CNC, εξηγεί το τι προσφέρει μια μηχανή CNC σε μια επιχείρηση, καταστρέφει κάποιους μύθους, όπως το αν οι μηχανές αυτές παίρνουν τη θέση του εργαζομένου. Ξεκινάει με την ιστορία των CNC μηχανών, δηλαδή εξηγεί το πότε ανακαλύφθηκαν, σε ποια βιομηχανία χρησιμοποιήθηκαν πρώτα και ποιος ανακάλυψε την πρώτη μηχανή CNC. Στα πρώτα βήματα των CNC η μηχανή χρησιμοποιούταν με διαφορετικό τρόπο και δυσκολότερο από ό,τι τώρα. Στη συνέχεια εξηγεί τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει μια μηχανή CNC σε μια βιομηχανία. Αναλύει τις ιδιότητες της μηχανής όπως είναι ο αυτοματισμός, η ακρίβεια, η ευελιξία, η ποιότητα κοπής και πολλά άλλα θετικά που κάνουν πολύ πιο εύκολη, γρήγορη και με μεγαλύτερη ακρίβεια την παραγωγή προϊόντων με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη ποσότητα προϊόντων σε λιγότερο χρονικό διάστημα και το σημαντικότερο την ικανοποίηση των πελατών. Καταστρέφει τον μύθο που αναφέραμε πιο πάνω, εξηγώντας ότι όποια βιομηχανία αποκτάει τις CNC εργαλειομηχανές αυξάνει το εργατικό δυναμικό, διότι μεγαλώνει η βιομηχανία του και έτσι χρειάζεται περισσότερα χέρια για να βγάλει εις πέρας τα καθήκοντα της βιομηχανίας. Η γρήγορη εξέλιξη της μηχανής αυτής φυσικά και δεν διέφυγε από τα μάτια των MME με αποτέλεσμα την παροχή ατελείωτου υλικού δημοσίευσης. Ένα από τα σημαντικότερα μέρη αυτού του βιβλίου είναι η εξήγηση του τι πρέπει να προσέξουμε πριν αποκτήσουμε μια μηχανή CNC, όπως είναι ο χώρος που θα τοποθετήσουμε την μηχανή αυτή. Πρέπει να διαθέτουμε μεγάλο χώρο έτσι ώστε να μπορέσουμε να τοποθετήσουμε το CNC διότι είναι μεγάλη μηχανή, επίσης πρέπει να προσέξουμε αν η βιομηχανία μας ή το κατάστημα μας έχει την απαραίτητη ηλεκτρική απαίτηση έτσι ώστε το μηχάνημα να μπορέσει να λειτουργήσει. Επίσης μετά την απόκτηση μίας τέτοιας μηχανής μπορεί να χρειαστεί αλλαγή της ροής εργασίας, έτσι ώστε να μπορέσουμε να καταφέρουμε την γρηγορότερη ροή που μπορούμε να επιτύχουμε. Ένα μεγάλο ακόμη πρόβλημα μετά την απόκτηση μίας τέτοιας μηχανής μπορεί να είναι και τα εργαλεία που θα απαιτεί κατά την εργασία, πρέπει να έχουμε βρει έναν προμηθευτή, ώστε να μπορεί να μας παρέχει τα κατάλληλα εργαλεία για την μηχανή αυτή. Επίσης είναι πολύ σημαντική η συντήρηση της μηχανής αυτής, πρέπει να προσέχουμε την μηχανή CNC έτσι ώστε να μας δίνει το καλύτερο αποτέλεσμα που μπορεί. Στη συνέχεια της εργασίας μαθαίνουμε τα μέρη μιας μηχανής CNC, δηλαδή από τι αποτελείται μια μηχανή CNC, όπως είναι η έγχρωμη οθόνη, ο φορητός προγραμματιστής. Επίσης εξηγεί τα προγράμματα που μπορεί να δουλεύει μια εργαλειομηχανή. Μετά αναλύει τα τραπέζια τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις εργαλειομηχανές, τις ιδιότητες του κάθε τραπεζιού και κατευθύνει τον αγοραστή στη σωστή απόφαση, έτσι ώστε να

μην κάνει κάποιο λάθος που στη συνέχεια θα το μετανιώσει και θα του κοστίσει ακριβά. Αναλύει τις κινήσεις που μπορεί να κάνει μια εργαλειομηχανή, δηλαδή την κίνηση του κοπτικού εργαλείου, την κίνηση του επεξεργαζόμενου προϊόντος και αναλύει τα είδη των κινητήρων κίνησης. Μας εξηγεί τα εργαλεία που χρησιμοποιούμε στην εργαλειομηχανή, την αντοχή τους, τις ιδιότητες τους και άλλα πολλά πράγματα για τα CNC έτσι ώστε να έχουμε μια γνώση για το μηχάνημα. Στη συνέχεια μας εξηγεί διάφορα είδη των CNC μηχανών, μας βοηθάει να καταλάβουμε το τι ακριβώς χρειαζόμαστε, μας αναλύει της δουλειές που κάνουν, τις ιδιότητές τους και ποιο θα μας φανεί πιο χρήσιμο για τις ανάγκες μας. Μετά μας αναλύει το λογισμικό που χρησιμοποιούμε στις μηχανές CNC, μας εξηγεί την σειρά που τα χρησιμοποιούμε και τι ακριβώς πετυχαίνουμε με αυτά τα προγράμματα. Μας εξηγεί τον κώδικαG με τον οποίο δουλεύει η μηχανή CNC, τα προγράμματα όπως είναι το CAD με το οποίο κάνουμε τα 2D και 3D σχέδια, στη συνέχεια το CAM με το οποίο προσομοιώνουμε την κατεργασία του σύνθετου μέρους με 3D. Επίσης αυτή η εργασία εξηγεί και τα αξεσουάρ που μπορεί να έχει μια μηχανή CNC έτσι ώστε να μας διευκολύνει στη δουλειά. Προς το τέλος της εργασίας μαθαίνουμε πώς μπορούμε να δικαιολογήσουμε το κόστος μιας μηχανής CNC, επίσης μαθαίνουμε πόσο κοστίζουν διάφορες μηχανές CNC αναλύοντας τις ιδιότητές τους και το τι πακέτα μπορούν να μας προσφέρουν διάφοροι προμηθευτές, έτσι ώστε να γνωρίζουμε περίπου το κόστος των μηχανών αυτών. Στο τέλος της εργασίας μας αναλύει το μέλλον, δηλαδή μας εξηγεί ότι οι βιομηχανίες που χρησιμοποιούν τις καινούριες τεχνολογίες, όπως είναι η CNC, είναι αυτές που επιβιώνουν. Οι παλιές παραδόσεις απλά δεν υπάρχουν πια και στη θέση τους ήρθε πιο εξελιγμένη τεχνολογία που λύνει τα χέρια των βιομηχανιών με την γρήγορη παραγωγή. Επίσης, με το διαδίκτυο η κάθε βιομηχανία απλώνεται σε όλον τον κόσμο και δεν ασχολείται απλά με μια περιοχή. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να έχει μεγαλύτερη πελατεία με αποτέλεσμα να χρειάζεται μεγαλύτερη ποσότητα προϊόντων και με αυτό τον τρόπο θα έχει περισσότερη δουλειά. Με λίγα λόγια οι βιομηχανίες που αγοράζουν μηχανές CNC εξελίσσονται και μεγαλώνουν πολύ γρήγορα. Τα CNC σας λύνουν τα χέρια σε πολλά πράγματα, σας δίνουν τη δυνατότητα να παράγετε πολλά προϊόντα σε μικρό διάστημα και με εύκολο τρόπο, σας κάνουν να μεγαλώσετε περισσότερο ως βιομηχανία, να έχετε μεγαλύτερα έσοδα και για αυτό το λόγο αξίζει να αποκτήσετε μια μηχανή CNC, και ας είναι ακριβή, θα αρχίσει να φέρνει στη βιομηχανία σας μεγάλα κέρδη πολύ γρήγορα και τότε θα είναι η στιγμή που θα καταλάβετε ότι όντως αξίζουν αυτές οι μηχανές.

## 1.ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ

---

- 1.1 ΓΙΑΤΙ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΕΤΕ ΕΝΑ ΒΙΒΛΙΟ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΕΣ CNC;
- 1.2 ΠΟΙΟΣ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΜΙΑ ΜΗΧΑΝΗ CNC;
- 1.3 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΝΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗΣ CNC;

## **1.1 ΓΙΑΤΙ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΕΤΕ ΕΝΑ ΒΙΒΛΙΟ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΕΣ CNC;**

Υπάρχουν πολλές ανεπίσημες πληροφορίες σχετικά με το CNC (Computer Numerical Control) και οι πωλητές μηχανημάτων συχνά σπεύδουν να τονίσουν ορισμένα χαρακτηριστικά των προϊόντων τους, ενώ ελαχιστοποιούν άλλα πολύ σημαντικά χαρακτηριστικά.

Η αλήθεια είναι ότι σε κάθε περίπτωση ο αγοραστής πρέπει να κάνει συμβιβασμούς για να καταλήξει στη λύση που ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες του. Καμία εφαρμογή δεν είναι ακριβώς η ίδια και κανένα μηχάνημα δεν θα είναι η τέλεια εφαρμογή σε κάθε κατάσταση.

Αυτό το βιβλίο δημιουργήθηκε για να δώσει στους πιθανούς καταναλωτές των δρομολογητών CNC μια βασική κατανόηση των εσωτερικών λειτουργιών της τεχνολογίας. Ο ενημερωμένος καταναλωτής μπορεί στη συνέχεια να λάβει καλύτερες αποφάσεις αγοράς και να αυξήσει τις πιθανότητες επιτυχούς ενσωμάτωσης της τεχνολογίας για αυτόν ή για το κατάστημά του.

## 1.2 ΠΟΙΟΣ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΜΗΧΑΝΗ CNC;



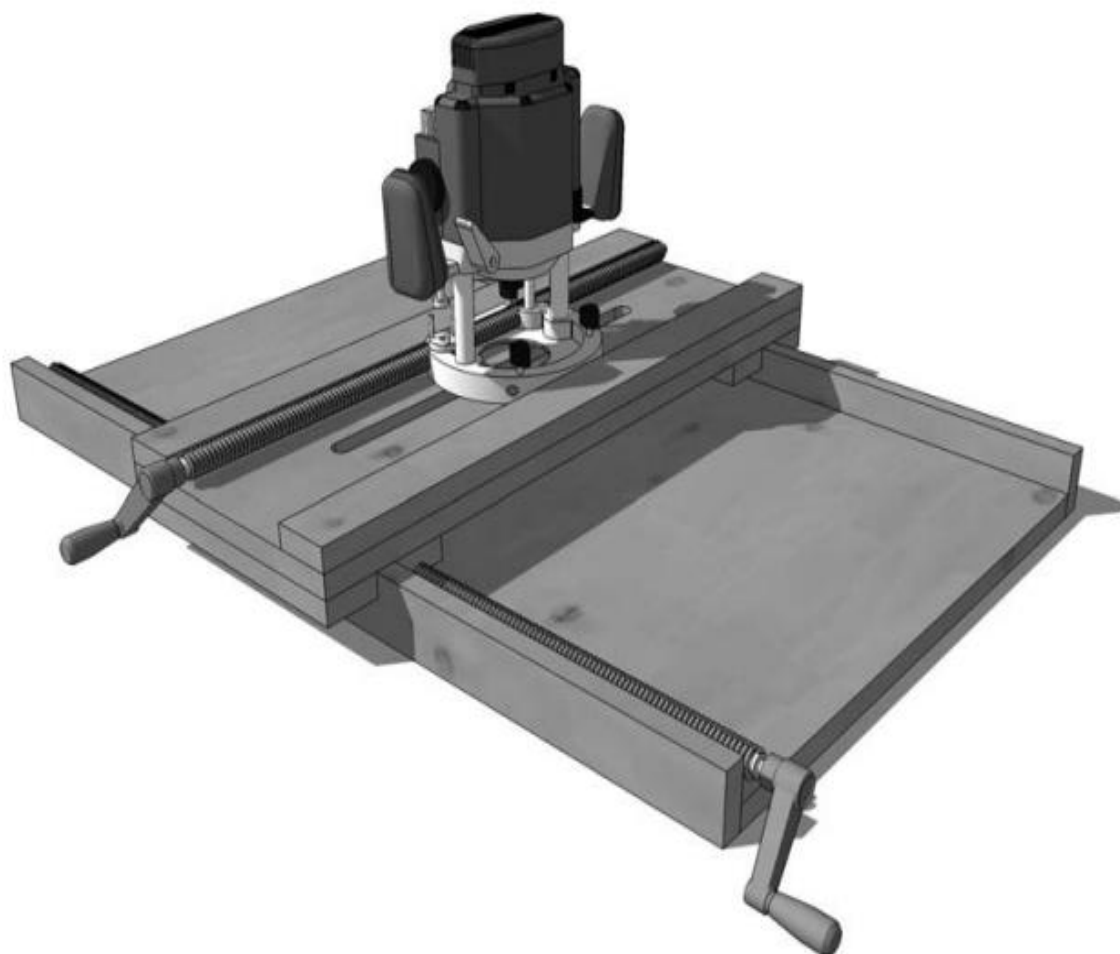
Τι κάνει ένα CNC; Θα αντικαταστήσει τους εργαζόμενους; Κινδυνεύει η δουλειά μου; Αυτές είναι μερικές από τις ερωτήσεις που θα αντιμετωπίσετε από τους υπαλλήλους σας όταν σκέφτεστε να αγοράσετε ένα μηχάνημα CNC.

Ενώ πιθανώς θα αντικαταστήσει κουραστικές επαναλαμβανόμενες εργασίες με υψηλότερη εξειδίκευση, οι περισσότερες εταιρείες που αγοράζουν αυτή την τεχνολογία καταλήγουν να αναπτύσσονται και να προσλαμβάνουν περισσότερους υπαλλήλους.

Οι εργασίες που συμβαίνουν στην μηχανή CNC θα επηρεαστούν επίσης. Τα εξαρτήματα πιθανό να είναι πιο ακριβά και στην περίπτωση συστημάτων που βασίζονται σε ένθετα συστήματα, θα παραμείνουν ομαδοποιημένα μαζί, απλοποιώντας τις επόμενες διαδικασίες.

## 1.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗΣ CNC;

Εν συντομία, η τεχνολογία CNC δεν είναι πολύ περίπλοκη. Ελέγχεται από έναν υπολογιστή. Γίνεται πιο περίπλοκο μόνο όταν η εικόνα που ακολουθεί είναι η εξής παρακάτω, δείχνει πώς μπορεί να μοιάζει μια απλή μηχανή CNC μείον τον ελεγκτή.





## 2. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ CNC

---

- 2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ
- 2.2 ΙΣΤΟΡΙΑ

## 2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

CNC = Computer Numerical Control. Ένας υπολογιστής "ελεγκτής" διαβάζει G-code ή οδηγίες σε γλώσσα μηχανής και οδηγεί ένα εργαλείο.

Το πρόγραμμα NC (αριθμητικός έλεγχος) είναι ένα λεπτομερές σύνολο βήμα προς βήμα από οδηγίες που λένε στο μηχάνημα ποια διαδρομή να ακολουθήσει και ποιες να εκτελέσει.

## 2.2 ΙΣΤΟΡΙΑ

Ο NC ή απλά αριθμητικός έλεγχος αναπτύχθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1940 και στις αρχές της δεκαετίας του 1950 από τον John T.Parson σε συνεργασία με το MIT (Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης). Αναπτύχθηκε για να βοηθήσει στη μεταπολεμική κατασκευαστική προσπάθεια. Τα εξαρτήματα των αεροσκαφών γίνονταν και απαιτούσαν ένα επίπεδο ακρίβειας που οι ανθρώπινοι χειριστές δεν μπορούσαν να επιτύχουν.



Τα σύνθετα κατεργασμένα εξαρτήματα δεν μπορούσαν πλέον να κατασκευαστούν μόνο από εξειδικευμένο χειριστή.

Φωτογραφία του CNC λογισμικού–Mastercam

Στην αρχή τα μηχανήματα ήταν καλωδιωμένα και στη συνέχεια δόθηκαν οδηγίες μέσω διάτρητης ταινίας από το 1952. Πέντε χρόνια αργότερα, οι μηχανές NC εγκαταστάθηκαν σε περιβάλλον παραγωγής μεταλλοτεχνίας σε όλο τον κόσμο. Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1960, η τεχνολογία NC έπαιζε κυρίαρχο ρόλο στη βιομηχανία.

Τα περισσότερα προγράμματα των μηχανών καταγράφονταν σε διάτρητο χαρτί ή ταινία αλουμινίου μέχρι περίπου το 1980. Κατά τις δεκαετίες του 1970 και του 80, η ανάπτυξη της τεχνολογίας των μικροεπεξεργαστών κατέστησε δυνατή τη χρησιμοποίηση των υπολογιστών να συνδεθούν απευθείας σε μηχανές NC με τη χρήση καλωδίων, εξ ου και ο όρος CNC.

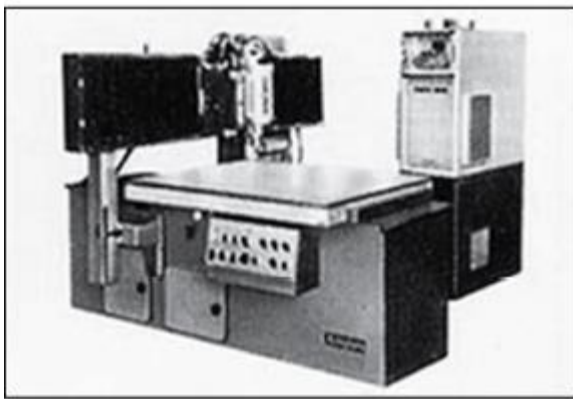
Θεμελιωδώς, ο αριθμητικός έλεγχος είναι μια τεχνική για τον έλεγχο μηχανημάτων και όχι ένας συγκεκριμένος τύπος μηχανής. Μηχανές CNC κατασκευάστηκαν αρχικά για την κατεργασία μετάλλων. Προσαρμόστηκαν για άλλες βιομηχανίες όπως το ξύλο, το ύφασμα, ο αφρός και τα πλαστικά για να αναφέρουμε μόνο μερικά. Όλες αυτές οι μηχανές έχουν κάποια χαρακτηριστικά τα οποία είναι τα εξής:

- ένα πρόγραμμα (οδηγίες)
- ένας ελεγκτής
- μια εργαλειομηχανή.

Οι δρομολογητές ξύλου διαφέρουν από τα ξαδέλφια τους στη μεταλλουργία στο ότι δεν υποβάλλονται στις ίδιες δυνάμεις φόρτισης και κραδασμών. Γυρνάνε γρηγορότερα, έως και 24000 στροφές ανά λεπτό και έχουν μεγαλύτερα τραπέζια εργασίας- έως και 5'x20'. Χρησιμοποιούν μικρότερα εργαλεία και εργαλειοθήκες και εργάζονται με ταχύτερη κατεργασία έως 1200 ίντσες ανά λεπτό ή 30 m/min. Η διαφορά είναι ότι δεν απαιτούν το ίδιο επίπεδο ακρίβειας.

Οι εφαρμογές κατεργασίας μετάλλων απαιτούν συνήθως πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια και αυστηρότερες ανοχές από ότι για την κατεργασία ξύλου.

Ο κ. Isao Shoda ισχυρίζεται ότι κατασκεύασε τον πρώτο NC Router στον κόσμο και τον παρουσίασε στη διεθνή έκθεση της Οσάκα το 1968.(Μοντέλο:NC-111A)



1968 - Ο Shoda παρουσίασε τον πρώτο δρομολογητή ξύλου NC (NC-111A) στη Διεθνή Έκθεση της Οσάκα.

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά της ShodaIronWorksCo. Ltd.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1970 η εμφάνιση του πρώτου CNC έγινε στην αεροδιαστημική βιομηχανία (ελεγχόμενο από έναν κεντρικό υπολογιστή). Στα τέλη της δεκαετίας του '70, οι πρώτες μηχανές γεώτρησης NC εμφανίστηκαν στη βιομηχανία ξύλου. Ονομάστηκαν μηχανές σημείο-προς-σημείο (point-to-point) επειδή μετακινούσαν ένα τρυπάνι από ένα σημείο σε ένα άλλο και άνοιγαν μια τρύπα. Ο όρος σημείο-προς-σημείο επινοήθηκε από ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα συναρμολόγησης από την εποχή πριν από το 1950, η οποία απαιτούσε επαγγελματικοί ηλεκτρονικοί συναρμολογητές να εργάζονται με βάση βιβλία φωτογραφιών και να ακολουθούν μία ακριβή ακολουθία συναρμολόγησης για να διασφαλίσουν ότι δεν θα έχαναν κανένα στοιχείο.:

Άλλα γεγονότα που επηρέασαν την τεχνολογία CNC ήταν:

- Μέσα 1970: πρώτος μικροεπεξεργαστής (intel 8080).
- Τέλος της δεκαετίας του 1970: το πρώτο CNC 5 αξόνων στην κατεργασία ξύλου.

Οι δρομολογητές CNC πρώτα χρησιμοποιήθηκαν από την αεροδιαστημική βιομηχανία για την κοπή πολύπλοκων σχεδίων από φύλλα αλουμινίου. Βιδώνοντας το αλουμινένιο φύλλο στην επιφάνεια του τραπέζιού ήταν μια χρονοβόρα διαδικασία. Στις αρχές της δεκαετίας του '80, οι μηχανικοί της Thermwood είχαν την ιδέα να τραβήξουν αέρα μέσω τεράστιων μπλοκ κρεοπωλείου από ξύλο μπάλα. Αφού το ξύλο μπάλα αφήνει τον αέρα να περνάει ελεύθερα μέσα από τους ακραίους κόκκους, πρόσθεσαν ένα υψηλό κενό αέρος για να συγκρατούν τα φύλλα αλουμινίου χωρίς τη χρήση μηχανικών συνδετήρων. Αργότερα συνειδητοποίησαν ότι η μοριοσανίδα είχε παρόμοια πορώδη ιδιότητα και γεννήθηκαν τα καθολικά τραπέζια κενού.

Μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1980, η τεχνολογία CNC χρησιμοποιήθηκε σε πολλούς τύπους μηχανημάτων στη δευτερογενή βιομηχανία επεξεργασίας ξύλου. Ακολουθούν κάποια παραδείγματα:

Χρησιμοποιήθηκαν συστήματα σημείο-προς-σημείο, όπως οι μηχανές διάτρησης από την αρχή της εποχής του NC. Δεδομένου ότι δεν υπήρχε επαφή μεταξύ του τεμαχίου και του εργαλείου μέχρι να ενεργοποιηθεί ένα πνευματικό τρυπάνι, είχε μικρή σημασία ποια διαδρομή ακολουθούσε η άτρακτος για να φτάσει στο τελικό της σημείο, εξ ου και ο όρος σημείο-προς-σημείο. Οι μηχανές αυτές προσαρμόστηκαν αργότερα στη νεότερη τεχνολογία CNC και παρόλο που ενσωμάτωσαν περισσότερες επιλογές από το απλό τρυπάνι, η ονομασία παρέμεινε.

Τα συστήματα ευθύγραμμης κοπής, όπως τα πριόνια πάνελ NC, περιορίζουν το έλεγχο σε έναν μόνο άξονα κίνησης, ανεξάρτητα από τον έλεγχο σε όλο το μήκος της δοκού για να εκτελέσει μια ευθεία κοπή.

Η κοπή περιγράμματος, όπως αυτή που παρατηρείται στα κέντρα εργασίας CNC, επιτρέπει τον ταυτόχρονο έλεγχο της κίνησης 3 ή περισσότερων αξόνων κατά την εκτέλεση μηχανουργικών εργασιών. Με άλλα λόγια, ο υπολογιστής ελέγχει το κοπτικό στο χώρο κατά μήκος των αξόνων x, y και z ενώ εκτελεί την κοπή.

Σήμερα οι μηχανές CNC αποτελούν ένα πανταχού παρόν μέρος στην διαδικασία παραγωγής. Νέες λειτουργίες και βελτιωμένες επιδόσεις αναπτύσσονται καθημερινά, γεγονός που θα προσδίδει στο CNC ολοένα και αυξανόμενο ρόλο στην επιτυχία της βιομηχανίας μας.

### **3. ΟΦΕΛΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ CNC**

---

- **3.1 Η ΕΛΚΥΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ CNC**
- **3.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΟΠΗΣ**
- **3.3 ΑΚΡΙΒΕΙΑ**
- **3.4 ΜΕΓΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**
- **3.5 Η CNC ΣΤΑ ΜΜΕ**

### 3.1 Η ΕΛΚΥΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ CNC

Ενώ οι συγκεκριμένες εφαρμογές του CNC διαφέρουν σημαντικά από τη μια μηχανή στην άλλη, όλες αυτές οι εξελιγμένες μηχανές ευρέως χρησιμοποιούνται σε διάφορες βιομηχανίες. Μερικά από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που προσφέρει η τεχνολογία CNC περιγράφονται παρακάτω.



CartoonStock

#### 3.1.1 Αυτοματισμός

Το πρώτο πλεονέκτημα που προσφέρουν όλες οι μορφές εργαλειομηχανών CNC είναι η βελτιωμένη αυτοματοποίηση. Το επίπεδο δεξιοτήτων του χειριστή στην παραγωγή της εργασίας μπορεί να μειωθεί ή να εξαλειφθεί. Πολλές μηχανές CNC μπορούν να λειτουργούν χωρίς επιτήρηση κατά τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου κατεργασίας τους, απελευθερώνοντας τον χειριστή να κάνει άλλα καθήκοντα. Αυτό δίνει στον χρήστη CNC διάφορα παράπλευρα οφέλη, όπως μειωμένη κόπωση του χειριστή, λιγότερα λάθη που προκαλούνται από ανθρώπινο λάθος, σταθερός και προβλέψιμος χρόνος κατεργασίας για κάθε τεμάχιο εργασίας.

### 3.1.2 Ακρίβεια

Το δεύτερο σημαντικό πλεονέκτημα της τεχνολογίας CNC είναι η συνέπεια και τα ακριβή κομμάτια εργασίας. Οι σημερινές μηχανές CNC διαθέτουν μια τυπική ακρίβεια της τάξης των 2 έως 4 χιλιοστών της ίντσας ή 0,05 έως 0,10 mm και επαναληψιμότητα κοντά ή καλύτερα από 8 χιλιοστών της μιας ίντσας ή 0,02 mm. Αυτό σημαίνει ότι μόλις επαληθευτεί ένα πρόγραμμα, δύο, δέκα ή χίλια πανομοιότυπα τεμάχια εργασίας μπορούν εύκολα να παραχθούν με την ίδια ακρίβεια και συνέπεια.

### 3.1.3 Ευελιξία

Ένα τρίτο πλεονέκτημα που προσφέρουν οι περισσότερες μορφές εργαλειομηχανών CNC είναι η ευελιξία. Εφόσον οι μηχανές αυτές λειτουργούν από προγράμματα του υπολογιστή, η εκτέλεση ενός διαφορετικού τεμαχίου εργασίας είναι τόσο εύκολη όσο και η φόρτωση ενός διαφορετικού προγράμματος.

Αυτό οδηγεί σε ένα ακόμη πλεονέκτημα, τη γρήγορη αλλαγή. Αφού αυτές οι μηχανές είναι πολύ εύκολο να ρυθμιστούν και να λειτουργήσουν και δεδομένης της ευκολίας με την οποία μπορούν να φορτωθούν τα προγράμματα, επιτρέπουν ένα πολύ σύντομο χρόνο εγκατάστασης. Αυτό είναι κρίσιμο με τη σημερινή παραγωγή Just-in-time.

Η προκύπτουσα μείωση του αριθμού των μηχανημάτων που απαιτούνται σε ένα ξυλουργείο είναι ένα ακόμη πλεονέκτημα που αξίζει να σημειωθεί. Στο παρελθόν, χρειαζόταν μεγάλος αριθμός ειδικών μηχανημάτων για την παραγωγή επίπλων ή ντουλαπιών. Με την έλευση της τεχνολογίας CNC, αυτή η πραγματικότητα έχει αλλάξει δραστικά.

Λιγότερος χρόνος που δαπανάται μεταξύ των κέντρων εργασίας σημαίνει ταχύτερος χρόνος παραγωγής. Λιγότερη εργασία σε εξέλιξη (WIP) μεταφράζεται επίσης σε χαμηλότερα αποθέματα και λιγότερες επενδύσεις σε πόρους μη προστιθέμενης αξίας.

Ως αποτέλεσμα, οι απαιτήσεις σε μηχανήματα μειώνονται, ο φόρτος εργασίας των εργαζομένων απλοποιείται και τα απόβλητα ελαχιστοποιούνται ενώ η παραγωγή μεγιστοποιείται.





Το βασικό απόθεμα και οι εργασίες σε εξέλιξη (WIP) έχουν ως αποτέλεσμα μικρότερους χρόνους παράδοσης.

Η μηχανή CNC δεν κάνει διαλείμματα, παρόλο που ο ανθρώπινος χειριστής μπορεί να προετοιμάσει την εργασία που θα εκτελέσει η μηχανή από μόνη της, ενώ ο ίδιος αναλαμβάνει άλλες εργασίες.

Για παράδειγμα, μια εταιρεία θα μπορούσε να εκτελεί ένα πρόγραμμα σκαλίσματος κάθε φορά που η μηχανή δεν έχει προγραμματιστεί να χρησιμοποιηθεί. Αυτό το πρόγραμμα σκαλίσματος εκτελείται για πολλές ώρες ενώ ο χειριστής εκτελεί άλλες εργασίες, παρέχοντας επιπλέον έσοδα για την επιχείρηση

### 3.1.4 Περιορισμοί

Οι μηχανές κατασκευάζονται για να εκτελούν με βέλτιστο τρόπο ένα σύνολο λειτουργιών και δεν έχουν την ίδια κινητικότητα και ευελιξία με τους ανθρώπους. Τα νεότερα μηχανήματα έχουν εξελιχθεί ώστε να γίνονται πολυδύναμα και πιο ευέλικτα και παρόλο που εξακολουθούν να υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί με την CNC τεχνολογία λογισμικού, οι κατασκευαστές βελτιώνουν συνεχώς τις μηχανές και οι δημιουργικοί χρήστες βρίσκουν νέους τρόπους χρήσης πέρα από τους περιορισμούς τους.

### 3.1.5 Ενσωματωμένη δεξιότητα

Δεδομένου ότι η μηχανή θα λειτουργεί υπό τον έλεγχο του προγράμματος, η δεξιότητα επιπέδου που απαιτείται από τον χειριστή CNC είναι επίσης μειωμένη σε σύγκριση με έναν εργάτη που παράγει τεμάχια εργασίας με συμβατικές εργαλειομηχανές. Φυσικά αυτό αντισταθμίζεται από τη δεξιότητα που απαιτείται στο γραφείο για τη σχεδίαση και τον προγραμματισμό των εξαρτημάτων για τη μηχανή.

## 3.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΟΠΗΣ

Οι μηχανές CNC επιτρέπουν τον ακριβή έλεγχο όλων των μεταβλητών που επηρεάζουν το εργαλείο πώς να εκτελεί την κοπή του στο υλικό που κατεργάζεται. Αυτό μεταφράζεται σε σταθερά υψηλής ποιότητας, ομαλές, ομοιόμορφες κοπές.

### 3.2.1 Ακαμψία πλαισίου

Πιστεύεται γενικά ότι η καλύτερη ποιότητα κοπής επιτυγχάνεται με τη χρήση μιας πιο άκαμπτης και ακριβούς μηχανής. Λοιπόν, η ακαμψία του πλαισίου και η ακρίβεια παίζουν σημαντικό ρόλο, άλλοι παράγοντες είναι πολύ σημαντικοί στην ποιότητα κοπής, όπως τα χαρακτηριστικά ελέγχου, η επιτάχυνση και η επιβράδυνση, η συγκράτηση του εργαλείου και η συγκράτηση του τεμαχίου.

Η μάζα από μόνη της θα τείνει να επιτείνει τα σφάλματα κατεργασίας, δεδομένου ότι ένα βαρύ κινούμενο εξάρτημα μεταφέρει μεγαλύτερη ορμή και είναι πιο δύσκολο να ξεκινήσει και να σταματήσει. Αντίθετα, ένα πολύ ελαφρύ πλαίσιο θα επιτρέψει περισσότερες δονήσεις και θα περιορίσει τα φορτία που μπορούν να εφαρμοστούν.

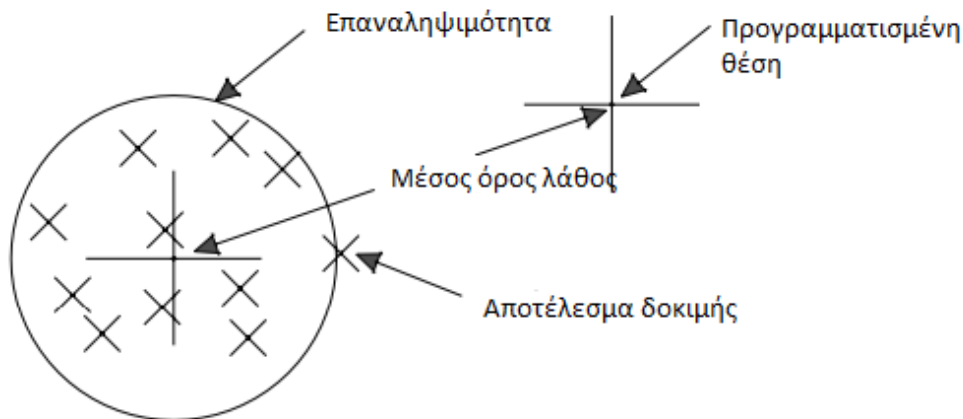
Να έχετε κατά νου ότι δεν είναι ένα μόνο χαρακτηριστικό της μηχανής που θα καθορίσει την ποιότητά της, αλλά ο συνδυασμός όλων αυτών των χαρακτηριστικών.

### 3.3 ΑΚΡΙΒΕΙΑ

Η ακρίβεια είναι ένα απλό χαρακτηριστικό της μηχανής που μετριέται αν και η απλή σύγκριση του μήκους κοπής με το προγραμματισμένο μήκος από μόνη της δεν είναι καλή αξιολόγηση της ακρίβειας.

#### 3.3.1 Ακρίβεια εντοπισμού θέσης

Η απόλυτη ακρίβεια τοποθέτησης σημαίνει την ικανότητα να φθάσει κανείς σε ένα σημείο του χώρου εντός ορισμένης ανοχής. Αυτό το μέτρο μπορεί να αλλάξει σημαντικά αν μετράται σε έναν ή σε πολλούς άξονες, ή ανάλογα με το αν ή όχι, υπάρχει φορτίο στην κεφαλή κοπής. Η μέτρηση αυτή εξαρτάται επίσης από τη θέση του τεμαχίου στο τραπέζι εργασίας. Μπορούν να ληφθούν διαφορετικοί αριθμοί σε διαφορετικές περιοχές, καθώς ο σφαιρικός κοχλίας, οι πίνακες αντιστάθμισης μπορεί να είναι εκτός ή να λείπουν εντελώς.



Η χωρική ακρίβεια εξαρτάται κυρίως από την ανάλυση του κωδικοποιητή. Μια υψηλή ποιότητα, σωστά ρυθμισμένο σερβοσύστημα μπορεί κανονικά να τοποθετήσει εντός συν ή πλην δέκα φορές την ανάλυση του κωδικοποιητή. Επομένως, ένα σύστημα με ανάλυση 0,0005" αναμένεται να επιτύχει μόνο συν ή πλην 0,005" ή 0,1 mm ακριβούς τοποθέτησης.

### 3.3.2 Επαναληψιμότητα

Επαναληψιμότητα είναι η ικανότητα να επιστρέφεις σε ένα σημείο του χώρου κάθε φορά που το πρόγραμμα έχει εκτελεστεί. Ακριβώς όπως και η απόλυτη ακρίβεια, η επαναληψιμότητα μπορεί να μετρηθεί είτε σε έναν άξονα είτε σε πολλαπλούς άξονες. Στα περισσότερα συστήματα, η επαναληψιμότητα επισκιάζει πάντα την απόλυτη τοποθέτηση ακρίβειας.

### 3.3.3 Προβλεπτικότητα

Αυτό είναι σημαντικό στην επιχείρηση κοπής εξαρτημάτων με τη χρήση υπολογιστή ελεγχόμενου εξοπλισμού. Θέλετε το τμήμα ελέγχου της μηχανής να λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο κάθε φορά, ανεξάρτητα από το ποιο πρόγραμμα εκτελείται. Ένας καλός ελεγκτής θα υπολογίζει τη διαδρομή του εργαλείου πολλά βήματα μπροστά και θα σας ειδοποιήσει ή θα αποφασίσει για μια διαφορετική πορεία δράσης όταν διαπιστώσει πρόβλημα.

Στις πρώτες ημέρες των μηχανών Point-to-Point, ο υπολογιστής έλεγε στην κεφαλή να κινηθεί σε μια συγκεκριμένη θέση στο X-Y. Οι μονάδες οδήγησης εκτελούσαν αυτή τη λειτουργία χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η διαδρομή που θα ακολουθούσε το εργαλείο.

Στις νεότερες μηχανές CNC, η κίνηση των αξόνων συντονίζεται μεταξύ τους ώστε να υπακούουν σε ένα σύνολο συγκεκριμένων κανόνων. Αυτό τους δίνει την δυνατότητα να περιφέρονται γύρω από εξαρτήματα και να διευκολύνουν το κοπτικό μέσα και έξω από ένα μέρος για παράδειγμα. Αυτό είναι γνωστό ως διαδρομή παρεμβολής.

### 3.4 ΜΕΓΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Στο σημερινό ανταγωνιστικό περιβάλλον παραγωγής, είναι επιτακτική ανάγκη για τις εταιρείες να μεγιστοποιήσουν την απόδοση της παραγωγής τους.

Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, ο μέσος όρος του βορειοαμερικανικού εργοστασίου επίπλων εξακολουθεί να υστερεί σε σχέση με το διεθνές αντίστοιχό του όσον αφορά την απόδοση.

<b>ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΩΝ ΕΠΙΠΛΩΝ</b>		
Το μέσο εργοστάσιο επίπλων στις Η.Π.Α. έχει απόδοση πολύ κάτω από τα σημεία αναφοράς που έχουν καθοριστεί από τους ανταγωνιστές της "παγκόσμιας κλάσης"...		
ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	ΤΥΠΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ	ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΤΑΞΗ
Έξοδος ανά Ft <sup>2</sup>	\$75	\$125
Απόσταση ταξιδιού	5,200 ft	300 ft
Κύκλος αποθεμάτων	4 στροφές	18 στροφές
Χρόνος που προσθέτει αξία	3%	25%
Χρόνος εγκατάστασης	180 λεπτά	10 λεπτά
Παραγωγή ανά εργαζόμενο	\$75,000	\$200,000
Χρόνος κύκλου	3 εβδομάδες	3 μέρες
Εγκαιρη παράδοση	80%	95%+

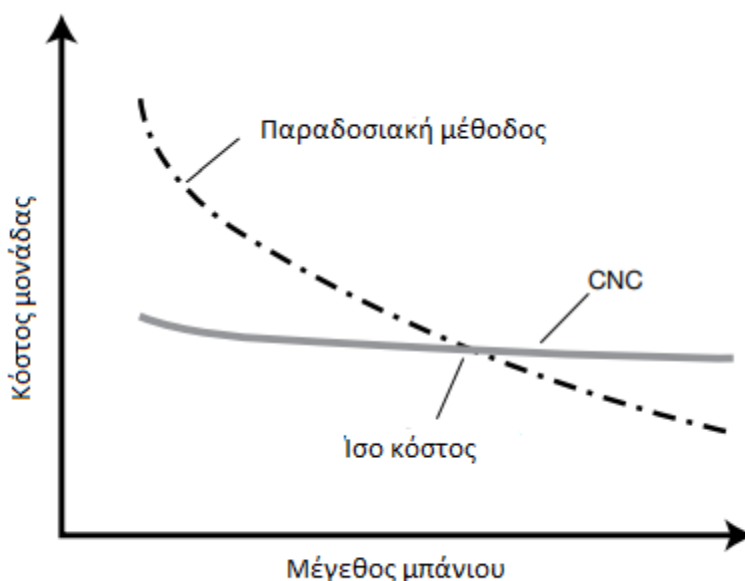
Για μια τυπική εταιρεία επίπλων με 25 εκατομμύρια δολάρια σε πωλήσεις:

- Μια μείωση αποθέματος κατά 1 ημέρα αξίζει 60.000 \$
- Το κόστος μιας ώρας παραγωγής είναι 4.500 \$
- Μια μείωση 5% στο κόστος αξίζει 937.500 \$ σε πρόσθετο μικτό περιθώριο

Ευγενική προσφορά της A.G. Raymond&Company

Καθώς οι αρχές της Λιτής Παραγωγής γίνονται όλο και πιο δημοφιλείς στον κατασκευαστικό τομέα του ξύλου, πρακτικές κατασκευής όπως "ένα τεμάχιο" και η "μαζική προσαρμογή" υλοποιούνται. Αυτές οι πρακτικές μπορούν να επιτευχθούν μέσω της χρήσης του πλήρους δυναμικού των αυτοματοποιημένων CNC.

Όπως φαίνεται στο επόμενο διάγραμμα, ένα μέγεθος παρτίδας ενός προϊόντος μπορεί να γίνει για πολύ χαμηλότερο μοναδιαίο κόστος με τη χρήση της τεχνολογίας CNC σε σύγκριση με την παραδοσιακή μέθοδο.



### 3.5 Η CNC ΣΤΑ ΜΜΕ

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι καθώς η τεχνολογία CNC εδραιώνεται περισσότερο στην αγορά της ξυλουργικής, θα πρέπει επίσης να έχει μεγαλύτερη κάλυψη από τα μέσα ενημέρωσης. Το γεγονός είναι ότι αυτή η τεχνολογία αλλάζει τόσο γρήγορα που παρέχει ατελείωτη προσφορά υλικού που αξίζει να δημοσιευτεί.



Οι φωτογραφίες είναι ευγενική προσφορά των περιοδικών FDM και CabinetMaker

## 4. ΠΡΑΓΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΛΑΒΕΤΕ ΥΠΟΨΗ

---

- 4.1 ΧΩΡΟΣ
- 4.2 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ
- 4.3 ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ
- 4.4 ΚΕΝΟ
- 4.5 ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
- 4.6 ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
- 4.7 ΑΠΟΓΡΑΦΗ
- 4.8 ΕΡΓΑΛΕΙΑ
- 4.9 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
- 4.10 ΔΙΚΤΥΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
- 4.11 ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ
- 4.12 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
- 4.13 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΑΘΕΣΗ
- 4.14 ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΚΟΝΗΣ
- 4.15 ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ
- 4.16 ΧΡΟΝΟΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ
- 4.17 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Όταν σκέφτεστε να αγοράσετε έναν δρομολογητή CNC, υπάρχουν πολλά πράγματα που πρέπει να λάβετε υπόψη σας. Ένα από τα πρώτα πράγματα που πρέπει να κάνετε είναι να ρίξετε μια προσεκτική ματιά στο τι αναμένεται να κάνει το μηχάνημα. Πολύ συχνά οι ξυλουργοί δελεάζονται από την τεχνολογία και αγοράζουν περιττές επιλογές.

Παρόλο που οι περισσότεροι πωλητές δρομολογητών θα προωθήσουν την ταχύτητα των μηχανημάτων, η συνολική ταχύτητα δεν θα έχει σχεδόν καμία σχέση με το αν ή όχι η αυτοματοποίηση θα είναι επιτυχής σε ένα συγκεκριμένο εργαστήριο. Η ποιότητα και η ευκολία χρήσης θα είναι πολύ πιο σημαντικοί παράγοντες.

Είναι διαθέσιμη ολόκληρη η υποδομή έτσι ώστε να ολοκληρώσει ότι χρειάζεται με την νέα τεχνολογία; Είναι διαθέσιμοι οι υπολογιστές στο γραφείο για το CAD ή το CAM; Τι γίνεται με τους προμηθευτές για τα εργαλεία; Υπάρχουν πολλά πράγματα που πρέπει να σκεφτεί κανείς όταν αγοράζει για πρώτη φορά μια μηχανή CNC. Φαινομενικά ασήμαντες λεπτομέρειες μπορούν να εξελιχθούν σε εφιάλτες. Καλύτερα να ασχοληθείς από νωρίς στη διαδικασία.

#### **4.1 ΧΩΡΟΣ**

Ο χώρος είναι το μοναδικό αγαθό που συχνά λείπει (μαζί με τον χρόνο). Αυτά τα μηχανήματα όχι μόνο καταλαμβάνουν μεγάλο χώρο, αλλά πρέπει κανείς να τα πάρει λαμβάνοντας υπόψη και άλλες χρήσεις χώρου όπως πρώτες ύλες, φινιρισμένα εξαρτήματα και εργαλεία. Είναι πάντα μια καλή ιδέα να κάνετε μια εκτίμηση του χώρου και του κόστους όταν εισάγεται νέα τεχνολογία στην παραγωγή. Αυτή η άσκηση θα βοηθήσει στη μεγιστοποίηση της απόδοσης του νέου εξοπλισμού και της ροής της διαδικασίας παραγωγής.

Καθώς ορισμένα από αυτά τα μηχανήματα ζυγίζουν πάνω από μερικούς τόνους και είναι ευαίσθητα στους κραδασμούς και την κίνηση, θα είναι επιτακτική ανάγκη να ελεγχθεί η φέρουσα ικανότητα του δαπέδου του καταστήματος. Συνιστάται να εγκαταστήσετε ένα χαλύβδινο σκελετό βαρέως τύπου, υψηλής απόδοσης δρομολογητή στον δεύτερο όροφο ενός παλιού ξύλινου κτιρίου για παράδειγμα. Από την άλλη πλευρά, μια ελαφριά λαμαρίνα χαμηλού τύπου θα μπορούσε να λειτουργήσει άψογα σε αυτό το περιβάλλον.



## 4.2 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η ηλεκτρική ενέργεια είναι πάντα μια μεταγενέστερη σκέψη και μπορεί να είναι δαπανηρή αν παραβλεφθεί. Επικοινωνήστε με έναν ηλεκτρολόγο για να δείτε εάν η απαιτούμενη ισχύς μπορεί να φιλοξενηθεί. Τα μηχανήματα έρχονται σε διαφορετικές τάσεις: 110, 220, 440, 600 βολτ και είναι χρήσιμο να ελέγξετε την απαιτούμενη ένταση επίσης. Είναι πάντα καλή ιδέα να έχετε έναν ηλεκτρολόγο να ασχολείται με τα καλώδια και τα κουτιά διακλάδωσης πριν από την παράδοση του μηχανήματος, έτσι ώστε η εγκατάσταση να μπορεί να ολοκληρωθεί γρηγορότερα.

## 4.3 ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ

Η χωρητικότητα πεπιεσμένου αέρα μετρούμενη σε κυβικά πόδια ανά λεπτό (CFM) ή μέτρα στον κύβο ανά λεπτό ( $m^3/min$ ) και πίεση που δίνεται σε λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα (PSI) ή kilopascals (kPa) είναι παράμετροι που ορίζονται εύκολα από τους κατασκευαστές μηχανημάτων. Είναι σημαντικό να ελέγξετε αν υπάρχει αρκετή δυναμικότητα στο σύστημα της μονάδας για να καλύπτουν τις ανάγκες αυτού του νέου εξοπλισμού. Συνήθως όταν μία μηχανή CNC εξαντλείται, ενεργοποιεί μια σκληρή στάση που έχει ως αποτέλεσμα χαμένο χρόνο και ίσως ζημιά στο μέρος που έκοβε. Δεν είναι αρκετό για να έχει την ικανότητα, αλλά μια καλή πηγή ξηρού αέρα θα διασφαλίσει επίσης ότι ο ευαίσθητος πνευματικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός δεν θα διαβρωθεί.

## 4.4 ΚΕΝΟ

Το σύστημα κενού παρέχεται και εγκαθίσταται από τον προμηθευτή CNC ή είναι ευθύνη των αγοραστών; Βεβαιωθείτε ότι θα σχεδιαστεί για την κάλυψη των απαιτήσεων εφαρμογών της εταιρείας και ότι είναι συμβατό με τον εξοπλισμό.

## 4.5 ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Η επανεξέταση της διάταξης των εγκαταστάσεων μπορεί να είναι μια καλή ιδέα σε αυτό το σημείο, καθώς η εισαγωγή της αυτοματοποίησης θα επηρεάσει σίγουρα τη θεμελιώδη λειτουργική ροή. Ο εξοπλισμός μπορεί να χρειαστεί να μετακινηθεί μόνο για να πάρει η μηχανή CNC το τελικό της σημείο. Αεραγωγοί και σωλήνες συλλογής σκόνης ενδέχεται επίσης να χρειαστούν να δρομολογηθούν εκ νέου. Ελέγξτε για να βεβαιωθείτε ότι το μηχάνημα θα χωρέσει μέσα από την πόρτα ή μέχρι τον ανελκυστήρα εμπορευμάτων. Το να κάνετε τρύπες στον εξωτερικό τοίχο είναι πάντα μια ακριβή πρόταση αλλά όχι ανήκουστη.

## 4.6 ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η ροή εργασίας της εγκατάστασης θα αλλάζει πάντα όταν μια μηχανή CNC αγοραστεί. Όχι μόνο θα επηρεάσει την τρέχουσα διάταξη των εγκαταστάσεων και τις δρομολογήσεις λειτουργιών, αλλά τιμολόγια υλικών και οποιοσδήποτε προγραμματισμός του λογισμικού μπορεί να χρειαστεί να τροποποιηθεί για να επιτρέψει τις αλλαγές στην ροή εργασιών.

## 4.7 ΑΠΟΓΡΑΦΗ

Το απόθεμα που απαιτείται για τη λειτουργία της νέας μηχανής CNC και των εξαρτημάτων που θα παράγει θα είναι κάτι που πρέπει να σκεφτείτε πριν φτάσει το μηχάνημα. MDF σανίδες, εργαλεία κοπής, εξαρτήματα συντήρησης και τα αναλώσιμα είναι μόνο μερικά από αυτά. Το κόστος αυτού του επιπλέον αποθέματος είναι κάτι που συχνά παραβλέπεται κατά την αγορά εξοπλισμού.

## 4.8 ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Μιλήστε με τον προμηθευτή του εργαλείου και εάν είναι απαραίτητο, ερευνήστε άλλους τοπικούς προμηθευτές. Επίσης, εξετάστε τις προμήθειες κοπτικού εξοπλισμού κοπής στο διαδίκτυο για την εξοικονόμηση στην τιμή του εργαλείου, θα μπορούσε να αντισταθμίσει το κόστος μεταφοράς. Ωστόσο, εξακολουθεί να είναι σοφό να διατηρηθούν οι υπηρεσίες ενός καλού τοπικού προμηθευτή εργαλείων που μπορεί να ακονίσει τα εργαλεία και να προμηθευτεί γρήγορα μερικά σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.

## 4.9 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ο προγραμματισμός θα πρέπει κατά προτίμηση να γίνει κάπου αλλού από ό, τι στην κονσόλα του μηχανήματος. Ενώ κάποια καταστήματα παραγωγής μπορούν να αντέξουν οικονομικά να προσλάβουν προγραμματιστές μόνο με μερική απασχόληση ή με σύμβαση, οι περισσότεροι θα χρειαστούν έναν υπάλληλο στο χώρο που μπορεί να ασχοληθεί με τις αλλαγές της τελευταίας στιγμής και την προσαρμογή του προγράμματος.

## 4.10 ΔΙΚΤΥΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Θα χρειαστεί επιπλέον εξοπλισμός υπολογιστών για να κάνετε το σχέδιο και τον προγραμματισμό των εξαρτημάτων. Πιθανότατα θα πρέπει να δικτυωθούν και να έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο. Σε μικρότερα καταστήματα μια δισκέτα ή ένα USB ή μονάδα flash μπορεί να εκτελεστεί μεταξύ του υπολογιστή, του γραφείου και της CNC μηχανής, αλλά αξίζει το κόστος λειτουργίας ενός δικτύου. Θα αποτρέψετε τον προγραμματιστή από το να χρειάζεται να τρέχει εμπρός και πίσω για να τροποποιήσει προγράμματα ή για να κάνει αλλαγές.

#### **4.11 ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ**

Κατά τη μετάβαση στην τεχνολογία CNC, ένα κατάστημα θα αλλάξει δεξιότητες και θα γίνει λιγότερο εξαρτημένη από την ειδικευμένη εργασία στα εξαρτήματα των μηχανών ως ικανότητα του προσώπου που σχεδιάζει προϊόντα και ο προγραμματισμός μηχανημάτων θα γίνει το κλειδί της επιτυχίας.

#### **4.12 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

Η εκπαίδευση θα γίνει πολύ σημαντική. Όχι μόνο ο σχεδιαστής και ο προγραμματιστής θα πρέπει να είναι ενημερωμένοι με την τελευταία διαθέσιμη τεχνολογία αλλά οι συναρμολογητές και το λοιπό προσωπικό της μονάδας πρέπει να είναι εκπαιδευμένοι να χειρίζονται την αυξημένη απόδοση όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματικά.

#### **4.13 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΑΘΕΣΗ**

Μπορούν ορισμένες από τις εργασίες που απαιτεί μια μηχανή CNC να ανατεθούν σε εξωτερικούς συνεργάτες τώρα? Ή ίσως, μόλις αγοραστεί ένα μηχάνημα, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να εκτελέσετε κάποιες εργασίες για άλλα καταστήματα στην περιοχή. Είναι καλή ιδέα να ερευνήσετε αυτήν την επιλογή, επειδή θα μπορούσε να έχει αντίκτυπο στο χρονοδιάγραμμα της αγοράς νέου εξοπλισμού.

#### **4.14 ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΚΟΝΗΣ**

Τα περισσότερα καταστήματα έχουν χαμηλή χωρητικότητα συλλογής σκόνης. Οι μηχανές CNC απαιτούν μεγάλη αναρρόφηση σκόνης. Καθώς η σκόνη θα επηρεάσει τη λειτουργία αυτού του ευαίσθητου εξοπλισμού, η ποιότητα της εργασίας θα υποφέρει ακόμη περισσότερο από την έλλειψη συλλογής σκόνης. Εξετάστε το ενδεχόμενο να αγοράσετε έναν αυτόνομο συλλέκτη σκόνης που έχει βαθμολογηθεί για τις απαιτήσεις του μηχανήματος, εάν έχετε υποψίες ότι ο υφιστάμενος εξοπλισμός δεν αρκεί.

#### **4.15 ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ**

Ποιος θα χειριστεί αυτό το νέο μηχάνημα; Αν και οι εργαζόμενοι πιθανώς να χειρίζονται όλα τα μηχανήματα στο κατάστημα όταν χρειάζεται, πιθανώς δεν είναι καλή ιδέα να αφήσετε το CNC ανοιχτό σε καθολική κατάχρηση.

Στα περισσότερα καταστήματα θα υπάρχει ένας ειδικός χειριστής για αυτό το μηχάνημα. Ενώ μπορεί να είναι ο ιδιοκτήτης ενός μικρού καταστήματος ή ο σχεδιαστής/προγραμματιστής σε ένα κατάστημα μεσαίου μεγέθους που χειρίζεται το μηχάνημα, είναι μια καλή ιδέα να έχετε ένα άτομο υπεύθυνο. Εξετάστε το ενδεχόμενο δημιουργίας πρωτοκόλλου για τον χειριστή που περιλαμβάνει συντήρηση, εκπαίδευση, λειτουργία και ασφάλεια.

#### **4.16 ΧΡΟΝΟΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ**

Υπάρχουν πολλές πιθανές στρατηγικές για την ευθυγράμμιση των εργασιών σε αυτό το νέο κέντρο εργασίας. Οι πιθανότητες είναι ότι υπάρχει ήδη ένα σύστημα σε ισχύ για προγραμματισμό εργασιών στο κατάστημα. Αφιερώστε λίγο χρόνο για να ενσωματώσετε όλες τις επιπτώσεις αυτής της νέας τεχνολογίας στον οργανισμό.

#### **4.17 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ**

Εάν υπάρχει ανησυχία για την ποιότητα και την αποτελεσματικότητα, τότε η συντήρηση είναι το πιο σημαντικό στοιχείο στο οποίο μπορείτε να εξετάσετε το ενδεχόμενο να κάνετε σωστά στο μέλλον. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι ένα καλά διατηρημένο μηχάνημα θα δώσει χρόνια και χρόνια καλής υπηρεσίας ενώ ένα παραμελημένο θα προκαλέσει πονοκεφάλους πολύ γρήγορα. Το καλύτερο παράδειγμα αυτού είναι να δούμε το αυτοκίνητο που οδηγούμε. Ένα ολοκαίνουργιο αυτοκίνητο που δεν συντηρείται ποτέ δεν θα λειτουργούσε ομαλά για πολύ καιρό. Γιατί θα πρέπει να αναμένεται διαφορετικό αποτέλεσμα από τον εξοπλισμό;

## 5. ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗ CNC

---

- 5.1 ΕΛΕΓΚΤΗΣ
- 5.2 ΤΡΑΠΕΖΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
- 5.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ
- 5.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΙΝΗΣΗΣ
- 5.5 ΑΤΡΑΚΤΟΥΣ
- 5.6 ΕΝΑΛΛΑΧΤΕΣ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ
- 5.7 ΕΡΓΑΛΕΙΑ
- 5.8 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΟΠΗΣ
- 5.9 ΚΑΤΟΧΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
- 5.10 ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΕΝΟΥ
- 5.11 ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΥΛΙΚΩΝ

## 5.1 ΕΛΕΓΚΤΗΣ

Ο ελεγκτής είναι ο εγκέφαλος της μηχανής CNC. Ο όρος υπεύθυνος επεξεργασίας συνήθως αναφέρεται όχι μόνο στον υπολογιστή αλλά και σε όλα τα ηλεκτρονικά και ηλεκτρικές συσκευές που δίνουν κίνηση στο μηχάνημα.

Υπάρχουν δύο τύποι ελεγκτών που διατίθενται σε μηχανήματα σήμερα. Οι ιδιόκτητοι ελεγκτές και η ανοιχτή αρχιτεκτονική, προσωπικός υπολογιστής (PC) που βασίζονται σε ελεγκτές.

Ορισμένοι κατασκευαστές ισχυρίζονται ότι η απαιτούμενη ασφάλεια και αξιοπιστία των CNC μηχανών μπορούν να εξασφαλιστούν μόνο μέσω αποδεδειγμένων αλλά ιδιόκτητων τεχνολογικών ελεγκτών. Από την άλλη, στους επεξεργαστές υψηλής ταχύτητας των σημερινών υπολογιστών επιτρέπουν πιο σύνθετους υπολογισμούς κίνησης σε πραγματικό χρόνο, με αποτέλεσμα ομαλότερες κινήσεις του μηχανήματος και μεγαλύτερες ταχύτητες. Τα επιμέρους χαρακτηριστικά κάθε συστήματος πρέπει να συγκρίνονται και να ζυγίζονται κατά του επιθυμητού αποτελέσματος κατά περίπτωση.

Ακολουθούν μερικά από τα σημαντικά χαρακτηριστικά που πρέπει να αναζητήσετε σε έναν ελεγκτή CNC.

### 5.1.1 Πλήρης έγχρωμη οθόνη

Με την τιμή και τη διαθεσιμότητα πλήρους μεγέθους, έγχρωμες επίπεδες οθόνες, σήμερα η κατοχή μιας τέτοιας καθιστά τις πληροφορίες ευκολότερες στην ανάγνωση και την κατανόηση. Επιτρέπει την εμφάνιση περισσότερων πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένων των γραφικών και εικόνων και γενικά κάνει τον έλεγχο απλούστερο και ευκολότερο στη χρήση. Θα πρέπει να έχετε σοβαρές ερωτήσεις σχετικά με έναν κατασκευαστή που μόνο προσφέρει μια μικρή μονόχρωμη οθόνη.

### 5.1.2 Αποθήκευση προγράμματος

Όπως και με την οθόνη, μια μονάδα σκληρού δίσκου 80 Gigabyte ή μεγαλύτερο είναι ότι πρέπει, επιτρέποντας την αποθήκευση εκατοντάδων ή και χιλιάδων προγραμμάτων κατεργασίας. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για πολύ μεγάλα προγράμματα όπως αυτά που χρησιμοποιούνται για σκάλισμα.

### 5.1.3 Φορητός προγραμματιστής

Μια φορητή συσκευή προγραμματισμού είναι μια επιλογή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μετακινήσετε το μηχάνημα. Χρησιμοποιείται για τη γρήγορη και εύκολη δημιουργία προγραμμάτων χωρίς να χρειάζεται να ασχοληθείτε με τον κώδικα CNC. Αυτό είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο για όσους δεν είναι εξοικειωμένοι με το CNC ή για όσους ασχολούνται με υπάρχοντα εξαρτήματα που πρέπει να αναπαραχθούν.



Σημειώστε ότι ορισμένες προαιρετικές συσκευές χειρός δεν επιτρέπουν τον προγραμματισμό στο μηχάνημα. Σε πολλές περιπτώσεις, αυτό θα μπορούσε να είναι προβληματικό ή αναποτελεσματικό όταν τα προγράμματα δημιουργούνται σε ένα διάστημα μακριά από το μηχάνημα.

Ένας προγραμματιστής χειρός μπορεί να προσθέσει ευελιξία στα εξαρτήματα προγραμματισμού.

Φωτογραφία ευγενικής προσφοράς της ThermwoodCorporation

### 5.1.4 Στεγανοποιημένο κλιματιζόμενο ερμάριο

Οι περισσότεροι υπολογιστές δεν είναι κατασκευασμένοι για να λειτουργούν στο σκονισμένο περιβάλλον ενός εργοστασίου παραγωγής ξύλου και η διάρκεια ζωής τους μπορεί να είναι αρκετά σύντομη. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα, συμπεριλαμβανομένων των τροφοδοτικών, και οι σερβοκινητήρες, να περικλείονται σε σφραγισμένο, κλιματιζόμενο ερμάριο που τα διατηρεί δροσερά και απαλλαγμένα από μολύνσεις.



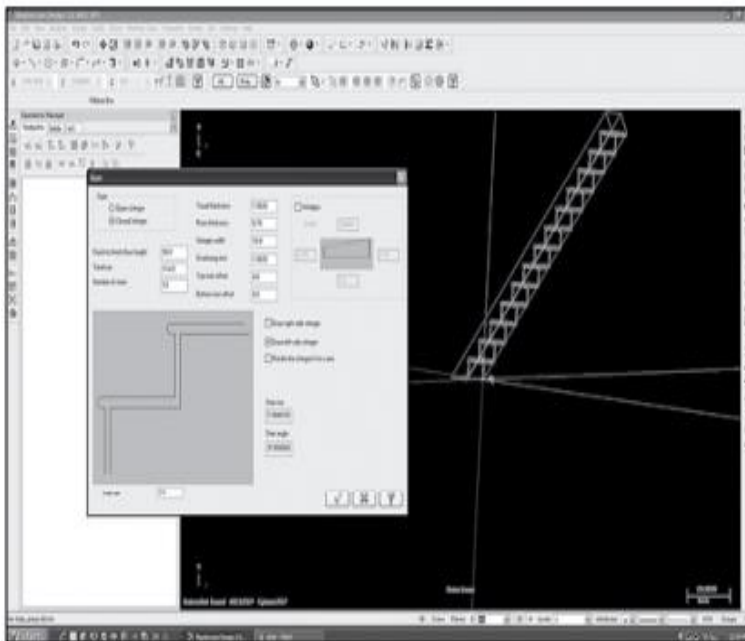
### 5.1.5 Τρισδιάστατη αντιστάθμιση άξονα

Ορισμένοι έλεγχοι προβλέπουν την αντιστάθμιση κοχλία μολύβδου, δηλαδή, χρησιμοποιούν έναν πίνακα μετρούμενων θέσεων κατά μήκος των αξόνων ως αναφορά σε αντιστάθμιση τυχόν ανακρίβειας θέσης που μπορεί να υπάρχει. Ο υπολογιστής συγκρίνει συνεχώς τη θέση του άξονα με τις τιμές στον πίνακα αντιστάθμισης και κάνει λεπτές προσαρμογές εξασφαλίζοντας καλύτερη ακρίβεια. Τα νεότερα στοιχεία έλεγχου αντισταθμίζουν και τους τρεις άξονες σε κάθε θέση εντός του τρισδιάστατου φακέλου εργασίας. Κάθε ανακρίβεια ή κακή ευθυγράμμιση, ανεξάρτητα από την πηγή της, διορθώνεται αυτόματα από τον ελεγκτή.

### 5.1.6 Λειτουργίες παραμετρικού σχεδιασμού

Αυτό αναφέρεται στην ικανότητα σχεδιασμού εξαρτημάτων με τον καθορισμό προκαθορισμένων παραμέτρων αντί να σχεδιάζετε τα μέρη από το μηδέν. Ορισμένα χειριστήρια είναι σχεδιασμένα με τη δυνατότητα δημιουργίας εξαρτημάτων χρησιμοποιώντας απλές εισόδους χρήστη όπως το πλάτος και το βάθος. Αυτές οι λειτουργίες μπορούν να φανούν σε εξειδικευμένα μηχανήματα όπως αυτά που κατασκευάζονται για τις βιομηχανίες παραθύρων και θυρών ή για κοπή γυαλιού ή υφάσματος. Άλλα μηχανήματα παρέχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσετε πόρτες MDF ή πόρτες 5 τεμαχίων ή συρτάρια με χελιδνοουρά απευθείας από την οθόνη του χειριστηρίου απλά αλλάζοντας

τις παραμέτρους μεγέθους.



Ο παραμετρικός σχεδιασμός αυτοματοποιεί τις προσαρμόσιμες λειτουργίες προγραμματισμού.

Φωτογραφία ευγενικής προσφοράς του Λογισμικού CNC - Mastercam

### 5.1.7 Ακατέργαστα αρχεία σχεδίασης

Ορισμένοι ελεγκτές σήμερα έχουν τη δυνατότητα να δέχονται ακατέργαστα αρχεία σχεδίασης (δεδομένα που δεν έχουν τροποποιηθεί, συμπιεστεί ή παραποιηθεί με οποιοδήποτε τρόπο από τον υπολογιστή) όπως αρχεία DXF απευθείας, χωρίς πρόσθετη επεξεργασία. Εκτελεί αυτόματα οποιαδήποτε προετοιμασία προγράμματος απαραίτητη για την κατεργασία του εξαρτήματος. Αυτοί οι ελεγκτές μπορούν να συνδυάσουν αρχεία από πολλές πηγές λογισμικού σε μια φωλιά, η οποία είναι μια διάταξη κοπής που μεγιστοποιεί τη χρήση της πρώτης ύλης.

Τα παλαιότερα χειριστήρια ήταν κυρίως συσκευές αναπαραγωγής — σαν πικάπ. Απαιτούσαν από τον προγραμματιστή όχι μόνο να σχεδιάσει το τμήμα αλλά να εκτελέσει επίσης μια σειρά πρόσθετων λειτουργιών πριν από τη δημιουργία του προγράμματος που θα μπορούσε στη συνέχεια να εκτελέσει ο ελεγκτής. Οι νεότερες μηχανές ενσωματώνουν πολύ περισσότερη νοημοσύνη στη διαδικασία κατεργασίας, κάνοντας τη δουλειά του προγραμματισμού εξαρτημάτων ευκολότερη, πιο διαισθητική και αυτοματοποιημένη.

### 5.1.8 Προγράμματα πριονισμένων πινάκων ή αρχεία Microsoft Excel

Οι νεότεροι ελεγκτές μπορούν να εκτελούν αρχεία Microsoft Excel ή CROUT που συνήθως χρησιμοποιείται για την αποστολή πληροφοριών μεγέθους σε μια βελτιστοποίηση πριονιού πάνελ. Μπορούν να ερμηνεύσουν τα αρχεία, να φωλιάσουν τα πάνελ και να τα κόψουν. Δεδομένου ότι οι πίνακες δεν χρειάζεται να ευθυγραμμίζονται κατά μήκος κοινών γραμμών κοπής, όπως συμβαίνει όταν χρησιμοποιούμε ένα πριόνι πάνελ, μπορούν να είναι σε πραγματικό σχήμα φωλιασμένα (φώλιασμα των αλληλοσυνδεόμενων μερών), με αποτέλεσμα συχνά την καλύτερη απόδοση. Απλές περικοπές όπως τα ορθογώνια και τα τετράγωνα μπορούν συνήθως να προγραμματιστούν στον έλεγχο και το πρόγραμμα θα τα φωλιάσει και θα τα κόψει αυτόματα.

### 5.1.9 Προφίλ χωρίς προσαρμοσμένα εργαλεία

Στην περίπτωση σχεδίου με προφίλ και όπου δεν υπάρχει προσαρμοσμένο εργαλείο για την κατεργασία αυτού του προφίλ, κάποιοι έλεγχοι αυτόματα θα το κόψουν με πολλαπλά περάσματα χρησιμοποιώντας τα υπάρχοντα εργαλεία.

### **5.1.10 Αντιμετώπιση προβλημάτων στο μηχάνημα**

Ορισμένοι ελεγκτές έχουν σχεδιαστεί για να αντιδρούν σε συγκεκριμένες καταστάσεις. Για παράδειγμα, αν ένα πρόγραμμα πρέπει να διακοπεί λόγω θραύσης ενός εργαλείου ή αν ένα εξάρτημα πρέπει να κατασκευαστεί εκ νέου λόγω κάποιας αποτυχίας, το μηχάνημα θα παρέχει τις κατάλληλες επιλογές που πρέπει να ακολουθήσουν.

### **5.1.11 Αναφορά σφάλματος**

Όταν προκύψει σφάλμα, ο έλεγχος εμφανίζει ένα μήνυμα και μπορεί επίσης να παρουσιάσει μια εικόνα του μηχανήματος, επισημαίνοντας πιθανές αιτίες για το σφάλμα και τις προτεινόμενες λύσεις.

### **5.1.12 Αυτόματο σύστημα διαχείρισης εργαλείων**

Με την έλευση των αυτόματων αλλαγών εργαλείων και την πολύπλοκη χρήση εργαλείων, η λειτουργία αυτή διευκολύνει τη διαχείριση των εργαλείων και παρακολουθεί την χρήση, ενημερώνοντας τον χειριστή όταν η διάρκεια ζωής του εργαλείου έχει λήξει για ένα συγκεκριμένο εργαλείο. Μπορεί ακόμη και να μεταβεί αυτόματα σε ένα εφεδρικό εργαλείο όταν ένα εργαλείο λήγει.

Οι νεότερες θήκες εργαλείων ενσωματώνουν μια αναγνώριση ραδιοσυχνότητας ή μια ετικέτα RFID που μπορεί να προγραμματιστεί με τις παραμέτρους του εργαλείου. Αυτό σημαίνει ότι το μηχάνημα θα λαμβάνει πληροφορίες απευθείας από το εργαλείο αντί να βασίζεται στην εισαγωγή του χειριστή. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο όταν χρησιμοποιούνται τα ίδια εργαλεία σε διαφορετικά μηχανήματα.

### 5.1.13 Προγραμματισμός προληπτικής συντήρησης

Ορισμένοι ελεγκτές μπορούν να παρακολουθούν τα χρονοδιαγράμματα συντήρησης ρουτίνας, ειδοποιώντας τον χειριστή όταν απαιτείται συντήρηση όπως λίπανση ή καθαρισμός φίλτρου.

### 5.1.14 Άμεση δικτυακή σύνδεση με την τεχνική βοήθεια

Με την έλευση του διαδικτύου και των εικονικών επικοινωνιών, ορισμένοι ελεγκτές μπορούν να συνδεθούν γρήγορα με το τεχνικό τμήμα του κατασκευαστή υπηρεσίας μέσω ενός καλωδίου δικτύου. Με κάμερα και μικρόφωνο, ο χειριστής του μηχανήματος και ο τεχνικός μπορούν να βλέπουν και να ακούνε ο ένας τον άλλον. Ο σύνδεσμος παρέχει επίσης λεπτομερή ανταλλαγή δεδομένων, επιτρέποντας πολύπλοκα διαγνωστικά. Χρησιμοποιώντας αυτή τη σύνδεση επικοινωνίας εικονικής υπηρεσίας επιτρέπει στον τεχνικό να αξιολογήσει την απόδοση του μηχανήματος εξ αποστάσεως, στη συνέχεια να ρυθμίσετε και να επαναριθμήσετε το μηχάνημα όπως απαιτείται.



Η άμεση πρόσβαση σε τεχνικό εργοστασίου μπορεί να μειώσει δραστικά το χρόνο διακοπής λειτουργίας.

Φωτογραφία ευγενικής προσφοράς της Thermwood Corporation

### 5.1.15 Εναλλαγή μεταξύ κώδικα και απλών αγγλικών

Σε ορισμένους ελεγκτές, οι περιγραφές σε απλή αγγλική γλώσσα μπορούν να αντικαταστήσουν τις κρυπτογραφημένες NC γλώσσες προγραμματισμού "M" και "G" κωδικού. Αυτό απλοποιεί σημαντικά τη λειτουργία και την εκπαίδευση για άτομα που δεν έχουν ακόμη πλήρη εξοικείωση με τον προγραμματισμό CNC.

### 5.1.16 Ταλάντωση βάθους

Ορισμένα υλικά, όπως τα ελάσματα υψηλής πίεσης και ορισμένοι τύποι του πλακέ με λειαντική κόλλα μεταξύ των στρώσεων θα θαμπώσουν γρήγορα το σημείο όπου το εργαλείο έρχεται σε επαφή με το λειαντικό στρώμα. Μερικοί ελεγκτές διαθέτουν μια λειτουργία που ταλαντώνει το εργαλείο πάνω-κάτω, καθώς αυτό κόβει, για να μετακινήσετε αυτό το σημείο επαφής με το λειαντικό σε μεγαλύτερη περιοχή του εργαλείου, αυξάνοντας έτσι δραματικά τη διάρκεια ζωής του εργαλείου. Πρέπει να δοθεί προσοχή σε αυτή την επιλογή, καθώς η βύθιση σε μια χαλασμένη σανίδα με ένα ίσιο κομμάτι μπορεί να προκαλέσει την θραύση ή να υπερθερμανθεί.

### 5.1.17 Σωστά εγχειρίδια και επισήμανση εξαρτημάτων

Ένας καλός κατασκευαστής χρησιμοποιεί επαγγελματικές διαδικασίες καλωδίωσης και τοποθετεί ετικέτες και χρωματικούς κωδικούς σε όλα τα καλώδια και τα κύρια εξαρτήματα στο εσωτερικό του ντουλαπιού ελέγχου. Μια καλή πρακτική είναι να παρέχονται πλήρη σχέδια ή εγχειρίδια καλωδίωσης και άλλων εξαρτημάτων στο εσωτερικό του συστήματος ελέγχου. Αυτό καθιστά πολύ πιο εύκολη την αντικατάσταση εξαρτημάτων ή την εκτέλεση απλών εργασιών συντήρησης στο σπίτι (π.χ. αλλαγή μιας ασφάλειας) αντί να χρειάζεται να καλέσετε έναν τεχνικό.

Αναζητήστε ετικέτες γραμμένες στα ιταλικά, γερμανικά, ρωσικά ή κινέζικα. Αυτό μπορεί να είναι ένα πρόβλημα επειδή ένας τεχνικός της Βόρειας Αμερικής μπορεί να μην είναι σε θέση να διαβάσει αυτές τις γλώσσες.

### **5.1.18 Εύκολη ενημέρωση και αναβάθμιση**

Οι κατασκευαστές CNC δημιουργούν συνεχώς νέες δυνατότητες. Όταν μπορούν εύκολα να προστεθούν σε ένα υπάρχον μηχάνημα, τα οφέλη θα ακολουθήσουν από τις τελευταίες εξελίξεις στην τεχνολογία ελέγχου και την βελτίωση της παραγωγικότητας.

Ορισμένοι ιδιόκτητοι έλεγχοι που δεν βασίζονται στον υπολογιστή δεν επιτρέπουν την λήψη των νέων αναβαθμίσεων χωρίς εκτεταμένες αλλαγές υλικού. Αυτό περιορίζει τον ιδιοκτήτη στην τεχνολογία που είναι διαθέσιμη κατά τη στιγμή που κατασκευάστηκε το μηχάνημα.

## **5.2 ΤΡΑΠΕΖΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Σήμερα διατίθενται πολλοί τύποι τραπέζιων, οι οποίοι ποικίλλουν ανάλογα με το είδος της εργασίας που εκτελείται και τις μεθόδους εκμετάλλευσης της εργασίας που χρησιμοποιούνται.

### **5.2.1 Επίπεδα τραπέζια**

Αυτό είναι το πιο βασικό τραπέζι που προσφέρεται με ένα δρομολογητή CNC. Αποτελείται από μια επίπεδη επιφάνεια από λεπτά ελάσματα, αλουμίνιο ή MDF. Για να συγκρατήσετε τα μέρη σε αυτά τα τραπέζια, κόλλα, ταινία διπλής όψης, σφιγκτήρες ή ακροφύσιο κενού που συνδέονται με μια μικρή αντλία περιστροφικών πτερυγίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Αυτοί οι τύποι συνδέονται συνήθως με μηχανήματα εισαγωγικού επιπέδου.

### 5.2.2 Τραπέζια με υποδοχή T

Τα τραπέζια με αυλακώσεις T είναι ένα υποπροϊόν της βιομηχανίας επεξεργασίας μετάλλων. Η μόνη διαφορά είναι ότι για τη μηχανή επεξεργασίας ξύλου, είναι συνήθως κατασκευασμένα από διέλαση αλουμινίου. Οι πίνακες αυτοί επιτρέπουν τη χρήση φθηνών βιδωτών σφιγκτήρων για τη συγκράτηση των εξαρτημάτων. Βρίσκονται στη βιομηχανία κατασκευής πινακίδων και σε οικονομικά τραπέζια.

### 5.2.3 Κάψουλα και σιδηροτροχιά (podandrail)

Αυτή η προσέγγιση της συγκράτησης της εργασίας θεωρείται από πολλούς ως η βασική για τη μηχανή σημείο-προς-σημείο (P2P). Αν και πολύ λίγες πραγματικές P2P μηχανές εξακολουθούν να υπάρχουν, αυτά τα τραπέζια είναι καλά για την κατεργασία μεμονωμένων επίπεδων περιοχών όπου η πρόσβαση στην άκρη είναι σημαντική. Ακόμη και χωρίς πλακέτα αεροτομής που είναι απαραίτητη, μπορεί να είναι χρονοβόρα η προσαρμογή μεταξύ επιχειρήσεων. Η κατακόρυφη ακρίβεια είναι φτωχή και η αντικατάσταση εξαρτημάτων εάν το εργαλείο χτυπά την κάψουλα είναι συνήθως ακριβή.

Υπάρχουν πολλές παραλλαγές του συστήματος κάψουλας και σιδηροτροχιάς. Σε ορισμένες μηχανές, οι κάψουλες και οι ράγες ελέγχονται από το πρόγραμμα και κινούνται στην τοποθεσία εγκατάστασης. Μια άλλη παραλλαγή χρησιμοποιεί πνευματικούς σφιγκτήρες αντί για ακροφύσια κενού.

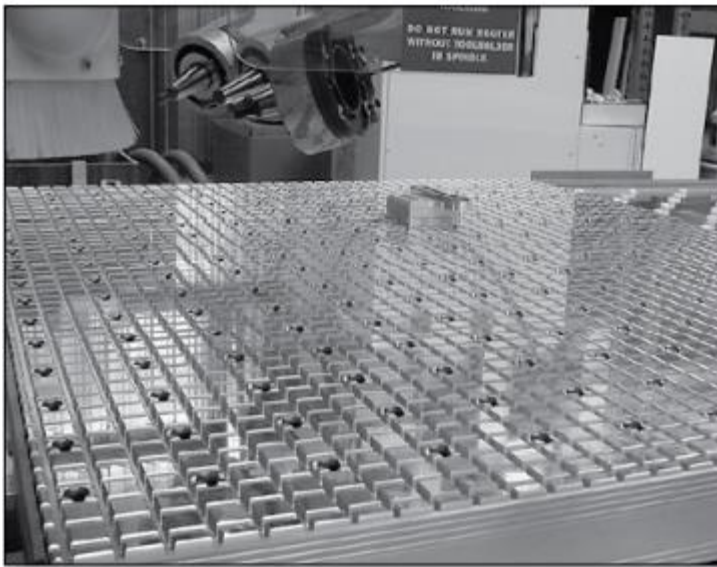
Αυτό το είδος προσέγγισης της συγκράτησης εργασίας χρησιμοποιείται περισσότερο σε εξειδικευμένους τομείς όπως οι βιομηχανίες κουφωμάτων και θυρών.

### 5.2.4 Κενό γενικής χρήσης

Γνωστή και ως ένθετοι πίνακες, η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται όταν γίνεται κατεργασία εξαρτημάτων από πλήρη φύλλα υλικών. Μικρή ή καθόλου πρόσβαση παρέχεται στην άκρη του υλικού, αλλά η κατακόρυφη ακρίβεια είναι πολύ καλή. Η κατεργασία κολλημένων πάνελ από μασίφ ξύλο λειτουργεί καλά όταν ο πίνακας είναι επίπεδος. Η στερέωση είναι συχνά απαραίτητη κατά την κατεργασία μικρών εξαρτημάτων, ακατέργαστα ή στρεβλωμένα μέρη από μασίφ ξύλο.

### 5.2.5 Πίνακες μήτρας

Οι πίνακες μήτρας είναι μια παραλλαγή των θεμάτων των καψουλών και των καθολικών τραπεζιών κενού. Ένα πλέγμα αυλακώσεων είναι κατασκευασμένο στην επιφάνεια ενός τραπεζιού από φαινόλη ή αλουμίνιο. Στη συνέχεια, οι οπές θύρας κατανέμονται ομοιόμορφα στην επιφάνεια του τραπεζιού. Μπορεί να εισαχθεί ένα υλικό στεγανοποίησης στα αυλάκια και τις οπές που ανοίγονται για τη συγκράτηση των επιμέρους εξαρτημάτων ή για τη χρήση μιας σανίδας απορριμμάτων. Ειδικές κυψέλες κενού που προσαρμόζονται στο πλέγμα μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη συγκράτηση μικρών εξαρτημάτων και την προσομοίωση μιας κάψουλας και σιδηροδρομικού συστήματος.



Οι πίνακες Matrix προσφέρουν την ευελιξία του γενικού κενού και την ευκολία των λοβών

Φωτογραφία ευγενικής προσφοράς της Northern Engineering & Mfg. Inc. - NEMI

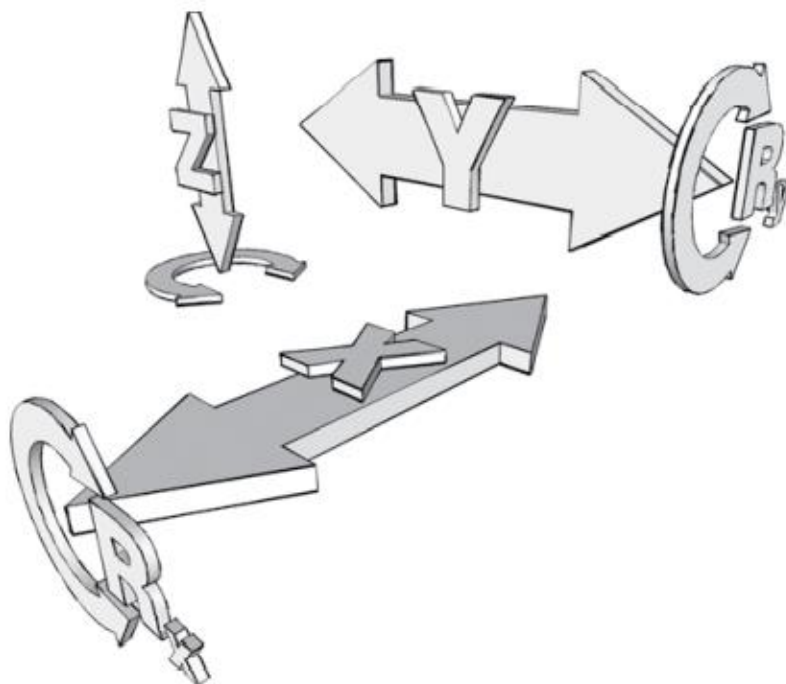


### 5.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Ως κίνηση ορίζεται η συνεχής μεταβολή της θέσης ενός σώματος (το κοπτικό εργαλείο) σε σχέση με ένα σημείο αναφοράς (το τεμάχιο), όπως μετράται από έναν παρατηρητή (τον χειριστή) σε ένα συγκεκριμένο σύστημα αναφοράς. Ένα πλαίσιο αναφοράς είναι η προοπτική από την οποία παρατηρείται ο χώρος. Συγκεκριμένα, στη φυσική, αναφέρεται σε ένα σύνολο αξόνων από τους οποίους ένας παρατηρητής μπορεί να μετρήσει τη θέση και την κίνηση όλων των σημείων ενός συστήματος, καθώς και τον προσανατολισμό των αντικειμένων σε αυτό. Αυτό είναι σημαντικό για τη μηχανή CNC, διότι κάθε κίνηση που κάνει πρέπει να έχει μετρηθεί και υπολογιστεί.

#### 5.3.1 Το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων

Είναι επίσης γνωστό ως ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων και χρησιμοποιείται για τον ορισμό κάθε σημείου στο χώρο μέσω τριών αριθμών, που συνήθως ονομάζονται  $x$ ,  $y$  και  $z$  του σημείου.



### 5.3.2 Γραμμική και περιστροφική κίνηση

Υπάρχουν δύο είδη κίνησης, η γραμμική και η περιστροφική. Γραμμικές κινήσεις παράγονται από τους διάφορους άξονες που κινούνται κατά μήκος των ραγών. Οι διαγώνιες γραμμές, καθώς και τα τόξα και οι κύκλοι, είναι το αποτέλεσμα δύο ή περισσότερων αξόνων που κινούνται ταυτόχρονα με συγχρονισμένο τρόπο. Οι περιστροφικές κινήσεις είναι αποτέλεσμα της περιστροφής του εξαρτήματος ή της κεφαλής γύρω από έναν άξονα.

### 5.3.3 3 & 5 αξόνων

Οι μηχανές 3 αξόνων κινούνται καρτεσιανά κατά μήκος των  $x$ ,  $y$  και  $z$ . Ο τέταρτος άξονας έχει συχνά τη μορφή μιας περιστρεφόμενης διάταξης για το μέρος που θα κοπεί, παρόμοια με έναν τόρνο ή μια κεφαλή ευθυγράμμισης κατά μήκος της ατράκτου, που επιτρέπει την ελεγχόμενη περιστροφή ενός αδρανούς εργαλείου.

Οι μηχανές 5 αξόνων έχουν πολύ μεγαλύτερο εύρος κίνησης και μπορούν να κινούνται με τρόπο παρόμοιο με το ανθρώπινο χέρι. Αυτά τα μηχανήματα έχουν συχνά μια βαθιά διαδρομή  $z$  για να είναι σε θέση να εργαστεί σε μια μεγάλη τρισδιάστατη περιοχή. Υπάρχουν 6 δυνατοί άξονες κίνησης, 3 γραμμικοί και 3 περιστροφικοί, ένας από τους οποίους θεωρείται ότι είναι το κοπτικό που περιστρέφεται στην άτρακτο.

Η μηχανή CNC πρέπει να υπολογίζει την κατεύθυνση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση σε κάθε έναν από τους άξονες, προκειμένου να προκληθεί η κατάλληλη κίνηση που πρέπει να γίνει. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια πολύπλοκων μαθηματικών φόρμουλων που ονομάζονται αλγόριθμοι.

### 5.3.4 Ταχεία κίνηση έναντι κίνησης κοπής

Υπάρχουν και άλλοι όροι στους οποίους αναφέρονται οι κατασκευαστές μηχανημάτων όταν μιλάνε για κίνηση. Η ταχεία κίνηση αναφέρεται σε μια κίνηση που το μηχάνημα κάνει μόνο όταν ταξιδεύει και δεν κόβει. Αυτό χρησιμοποιείται όταν πηγαίνει από ένα σημείο σε ένα άλλο μακριά από το υλικό που κόβεται. Δεν υπάρχει λόγος να περιοριστεί η ταχύτητα, διότι δεν θα επηρεάσει την

ποιότητα του κοψίματος. Οι πωλητές συχνά αναφέρουν λανθασμένα ότι αυτή είναι η μέγιστη ταχύτητα του μηχανήματος. Η θεωρητική μέγιστη ταχύτητα κοπής θα ρυθμιστεί από το χρησιμοποιούμενο κοπτικό και το υλικό που κόβεται, καθώς και από το μήκος του κοψίματος, περισσότερο από την ταχύτητα της μηχανής, εκτός αν η ποιότητα και η ακρίβεια της κοπής δεν είναι σημαντικές.

Όταν κάνετε μια σύντομη περικοπή, ο κόφτης σχεδόν δεν έχει ποτέ αρκετό χρόνο να επιταχύνει στην τελική του ταχύτητα πριν επιβραδύνει για να σταματήσει εντελώς.

### **5.3.5 Απόλυτη vs αυξητική κίνηση**

Η απόλυτη κίνηση και η σταδιακή κίνηση είναι οι όροι που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν το σημείο αναφοράς που χρησιμοποιεί η μηχανή για να ακολουθήσει μια συγκεκριμένη διαδρομή. Η απόλυτη κίνηση μετριέται από το σημείο βασικής αναφοράς που έχει καθοριστεί νωρίτερα στο πρόγραμμα. Αυτό μπορεί να είναι ή να μην είναι το μηδέν του μηχανήματος. Από την άλλη πλευρά, η αυξητική κίνηση, μετριέται χρησιμοποιώντας το τελευταίο γνωστό σημείο ως σημείο αναφοράς. Με άλλα λόγια, οι μετρήσεις γίνονται από τις προηγούμενες οδηγίες. Πρέπει να προσέχετε όταν εργάζεστε σε αυξητική λειτουργία για να μην παραλείπετε οποιοδήποτε σημείο, διότι θα επηρεαστεί κάθε επόμενη μέτρηση.

## **5.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΙΝΗΣΗΣ**

Οι κινητήρες είναι οι συσκευές που προκαλούν την κίνηση της μηχανής. Τρεις διαφορετικοί κινητήρες κίνησης έχουν χρησιμοποιηθεί για την τροφοδοσία δρομολογητών CNC: Βηματικοί κινητήρες, σερβοκινητήρες συνεχούς ρεύματος και σερβοκινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος.

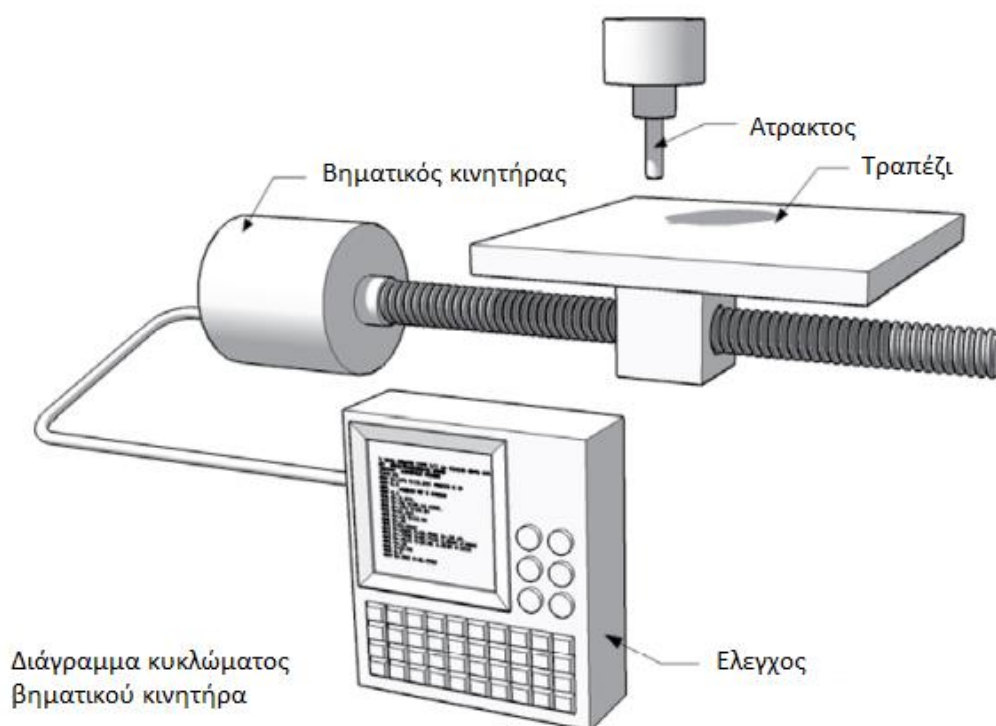
Ένας βηματικός κινητήρας κάνει αυτό που υποδηλώνει το όνομά του - κάνει βήματα και παρακολουθεί αυτά τα βήματα για να ξέρει πάντα πού βρίσκεται στο μηχάνημα. Οι βηματικοί κινητήρες λειτουργούν σε ανοικτό βρόχο, όπου δεν λαμβάνουν ανατροφοδότηση όταν η εργασία έχει ολοκληρωθεί. Αυτό μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ακρίβεια των εξαρτημάτων. Είναι επίσης δύσκολο να βρείτε βηματοδότες κινητήρες που προσφέρουν υψηλές ταχύτητες και ροπή. Συνήθως πρέπει να επιλέγεται υπέρ του άλλου.

Ένας σερβοκινητήρας λειτουργεί σε κλειστό βρόχο και συνδυάζεται με έναν κωδικοποιητή ο οποίος παρέχει μια ενισχυμένη ανάδραση στον κινητήρα συνεχώς διορθώνοντας τη θέση του στο μηχάνημα. Αν και πιο ακριβείς, πιο ισχυροί και λιγότερο θορυβώδεις από τους βηματικούς κινητήρες, οι σερβοκινητήρες είναι ακριβότεροι.

### 5.4.1 Βηματικοί κινητήρες

Ένας βηματικός κινητήρας χρησιμοποιεί ρότορα μόνιμου μαγνήτη και συρμάτινο σάτιη. Ο σάτιος είναι τυλιγμένος έτσι ώστε ο κινητήρας να έχει μεγάλο αριθμό πόλων, συνήθως 200.

Αυτοί οι πόλοι είναι γενικά διατεταγμένοι σε ομάδες των τεσσάρων. Όταν ένας πόλος ενεργοποιείται, ο ρότορας θα ευθυγραμμιστεί με αυτόν τον πόλο και θα κλειδώσει στη θέση του. Η δύναμη που ασκεί κρατώντας αυτή τη θέση είναι ουσιαστικά το ποσό της ροπής που είναι διαθέσιμη από τον κινητήρα.



Όταν ένας παρακείμενος πόλος ενεργοποιείται και ο τρέχων πόλος περιστρέφεται μακριά, ο ρότορας κάνει "βήματα" πάνω στη νέα θέση. Αυτή η βηματική κίνηση μεταξύ των πόλων είναι η προέλευση του ονόματος.

Ένας άξονας που ελέγχεται από έναν βηματικό κινητήρα τοποθετείται τροφοδοτώντας το σωστό αριθμό βημάτων για τη μονάδα βηματικού κινητήρα. Ο κινητήρας τότε βηματίζει στη σωστή θέση. Αυτό είναι γνωστό ως σύστημα ανοιχτού βρόχου.

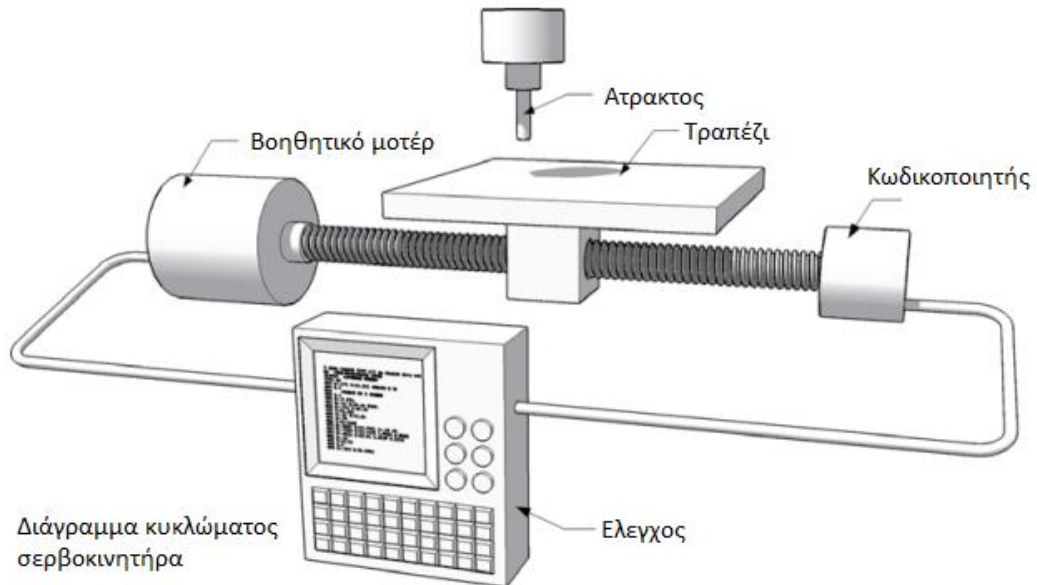
Η επιτάχυνση και η επιβράδυνση σε ένα σύστημα βηματικού κινητήρα πρέπει να περιορίζεται για να βεβαιωθείτε ότι η ροπή συγκράτησης του κινητήρα δεν την υπερβαίνει ποτέ. Πρέπει να δίνεται ένας συντελεστής ασφαλείας για να ληφθεί υπόψη το βάρος του υλικού που επεξεργάζεται, καθώς μπορεί να επηρεάσει την ορμή της κίνησης.

Μια άλλη μέθοδος ελέγχου των βηματικών κινητήρων ονομάζεται μικροβήμα (microstepping). Αντί απλά να ενεργοποιείται κάθε πόλος σε ένα χρόνο, ο μικροεπεξεργαστής εξισορροπεί συστηματικά τις δυνάμεις μεταξύ δύο παρακείμενων πόλων για να περιστρέψετε προσεκτικά το πεδίο και συνεπώς τον ρότορα. Αυτό το σύστημα λειτουργεί καλά για την εξάλειψη της ταλάντωσης, αλλά επειδή είναι περισσότερος ο χρόνος κατά τον οποίο ο ρότορας ενεργοποιείται από δύο αντίπαλους πόλους, συνολικά η ροπή μπορεί να μειωθεί.

#### **5.4.2 Σερβοκινητήρες DC**

Καθώς μειώθηκε το κόστος των σερβοκινητήρων DC και των σερβοκινητήρων AC, οι κινητήρες έχασαν την εύνοιά τους. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των stepbystep—το κόστος — δεν ήταν πλέον σημαντικό. Επιπλέον, η τεχνική προσπάθεια που απαιτείται για τη σωστή εγκατάστασή τους έχει ξεπεράσει αυτή των σερβομηχανισμών.

Ένας σερβοκινητήρας DC είναι διαμορφωμένος με στάτορα μόνιμου μαγνήτη και συρμάτινο στάτη. Οι μόνιμοι μαγνήτες που αποτελούν τον στάτορα συνδέονται με την εξωτερική θήκη του κινητήρα. Ένα σετ από ανθρακόβουρτσες μεταφέρει ισχύ μέσω οπλισμού στον τυλιγμένο στάτορα. Ένας αισθητήρας ανάδρασης θέσης ή ο κωδικοποιητής είναι συνδεδεμένος στον ρότορα έτσι ώστε καθώς περιστρέφεται, αποστέλλεται σήμα στη μονάδα δίσκου που δείχνει τη θέση του ρότορα.



Όταν το σύστημα ενεργοποιείται για πρώτη φορά, ο άξονας κινείται μέχρι να αλλάξει ένας διακόπτης ή άλλο σήμα καθορίζει τη θέση του άξονα της μηχανής αναφοράς. Μόλις επιτυγχάνεται το σημείο αναφοράς, ο ελεγκτής παρακολουθεί την περιστροφή του σεβροκινητήρα μέσω του κωδικοποιητή.

Σε αντίθεση με τον κινητήρα βηματισμού, αυτό είναι ένα σύστημα κλειστού βρόχου. Ο ελεγκτής υπαγορεύει τη θέση, αλλά ελέγχει επίσης μέσω του κωδικοποιητή για να προσδιορίσει εάν τα σήματα ελέγχου του έχουν ή όχι εκτελεστεί σωστά.

Όταν το χειριστήριο θέλει να κινηθεί ο κινητήρας, ξέρει ο κινητήρας πού είναι τοποθετημένος επί του παρόντος και εκεί που πρέπει να τοποθετηθεί. Η διαφορά μεταξύ αυτών των δύο θέσεων ονομάζεται σήμα σφάλματος. Αυτό το σήμα σφάλματος τροφοδοτείται στη σεβρομηχανική μονάδα, ενισχύεται και τροφοδοτείται στο σεβροκινητήρα για να τον κάνει να γυρίσει προς την κατεύθυνση που απαιτείται για την εξάλειψη του σφάλματος. Καθώς το σήμα σφάλματος γίνεται μικρότερο, η τάση τροφοδοτείται στη μονάδα δίσκου, γίνεται επίσης μικρότερη, και η περιστροφή του κινητήρα επιβραδύνεται μέχρι να μην υπάρξει σήμα σφάλματος και η μονάδα δίσκου έχει σταματήσει. Αν και δεν υπάρχει δύναμη στον κινητήρα που βρίσκεται σε σταματημένη θέση, μόλις ο χειριστής προσπαθήσει να περιστρέψει τον ρότορα, αναπτύσσεται ένα σήμα σφάλματος, ενισχύεται και τροφοδοτείται στον σεβροκινητήρα για να αντισταθεί στην κίνηση. Είναι σαν ο κινητήρας να είναι κλειδωμένος στην θέση.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα που έχει το σεβροσύστημα DC σε σχέση με τον κινητήρα βηματισμού είναι ότι δεν υπάρχει κίνδυνος να χάσετε βήματα. Ο σχεδιασμός του κλειστού βρόχου σημαίνει ότι η τρέχουσα θέση είναι πάντα γνωστή.

Οι σερβοκινητήρες DC έχουν, ωστόσο, τα δικά τους προβλήματα. Πρώτα επικεντρώνεται στο γεγονός ότι πρέπει να υπάρχει ένα σήμα σφάλματος για το σύστημα για να λειτουργήσει. Αυτό σημαίνει ότι το μηχάνημα δεν βρίσκεται ποτέ στη θέση που υποτίθεται ότι είναι, πάντα υστερεί σε σχέση με τη σωστή θέση. Η απόσταση που υστερεί ονομάζεται "σφάλμα καθυστέρησης". Όσο πιο γρήγορος είναι ένας άξονας που προσπαθεί να μετακινήσει τόσο μεγαλύτερο είναι το σφάλμα καθυστέρησης.

### 5.4.3 Σερβοκινητήρας AC

Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων, ένας νέος τύπος σερβοκινητήρα έχει γίνει δημοφιλής σήμερα. Αυτός ο κινητήρας ονομάζεται συνήθως ACservo. Ονομάζεται επίσης servoDC χωρίς ψήκτρες από ορισμένες εταιρείες. Αυτός ο κινητήρας κατασκευάζεται διαφορετικά από τον σερβοκινητήρα DC. Στον AC σερβοκινητήρα, ο ρότορας είναι μόνιμος μαγνήτης και ο στάτορας είναι συρμάτινος στάτης. Επειδή δεν υπάρχουν καλώδια στον ρότορα, δεν υπάρχει ανάγκη για βούρτσες. Η μετατροπή πραγματοποιείται ηλεκτρονικά από τη σερβομηχανική μονάδα και όχι από το να εκτελείται από τις βούρτσες και τον συλλέκτη.

Πρώτον, επειδή δεν υπάρχουν βούρτσες στο τόξο, το μέγιστο όριο της ισχύος που μπορεί να τροφοδοτηθεί στον κινητήρα είναι η ισχύς που απαιτείται για την τήξη των καλωδίων στον στάτορα. Αυτό είναι σημαντικά μεγαλύτερο από την ισχύ που μπορεί να τροφοδοτηθεί μέσω περιστρεφόμενων βουρτσών. Η μέση ισχύς με την οποία ένας κινητήρας μπορεί να λειτουργήσει είναι επίσης υψηλότερη.

Στο ίδιο μέγεθος πλαισίου, ένας σερβοκινητήρας AC θα παρέχει περισσότερη ισχύ. Αυτό μπορεί επίσης να δημιουργήσει εκρήξεις ισχύος πολύ πέρα από το κανονικό, εφόσον η μέση ισχύς είναι κάτω από το όριο σχεδιασμού. Ο ρότορας μόνιμου μαγνήτη γενικά έχει μικρότερη μάζα από έναν συρμάτινο τυλιγμένο ρότορα, κάνοντας επιτάχυνση και ταχύτερη επιβράδυνση.

Οι σερβοκινητήρες AC υψηλότερου επιπέδου χρησιμοποιούν μαγνήτες σπάνιων γαιών που έχουν λιγότερη μάζα και μπορεί να περιέχουν υψηλότερα μαγνητικά πεδία από τους πυρήνες σιδήρου. Αυτοί παρέχουν ακόμη υψηλότερες επιδόσεις επιτάχυνσης/επιβράδυνσης.

## 5.5 ΑΤΡΑΚΤΟΙ

Ουσιαστικά υπάρχουν δύο διαφορετικοί τύποι ατράκτων που χρησιμοποιούνται σήμερα, ο ιμάντας, ο αυτόνομος άξονας και ο κινητήρας υψηλής συχνότητας ατράκτου.

Οι πρώτοι άξονες που χρησιμοποιήθηκαν για τη δρομολόγηση ήταν άξονες με ιμάντα. Χρησιμοποιήθηκαν κυρίως σε σταθερούς δρομολογητές, όπως δρομολογητές pin. Για να αποκτήσει υψηλές ταχύτητες δρομολογητή, ο σύγχρονος ηλεκτροκινητήρας κίνησης ήταν εξοπλισμένος με τροχαλία μεγάλης διαμέτρου και ο άξονας ήταν εξοπλισμένος με τροχαλία μικρότερης διαμέτρου.

### 5.5.1 Άξονες κινητήρων υψηλής συχνότητας

Καθώς οι δρομολογητές CNC έγιναν πιο δημοφιλείς, η ζήτηση αναπτύχθηκε για άξονα δρομολογητή που ήταν μικρότερος και ελαφρύτερος από τον άξονα ιμάντα της ημέρας. Κάποιος ανακάλυψε ότι ένας σύγχρονος κινητήρας που τυλίγεται για να περιστραφεί στα 3.600 RPM σε ηλεκτρικό ρεύμα 60 κύκλων θα γύριζε στα 18.000 RPM εάν λειτουργούσε με ρεύμα 300 κύκλων.

Αν και οι δύο τύποι κινητήρων έχουν την ίδια βαθμολογία ιπποδύναμης, όταν κόβετε λιγότερη ιπποδύναμη είναι διαθέσιμη από υψηλής συχνότητας κινητήρα παρά από τον σύγχρονο κινητήρα. Είναι σύνηθες να βλέπετε 10 ή 15 ιπποδύναμη σε άξονα υψηλής συχνότητας όταν ένας χειροκίνητος 5 ίππων δρομολογητής που λειτουργεί από έναν σύγχρονο κινητήρα έχει περισσότερη από αρκετή ισχύ για τις περισσότερες εφαρμογές.





Καμπύλες ροπής έναντι ταχύτητας

Εκτός από τα φορτία του κινητήρα, τώρα πρέπει να χειρίζεστε και τα ρουλεμάν σε αυτούς τους κινητήρες, όχι μόνο τα φορτία του κινητήρα αλλά και τις δυνάμεις κοπής που δημιουργούνται από τη διαδικασία δρομολόγησης. Η θερμότητα που παράγεται από τη διαδικασία δρομολόγησης εισάγεται απευθείας στον άξονα του κινητήρα, εκθέτοντας το ρουλεμάν στη ζέστη.

Με υψηλότερα φορτία, μεγαλύτερες ταχύτητες και υψηλότερη θερμότητα, η διάρκεια ζωής των ρουλεμάν έχει μειωθεί δραστικά. Ορισμένοι κατασκευαστές έχουν απλώς προσθέσει ένα δεύτερο ρουλεμάν στο κάτω μέρος του άξονα ενός κινητήρα και μερικοί άλλοι έχουν σχεδιάσει ξεχωριστό άξονα με δικά του έδρανα συζευγμένα σε γραμμή με τον κινητήρα.

Γενικά, για ταχύτητες έως περίπου 30.000 RPM, τυπική χαλύβδινη μπάλα παρέχουν στα ρουλεμάν τον καλύτερο συνδυασμό χωρητικότητας, ζωής και ανθεκτικότητας. Για ταχύτητες άνω των 30.000 RPM, θα απαιτηθούν κεραμικά ρουλεμάν, αλλά αυτά τα ρουλεμάν είναι λιγότερο ανθεκτικά στην κακή χρήση και κακή ισορροπία εργαλείων.

Λάβετε υπόψη ότι η λίπανση ρουλεμάν είναι το πιο σημαντικό μέρος για την ζωή ενός άξονα. Η υπερβολική λίπανση καθώς και πολύ λίγη θα μειώσει δραστικά τη διάρκεια ζωής των ρουλεμάν.

Πολλοί κατασκευαστές προσφέρουν επιλογές αυτόματου λιπαντικού στα μηχανήματά τους. Αυτά όχι μόνο λιπαίνουν τα ρουλεμάν της ατράκτου αλλά και τα γραμμικά ρουλεμάν κατά μήκος των αξόνων.

Μια μέθοδος λίπανσης των ρουλεμάν είναι η αποστολή μιας βολής υπό πίεση λίπους στα έδρανα σε προκαθορισμένα διαστήματα. Αυτή είναι μια παλαιότερη μέθοδος προσαρμοσμένη από τη βιομηχανία μεταλλουργίας και τείνει να στάζει σταγόνες χρησιμοποιημένου λίπους στα μέρη κάθε τόσο.

Η καλύτερη μέθοδος είναι να στείλετε μια σταθερή ομίχλη λαδιού αναμειγμένη με πεπιεσμένο αέρα στα ρουλεμάν. Αυτή η επιλογή έχει τα πρόσθετα πλεονεκτήματα της ψύξης των ρουλεμάν και της δημιουργίας θετικής πίεσης στο περίβλημα ρουλεμάν που κρατά τη λεπτή σκόνη έξω.

## **5.6 ΕΝΑΛΛΑΧΤΗΣ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ**

### **5.6.1 Εγχειρίδιο**

Μια χειροκίνητη αλλαγή εργαλείου γίνεται με τον άξονα απενεργοποιημένο. Το παξιμάδι στο κολάρο χαλαρώνει και το κομμάτι αλλάζει. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η εντολή "Αλλαγή εργαλείου" (ToolChange) παρέχεται από το πρόγραμμα το οποίο συνεχίζεται μόλις ολοκληρωθεί η αλλαγή. Τις περισσότερες φορές όμως, ένα ξεχωριστό πρόγραμμα πρέπει να εκτελεί την κάθε αλλαγή εργαλείου.

### **5.6.2 Πολλαπλές κεφαλές**

Ορισμένα μηχανήματα απλώς καταφεύγουν σε πολλαπλές κεφαλές για να φιλοξενούν διαφορετικά εργαλεία. Μερικά μηχανήματα, γνωστά και ως "κέντρα εργασίας" έχουν πολλαπλές κεφαλές τοποθετημένες σε έναν άξονα που ενεργοποιείται πνευματικά από το πρόγραμμα. Ένα νέο εργαλείο μπορεί να κατέβει σε δευτερόλεπτα και να αρχίσετε να κόβετε πολύ πιο γρήγορα από την έναρξη της αλλαγής εργαλείου. Η συνέπεια της ύπαρξης όλων αυτών των ξεχωριστών κινούμενων μερών μπορεί να έχει χαμηλότερη ακρίβεια.

### 5.6.3 Θήκες εργαλείων



Εργαλειοθήκη ISO-30  
Φωτογραφία ευγενικής  
προσφοράς της ROYCE//AYR  
Cutting Tools

Υπάρχουν πολλές παραλλαγές θηκών εργαλείου. Τα δύο πιο εξέχοντα είδη στην αγορά των δρομολογητών CNC είναι η ISO-30 και HSK63F. Παρόλο που το HSK63F είναι πιο σταθερό και μπορεί να χειριστεί ένα μεγαλύτερο εργαλείο, είναι πιο δαπανηρό και πιο επιρρεπές σε μόλυνση από σκόνη από τον μετατροπέα εργαλείων ISO-30.

Τα εργαλεία κοπής τοποθετούνται στη θήκη εργαλείου με διάφορα μέσα. Τα περισσότερα κοινά είναι ένα κωνικό κολάρο που σφίγγεται από ένα παξιμάδι. Άλλες μέθοδοι χρησιμοποιούν υδραυλική πίεση ή συρρίκνωση θερμότητας.

Οι εργαλειοθήκες υδραυλικού κλειδώματος και οι εργαλειοθήκες συρρίκνωσης θερμότητας είναι ακριβότερες και απαιτούν ειδικό εξοπλισμό, αλλά κρατούν το εργαλείο πολύ καλύτερα, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα ένα πιο ισορροπημένο εργαλείο, λιγότερους κραδασμούς και ένα καλύτερο φινίρισμα κοπής.

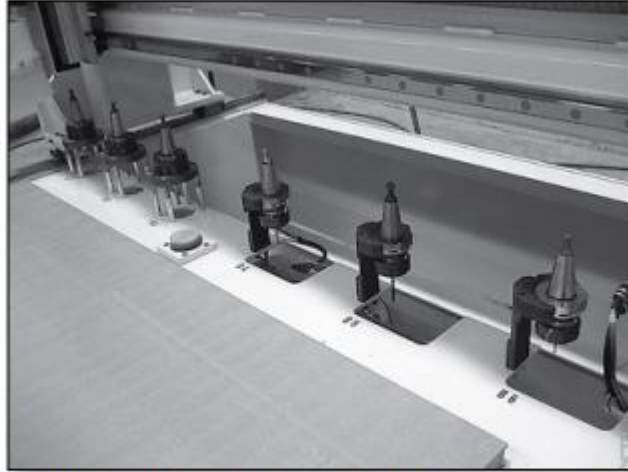
Τα κέντρα ακονίσματος κοπής μπορούν να προσφέρουν υπηρεσίες συρρίκνωσης θερμότητας. Μερικοί κατασκευαστές μπορούν να χρησιμοποιούν εργαλειοθήκες συρρίκνωσης θερμότητας για το κύριο εργαλείο τους και στέλνουν ολόκληρο το συγκρότημα της θήκης εργαλείων για ακόνισμα. Τα εργαλεία θα διαρκέσουν πολύ περισσότερο και θα δώσουν μια πολύ βελτιωμένη περικοπή.

### 5.6.4 Αυτόματος εναλλαχτείς εργαλείων

Οι αυτόματοι εναλλαχτείς εργαλείων είναι στην πραγματικότητα ένας ειδικά σχεδιασμένος άξονας. Αυτή η άτρακτος χρησιμοποιεί μια γραμμή σχεδίασης για να τραβήξει μια κωνική θήκη εργαλείων σε ένα κωνικό δοχείο στο κάτω μέρος του άξονα. Αυτή η γραμμή σχεδίασης έχει πολλά δάχτυλα που πιάνουν ένα κουμπί βιδωμένο στο άκρο της θήκης του εργαλείου. Όταν η ράβδος έλξης αποσύρεται, τραβάει σφιχτά τη θήκη εργαλείων μέσα στην κωνική άτρακτο.

Μια αυτόματη θήκη εργαλείων μπορεί να αλλάξει με μη αυτόματο τρόπο, πιέζοντας ένα κουμπί που απελευθερώνει τη θήκη εργαλείων. Μια νέα θήκη εργαλείων μπορεί στη συνέχεια να μπει με το χέρι στον άξονα.

Η απλούστερη μορφή στην αυτόματη αλλαγή εργαλείων ονομάζεται εναλλαχτείς εργαλείου στυλ γραμμής. Συνήθως βρίσκεται στο ένα άκρο του μηχανήματος και αποτελείται από μια σειρά δοχείων. Για να αλλάξετε εργαλεία, το κεφάλι μετακινείται σε ένα κενό και εναποθέτει το τρέχον εργαλείο. Στη συνέχεια, μετακινείται στη θέση του επόμενου εργαλείου και το ανακτά.



Στήριγμα εργαλείου τύπου ράβδου τοποθετημένο στο πίσω μέρος του μηχανήματος

Φωτογραφία ευγενική προσφορά της Thermwood Corporation



Μαζική αλλαγή εργαλείων

Φωτογραφία ευγενική προσφορά της Thermwood Corporation

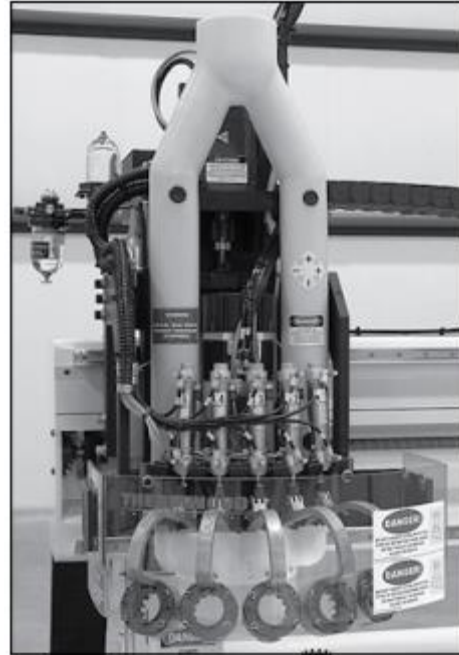
μεταφοράς, η κεφαλή κινείται προς τη θέση φόρτωσης/εκφόρτωσης και καταθέτει το υπάρχον εργαλείο. Η αλυσίδα ή ο γεμιστήρας στη συνέχεια τοποθετεί γρήγορα το επόμενο εργαλείο, το οποίο ανακτάται από το κεφάλι. Η μαζική αλλαγή εργαλείων μπορεί κανονικά να κρατήσει πάνω από πενήντα εργαλεία.

Οι συσκευές αλλαγής γεμιστήρων ή μαζικών εργαλείων είναι σχεδιασμένες για να χωράνε πολλά εργαλεία. Αυτές μπορεί να είναι σε μια αλυσίδα ή να είναι διατεταγμένες σε μια σειρά κυκλικών καρουζέλ, το καθένα κρατώντας έναν αριθμό εργαλειοθηκών. Για να αλλάξετε εργαλεία χρησιμοποιώντας ένα εργαλείο μαζικής

Οι αλλαγές εργαλείων στυλ γραφομηχανής εισήχθησαν μόλις πριν από λίγα χρόνια. Ο στόχος αυτού του τύπου εργαλείου αλλαγής είναι να το κάνει βόλτα με τον κύριο άξονα και να είστε έτοιμοι να αλλάξετε ένα εργαλείο εν κινήσει. Αυτό γίνεται χωρίς να χρειάζεται να μετακινήσετε το σκελετό, το τραπέζι ή το κεφάλι μέχρι την άκρη του μηχανήματος. Τα τελευταία δύο χρόνια, πολλές εταιρείες ακολούθησαν αυτό το προβάδισμα και δημιούργησαν παραλλαγές στο ίδιο θέμα. Το κύριο πλεονέκτημα αυτών των συστημάτων είναι οι γρήγορες αλλαγές εργαλείων. Το μειονέκτημα είναι ότι περιορίζεται σε μικρότερα και ελαφρύτερα εργαλεία.

Οι άξονες πυργίσκου εισήχθησαν για πρώτη φορά στη βιομηχανία μεταλλουργίας. Η ιδέα είναι ότι ο άξονας z υποστηρίζει μια οκταγωνική δομή που μπορεί να γυρίσει για να εκθέσει μία από τις 8 πλευρές του. Στην κάθε πλευρά μια ξεχωριστή άτρακτος ή ένα πνευματικό τρυπάνι που μπορεί να χωρέσει ένα εργαλείο είναι τοποθετημένα. Όπως απαιτεί ένα διαφορετικό εργαλείο, ολόκληρο το κεφάλι περιστρέφεται στην κατάλληλη θέση και είναι έτοιμο για χρήση. Αυτό το σύστημα παρήγαγε πολύ γρήγορες αλλαγές εργαλείων, αλλά δεν ευνοήθηκε επειδή ήταν βαριά και τα πολλά τους πολύπλοκα μέρη ήταν επιρρεπή σε αποτυχία.

Τα συγκεντρωτικά εργαλεία χρησιμοποιούνται ευρέως για ειδικές εφαρμογές. Έρχονται σε πολλές διαμορφώσεις και μπορούν να παραγγελθούν σε προσαρμοσμένη κατασκευή. Τα πιο συνηθισμένα είναι οι όχθες τρυπανιών, η οριζόντια δρομολόγηση ή η διάτρηση, το πριόνι και το ν-γρύλισμα. Ορισμένα συσσωματώματα μπορούν να προσομοιώσουν κινήσεις 5 αξόνων σε μια μηχανή 3 αξόνων.



Μετατροπέας εργαλείων γραφομηχανής τοποθετημένος στο κεφάλι

Φωτογραφία ευγενικής προσφοράς της Thermwood Corporation

## 5.7 ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Τα εργαλεία, παραδόξως, είναι συχνά η λιγότερο κατανοητή πτυχή του εξοπλισμού CNC. Δεδομένου ότι είναι το ένα στοιχείο που θα επηρεάσει περισσότερο την ποιότητα της κοπής και την ταχύτητα κοπής, οι χειριστές πρέπει να δαπανούν περισσότερο χρόνο για να εξερευνήσουν αυτό το θέμα.

Τα εργαλεία κοπής συνήθως διατίθενται σε τρία διαφορετικά υλικά. Χάλυβας υψηλής ταχύτητας, καρβίδιο και διαμάντι.

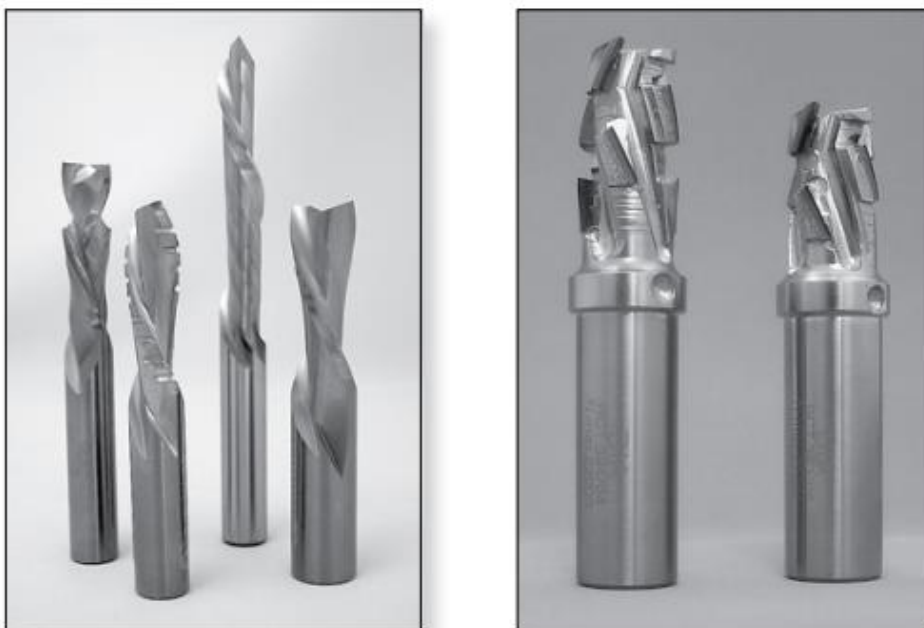
### 5.7.1 Χάλυβας υψηλής ταχύτητας (HSS)

Η HSS είναι το πιο αιχμηρό από τα τρία υλικά και το λιγότερο ακριβό, ωστόσο, είναι το γρηγορότερο και θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο σε μη-λειαντικά υλικά. Απαιτεί συχνές αλλαγές και όξυνση και για το λόγο αυτό, χρησιμοποιείται κυρίως σε περιπτώσεις όπου ο χειριστής θα χρειαστεί για να κόψει ένα προσαρμοσμένο προφίλ εσωτερικά για μια ειδική εργασία.

### 5.7.2 Στερεό καρβίδιο

Τα εργαλεία καρβιδίου διατίθενται σε διάφορες μορφές: καρβίδιο, ένθετα καρβιδίου και εργαλεία στερεού καρβιδίου. Λάβετε υπόψη ότι δεν είναι όλα τα καρβίδια ίδια καθώς η κρυσταλλική δομή ποικίλλει σημαντικά μεταξύ των κατασκευαστών αυτών των εργαλείων. Ως αποτέλεσμα, αυτά τα εργαλεία αντιδρούν διαφορετικά στη θερμότητα, τους κραδασμούς, στην κρούση και στη μείωση φορτίων. Γενικά, τα χαμηλού κόστους εργαλεία καρβιδίου θα φθείρονται και θα κόβονται πιο γρήγορα από τις μάρκες ονομάτων υψηλότερης τιμής.

Οι κρύσταλλοι καρβιδίου του πυριτίου είναι ενσωματωμένοι σε ένα συνδετικό υλικό κοβαλτίου για να σχηματίσουν το εργαλείο. Όταν το εργαλείο θερμαίνεται, το συνδετικό υλικό κοβαλτίου χάνει την ικανότητά του να συγκρατεί τους κρυστάλλους καρβιδίου και γίνεται θαμπό. Ταυτόχρονα, ο κενός χώρος που απομένει από το καρβίδιο που λείπει γεμίζει με μολυσματικούς παράγοντες από το υλικό που κόβεται, ενισχύοντας τη διαδικασία θαμπώματος.



Στερέο καρβίδιο (αριστερά) και διαμάντι (δεξιά) εργαλεία.

Οι φωτογραφίες είναι ευγενική προσφορά της ROYCE//AYR Cutting Tools

### 5.7.3 Διαμαντένια εργαλεία

Αυτή η κατηγορία εργαλείων έχει μειωθεί σε τιμή τα τελευταία δύο χρόνια. Η αξιοσημείωτη αντοχή του στην τριβή το καθιστά ιδανικό για κοπή υλικών όπως ελάσματα υψηλής πίεσης ή MDF. Ορισμένοι ισχυρίζονται ότι θα ξεπεράσει το καρβίδιο έως και 100 φορές. Τα εργαλεία με διαμαντένιες άκρες είναι επιρρεπή στο να σπάσουν ή να ραγίσουν εάν χτυπήσουν ένα ενσωματωμένο καρφί ή έναν σκληρό κόμπο. Ορισμένοι κατασκευαστές χρησιμοποιούν αδαμαντοθήρα εργαλεία για ακατέργαστη κοπή λειαντικών υλικών και στη συνέχεια μεταβαίνουν σε καρβίδιο ή εισάγουν εργαλεία για το φινίρισμα.

### 5.7.4 Γεωμετρία εργαλείου

#### Στέλεχος

Το στέλεχος είναι το τμήμα του εργαλείου που συγκρατείται από την εργαλειοθήκη. Είναι το μέρος του εργαλείου που δεν έχει ενδείξεις μηχανικής κατεργασίας. Το στέλεχος πρέπει να διατηρείται απαλλαγμένο από μολύνσεις, οξείδωση και ζύσιμο.

#### Διάμετρος κοπής

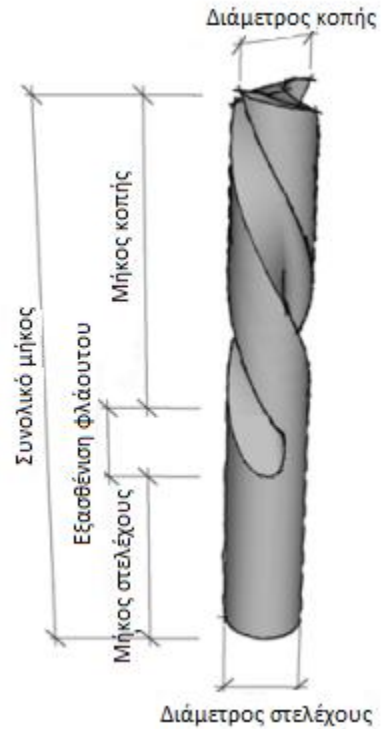
Αυτή είναι η διάμετρος ή το πλάτος της τομής που θα παράγει το εργαλείο.

#### Μήκος κοπής

Αυτό είναι το αποτελεσματικό βάθος κοπής του ή πόσο βαθιά μπορεί να κοπεί το εργαλείο στο υλικό.

#### Φλάουτα

Αυτό είναι το τμήμα του εργαλείου που προθερμαίνει το κομμένο υλικό. Ο αριθμός των φλάουτων σε έναν κόφτη είναι σημαντικός για τον προσδιορισμό του φορτίου που θα σπάσει.



### 5.7.5 Προφίλ εργαλείου

Υπάρχουν πολλά προφίλ εργαλείων σε αυτήν την κατηγορία. Τα κυριότερα είναι οι σπείρες upcut και downcut, σπείρες συμπίεσης, πιο τραχιά, φινίρισμα, εργαλεία χαμηλής έλικας και ευθείας κοπής. Όλα αυτά μπαίνουν σε συνδυασμό από ένα έως τέσσερα φλάουτα.

Η σπείρα upcut θα αναγκάσει τα σπασίματα να πετάξουν προς τα πάνω από την κοπή. Αυτό είναι καλό όταν κάνετε μια τυφλή περικοπή ή όταν τρυπάτε ευθεία προς τα κάτω. Η γεωμετρία του εργαλείου ωστόσο προάγει την ανύψωση και τείνει να σκίσει το άνω άκρο του υλικού που κόβεται.



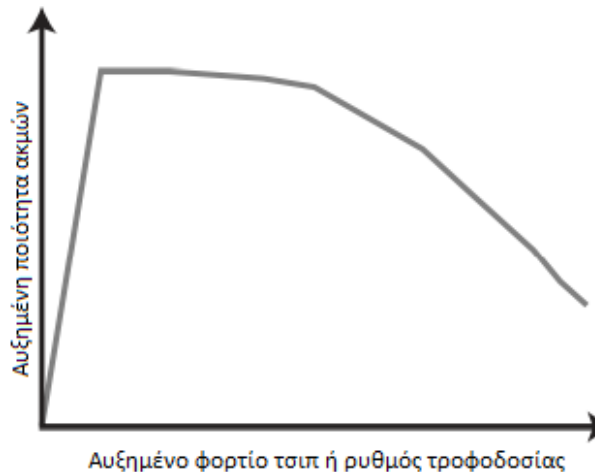
Τα σπειροειδή εργαλεία downcut θα ωθήσουν τα σπασίματα προς τα κάτω στην κοπή, η οποία τείνει να βελτιώσει τη συγκράτηση μέρους, αλλά μπορεί να προκαλέσει απόφραξη και υπερθέρμανση σε ορισμένες περιπτώσεις. Αυτό το εργαλείο θα τείνει επίσης να σκίσει το κάτω άκρο του υλικού που κόβεται.

Τόσο τα σπειροειδή εργαλεία upcut όσο και το downcut έρχονται με ένα τραχύ, διακόπτη σπασίματος ή άκρη φινιρίσματος.

Οι σπείρες συμπίεσης είναι ένας συνδυασμός φλάουτων upcut και downcut. Τα εργαλεία συμπίεσης σπρώχνουν τα σπασμένα μακριά από τις άκρες προς το κέντρο του υλικού και χρησιμοποιούνται όταν κόβουν ελάσματα διπλής όψης ή όταν το σκίσιμο από τις άκρες είναι πρόβλημα.

Τα σπειροειδή bit χαμηλής έλικας ή υψηλής έλικας χρησιμοποιούνται κατά την κοπή μαλακότερων υλικών όπως το πλαστικό και ο αφρός, όταν η συγκόλληση και η εκκένωση σπασίματος είναι κρίσιμη.

### 5.7.6 Φορτίο τσιπ



Ο πιο σημαντικός παράγοντας για την αύξηση της διάρκειας ζωής του εργαλείου είναι η διάχυση θερμότητας που απορροφάται από το εργαλείο. Ο πιο γρήγορος τρόπος για να το κάνετε αυτό είναι κόβοντας περισσότερο υλικό αντί να πηγαίνει πιο αργά. Τα τσιπ εξαγάγουν περισσότερη θερμότητα μακριά από το εργαλείο από ό, τι η σκόνη. Επίσης, τρίβοντας το εργαλείο ενάντια στο υλικό θα προκαλέσει τριβή που μετατρέπεται σε θερμότητα.

Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να λάβετε υπόψη στην προσπάθεια αύξησης της διάρκειας ζωής του εργαλείου είναι να διατηρήσετε το εργαλείο, το φύλλο και την εργαλειοθήκη καθαρά, χωρίς εναποθέσεις ή διάβρωση μειώνοντας έτσι τους κραδασμούς που προκαλούνται από μη ισορροπημένα εργαλεία.

Το πάχος του υλικού που αφαιρείται από κάθε δόντι του εργαλείου ονομάζεται φορτίο .

Ο τύπος για τον υπολογισμό του φορτίου τσιπ έχει ως εξής:

**Φορτίο τσιπ = Ρυθμός τροφοδοσίας / RPM / # Φλάουτα**

Όταν το φορτίο τσιπ αυξάνεται, η διάρκεια ζωής του εργαλείου αυξάνεται, μειώνοντας το χρόνο κύκλου. Επιπλέον, με ένα ευρύ φάσμα τσιπ τα φορτία θα επιτύχουν ένα καλό φινίρισμα άκρων. Είναι καλύτερα να ανατρέξετε στο εργαλείο διάγραμμα φορτίου τσιπ του κατασκευαστή για να βρείτε τον καλύτερο αριθμό για την χρήση. Τα συνιστώμενα φορτία τσιπ κυμαίνονται συνήθως μεταξύ 0,003" και 0,03" ή 0,07 mm έως 0,7 mm.

## 5.8 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΟΠΗΣ

Έχοντας στενή γνώση των χαρακτηριστικών και των περιορισμών του, ένα μηχάνημα θα έχει τεράστιο αντίκτυπο στην ποιότητα των εξαρτημάτων που μπορούν να παράγουν σε αυτό.

Όταν προγραμματίζετε ένα μέρος που πρέπει να κοπεί, να διαμορφωθεί κ.λπ., ένας καλός χειρισμός των παραμέτρων κοπής θα είναι ζωτικής σημασίας για την ποιότητα του τελικού αποτελέσματος. Ορισμένες φορές, αυτοί οι παράμετροι θα αλλάξουν ως αποτέλεσμα εκτεταμένης δοκιμής και σφάλματος. Εδώ είναι μερικά από τα κύρια:

### 5.8.1 Ταχύτητα τροφοδοσίας

Αυτό είναι μακράν το πιο θεμελιώδες που πρέπει να λάβετε υπόψη και συχνά έχει την πιο κακή χρήση . Θεωρητικά, η ταχύτερη δυνατή ταχύτητα τροφοδοσίας που θα παράγει θα πρέπει να προγραμματιστεί ένα αποδεκτό φινίρισμα κοπής. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν αυτή την παράμετρο, όπως το RPM, η πυκνότητα υλικού, η ακαμψία μηχανής, η γεωμετρία εργαλείων και πολλά άλλα.

Το καλύτερο σημείο εκκίνησης για τον υπολογισμό της ταχύτητας τροφοδοσίας είναι η αναφορά στο διάγραμμα φορτίου τσιπ του κατασκευαστή εργαλείων. Διατηρήστε τα εργαλεία σε λειτουργία τόσο γρήγορα όσο το δυνατόν χωρίς συμβιβασμούς στην ποιότητα των άκρων και χωρίς σπάσιμο στο εργαλείο. Να θυμάστε ότι η πολύ αργή εκτέλεση ενός εργαλείου σε μια αποκοπή μπορεί επίσης να οδηγήσει σε θραύση λόγω της υπερβολικής θέρμανσης που συμβαίνει.

Να θυμάστε πάντα να κόβετε όσο το δυνατόν γρηγορότερα, διατηρώντας παράλληλα μία αποδεκτή ποιότητα άκρων. Αυτό θα αυξήσει τη διάρκεια ζωής του εργαλείου και θα αυξήσει την έξοδο του μηχανήματος.

### 5.8.2 Αναρρίχηση και συμβατική κοπή

Συμβατική κοπή ή κοπή τσιπ είναι ο όρος που χρησιμοποιείται όταν το εργαλείο περιστρέφεται προς την κατεύθυνση του υλικού που τροφοδοτείται. Κοπή ανόδου αναφέρεται στο υλικό που τροφοδοτείται προς την ίδια κατεύθυνση με την περιστροφή του κόφτη. Όταν χρησιμοποιείτε ένα φορητό δρομολογητή, είναι αρκετά επικίνδυνο να αναρριχηθείτε κομμένα επειδή ο δρομολογητής ή το τμήμα θα τραβηχτεί μακριά από τον χειριστή που μπορεί να προκαλέσει σοβαρό τραυματισμό. Στην περίπτωση ενός CNC ωστόσο, ο άξονας και το υλικό συγκρατούνται άκαμπτα στη θέση τους και οι δύο κατευθύνσεις κοπής είναι δυνατές.

Μια κοπή αναρρίχησης μπορεί να είναι πολύ χρήσιμη κατά την κοπή υλικού που έχει τάση για θραύση, αλλά τείνει επίσης να δημιουργεί περισσότερη ασάφεια σε ινώδη υλικά. Και πάλι, θα χρειαστεί κάποιος πειραματισμός για να προσδιοριστεί η καλύτερη παράμετρος για επιλογή σε συγκεκριμένες καταστάσεις.

### 5.8.3 Ακατέργαστη κοπή και φινίρισμα κοπής

Σε ορισμένες περιπτώσεις, είναι καλή ιδέα να κάνετε ένα πέρασμα με ένα τραχύ μύλο για γρήγορη αφαίρεση του μεγαλύτερου μέρους του υλικού χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η ποιότητα της άκρης και στη συνέχεια επιστρέψτε με έναν κόφτη φινιρίσματος για να εξομαλύνετε τις άκρες. Θυμηθείτε ότι ανάλογα με το εργαλείο κοπής που χρησιμοποιείται, ο ίδιος τερματισμός μπορεί πιθανώς να επιτευχθεί σε ένα πέρασμα αντί για δύο.

Σε λιγότερο άκαμπτα μηχανήματα ή κατά την κοπή σκληρού υλικού, μπορεί να είναι καλή ιδέα να χρησιμοποιήσετε ένα συνδυασμό δύο περασμάτων για να αντισταθμίσετε τα ζητήματα ακρίβειας που μπορεί να προκύψουν από την κάμψη στους άξονες.

### 5.8.4 Μετατόπιση και αντιστάθμιση

Αυτές οι παράμετροι χρησιμοποιούνται στην αρχή και στο τέλος μιας κοπής. Η στέγαση και βύθιση εισόδου μπορεί να δημιουργήσει σημάδια εγκαύματος προκαλώντας ζητήματα ποιότητας. Επίσης, όταν χρησιμοποιείτε ένα εργαλείο που δεν βυθίζεται, μια μεγάλη ράμπα μπορεί να ανακουφίσει μέρος της πίεσης και της υπερβολικής θερμότητας που παράγεται στο τέλος του εργαλείου.

### 5.8.5 Καρτέλα και δέρμα

Οι παράμετροι καρτέλας και δέρματος χρησιμοποιούνται όταν προσπαθείτε να κόψετε μικρά μέρη που είναι δύσκολο να κρατηθούν. Οι καρτέλες ή το δέρμα που έχει απομείνει στο κάτω μέρος του κομματιού μπορούν στη συνέχεια να κοπούν σε ένα δεύτερο πέρασμα ή με άλλα μέσα.

## 5.9 ΚΑΤΟΧΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Για να επεξεργαστείτε ένα εξάρτημα σε ένα δρομολογητή CNC, το τμήμα πρέπει να κρατηθεί με ασφάλεια στη θέση του. Αυτό φαίνεται προφανές, ωστόσο, αυτός είναι ο ένας τομέας που συχνά προκαλεί μεγάλους πονοκεφάλους.

Ένας άλλος όρος που χρησιμοποιείται για τη μερική εκμετάλλευση είναι η σταθεροποίηση. Το σύστημα αναμονής έχει σημαντικό αντίκτυπο στην ακρίβεια των εξαρτημάτων, την ποιότητα του φινιρίσματος και σχετικά με τις ταχύτητες τροφοδοσίας και τη ζωή των εργαλείων.

Λάβετε υπόψη ότι η διατήρηση του εξαρτήματος με ασφάλεια είναι σημαντική και δεν υπάρχει κανένα σύστημα που θα χωρέσει σωστά όλα τα μέρη.

Υπάρχουν δύο θεμελιωδώς διαφορετικοί τύποι εξαρτημάτων που πρέπει να κρατηθούν στη θέση τους. Το πρώτο είναι ένα επίπεδο μέρος ή ένα φύλλο υλικού και το δεύτερο είναι ένα τρισδιάστατο αντικείμενο. Τα συστήματα στερέωσης για το καθένα είναι παρόμοια, ωστόσο, το τρισδιάστατο μέρος απαιτεί κάπως πιο περίπλοκες ρυθμίσεις.

Ορισμένα υλικά απαιτούν υψηλότερες δυνάμεις κοπής από άλλα και αυτά τα υλικά θα απαιτήσουν ένα πιο άκαμπτο σύστημα συγκράτησης. Μερικά υλικά θα δονούνται ή θα φλυαρούν όταν θα κόβονται.

### 5.9.1 Εγχειρίδιο

Ο πιο οικονομικός τρόπος για να κρατήσετε τα εξαρτήματα σε ένα τραπέζι είναι να τα βιδώσετε, να το καρφώσετε ή να βιδώσετε το τμήμα στο τραπέζι εργασίας. Άλλες καλές μέθοδοι κρατώντας χειροκίνητα τα εξαρτήματα προς τα κάτω είναι να κολλήσετε το τμήμα με κανονική ή θερμή ευαίσθητη κόλλα ή με ταινία διπλής όψης. Στην περίπτωση που ένα πρωτότυπο ή μόνο ένα κομμάτι θα κοπεί, μπορεί να μην είναι οικονομικά αποδοτικό για την κατασκευή ενός εξαρτήματος συγκράτησης.

Για σύντομες διαδρομές παραγωγής ή για τη στερέωση πρωτοτύπων, μια άλλη χρήσιμη μέθοδος είναι να χρησιμοποιήσετε ένα σφιγκτήρα εναλλαγής. Αυτοί έρχονται σε πολλές διαφορετικές διαμορφώσεις και τα μεγέθη είναι εύκολο να προσαρμοστούν και να ρυθμιστούν σε ένα τραπέζι.

Πρέπει να είστε προσεκτικοί ώστε να μην διακοπεί η λειτουργία του εργαλείου ή του άξονα στο σφιγκτήρα κατά τη χρήση αυτού του είδους συσκευής. Είναι πάντα καλή ιδέα να δοκιμάσετε το πρόγραμμα σε στεγνό τρέξιμο σε χαμηλές ταχύτητες πριν από την τοποθέτηση ενός τέτοιου υποστηρίγματος στην παραγωγή.

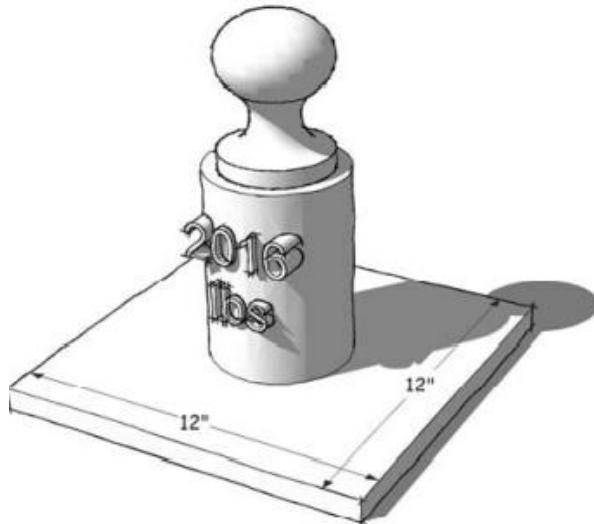


**Διακόπτης σφιγκτήρα**

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά του DE-STA-CO

### 5.9.2Κενό

Το πιο συνηθισμένο σύστημα για τη συγκράτηση εξαρτημάτων στο δρομολογητή CNC είναι το συμβατικό κενό. Το κενό είναι απλά η απουσία αέρα. Τα 45km παχύ στρώμα αέρα που περιβάλλει τη γη ζυγίζει περίπου 14 Psi ή 29,92" υδραργύρου (hg) ή 100 κιλοπασκάλ (kPa) στο επίπεδο της θάλασσας.



Αυτή η στήλη αέρα σπρώχνει εξίσου προς τα κάτω τα πάντα προς όλες τις κατευθύνσεις, έτσι ώστε να μην γίνεται αισθητή η προκύπτουσα δύναμη στα αντικείμενα γύρω μας. Όταν αφαιρείται ο αέρας από τη μία πλευρά ενός αντικειμένου, στην άλλη πλευρά πιέζει εναντίον του αντικειμένου με δύναμη ανάλογη με την απουσία του αέρα στην αντίθετη πλευρά. Αυτή είναι η βάση της συγκράτησης κενού.

Το τμήμα που πρόκειται να κατεργαστεί σφραγίζεται στην επιφάνεια τραπεζιού ή στο εξάρτημα και στη συνέχεια ο αέρας μέσα στη στεγανοποίηση αφαιρείται χρησιμοποιώντας αντλία κενού. Ο αέρας στο εξωτερικό στη συνέχεια σπρώχνει το τμήμα κατά του εξαρτήματος.

Η πίεση κενού δεν είναι το μόνο πράγμα που κρατά το τμήμα ενάντια στο τραπέζι. Δεδομένου ότι η πλευρική πίεση ασκείται από τον κόφτη όταν είναι μηχανική κατεργασία εξαρτήματος, ο συντελεστής τριβής μεταξύ του μέρους και του εξαρτήματος παίζει επίσης σημαντικό ρόλο..

Ένα τέλειο κενό δεν είναι δυνατό με την τρέχουσα τεχνολογία, ανεξάρτητα από το ποιο είδος αντλίας κενού χρησιμοποιείται.

### 5.9.3 Χωρητικότητα

Η χωρητικότητα για αντλίες κενού καθορίζεται σε μερικούς διαφορετικούς τρόπους, ανάλογα με τον τύπο της αντλίας κενού και τον κατασκευαστή. Είναι σημαντικό να γνωρίζετε την αξιολόγηση ACFM της αντλίας. Εκφράζει την χωρητικότητα εισόδου "πραγματικών κυβικών ποδιών ανά λεπτό" σε συγκεκριμένο επίπεδο κενού. Χωρητικότητες εκφρασμένες σε CFM ή SCFM (τυπικά κυβικά πόδια ανά λεπτό) μπορεί να είναι πολύ παραπλανητικές, επειδή κάποιος πρέπει να λάβει υπόψη την εξέταση της ογκομετρικής απόδοσης της αντλίας σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο κενού. Οι αντλίες περιστροφικών πτερυγίων χαρακτηρίζονται γενικά σε CFM χωρίς την μετατόπιση του αέρα, που είναι η θεωρητική μετατόπιση στα 0 " hgκενό.

Οι απαιτήσεις στη ροή κενού ή η χωρητικότητα της αντλίας θα είναι διαφορετικά είτε πρόκειται για κύπελλα κενού, σφιγκτήρες ή γενικής χρήσης υψηλής ροής και χρησιμοποιούνται τραπέζια κενού.

Μια συγκράτηση κενού όπου το εξάρτημα στηρίζεται σε ελαστικά στεγανοποιητικά μπορεί να επιτρέψει στο εξάρτημα να κινηθεί ή να κουνηθεί ελαφρά πάνω στα μαλακά στεγανοποιητικά. Αυτό μπορεί εύκολα να οδηγήσει σε υπερβολικά σημάδια από το εργαλείο, τσίβισμα και κακή ποιότητα. Είναι επίσης πιθανό ότι υπό την πίεση της κοπής, το τμήμα μπορεί να μετακινηθεί ελαφρώς με αποτέλεσμα την απώλεια ακρίβειας.

#### 5.9.4 Συμβατικό εξάρτημα υπό πίεση

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή 5 αξόνων κατά το κόψιμο μορφοποιημένων μερών. Δεδομένου ότι αυτά τα μέρη δεν είναι σχεδόν ποτέ επίπεδα, ειδικά τα υποστηρίγματα κενού κατασκευάζονται με γύψο για να συμμορφώνονται με το τμήμα και μια λαστιχένια σφραγίδα χρησιμοποιείται γύρω από τις θύρες κενού.

#### 5.9.5 Λοβός και σιδηροτροχιά

Αυτός ο τύπος συγκράτησης κυπέλλου κενού είναι μια ευρέως διαδεδομένη μέθοδος κρατώντας εξαρτήματα σε μηχάνημα CNC. Αυτό υποδεικνύεται καλά όταν ένα μέρος κάθε φορά πρέπει να επεξεργάζεται.

Υπάρχουν πολλές διαφορετικές ρυθμίσεις παραμέτρων των λοβών για διαφορετικές εφαρμογές και καθώς χρειάζεται χρόνος για να προσαρμόσετε τους λοβούς σε διαφορετικές διαμορφώσεις και μεγέθη εξαρτημάτων, αυτό μπορεί να είναι ένας αναποτελεσματικός τρόπος εργασίας. Τα συστήματα λοβών δεν είναι η καθολική λύση που διαφημίζουν ορισμένοι κατασκευαστές.

#### 5.9.6 Συνδυασμός λοβού/επίπεδου τραπέζιου

Σε φθηνότερα ή παλαιότερα συστήματα, ένας συνδυασμός λοβών σε ένα επίπεδο τραπέζι χρησιμοποιώντας συμβατικό κενό βρίσκεται συχνά.

Οι αντλίες κενού περιστροφικών πτερυγίων είναι σχετικά φθηνές καθώς είναι μικρές και δεν απαιτείται να τραβήξουν μεγάλο όγκο αέρα. Αυτό το σύστημα λειτουργεί καλά όταν είναι καλά σφραγισμένο με το τμήμα.

#### 5.9.7 Κενό υψηλής ροής

Αυτή η μέθοδος συνδέεται συχνά με ένθετα συστήματα. Πίνακας καταστροφής αλλιώς γνωστός ως χαλάσματα από MDF ή μοριοσανίδα κάθετα πάνω σε ένα κενό στο τραπέζι εργασίας. Η ροή είναι



τόσο ψηλά μέσω του MDF που δημιουργείται μια περιοχή χαμηλής πίεσης στην επιφάνεια. Ένα επίπεδο τμήμα που τοποθετείται σε αυτό το τραπέζι θα κρατηθεί στη θέση της περιοχής χαμηλής πίεσης χωρίς την ανάγκη στερέωσης ή στεγανοποιήσεις.

Η ποσότητα δύναμης που παράγεται από την πλευρά είναι πολύ μικρότερη από ό, τι με το συμβατικό κενό. Τα καλύτερα συστήματα σήμερα δημιουργούν μια δύναμη μεταξύ 4 και 6 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα. Αυτό σημαίνει ότι ένα 12"x12" κομμάτι μελαμίνης θα κρατηθεί στην επιφάνεια με δύναμη 576 έως 864 λίβρες. Αυτό είναι περισσότερο από αρκετό για να κάνει τη δουλειά στις περισσότερες περιπτώσεις.

Θυμηθείτε να λάβετε υπόψη τη διαπερατότητα του υλικού που δουλεύεται κατά την αγορά μιας αντλίας κενού. Χαμηλή πυκνότητα η ινοσανίδα είναι πολύ πορώδης και θα αφήσει μια καλή ποσότητα αέρα να διαρρεύσει δεξιά μέσω του υλικού ενώ το Πλεξιγκλάς είναι εντελώς αδιαπέραστο και μόλις επιτευχθεί μια καλή σφράγιση, χρειάζεται πολύ λίγη δουλειά για τη διατήρησή της.

### 5.9.8 Κράτημα κυλίνδρου

Άλλες μέθοδοι συγκράτησης υλικών έχουν εμφανιστεί ως απάντηση σε συγκεκριμένες βιομηχανικές ανάγκες. Τα συστήματα συγκράτησης κυλίνδρου συχνά παρατηρούνται σε ταπετσαρίες καταστημάτων. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για να κρατήσει τραχύ και συχνά στρεβλωμένο κόντρα πλακέ, που δεν θα μπορούσε διαφορετικά να κρατηθεί στη θέση του από ένα υψηλό κενό ροής.



**Συγκράτηση κυλίνδρων εφοδιασμένο με αυτόματο φορτωτή φύλλων**

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά της εταιρείας Thermwood

Μερικά πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου περιλαμβάνουν την επίτευξη ταχύτερων επιταχύνσεων και περισσότερα από ένα φύλλο κάθε φορά μπορεί να κρατηθεί κάτω. Το αποτέλεσμα είναι ένα χαμηλότερο ποιοτικό πλεονέκτημα, αλλά αυτό δεν είναι συχνά ένα ζήτημα με επικαλυμμένα έπιπλα. Επίσης, μικρά μέρη θα είναι δύσκολο να κοπούν αν δεν πιέζονται καθόλου από τους δύο κυλίνδρους.

## 5.10 ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΕΝΟΥ

Οι προμηθευτές μηχανημάτων θα παρουσιάσουν μια ποικιλία επιλογών σχετικά με τον τύπο των αντλιών κενού που προσφέρουν. Αυτές ποικίλλουν σημαντικά ως προς τις προδιαγραφές και σε εύρος τιμών.

Τα κύρια χαρακτηριστικά που πρέπει να αναζητήσετε κατά τον καθορισμό μιας αντλίας για μια συγκεκριμένη εφαρμογή είναι:

- επίπεδο κενού (σε hg ή kPa)•
- ροή κενού (CfM ή  $m^3/min$ )
- στάθμη θορύβου λειτουργίας (db)•
- τιμή (\$)•

Η καλύτερη αντλία για οποιαδήποτε συγκεκριμένη εφαρμογή θα είναι ένας συμβιβασμός που προέκυψε μετά από διεξοδική ανάλυση του κόστους και των επιδόσεων των διαφορετικών εξαρτημάτων που είναι διαθέσιμα εκείνη τη στιγμή.

Όλοι οι κατασκευαστές αντλιών κενού δημοσιεύουν καμπύλες απόδοσης. Όπως η απόδοση συγκράτησης μέρους θα είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία οποιασδήποτε εφαρμογής CNC, η σωστή επιλογή είναι ζωτικής σημασίας.

### 5.10.1 Αναγεννητικοί φυσητήρες κενού

Αυτά είναι τα χαμηλότερα σε κόστος και αποτελούνται από έναν κινητήρα που συνδέεται με μία πτερωτή. Καθώς η πτερωτή ωθεί τον αέρα μέσα από την



εξάτμιση, δημιουργεί ένα κενό. Αυτοί οι τύποι αντλιών συνήθως παράγουν χαμηλή πίεση κενού αλλά μεγάλο όγκο αέρα. Είναι θορυβώδη, λειτουργούν σε περίπου 90 ντεσιμπέλ. Αυτές οι αντλίες είναι οι πλέον κατάλληλες για να κρατήσει λιγότερο πυκνό υλικό όπως ο αφρός και το ύφασμα.

#### Φυσητήρας κενού

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά της Busch Κενό Technics Inc

### 5.10.2 Αντλίες κενού περιστροφικών πτερυγίων ξηρής λειτουργίας

Χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία επεξεργασίας ξύλου και χρησιμοποιούν αυτολιπαινόμενα φαινολικά πτερύγια που τρίβονται στο περίβλημα της αντλίας καθώς γυρίζουν. Λειτουργούν μέτρια αθόρυβα στα 80 ντεσιμπέλ περίπου. Αν και απαιτούν περισσότερη συντήρηση και είναι λιγότερο αποδοτικά από αυτά που κυκλοφορούν με λάδι, είναι φθηνότερα. Χρησιμοποιούνται καλύτερα για να κρατήσουν τα μη πορώδη υλικά όταν είναι εφικτή μια καλή σφράγιση, όπως με βεντούζες.

### 5.10.3 Περιστροφικές αντλίες κενού πτερυγίου επανακυκλοφορίας λαδιού

Αυτές οι αντλίες φτάνουν σε πολύ υψηλό κενό, αν και σε σχετικά χαμηλό όγκο. Επειδή τα πτερύγια γλιστρούν συνεχώς σε μια μεμβράνη λαδιού, προσφέρουν μια πρακτικά απαλλαγμένη από φθορά λειτουργία. Από την άλλη πλευρά, απαιτούν διαχωριστή λαδιού που είναι επιρρεπής στη μόλυνση και τα φίλτρα λαδιού



πρέπει να αντικαθίστανται συχνά. Αυτές οι αντλίες χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία επεξεργασίας ξύλου, σε πρέσες καπλαμά και σε μερικές εργασίες σύσφιξης.

#### Αντλία περιστροφικού πτερυγίου

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά της Busch Κενό Technics Inc

### 5.10.4 Περιστροφικοί φυσητήρες θετικής μετατόπισης

Αυτοί οι τύποι αντλιών χρησιμοποιούν είτε έναν ρότορα είτε δύο ρότορες που περιστρέφονται σε αντίθετες κατευθύνσεις μεταξύ τους συμπιέζοντας τον αέρα όπως είναι εξαντλημένος. Αυτοί οι φυσητήρες είναι πολύ θορυβώδεις, περίπου 100 ντεσιμπέλ και θα πρέπει να φυλάσσονται σε χωριστό κλειστό χώρο. Αυτοί οι φυσητήρες χρησιμοποιούνται κυρίως σε εφαρμογές χειρισμού υλικών, καθώς δεν είναι κατάλληλοι για σκοπούς σύσφιξης.

### 5.10.5 Περιστροφικές αντλίες κενού με νύχια

Ονομάζονται επίσης αντλίες ρίζας, αυτές οι αντλίες ξηρής λειτουργίας είναι



σχετικά νέες και γρήγορα κερδίζουν αποδοχή στη βιομηχανία επεξεργασίας ξύλου. Δεδομένου ότι κανένα εξάρτημα δεν έρχεται σε επαφή μεταξύ τους ή με το περίβλημα, αυτές οι αντλίες απαιτούν λιγότερη συντήρηση από άλλα μοντέλα. Είναι σχετικά θορυβώδεις και δημιουργούν ένα μέσο επίπεδο κενού, αλλά πολύ καλή μετατόπιση του όγκου. Είναι πολύ κατάλληλα σε όλα τα είδη εφαρμογών μεγάλου όγκου.

Δύο περιστροφικές αντλίες νυχιών τοποθετημένες παράλληλα

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά της Busch Κενό Technics A.E.

### 5.10.6 Περιστροφικές βιδωτές αντλίες κενού

Είναι τα πιο δαπανηρά και τα πιο θορυβώδη της παρτίδας. Επίσης, χρειάζονται τη μεγαλύτερη συντήρηση με τακτικές αλλαγές λαδιών και συντήρηση σε ευαίσθητα ηλεκτρονικά χειριστήρια. Από την άλλη πλευρά, επιτυγχάνουν την καλύτερη αναλογία κενού / ροής όλων των διαφορετικών τύπων αντλίας.

### 5.10.7 Αντλίες στεγανοποιημένων υγρών

Ονομάζονται επίσης αντλίες υγρού δακτυλίου επειδή χρησιμοποιείται λάδι ή νερό ως σφράγιση μεταξύ των πτερυγίων και του περιβλήματος της αντλίας. Καθώς δεν υπάρχουν μέρη που έρχονται σε επαφή μεταξύ τους, επιτυγχάνουν πολύ υψηλά επίπεδα κενού ενώ παράγουν πολύ λίγο θόρυβο, περίπου 70 ντεσιμπέλ. Αυτές χρειάζονται τακτική συντήρηση καθώς η αποτελεσματικότητά τους μειώνεται σημαντικά όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του νερού ή του λαδιού. Αυτές οι μονάδες είναι αρκετά ακριβές και θα πρέπει

να χρησιμοποιούνται όταν υπάρχει υψηλή πίεση κενού και απαιτούνται μέτριοι όγκοι αέρα.

## 5.11 ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΥΛΙΚΩΝ

Ο χειρωνακτικός χειρισμός υλικών είναι συχνά ο κανόνας στα καταστήματα επίπλων και ντουλαπιών. Αυτή η επίβλεψη γίνεται συχνά εις βάρος του κατασκευαστή δεδομένου ότι ο χρόνος που δαπανάται για τη φόρτωση και εκφόρτωση των μηχανών συχνά αποτελείτο μεγαλύτερο μέρος του χαμένου χρόνου σε μια μέρα.

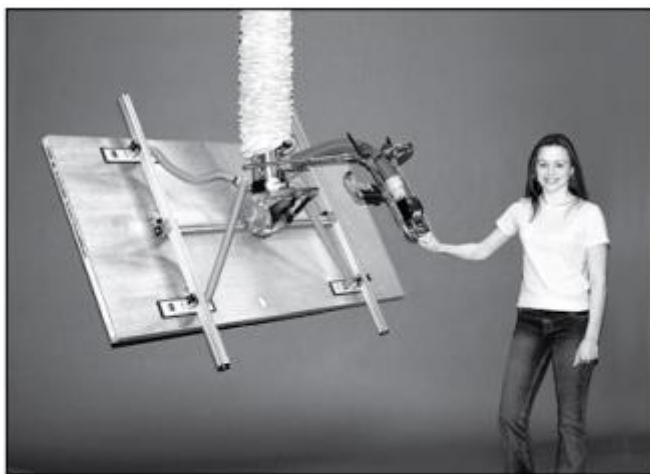
Συχνά, οι ιδιοκτήτες CNC θα προσπαθήσουν να κόψουν δευτερόλεπτα από ένα πρόγραμμα ή ακόμα και να εκτελέσουν εξαρτήματα με πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα οριακές εξοικονόμησης χρόνου και τις περισσότερες φορές οδηγούν σε κακή ποιότητα κοπής. Συχνά παραβλέπουν τα εξαρτήματα και την αδράνεια του μηχανήματος και το περιττό υλικό στην ανάλυση του χρόνου τους.

Οι περισσότερες από τις αποδόσεις που μπορούν να επιτευχθούν σε ένα σταθμό εργασίας CNC βρίσκονται στο χειρισμό υλικών. Είτε μιλάμε για τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για να χειρίζονται υλικά ή τις στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για τον χειρισμό υλικών, συνήθως μπορούν να βρεθούν μεγάλες ποσότητες αποθέματος ή εργασιών σε εξέλιξη σε όλο το μαγαζί. Η διασφάλιση ότι η πρώτη ύλη φτάνει στη ναυτιλιακή πόρτα ως τελικό προϊόν στον καλύτερο δυνατό χρόνο θα έχει πάντα μεγαλύτερο αντίκτυπο στην κατώτατη γραμμή ενός κατασκευαστή.

### 5.11.1 Ανελκυστήρες ψαλιδιού

Ένας απλός ανελκυστήρας ψαλιδιού στο τέλος του πάγκου εργασίας είναι συχνά αρκετός όταν ως επί το πλείστον το ίδιο υλικό επεξεργάζεται όλη την ημέρα. Όταν περισσότερα από ένα υλικά χρησιμοποιούνται, οι κατασκευαστές συχνά χρησιμοποιούν ανελκυστήρες προ-σταδίου με τον σωστό συνδυασμό υλικών, ώστε ο χειριστής να μπορεί να σύρει το σωστό φύλλο πάνω στο τραπέζι εργασίας. Πρέπει πάντα να λαμβάνεται μέριμνα κατά τη μεταφορά φύλλων το ένα απέναντι από το άλλο, καθώς αυτό μπορεί να καταστρέψει την επιφάνεια του φύλλου κάτω.

### 5.11.2 Ανελκυστήρες κενού



**Ανελκυστήρας κενού με επιλογή κλίσης**

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά της Anver Corp.

κενό υψηλής ροής τόσο για την εκμετάλλευση όσο και την ανύψωση, ενώ άλλοι χρησιμοποιούν ηλεκτρικό βαρούλκο για ανύψωση και air-Vac σε βεντούζα για κράτημα.

Οι ανελκυστήρες κενού είναι λίγο περισσότερο ακριβοί από έναν ανυψωτή ψαλιδιού, αλλά είναι επίσης πιο ευέλικτοι. Μπορούν να μαζέψουν φύλλα από διαφορετικούς σωρούς γύρω από το CNC και να δώσουν την πρόσθετη δυνατότητα κατάργησης μεγαλύτερων μερών από το τραπέζι εργασίας μόλις ολοκληρωθεί η κατεργασία. Συνήθως τοποθετούνται σε ένα γερανό βιδωμένο στο πάτωμα ή στον τοίχο. Μερικοί χρησιμοποιούν

### 5.11.3 Αυτοματοποιημένος χειρισμός υλικών

Ο αυτοματοποιημένος εξοπλισμός χειρισμού υλικών βρίσκεται κυρίως σε πολύ μεγάλες μονάδες παραγωγής. Ο αυτοματισμός μπορεί να διαφέρει από ένα μηχανικό σύστημα μεταφορών σε ρομποτικούς βραχίονες που κάνουν το μεγαλύτερο μέρος της φόρτωσης και εκφόρτωσης του έργου.

## 6. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΩΝ

---

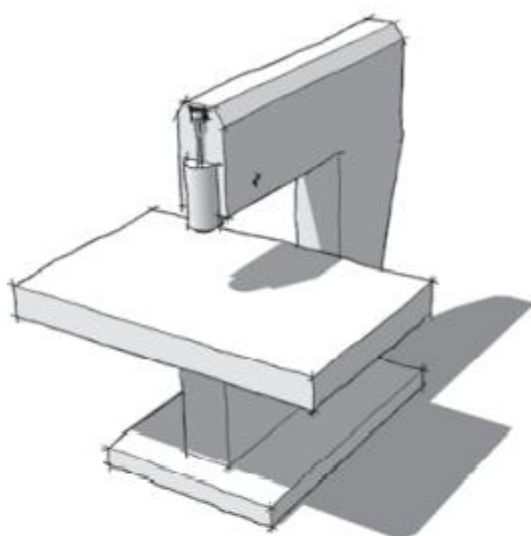
- 6.1 ΠΝΑΚΕΣ Χ-Υ
- 6.2 ΠΡΟΒΟΛΟΙ
- 6.3 ΚΙΝΟΥΜΕΝΟ ΤΡΑΠΕΖΙ
- 6.4 ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΣ ΣΚΕΛΕΤΟΣ
- 6.5 ΕΚΚΡΕΜΕΣ
- 6.6 5-ΑΞΟΝΑΣ
- 6.7 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΡΟΜΠΟΤ
- 6.8 ΆΛΛΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ CNC



## 6.1 ΠΙΝΑΚΕΣ Χ-Υ

Αυτό είναι ένα στυλ μηχανής που χρησιμοποιείται σπάνια πια. Μπορούν συνήθως να βρίσκονται σε μικρότερα μηχανήματα ή σε ειδικές εφαρμογές, όπως για τα πόδια της καρέκλας ή για τη δημιουργία προτύπων.

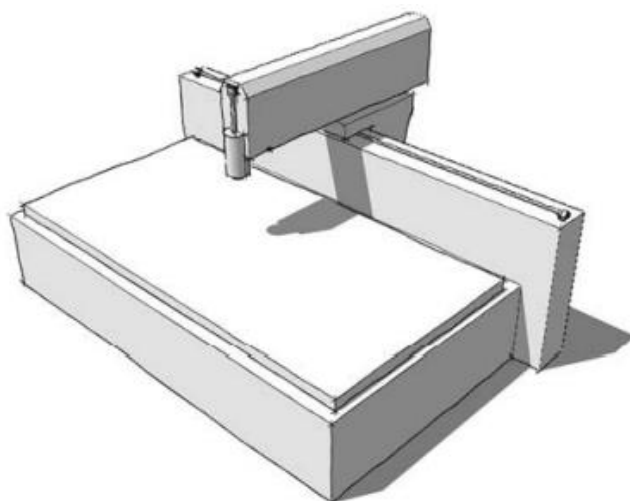
Σε αυτήν τη ρύθμιση παραμέτρων, ένας πίνακας που μετακινείται τόσο από δεξιά προς τα αριστερά όσο και προς τα εμπρός και προς τα πίσω είναι τοποθετημένος κάτω από έναν άξονα που κινείται πάνω και κάτω. Το πρώτο από αυτά τα μηχανήματα ήταν στην πραγματικότητα ένας δρομολογητής PIN με πίνακα Χ-Υ τοποθετημένο σε αυτό.



Είναι πολύ εύκολο να πάρετε ένα πολύ άκαμπτο μηχάνημα με αυτόν τον τρόπο. Ωστόσο, από μια πρακτική άποψη περιορίζεται σε μάλλον μικρά μεγέθη τραπεζιών. Η άτρακτος πρέπει να συνδεθεί στη βάση του μηχανήματος από μια όρθια στήλη. Η απόσταση από τη στήλη στην άτρακτο ορίζει το μέγιστο πλάτος του πίνακα και αυτή η απόσταση δεν μπορεί να είναι πολύ μεγάλη χωρίς να κάνει τη συνολική δομή του μηχανήματος ανέφικτη.

*X-Y tables have evolved from  
pin routers*

## 6.2 ΠΡΟΒΟΛΟΙ



*Cantilevered Arm Router*

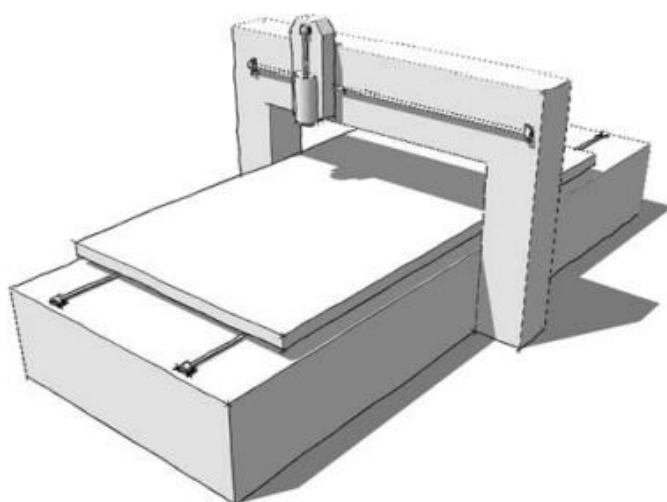
βρίσκεται πίσω από το τραπέζι. Κάθε μέρος του τραπεζιού μπορεί εύκολα να επιτευχθεί.

Δεδομένου ότι η δομή του βραχίονα αιωρείται μόνο από τη μία πλευρά, αναπτύσσοντας μια δομή που παραμένει άκαμπτη, γίνεται αρκετά δύσκολο.

Αυτά αναφέρονται συνήθως στην βιομηχανία ως μηχανήματα από σημείο σε σημείο, αν και μόνο πολύ παλιά μηχανήματα στην πραγματικότητα χαρακτηρίζονται ως τέτοια.

Αυτή η ρύθμιση παραμέτρων έχει ένα κύριο πλεονέκτημα. Είναι εύκολο να φορτωθεί και να ξεφορτωθεί. Ο πίνακας αναστέλλεται μπροστά από τον χειριστή και όλος ο μηχανισμός λειτουργίας

## 6.3 ΚΙΝΟΥΜΕΝΟ ΤΡΑΠΕΖΙ



Κινούμενος δρομολογητής τραπεζιού

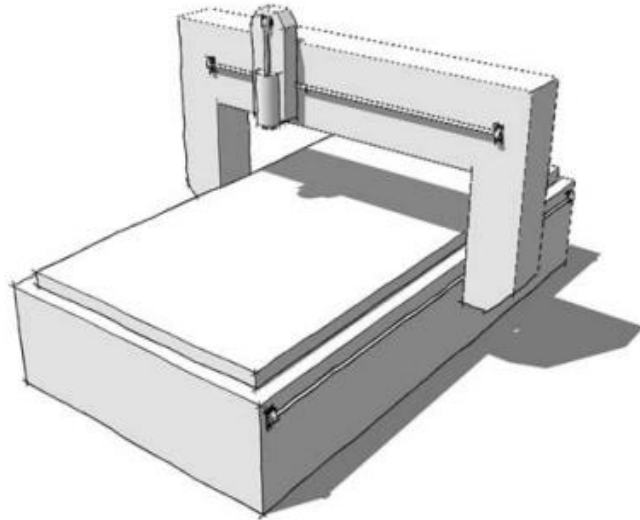
τραπέζιού έχει μία μόνο βίδα μολύβδου που μετακινεί το κεφάλι εμπρός και πίσω στο σκελετό και μία μόνο βίδα μετακινώντας το τραπέζι μπροστά και προς τα πίσω.

Το κινούμενο τραπέζι και τα κινούμενα σχέδια ατσάλινων σκελετών είναι τα περισσότερα κοινά στη βιομηχανία σήμερα.

Η μηχανή κινούμενου τραπεζιού είναι πιο δημοφιλής από την κινούμενη μηχανή ατσάλινων σκελετών, όχι επειδή είναι εγγενώς πιο σταθερή, αλλά εξαιτίας ενός συστήματος ελέγχου περιορισμού. Ένα μηχανήματα κινούμενου

## 6.4 ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΣ ΣΚΕΛΕΤΟΣ

Μια κινούμενη μηχανή ατσάλινων σκελετών έχει τον ατσάλινο σκελετό τοποθετημένο σε μια σιδηροτροχιά που βρίσκεται εκατέρωθεν του πίνακα. Μία βίδα μολύβδου μετακινεί το κεφάλι προς τα πίσω και εμπρός στον ατσάλινο σκελετό, αλλά δύο βίδες μολύβδου απαιτούνται για να μετακινήσετε τον ατσάλινο σκελετό. Ως αποτέλεσμα, η κινούμενη μηχανή ατσάλινων σκελετών απαιτεί ένα επιπλέον σερβοκινητήρα και κίνηση καθιστώντας το ακριβότερο. Κάθε βίδα πρέπει επίσης να έχει τον δικό της ανεξάρτητο πίνακα αποζημιώσεων, που το καθιστά πιο απαιτητικό στο χειριστήριο.



Κινούμενος δρομολογητής ατσάλινων σκελετών

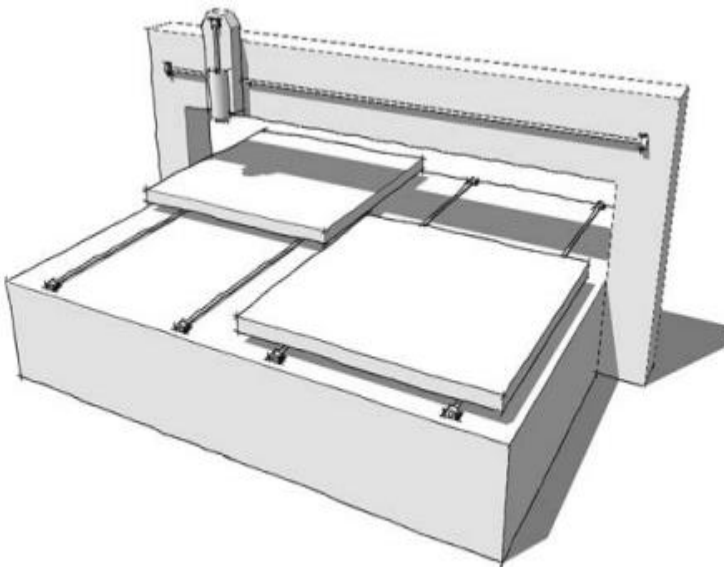
Η μεγαλύτερη πρακτική διαφορά μεταξύ των κινούμενων ατσάλινων σκελετών και του κινούμενου τραπέζιού κατασκευής είναι ότι για ίσο μέγεθος τραπέζιού, η σχεδίαση κινούμενων ατσάλινων σκελετών απαιτεί περίπου το ήμισυ του χώρου δαπέδου.

Μια κινούμενη μηχανή ατσάλινων σκελετών μπορεί γενικά να μεταφέρει βαρύτερα εξαρτήματα από μια κινούμενη μηχανή τραπέζιού.

Αυτό ισχύει κυρίως όταν εργάζεστε με πέτρα ή μέταλλα. Όταν το εξάρτημα και το κομμάτι εργασίας ζυγίζει χιλιάδες κιλά, αυτό μπορεί να γίνει πρόβλημα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, είναι καλύτερο να τοποθετήσετε το εξάρτημα και το κομμάτι εργασίας σε ένα σταθερό τραπέζι που στερεώνεται στο πάτωμα και μετακινεί το σκελετό πάνω από το έργο.

## 6.5 ΕΚΚΡΕΜΕΣ

Οι δρομολογητές εκκρεμούς ή διπλού τραπέζιου εμφανίζονται συνήθως σε εφαρμογές μεγάλου όγκου, όπου η μεγιστοποίηση του χρόνου κοπής είναι το κλειδί. Ένα τραπέζι λειτουργεί κάθε φορά που επιτρέπει τη ρύθμιση και την αφαίρεση εξαρτημάτων από τον άλλο πίνακα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, και οι δύο πίνακες μπορούν να λειτουργήσουν παράλληλα, επιτρέποντας την μηχανική κατεργασία μεγαλύτερων τμημάτων.



Δρομολογητής εκκρεμούς ή διπλού τραπέζιου

πολλαπλό άξονα διαμόρφωσης.

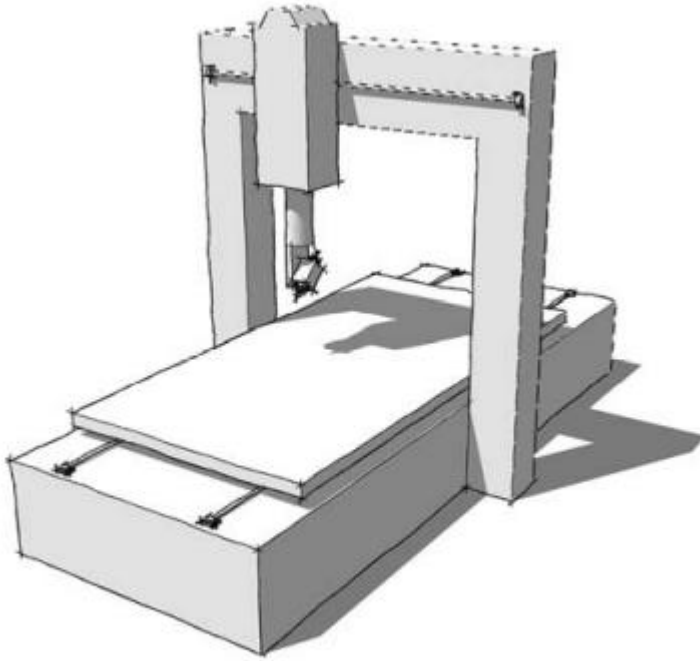
Αυτά τα μηχανήματα ήταν δημοφιλή τις πρώτες μέρες των δρομολογητών CNC, από τότε η τιμή δεν ήταν θέμα. Έπεσαν έξω από την εύνοια όταν οι κατασκευαστές άρχισαν να κάνουν χαμηλότερου κόστους μηχανές, αλλά έρχονται πίσω στο στυλ τώρα που η μέγιστη απόδοση είναι η ουσία.

Αυτά τα μηχανήματα συχνά εμφανίζονται σε

## 6.6 5-ΑΞΟΝΑΣ

Οι μηχανές 5 αξόνων χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά στην αεροδιαστημική βιομηχανία και χρησιμοποιήθηκαν για να κοστίσουν εκατομμύρια δολάρια. Σύντομα έγιναν περιζήτητοι από άλλες βιομηχανίες, λόγω των δυνατοτήτων τους για μηχανική κατεργασία μεγάλων τριών-διαστάσεων αντικειμένων.

Τόσο ο κινούμενος πίνακας όσο και ο κινούμενος σκελετός 5 αξόνων CNC είναι εμπορικά διαθέσιμοι. Η συντριπτική πλειοψηφία των μηχανημάτων είναι του σταθερού ατσάλινου σκελετού, κινούμενο σχέδιο τραπέζιου.



Δρομολογητής CNC 5 αξόνων

Υπάρχουν πολλές σημαντικές διαφορές μεταξύ των δρομολογητών CNC 3 αξόνων και τις μηχανές 5 αξόνων. Η μεγαλύτερη διαφορά είναι ότι οι μηχανές 5 αξόνων είναι γενικά σχεδιασμένες για να λειτουργούν σε μεγάλα τρισδιάστατα μέρη, όπου οι μηχανές 3 αξόνων προορίζονται για επεξεργασία κυρίως επίπεδων μερών. Ο ατσάλινος σκελετός, είτε είναι σταθερός είτε κινείται, πρέπει να είναι ψηλότερος και ο άξονας z, θα έχει περισσότερη διαδρομή από την

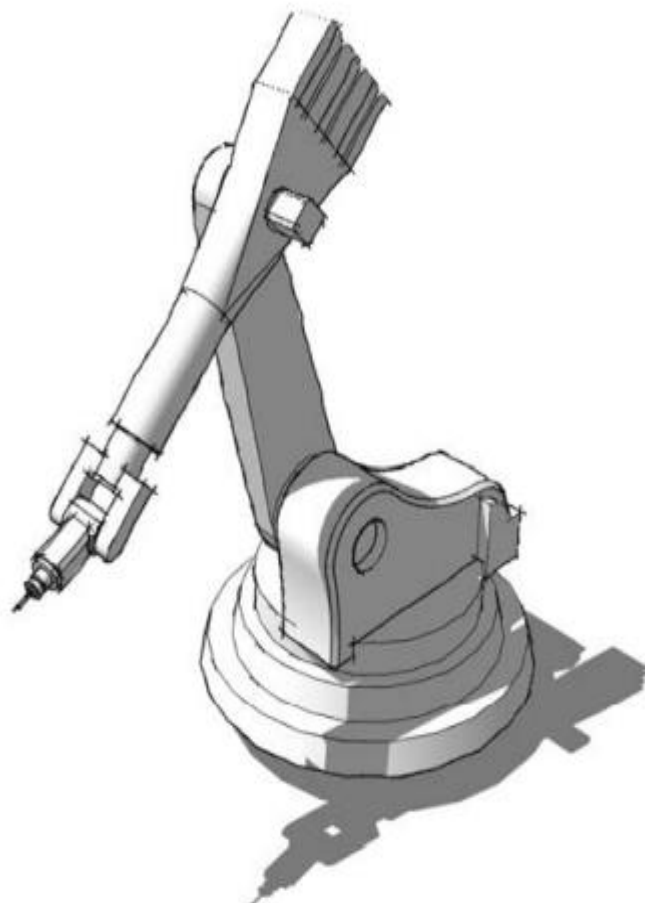
μηχανή 3 αξόνων, μερικές φορές μέχρι 60 ίντσες (1500 mm) ή περισσότερο.

Αυτό το μεγαλύτερο ύψος προσφέρει μεγαλύτερο μέρος της δυνατότητας επεξεργασίας, αλλά σε σημαντικό κόστος. Καθώς ο ατσάλινος σκελετός γίνεται ψηλότερος και ο άξονας z γίνεται μακρύτερος, τόσο η ακρίβεια όσο και η σταθερότητα μειώνονται. Αυτή η κατάσταση μπορεί να βελτιώθηκε μειώνοντας την επιτάχυνση και την επιβράδυνση των διαφόρων αξόνων που επηρεάζουν το σκελετό, αν και αυτό θα επιβραδύνει σημαντικά την κάτω μηχανή. Για αυτόν και μόνο τον λόγο, είναι καλύτερο να προσπαθήσετε να διατηρήσετε τον άξονα Z και το ύψος ατσάλινων σκελετών όσο το δυνατόν χαμηλότερα για κάθε εφαρμογή.

## 6.7 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΡΟΜΠΟΤ

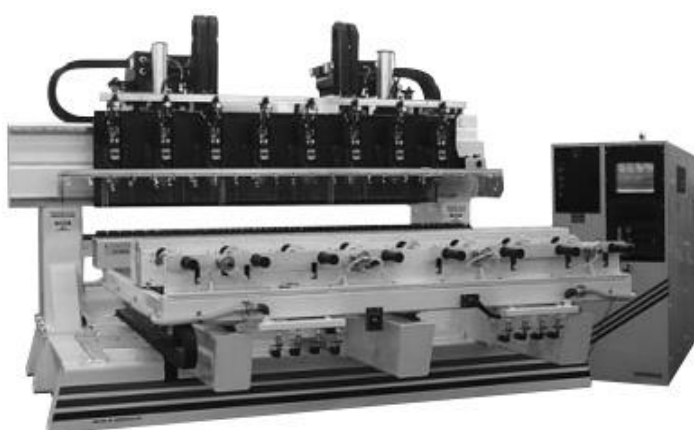
Τα Βιομηχανικά ρομπότ, που κάποτε υποβιβάζονταν σε εφαρμογές χειρισμού υλικών έχουν διανύσει πολύ δρόμο. Λόγω καλύτερων εφαρμογών λογισμικού και την ευρεία χρήση τους σε πολλές βιομηχανίες, η τιμή τους είναι σημαντικά χαμηλή.

Είναι κατάλληλα για να αντικαταστήσουν δρομολογητές CNC 5 αξόνων στην εργασία κοψίματος σε μεγάλα τμήματα, όπως σκάφη και τζακούζι. Μπορούν



Ρομπότ 6 αξόνων εξοπλισμένο με άξονα δρομολογητή

## 6.8 ΆΛΛΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ CNC



Μηχανή σκάλισμα CNC 8 κεφαλών

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά της εταιρείας Thermwood

επίσης, να είναι πολύ χρήσιμα στο φινίρισμα εφαρμογών, καθώς ένα ρομπότ μπορεί να τρίψει το τμήμα, εφαρμόστε το φινίρισμα και, στη συνέχεια, μετακινήστε το στην επόμενη θέση λειτουργίας.

Αυτά τα μηχανήματα κοστίζουν περίπου \$ 50,000 για το βασικό μηχάνημα, συν το κόστος εργαλείων και ενσωμάτωσης. Νέες εφαρμογές επεξεργάζονται από ανεξάρτητες εταιρείες, καθώς κάθε μία είναι πιθανό να προσαρμοστεί στις ιδιαίτερες ανάγκες του πελάτη. Περιμένετε να δείτε περισσότερα από αυτά τα μηχανήματα στη βιομηχανία ξύλου στο εγγύς μέλλον.

Εκτός από το πανταχού παρόν των CNC δρομολογητών, είναι πολλές άλλες εφαρμογές που χρησιμοποιούν την τεχνολογία CNC. Μεταξύ αυτών είναι CNC κρημοί, τόρνοι CNC, CNC πριονοκορδέλες, CNC τριβεία κ.λπ. Όλα αυτά τα μηχανήματα χρησιμοποιούν κίνηση ελεγχόμενη από υπολογιστή, εξ ου και η ετικέτα CNC.

## 7. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

---

- 7.1 CAD
- 7.2 CAM
- 7.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
- 7.4 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΝΘΕΣΗΣ
- 7.5 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ
- 7.6 G-ΚΩΔΙΚΟΣ

Το λογισμικό βρίσκεται στην καρδιά κάθε μηχανής NC. Ακόμα και το πιο προηγμένο κομμάτι του μηχανήματος δεν μπορεί να αποδώσει στο μέγιστο των δυνατοτήτων του χωρίς το κατάλληλο λογισμικό για να συμβεί. Είναι επίσης η περιοχή που θα απαιτήσει το υψηλότερο σύνολο δεξιοτήτων στην πορεία προς την επιτυχία του CNC.

Υπάρχουν πολλά επίπεδα λογισμικού που απαιτούνται για την εκτέλεση ενός δρομολογητή CNC: από τα τεχνικά σχέδια για τις ανάγκες των πωλήσεων και τον προγραμματισμό, μέχρι τον πραγματικό κώδικα NC που κάνει τους άξονες να κινούνται. Όλα έχουν ένα συγκεκριμένο ρόλο να διαδραματίσουν στη συνολική λύση.

Μια νέα ιδέα εξελίσσεται στους αυτοματοποιημένους κύκλους κατασκευής. Ονομάζεται " διασύνδεση ανθρώπινης μηχανής" ή HMI. Αυτό είναι το μέσο με το οποίο ο χειριστής (ο χρήστης) αλληλεπιδρά με ένα συγκεκριμένο μηχάνημα (το σύστημα). Αυτή η έννοια στοχεύει στη βελτίωση των αλληλεπιδράσεων του χειριστή με την μηχανή. Ένα παράδειγμα αυτού είναι όταν ο τελεστής μπορεί να απεικονίσει την λειτουργία κατεργασίας στην οθόνη και μπορούν να αλλάξουν ή να προσαρμόσουν παραμέτρους κοπής εν κινήσει στη μέση της λειτουργίας.

Έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος την τελευταία δεκαετία, και ακόμη μεγαλύτερη πρόοδος αναμένεται τα επόμενα χρόνια. Η τεχνολογία λογισμικού και CNC αποδεικνύεται θεμελιώδες εργαλείο στη συνεχή επιβίωση της βιομηχανίας προϊόντων ξύλου της Βόρειας Αμερικής.

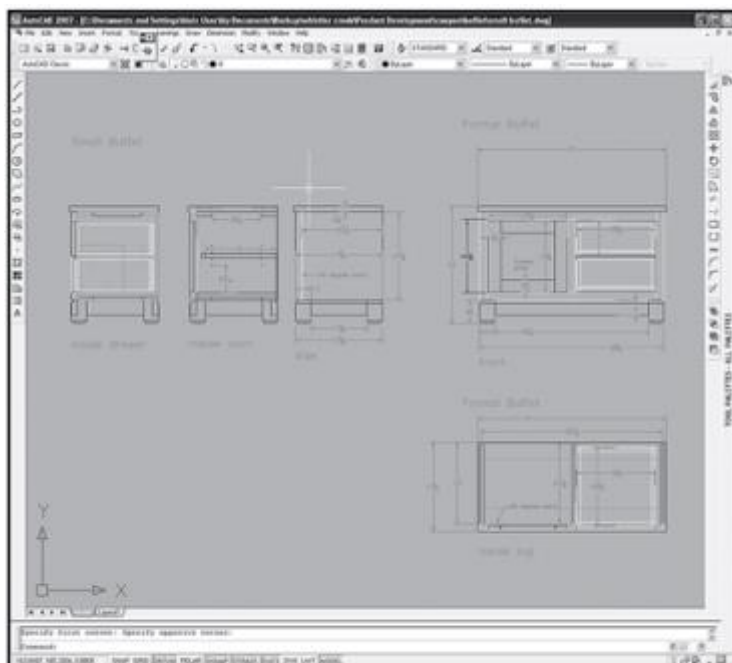
## 7.1 CAD

Το ακρωνύμιο για το σχεδιασμό με τη βοήθεια υπολογιστή (CAD) αρχικά σήμαινε Σύνταξη Με Τη Βοήθεια Υπολογιστή, λόγω της χρήσης της ως αντικατάστασης της παραδοσιακής σύνταξης.

Το CAD χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και τη βελτιστοποίηση προϊόντων που περιλαμβάνουν αγαθά που χρησιμοποιούνται από τελικούς καταναλωτές ή ενδιάμεσα αγαθά που χρησιμοποιούνται σε άλλα προϊόντα.

Το CAD επιτρέπει στους σχεδιαστές να σχεδιάζουν και να αναπτύσσουν εργασίες στην οθόνη, να εκτυπώνουν και να αποθηκεύουν για μελλοντική επεξεργασία, εξοικονομώντας χρόνο στα σχέδιά τους.





Πρόγραμμα 2D CAD που δείχνει γραμμικό σχέδιο

πόρτες κουζίνας και παράθυρα.

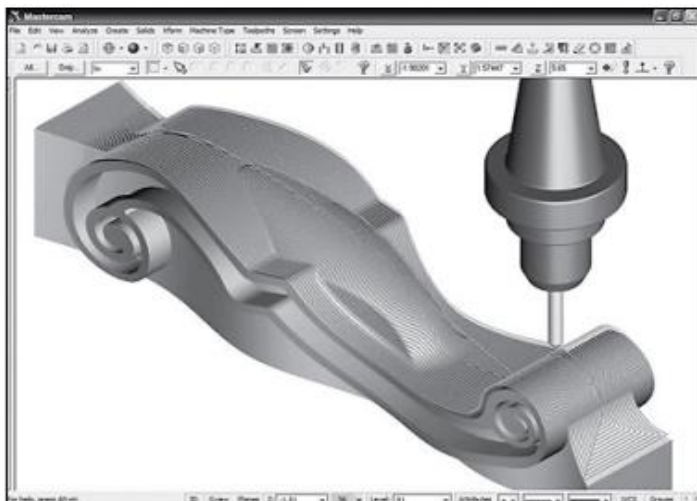
Πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά την επιλογή λογισμικού CAD, ώστε να ανταποκρίνεται καλά στις ανάγκες. Είναι πολύ εύκολο να χάσετε πολύ χρόνο περιττής λειτουργίας στις καθημερινές λειτουργίες. Ένα παράδειγμα αυτού είναι εάν τα μέρη σχεδιάζονται σε 3D όταν χρειάζονται μόνο σχέδια καταστημάτων. Από την άλλη πλευρά, τα 3D σχέδια μπορεί να είναι πολύ χρήσιμα στο προϊόν εμπορίου.

## 7.2 CAM

Η κατασκευή με τη βοήθεια υπολογιστή (CAM) παίρνει τα σχέδια CAD και βοηθά στη μετατροπή τους σε κατασκευασμένα μέρη με την ακολουθία προσθήκη εργαλείων, παράμετροι κατεργασίας, ταχύτητες κοπής κ.λπ.

Το CAM αναφέρεται σε ένα ευρύ φάσμα εργαλείων λογισμικού που βασίζονται σε υπολογιστή και τα οποία θα βοηθήσουν τους μηχανικούς, τους κατασκευαστές εργαλείων και καλουπιών και τους μηχανικούς CNC στην κατασκευή ή δημιουργία πρωτοτύπων συστατικών του προϊόντος.

Πολλά διαφορετικά πακέτα λογισμικού CAD υπάρχουν, κάποια σχέδια σε 2D, μερικά σε 3D, μερικά εξυπηρετούν τους αρχιτέκτονες, μερικά τους μηχανικούς και μερικά είναι φτιαγμένα για τον απλό άνθρωπο. Μερικά είναι πολύ περίπλοκα και απαιτούν μακρά καμπύλη μάθηση, ενώ άλλα είναι απλοϊκά και πολύ διαισθητικά στη χρήση. Άλλα πάλι γίνονται με συγκεκριμένα προϊόντα κατά νου, όπως ντουλάπια ή



Λογισμικό CAM που προσομοιώνει την κατεργασία σύνθετου 3D μέρους

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά του Λογισμικού CNC - Mastercam

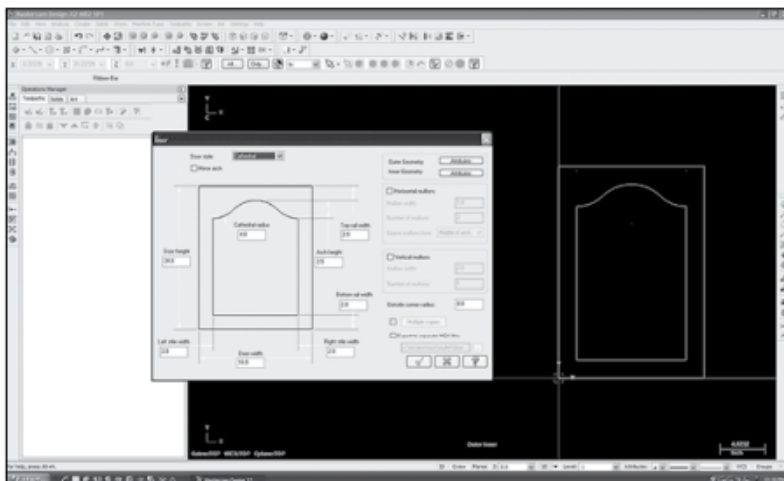
Παραδοσιακά, το CAM θεωρούνταν αποκλειστικά ως εργαλείο προγραμματισμού NC. Αν και αυτό συμβαίνει συχνότερα, οι λειτουργίες CAM έχουν επεκταθεί για να ενσωματωθούν πληρέστερα με διαφορετικές λειτουργίες μηχανικής.

Οι μέρες του προγραμματισμού εξαρτημάτων σε κρυπτικό κώδικα G σε μια μικρή μονοχρωματική οθόνη στο χειριστήριο έχουν

περάσει πολύ καιρό και το σημερινό λογισμικό CAM μπορεί να προσφέρει πολύ μεγαλύτερη ευελιξία και αποτελεσματικότητα.

### 7.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Το λογισμικό παραμετρικού σχεδιασμού έχει συχνά συσχετιστεί με πολύ εξειδικευμένες βιομηχανίες, αλλά γίνεται όλο και πιο διαδεδομένο.



Το παραμετρικό λογισμικό αυτοματοποιεί τη διαδικασία σχεδιασμού

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά του Λογισμικού CNC - Mastercam

Ένα παράδειγμα αυτού είναι η χρήση του σε κέντρα εργασίας CNC αφιερωμένα στην κατασκευή πλαισίων παραθύρων. Σε αυτήν την εφαρμογή, ο χειριστής εισάγει το στυλ και το απαιτούμενο μέγεθος του

παραθύρου και το μηχάνημα υπολογίζει όλες τις παραμέτρους που απαιτούνται για την παραγωγή των εξαρτημάτων. Το ίδιο ισχύει και για

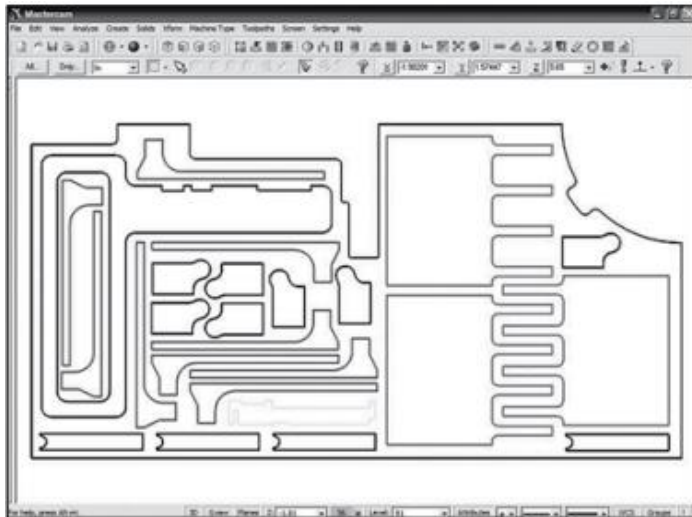
άλλους τύπους εξαρτημάτων, που συμπεριλαμβάνουν τα κουτιά συρταριών, πόρτες ντουλαπιών κουζίνας και κουτιά από χαρτόνι για να αναφέρουμε μερικά.

Αυτό το λογισμικό συνδέεται συχνά με ένα ειδικό μηχάνημα και δεν θα λειτουργήσει για την παραγωγή από τα συνηθισμένα μέρη, ωστόσο τις περισσότερες φορές είναι πολύ παραγωγικά και ξεπερνούν μερικά από τα περισσότερα καθολικά προγράμματα.

## 7.4 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΝΘΕΣΗΣ

Η ένθεση ή βελτιστοποίηση αναφέρεται στη διαδικασία αποτελεσματικής κατασκευής εξαρτημάτων από φύλλα για την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων.

Αν και οι περισσότερες ενθέσεις γίνονται μέσω του λογισμικού CAM, εξακολουθούν να υπάρχουν αυτόνομα προγράμματα ένθεσης. Ορισμένα θα εισάγουν περιγραφές εξαρτημάτων από άλλο λογισμικό CAD ή CAM και άλλα θα επιτρέπουν επίσης στον χρήστη να εισάγει κομμένα μεγέθη απευθείας από λογισμικό πωλήσεων ή υπολογιστικών φύλλων.



Τα ένθετα μέρη μεγιστοποιούν τη χρήση του διαθέσιμου υλικού

Η ένθεση χρησιμοποιεί διάφορους ισχυρούς και έξυπνους αλγόριθμους ένθεσης που περιστρέφουν και μεταφράζουν τις γεωμετρικές τμημάτων στην πιο αποτελεσματική χρήση της επιφάνειας του πίνακα.

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά του Λογισμικού CNC - Mastercam

Υπάρχουν δύο μεγάλα μοντέλα ένθεσης. Ορθογώνια ή μπλοκ ένθεση οριοθετεί το σχήμα με ένα ορθογώνιο περίγραμμα και μετακινεί το ορθογώνιο γύρω από τον πίνακα. Πραγματικό σχήμα ή γεωμετρική ένθεση λαμβάνει υπόψη να εξετάσει το πραγματικό σχήμα του εξαρτήματος, συμπεριλαμβανομένων των οπών και προεξοχών, για να βρείτε την καλύτερη διάταξη για τη μεγιστοποίηση στην χρήση πρώτης ύλης.

## 7.5 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ

Ο επεξεργαστής POST είναι ένα πρόγραμμα που μεταφράζει τα δεδομένα κεντρικής γραμμής, λαμβάνει από το λογισμικό CAM τον κωδικό NC που το μηχάνημα θα χρησιμοποιήσει για να επεξεργαστεί το εξάρτημα.

Πρέπει να υπάρχει ένας ταχυδρομικός επεξεργαστής για κάθε πρόγραμμα λογισμικού CAM και για κάθε μηχάνημα CNC. Ακόμη και παρόμοιες μηχανές της ίδιας μάρκας και του μοντέλου απαιτούν λεπτά δεδομένα μετατόπισης εργαλείων που είναι μοναδικά για κάθε μηχάνημα.

## 7.6 G-ΚΩΔΙΚΟΣ

Το G-Code είναι η γλώσσα που καταλαβαίνει το CNC για να κινήσει τους άξονές του και να εκτελεί λειτουργίες. Επίσης γνωστό RS-274D, είναι το πρότυπο για αριθμητικά ελεγχόμενες μηχανές και αναπτύχθηκε από την ένωση ηλεκτρονικών βιομηχανιών στις αρχές της δεκαετίας του 1960.

Το G-Code αναπτύχθηκε και χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά με το αρχικό διάτρητο χαρτοταινίας. Η βασική μονάδα του προγράμματος ονομάζεται «μπλοκ», το οποίο θεωρείται σε έντυπη μορφή ως «γραμμή» κειμένου. Κάθε μπλοκ μπορεί να περιέχει μια ή περισσότερες «λέξεις», οι οποίες αποτελούνται από ένα γράμμα, που περιγράφει μια ρύθμιση ή συνάρτηση που πρέπει να εκτελεστεί, ακολουθούμενη από αριθμητικό πεδίο, παρέχοντας μια τιμή σε αυτή τη συνάρτηση. Διάφορες λέξεις μπορούν να συνδυαστούν με καθορισμένες κινήσεις πολλαπλών αξόνων ή εκτελεστές ειδικής λειτουργίας.

Περιγραφές των οποίων προηγείται το σύμβολο ποσοστού (%) ή δεσμεύονται από παρενθέσεις είναι κείμενο ή σχόλια που παραβλέπονται από το μηχάνημα. Μοναδικός σκοπός τους είναι να προσθέσουν σχόλια και σαφήνεια στον κώδικα.

Το G-Code μπορεί να εισαχθεί χειροκίνητα χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου, αλλά αυτές τις μέρες συνήθως παράγεται από έναν επεξεργαστή post απευθείας από το λογισμικό CAM.

```
% TOOL CHANGE T309 1/2 in fin/dwn/cut POCKET iOP: 3
M5 (PRE-TOOLCHANGE STOP)
S18000 (SPINDLE SPEED)
T309 M3
G00 X-.475 Y-33.215 (RAPID X Y)
G00 Z.5
M31 (CHECK UP 2 SPEED)
G00 Z.1
G01 Z-.5 F75.
G01 X-.51 Y-30.14 F380.
G01 X-.475 Y-30.34
G01 Y-33.215
G01 X-.21 Y-33.54
G01 X-.74
G01 Y-29.9389
G03 X-.8162 Y-29.7551 I-.26 J0.
G02 X-.7949 Y-29.7338 I.0106 J.0106
G03 X-.6111 Y-29.81 I.1838 J.1838
G01 X-.21
G01 Y-33.54
G00 Z.5
G00 X-.983 Y-31.9989
```

Δείγμα μπλοκ του κώδικα G

## 8.ΑΞΕΣΟΥΑΡ

---

- 8.1 ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΕΤΙΚΕΤΩΝ
- 8.2 ΟΠΤΙΚΟΙ ΑΝΑΓΝΩΣΤΕΣ
- 8.3 ΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ
- 8.4 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΜΗΚΟΥΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ
- 8.5 ΠΡΟΒΟΛΕΙΣ ΛΕΙΖΕΡ
- 8.6 ΚΟΦΤΗΣ ΒΙΝΥΛΙΟΥ
- 8.7 ΔΙΑΝΟΜΕΑΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΥΓΡΟΥ
- 8.8 ΧΑΡΑΚΤΗΣ
- 8.9 ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟΣ ΑΞΟΝΑΣ
- 8.10 ΠΛΩΤΗ ΚΕΦΑΛΗ ΚΟΠΗΣ
- 8.11 ΚΟΦΤΗΣ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ
- 8.12 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

## 8.1 ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΕΤΙΚΕΤΩΝ

Αυτή είναι μια επιλογή που γίνεται όλο και πιο δημοφιλής στη βιομηχανία, ειδικά δεδομένου ότι τα μηχανήματα CNC γίνονται όλο και περισσότερο ενσωματωμένα σε ολόκληρη την επιχειρηματική φόρμουλα. Ο ελεγκτής μπορεί να είναι συνδεδεμένος με το λογισμικό πωλήσεων ή προγραμματισμού και οι ετικέτες εξαρτημάτων να εκτυπώνονται μόλις κατεργαστεί το εξάρτημα. Ορισμένοι προμηθευτές χρησιμοποιούν ετικέτες για εντοπισμό του εναπομείναντος υλικού για εύκολη ανάκτηση στο μέλλον.

## 8.2 ΟΠΤΙΚΟΙ ΑΝΑΓΝΩΣΤΕΣ



Αλλιώς γνωστά ως ραβδιά γραμμωτού κώδικα, μπορούν να ενσωματωθούν στον ελεγκτή, έτσι ώστε το πρόγραμμα να μπορεί να κληθεί σαρώνοντας ένα γραμμωτό κώδικα στο πρόγραμμα εργασίας. Αυτή η επιλογή εξοικονομεί πολύτιμο χρόνο αυτοματοποιώντας την διαδικασία φόρτωσης προγράμματος.

Ο αναγνώστης γραμμικού κώδικα διευκολύνει την αυτοματοποίηση του προγράμματος

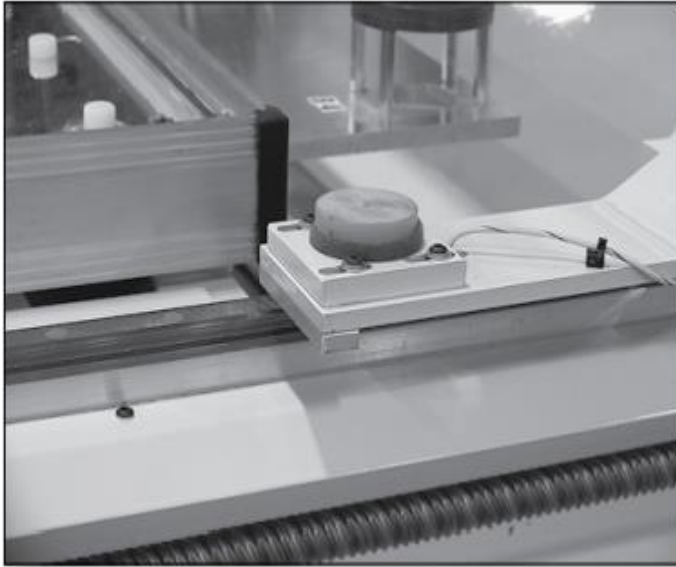
Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά της εταιρείας Thermwood

## 8.3 ΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ

Αυτές οι συσκευές μέτρησης διατίθενται σε διάφορες μορφές και εκτελούν πολλές διαφορετικές λειτουργίες. Ορισμένοι ανιχνευτές απλώς μετρούν την επιφάνεια ύψους για να εξασφαλιστεί η σωστή ευθυγράμμιση σε εφαρμογές ευαίσθητες στο ύψος. Άλλοι ανιχνευτές μπορούν να σαρώσουν αυτόματα την επιφάνεια ενός τρισδιάστατου αντικειμένου για μεταγενέστερη αναπαραγωγή.

## 8.4 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΜΗΚΟΥΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ

Ένας αισθητήρας μήκους εργαλείου λειτουργεί σαν ανιχνευτής που μετρά το φως της ημέρας ή την απόσταση μεταξύ του άκρου του κόφτη και της επιφάνειάς του και εισάγει αυτόν τον αριθμό στις παραμέτρους εργαλείου του στοιχείου ελέγχου.



Αυτή η μικρή προσθήκη θα σώσει το χειριστή από την μακρά διαδικασία που απαιτείται κάθε φορά να αλλάζει ένα εργαλείο.

Ένας αισθητήρας μήκους εργαλείου μετρά γρήγορα το φως της ημέρας του εργαλείου

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά της εταιρείας Thermwood

## 8.5 ΠΡΟΒΟΛΕΙΣ ΛΕΙΖΕΡ

Αυτές οι συσκευές παρατηρήθηκαν για πρώτη φορά στη βιομηχανία επίπλων σε κόφτες δέρματος CNC. Ένας προβολέας λέιζερ τοποθετημένος πάνω από τον πίνακα εργασίας CNC προβάλλει μια εικόνα του τμήματος που πρόκειται να κοπεί. Αυτό απλοποιεί σε μεγάλο βαθμό τοποθετώντας το κενό στο τραπέζι για να αποφεύγετε ελαττώματα και άλλα ζητήματα.

## 8.6 ΚΟΦΤΗΣ ΒΙΝΥΛΙΟΥ

Ένα εξάρτημα μαχαιριού βινυλίου παρατηρείται συχνά στη βιομηχανία πινακίδων. Αυτός είναι ένας κόφτης που μπορεί να συνδεθεί στον κύριο άξονα ή στο πλάι με ένα μαχαίρι ελεύθερης περιστροφής, του οποίου η πίεση μπορεί να ρυθμιστεί από ένα κουμπί. Αυτό το συνημμένο επιτρέπει στο χρήστη να μετατρέψει το δρομολογητή CNC σε σχεδιαστή για να φτιάξει μάσκες βινυλίου για αμμοβολή ή γράμματα βινυλίου και λογότυπα για φορηγά και σημάδια.



## 8.7 ΔΙΑΝΟΜΕΑΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΥΓΡΟΥ

Τα πιστόλια ψυχρού αέρα ή οι ψεκαστήρες υγρών κοπής χρησιμοποιούνται με δρομολογητή ξύλου για την κοπή αλουμινίου ή άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων. Αυτά τα εξαρτήματα εκτοξεύουν έναν πίδακα κρύου αέρα ή μια ομίχλη υγρού κοπής κοντά στο κοπτικό εργαλείο για να είναι βέβαιο ότι παραμένει δροσερό κατά την εργασία.

## 8.8 ΧΑΡΑΚΤΗΣ

Οι χαρακτές είναι τοποθετημένοι στον κύριο άξονα και αποτελούνται από μια αιωρούμενη κεφαλή κρατώντας ένα μαχαίρι χάραξης μικρής διαμέτρου που γυρίζει μεταξύ 20.000 και 40.000 RPM. Η αιωρούμενη κεφαλή εξασφαλίζει ότι το βάθος χάραξης θα είναι σταθερό ακόμη και αν το πάχος του υλικού αλλάζει. Αυτή η επιλογή συναντάται συχνότερα στη βιομηχανία κατασκευής πινακίδων, αν και οι κατασκευαστές τροπαίων, οι οργανοποιοί και τα μαγαζιά με είδη φρεζαρίσματος το χρησιμοποιούν για ψηφιδωτό.

## 8.9 ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟΣ ΑΞΟΝΑΣ

Ένας περιστρεφόμενος άξονας που έχει οριστεί κατά μήκος X ή Y μπορεί να γυρίσει τον δρομολογητή σε τόρνο CNC. Μερικοί από αυτούς τους περιστρεφόμενους άξονες είναι απλά ένας περιστρεφόμενος άξονας, ενώ άλλοι είναι δεικτοδοτούμενοι, που σημαίνει ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη χάραξη περίπλοκων μερών.

Μετατρέψτε ένα δρομολογητή CNC σε τόρνο με περιστρεφόμενο άξονα .



Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά της εταιρείας Thermwood

## 8.10 ΠΛΩΤΗ ΚΕΦΑΛΗ ΚΟΠΗΣ

Οι πλωτές κεφαλές κοπής θα κρατήσουν τον κόφτη σε συγκεκριμένο ύψος από την άνω επιφάνεια του υλικού που κόβεται. Αυτό είναι σημαντικό κατά την κοπή χαρακτηριστικά στην επάνω επιφάνεια ενός εξαρτήματος που ενδέχεται να μην παρουσιάζει μια ομοιόμορφη επιφάνεια. Ένα παράδειγμα αυτού είναι η κοπή μιας αυλάκωσης V στην κορυφή μίας τραπεζαρίας.

## 8.11 ΚΟΦΤΗΣ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

Οι κόφτες πλάσματος είναι ένα πρόσθετο σε ορισμένα μηχανήματα και επιτρέπουν στον χρήστη την κοπή τμημάτων λαμαρίνας ποικίλου πάχους.

## 8.12 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Τα εργαλεία συγκέντρωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πολλές λειτουργίες που ένας ίσιος κόφτης δεν μπορεί να εκτελέσει.



Τα εργαλεία συγκέντρωσης μπορούν να εκτελέσουν λειτουργίες που δεν μπορούν να εκτελέσουν οι ευθείες κόφτες

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά της Benz Inc.

## 9. ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΟΥ CNC

---

- 9.1 ΕΛΑΦΡΟΥ ΤΥΠΟΥ
- 9.2 ΜΕΣΑΙΑ ΥΠΟΧΡΕΩΣΗ
- 9.3 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΣΧΥΣ
- 9.4 ΑΠΟΣΤΟΛΗ
- 9.5 ΕΚΓΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
- 9.6 Η ΦΟΡΜΟΥΛΑ
- 9.7 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Το κόστος μιας μηχανής CNC μπορεί να κάνει τους περισσότερους κατασκευαστές νευρικούς, αλλά τα οφέλη από την κατοχή ενός δρομολογητή CNC πιθανότατα θα δικαιολογήσουν το κόστος σε πολύ λίγο χρόνο.

Το πρώτο κόστος που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι το κόστος του μηχανήματος. Μερικοί προμηθευτές προσφέρουν ομαδοποιημένες προσφορές που περιλαμβάνουν εγκατάσταση, εκπαίδευση λογισμικού και έξοδα αποστολής. Αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις, όλα πωλούνται ξεχωριστά για να επιτρέψετε την προσαρμογή του δρομολογητή CNC.

## 9.1 ΕΛΑΦΡΟΥ ΤΥΠΟΥ

Τα μηχανήματα χαμηλού επιπέδου κοστίζουν από 10.000 έως 30.000 δολάρια. Είναι συνήθως bolt-it yourself kit φτιαγμένο από λυγισμένη λαμαρίνα και χρησιμοποιεί stepper κινητήρες. Συνοδεύονται από ένα εκπαιδευτικό βίντεο και ένα εγχειρίδιο οδηγιών. Αυτά τα μηχανήματα προορίζονται για ίδια χρήση, για τη σήμανση βιομηχανίας και άλλες πολύ ελαφρές λειτουργίες. Συνήθως θα έρθουν με μετασχηματιστή για συμβατικό δρομολογητή βύθισης. Αξεσουάρ όπως μια άτρακτος και μια συγκράτηση κενού είναι επιλογές.



Αυτά τα μηχανήματα μπορούν να ενσωματωθούν με μεγάλη επιτυχία σε ένα περιβάλλον υψηλής παραγωγής ως ειδική διαδικασία ή ως μέρος ενός κατασκευαστικού κυττάρου. Για παράδειγμα, ένα από αυτά τα CNC μπορεί να προγραμματιστεί για να τρυπήσει τρύπες υλικού σε μέτωπα συρταριών πριν από τη συναρμολόγηση.

Μια διαδικασία αφιερωμένη CNC μπορεί να είναι ένα πολύτιμο συστατικό ενός κατασκευαστικού κυττάρου

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά της ShopBot Εργαλεία Α.Ε.

## 9.2 ΜΕΣΑΙΑ ΥΠΟΧΡΕΩΣΗ

Τα μηχανήματα CNC μεσαίας κατηγορίας θα κοστίζουν μεταξύ \$30,000 και \$120,000. Αυτά τα μηχανήματα είναι κατασκευασμένα από χάλυβα βαρύτερου μετρητή ή αλουμίνιο. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε βηματικούς κινητήρες και μερικές φορές σέρβο κινητήρες και να χρησιμοποιήσετε ράφι και μικρό οδοντωτό τροχό ή ιμάντες μετάδοσης κίνησης. Θα έχουν ξεχωριστό ελεγκτή και προσφέρουν μια καλή γκάμα επιλογών, όπως αυτόματες αλλαγές εργαλείων και τραπέζια κενού. Αυτά τα μηχανήματα προορίζονται για βαρύτερη χρήση στη βιομηχανία σήμανσης και για εφαρμογές επεξεργασίας ελαφρών πάνελ.

Είναι μια καλή επιλογή για νεοσύστατες επιχειρήσεις με περιορισμένους πόρους ή ανθρώπινο δυναμικό. Μπορούν να εκτελέσουν τις περισσότερες λειτουργίες που απαιτούνται στο ερμάριο, αν και όχι με τον ίδιο βαθμό πολυπλοκότητας ή με την ίδια αποτελεσματικότητα.

## 9.3 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΣΧΥΣ

Οι δρομολογητές υψηλών προδιαγραφών κοστίζουν πάνω από 120.000 δολάρια. Αυτό περιλαμβάνει μια ολόκληρη σειρά μηχανημάτων με 3 έως 5 άξονες κατάλληλους για ένα εύρος εφαρμογών. Αυτά τα μηχανήματα θα κατασκευαστούν από βαρύ μετρητή συγκολλημένο χάλυβα και έρχονται πλήρως φορτωμένα με αυτόματο εναλλάκτη εργαλείων, τραπέζι κενού και άλλα

αξεσουάρ ανάλογα την αίτηση. Αυτά τα μηχανήματα συνήθως εγκαθίσταται από τον κατασκευαστή, ενώ συχνά περιλαμβάνεται η εκπαίδευση.



Ένα ευρύ φάσμα μηχανημάτων ταιριάζει σε αυτή την κατηγορία

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά της εταιρείας Thermwood

## 9.4 ΑΠΟΣΤΟΛΗ

Η μεταφορά ενός δρομολογητή CNC συνεπάγεται σημαντικό κόστος. Με δρομολογητές ζυγίζοντας από μερικές εκατοντάδες λίβρες έως αρκετούς τόνους, το κόστος μεταφοράς μπορεί να κυμαίνεται από \$ 350 έως \$ 3,000 ή περισσότερο, ανάλογα τον προορισμό. Θυμηθείτε ότι εκτός αν το μηχάνημα κατασκευάστηκε κοντά, το κρυφό κόστος της μεταφοράς του από την Ευρώπη ή την Ασία στον εκθεσιακό χώρο του αντιπροσώπου πιθανότατα περιλαμβάνεται. Ενδέχεται επίσης να προκύψουν πρόσθετες δαπάνες, απλά για να μπει το μηχάνημα μέσα μόλις παραδοθεί, όπως είναι πάντα μια καλή ιδέα να χρησιμοποιήσετε επαγγελματίες μονταριστές για να αντιμετωπίσετε αυτού του είδους τις λειτουργίες.

## 9.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Οι προμηθευτές CNC χρεώνουν συνήθως από \$ 500 έως \$ 1,000 ανά ημέρα για το κόστος εγκατάστασης. Μπορεί να διαρκέσει από μισή ημέρα έως μια ολόκληρη εβδομάδα για να εγκαταστήσετε και να δοκιμάσετε το δρομολογητή. Αυτό το κόστος θα μπορούσε να συμπεριληφθεί στην τιμή της αγοράς του μηχανήματος. Ορισμένοι προμηθευτές θα παρέχουν δωρεάν εκπαίδευση σχετικά με το πώς να χρησιμοποιήσετε το υλικό και το λογισμικό, συνήθως επί τόπου, ενώ άλλοι θα χρεώσουν \$ 500 έως \$ 1,000 ανά ημέρα για αυτήν την υπηρεσία.

## 9.6 Η ΦΟΡΜΟΥΛΑ

Στο βιβλίο «Κατασκευή επίπλων στη νέα χιλιετία» του K.J. SUSNJARA, ο συγγραφέας περιγράφει πώς θα δικαιολογούσε το κόστος του αγοράζοντας μια μηχανή CNC για μια εργασία επεξεργασίας ξύλου. Η φόρμουλα που προτείνει μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύγκριση της παρούσας επεξεργασίας του κόστους με μελλοντικό κόστος χρήσης μηχανήματος CNC.

Κόστος επεξεργασίας = Κόστος μηχανής + Εργασία & γενικά έξοδα + κόστος εργαλείων + κόστος διαχείρισης

Χρησιμοποιώντας αυτόν τον τύπο και επίσης αναφερόμενος σε πολλούς ιστότοπους και περιοδικά άρθρα, μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι οποιαδήποτε εταιρεία 2 ή περισσότερων εργαζομένων κοπής 15 έως 80 φύλλων την εβδομάδα και πώληση περίπου 300,000 \$ ετησίως ή περισσότερα θα πρέπει να εξετάσει σοβαρά την αγορά ενός δρομολογητή CNC.

## 9.7 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ενώ είναι πάντα δύσκολο να δικαιολογηθεί αυτό το είδος κόστους κεφαλαίου χρησιμοποιώντας αποδεδειγμένα επιχειρήματα και μετρήσιμα γεγονότα, λάβετε υπόψη τα εξής:

Ένα μηχάνημα που είναι πλήρως φορτωμένο με τραπέζι κενού, αντλία, προσαρτημένο τερματικό υπολογιστή, αυτόματη αλλαγή εργαλείων και πρόσθετα αξεσουάρ μπορεί να κοστίζει πάνω από 200,000 \$. Μίσθωση άνω των 60 μηνών σε ένα μηχάνημα 200.000 \$ με έκπτωση 10% και δικαίωμα επαναγοράς του 10% θα κοστίζει περίπου 3,500 \$ το μήνα. Όλα ειπωμένα, δηλαδή περίπου το ίδιο χρηματικό ποσό με έναν εργαζόμενο 20 \$ ανά ώρα.

## 10. ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

---

- 10.1 ΤΟ ΝΕΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ
- 10.2 ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ
- 10.3 ΝΕΑ ΥΛΙΚΑ



## 10.1 ΤΟ ΝΕΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ

Η παραγωγή προϊόντων ξύλου, όπως και κάθε άλλος κλάδος, είναι σε κατάσταση συνεχούς εξέλιξης. Ενώ σίγουρα υπάρχει μεγάλη ανατάραξη στη βιομηχανία στη Βόρεια Αμερική σήμερα, θα ήταν ανόητο να προβλέπουν τον θάνατό του. Οι εταιρείες που αξιοποιούν σωστά τις διαθέσιμες τεχνολογίες όπως το CNC θα έχουν περισσότερες πιθανότητες επιβίωσης.

Τα τελευταία πενήντα χρόνια και ίσως και περισσότερο, ο κλάδος έχει παραμείνει ο ίδιος. Οι μέθοδοι και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται σήμερα έχουν τελειοποιηθεί και εκσυγχρονίζονται με την πάροδο του χρόνου, αλλά η βιομηχανία είναι ουσιαστικά η ίδια που ήταν μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο.

Η βιομηχανία κατασκευής ξύλου είναι γεμάτη παράδοση και οι παλιοί τύποι απλά δεν υπολογίζονται πια. Ο ανταγωνισμός δεν είναι πλέον σε μια τοπική αγορά με ένα ή δύο μόνο καταστήματα που κάνουν παρόμοια προϊόντα.

Η οικονομία και οι αγορές είναι πλέον παγκόσμιες. Εργοστάσια στα μισά του δρόμου σε όλο τον κόσμο μπορούν να στείλουν τα εμπορεύματά τους στα καταστήματα των πελατών τους. Αυτοί επωφελούνται από πολύ φθηνό εργατικό δυναμικό και ιδιαίτερα επιδοτούμενες πρώτες ύλες. Ακόμη και όταν κάποιος λαμβάνει υπόψη το κόστος αποστολής, το προϊόν τους είναι λιγότερο ακριβό από οτιδήποτε παρόμοιο μπορεί να γίνει στη Βόρεια Αμερική.

Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ότι τα γούστα και οι συνήθειες του καταναλωτή εξελίσσονται πολύ γρήγορα. Έχουν πρόσβαση σε έναν κόσμο επιλογής μέσω του διαδικτύου και μπορούν να ερευνήσουν οτιδήποτε από είδη ξύλου σε μια στιγμή. Οι καταναλωτές σήμερα διαμορφώνουν και προσαρμόζουν τις αγορές τους στο διαδίκτυο και αναμένουν να λάβουν τις παραγγελίες σε πολύ σύντομη σειρά.

Μπορούν να συνεχίσουν να παραδίδονται τα ίδια παλιά προϊόντα του παρελθόντος με μεγάλο χρόνο ανακύκλωσης 6 έως 8 εβδομάδες ή περισσότερο;

Η βορειοαμερικανική εταιρεία δευτερογενούς κατασκευής ξύλου τουμέλλοντος μπορεί να μοιάζει κάπως έτσι:

Θα είναι ένα σύγχρονο εργοστάσιο παραγωγής με τον τελευταίο αυτοματοποιημένο εξοπλισμό.

Αυτή η εταιρεία θα είναι λιτή. Δεν υπάρχουν αποθέματα και η ροή της παραγωγής θα είναι συντονισμένη έτσι ώστε μόλις ξεκινήσει μια παραγγελία, να μην σταματήσει μέχρι να είναι στα χέρια των πελατών, μαζί με το τιμολόγιο. Ο κύκλος παραγωγής θα μετρηθεί σε ημέρες, όχι εβδομάδες.

Η προσφορά προϊόντων θα είναι πλήρως προσαρμόσιμη. Οι εισαγωγές νέου προϊόντος θα χρησιμοποιήσουν τις αρχές της μαζικής προσαρμογής. Ο κατασκευαστής θα μείνει μακριά από τα βασικά προϊόντα και η προσφορά θα είναι πολύ διαφοροποιημένη και πιθανότατα θα καλύψει μια θέση αγοράς υψηλών προδιαγραφών.

Ο κατασκευαστής θα πουλήσει απευθείας στον τελικό πελάτη και θα λάβει πλεονέκτημα μιας πλήρους διαδικτυακής παρουσίας.

## **10.2 ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ**

Καθώς η τεχνολογία CNC γίνεται πιο εξελιγμένη, το ίδιο συμβαίνει και με τις τεχνικές. Η Τρισδιάστατη κατεργασία γίνεται κοινός τόπος. Σε συνδυασμό με φορητή τεχνολογία σάρωσης με λέιζερ και ισχυρό λογισμικό CAM, περίπλοκα λεπτομερή γλυπτά και οι στροφές δεν είναι μόνο δυνατές αλλά και εύκολες.

Άλλες απλούστερες διαδικασίες κάνουν τη ζωή του σύγχρονου κατασκευαστή πολύ πιο εύκολη από αυτή των προγόνων του. Τυφλό ξυλουργικό δακτύλιο, ένθετα κουτιά συρταριών, περιστεριών, και αμέτρητες άλλες τεχνικές κάνουν την ενσωμάτωση της μαζικής προσαρμογής στα σημερινά εργοστάσια πιθανή.



Όλες αυτές οι καινοτομίες θολώνουν τα όρια μεταξύ των εξειδικεύσεων επίσης. Πράγματι, ένας κατασκευαστής ντουλαπιών κουζίνας σήμερα μπορεί να κάνει παιδικά έπιπλα και έπιπλα γραφείου καθώς και ντουλάπια κουζίνας και οργάνωση ντουλαπιών.

### 10.3 ΝΕΑ ΥΛΙΚΑ

Υπάρχει μια εκπληκτική σειρά νέων υλικών που διατίθενται στους κατασκευαστές σήμερα. Οι μέρες των κόμπων πεύκου και της κόκκινης βελανιδιάς ως οι μόνες δύο επιλογές έχουν φύγει προ πολλού. Ελαφριά πάνελ, ανασυνταγμένοι καπλαμάδες, βιώσιμες και μοριοσανίδες χαμηλής περιεκτικότητας σε πτητικές οργανικές ενώσεις είναι μόνο μερικά από τα στοιχεία που είναι εύκολα διαθέσιμα σήμερα. Μπορεί κανείς να αγοράσει μεταλλικά ελάσματα και ανασυνταγμένη πέτρα που μπορεί να κοπεί με δρομολογητή CNC. Οι συνδυασμοί είναι απεριόριστοι και δεσμεύονται μόνο από τα όρια της φαντασίας.

## 11. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

---

Για να παραθέσω έναν πολύ σεβαστό κατασκευαστή CNC:

«Η μηχανική μηχανών CNC είναι μια εξαιρετικά περίπλοκη επιστήμη. Περιλαμβάνει φυσική, ηλεκτρονική, πνευματική, μαθηματικά και ένα σωρό άλλους κλάδους. Δεν υπάρχει επιστημονικά αποδεδειγμένος καλύτερος τρόπος για να σχεδιάσετε μια CNC μηχανή. Κάθε απόφαση, κάθε στοιχείο είναι ένας συμβιβασμός. Σε καμία περίπτωση σχεδιασμού μηχανών δεν μπορείτε να κερδίσετε κάτι χωρίς να εγκαταλείψετε κάτι άλλο».

Θυμηθείτε αυτό όταν ψάχνετε να αγοράσετε ένα μηχάνημα.



Ντουλάπι από μασίφ ξύλο με χτένια

Η φωτογραφία είναι ευγενική προσφορά της Ξυλουργικής του Ειρηνικού

Ο μόνος πραγματικά ακριβής τρόπος για να κρίνουμε μια μηχανή είναι να κρίνει τα αποτελέσματα.

- Πόσο καλά εκτελείτο μηχάνημα στην πραγματικότητα τα καθήκοντά του;
- Πόσο καλή είναι η ποιότητα της μηχανικής κατεργασίας στην παραγωγή;
- Πόσο εύκολο είναι στη χρήση;
- Πόσο καλά αντέχει στην παραγωγή;
- Πόσο αξιόπιστο είναι;
- Πόσο θα διαρκέσει;
- Πόσο εύκολο είναι να αναβαθμιστεί ή να αλλάξει;
- Τι κοστίζει;
- Πόσο μπορείτε να βασιστείτε στον προμηθευτή για την εξυπηρέτηση μετά την πώληση;

Ενώ είναι αλήθεια ότι για πολλά από τα προϊόντα ξύλου της Βόρειας Αμερικής η

παραγωγική ικανότητα έχει πλέον μεταφερθεί στις αναπτυσσόμενες χώρες, οι νέες ευκαιρίες της αγοράς που είναι τώρα ανοιχτές δεν ήταν ποτέ περισσότερο άφθονες. Βρείτε μια ειδικευμένη θέση και κάντε το να συμβεί.

Η τεχνολογία CNC θα βοηθήσει μια επιχείρηση να γίνει πιο επιτυχημένη και να βελτιώσει την κατώτατη γραμμή. Το μοναδικό κοινό γεγονός που έχει εμπειρία από αμέτρητους κατασκευαστές προϊόντων ξύλου γύρω από τον κόσμο είναι ότι μια γεύση της τεχνολογίας CNC θα αλλάξει μια επιχείρηση για πάντα.

## ΟΡΟΛΟΓΙΑ

### Απόλυτο μηδέν

Αυτό αναφέρεται στη θέση όλων των αξόνων όταν βρίσκονται στο σημείο όπου οι αισθητήρες μπορούν να τους ανιχνεύσουν. Μια απόλυτη μηδενική θέση συνήθως επιτυγχάνεται μετά την εκτέλεση μιας εντολής στο σπίτι.

### Absolute zero

This refers to the position of all the axes when they are located at the point where the sensors can physically detect them. An absolute zero position is normally arrived at after a home command is performed.

### Άξονας

Μια σταθερή γραμμή αναφοράς για την οποία ένα αντικείμενο μεταφράζεται ή περιστρέφεται.

### Axis

A fixed reference line about which an object translates or rotates.

### Βίδα μπάλας

Μια βίδα σφαίρας είναι μια μηχανική συσκευή για τη μετάφραση της περιστροφικής κίνησης σε γραμμική κίνηση. Αποτελείται από ένα παξιμάδι με ρουλεμάν επανακυκλοφορίας που τρέχει σε έναν κοχλία με σπείρωμα ακριβείας.

### Ball screw

A ball screw is a mechanical device for translating rotational motion to linear motion. It consists of a re-circulating ball bearing nut that races in a precision threaded screw.

### CAD

Ο σχεδιασμός με τη βοήθεια υπολογιστή (CAD) είναι η χρήση ενός ευρέος φάσματος εργαλείων που βασίζονται σε υπολογιστή και βοηθούν τους μηχανικούς, τους αρχιτέκτονες και άλλους επαγγελματίες του σχεδιασμού στις σχεδιαστικές τους δραστηριότητες.

### CAD

Computer-aided design (CAD) is the use of a wide range of computer based tools that assist engineers, architects and other design professionals in their design activities.

### CAM

Η κατασκευή με τη βοήθεια υπολογιστή (CAM) είναι η χρήση ενός ευρέος φάσματος εργαλείων λογισμικού που βασίζονται σε υπολογιστή που βοηθούν τους μηχανικούς και τους μηχανικούς CNC στην κατασκευή πρωτοτύπων συστατικών προϊόντων.

### CAM

Computer-aided manufacturing (CAM) is the use of a wide range of computer-based software tools that assist engineers and CNC machinists in the manufacture or prototyping of product components.

### CNC

Η συντομογραφία CNC σημαίνει αριθμητικός έλεγχος υπολογιστή και αναφέρεται συγκεκριμένα σε έναν "ελεγκτή" υπολογιστή που διαβάζει οδηγίες G-code και οδηγεί τη εργαλειομηχανή.

### CNC

The abbreviation CNC stands for computer numerical control and refers specifically to a computer "controller" that reads G-code instructions and drives the machine tool.

### **Ελεγκτής**

Ένα σύστημα ελέγχου είναι μια συσκευή ή ένα σύνολο συσκευών που διαχειρίζονται, δίνουν εντολές, κατευθύνουν ή ρυθμίζουν τη συμπεριφορά άλλων συσκευών ή συστημάτων.

### **Φως της μέρας**

Αυτή είναι η απόσταση μεταξύ του χαμηλότερου τμήματος του εργαλείου και της επιφάνειας του τραπέζιου του μηχανήματος. Το μέγιστο φως της ημέρας αναφέρεται στην απόσταση από το τραπέζι μέχρι το υψηλότερο σημείο που μπορεί να φτάσει ένα εργαλείο.

### **Γεωτρύπανα**

Αλλιώς γνωστά ως πολλαπλά τρυπάνια, αυτά είναι σύνολα τρυπανιών που συνήθως απέχουν μεταξύ τους σε βήματα των 32 mm.

### **Ταχύτητα τροφοδοσίας**

Ή η ταχύτητα κοπής είναι η διαφορά ταχύτητας μεταξύ του εργαλείου κοπής και της επιφάνειας του εξαρτήματος στο οποίο λειτουργεί.

### **Μετατόπιση φωτιστικού**

Αυτή είναι μια τιμή που αντιπροσωπεύει το μηδέν αναφοράς ενός δεδομένου φωτιστικού. Αντιστοιχεί στην απόσταση σε όλους τους άξονες μεταξύ του απόλυτου μηδενός και του σημείου μηδέν.

### **Κωδικός G**

Ο κωδικός G είναι ένα κοινό όνομα για τη γλώσσα προγραμματισμού που ελέγχει τις εργαλειομηχανές NC και CNC.

### **Αρχική Σελίδα**

Αυτό είναι το προγραμματισμένο σημείο αναφοράς επίσης γνωστό ως 0,0,0 που αντιπροσωπεύεται είτε ως απόλυτο μηδέν μηχανής είτε ως μηδέν μετατόπισης φωτιστικού.

### **Controller**

A control system is a device or set of devices that manage, command, direct or regulate the behavior of other devices or systems.

### **Daylight**

This is the distance between the lowest part of the tool and the machine table surface. Maximum daylight refers to the distance from the table to the highest point that a tool can reach.

### **Drill banks**

Otherwise known as multi-drills, these are sets of drills usually spaced in 32 mm increments.

### **Feed speed**

Or cutting speed is the speed difference between the cutting tool and the surface of the part it is operating on.

### **Fixture offset**

This is a value that represents the reference zero of a given fixture. It corresponds to the distance in all axes between the absolute zero and the fixture zero.

### **G-code**

G-code is a common name for the programming language that controls NC and CNC machine tools.

### **Home**

This is the programmed reference point also known as 0,0,0 represented either as the absolute machine zero or a fixture offset zero.

**Γραμμική και κυκλική παρεμβολή**

Είναι μια μέθοδος κατασκευής νέων σημείων δεδομένων από ένα διακριτό σύνολο γνωστών σημείων δεδομένων. Με άλλα λόγια, αυτός είναι ο τρόπος με τον οποίο το πρόγραμμα θα υπολογίσει τη διαδρομή κοπής ενός πλήρους κύκλου, ενώ γνωρίζει μόνο το κεντρικό σημείο και την ακτίνα.

**Σπίτι μηχανής**

Αυτή είναι η προεπιλεγμένη θέση όλων των αξόνων στο μηχάνημα. Κατά την εκτέλεση μιας εντολής homing, όλες οι μονάδες δίσκου κινούνται προς τις προεπιλεγμένες θέσεις τους μέχρι να φτάσουν σε έναν διακόπτη ή έναν αισθητήρα που τους λέει να σταματήσουν.

**Ένθεση**

Αναφέρεται στη διαδικασία αποτελεσματικής κατασκευής εξαρτημάτων από φύλλα. Χρησιμοποιώντας πολύπλοκους αλγόριθμους, το λογισμικό ένθεσης καθορίζει τον τρόπο διάταξης των εξαρτημάτων με τέτοιο τρόπο ώστε να μεγιστοποιείται η χρήση του διαθέσιμου αποθέματος.

**Αντιστάθμιση**

Αναφέρεται στην απόσταση από την κεντρική μέτρηση που προέρχεται από το λογισμικό CAM.

**Εργαλεία Piggyback**

Αυτός είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να αναφερθεί σε εργαλεία που ενεργοποιούνται με αέρα και είναι τοποθετημένα δίπλα στον κύριο άξονα.

**Ταχυδρομικός επεξεργαστής**

Λογισμικό που παρέχει κάποια τελική επεξεργασία σε δεδομένα, όπως μορφοποίηση για εμφάνιση, εκτύπωση ή μηχανική κατεργασία.

**Linear and circular interpolation**

Is a method of constructing new data points from a discrete set of known data points. In other words, this is the way the program will calculate the cutting path of a full circle while knowing only the center point and the radius.

**Machine home**

This is the default position of all the axes on the machine. When executing a homing command, all the drives move toward their default positions until they reach a switch or a sensor that tells them to stop.

**Nesting**

Refers to the process of efficiently manufacturing parts from sheets. Using complex algorithms, nesting software determines how to lay out the parts in such a way as to maximize the use of available stock.

**Offset**

Refers to the distance away from the centerline measurement that comes from the CAM software.

**Piggyback tools**

This is the term used to refer to air activated tools that are mounted beside the main spindle.

**Post processor**

Software that provides some final processing to data, such as formatting it for display, printing or machining.



### **Πρόγραμμα μηδέν**

Αυτό είναι το σημείο αναφοράς 0,0 που καθορίζεται στο πρόγραμμα. Στις περισσότερες περιπτώσεις είναι διαφορετικό από το μηδέν του μηχανήματος.

### **Ράφι και μικρός οδοντωτός τροχός**

Ένα ράφι και ένας μικρός οδοντωτός τροχός είναι ένα ζεύγος γραναζιών που μετατρέπουν την περιστροφική κίνηση σε γραμμική κίνηση

### **Ατρακτος**

Ο άξονας είναι ένας κινητήρας υψηλής συχνότητας εξοπλισμένος με συσκευή συγκράτησης εργαλείων.

### **Σπόινερ**

Επίσης γνωστό ως πίνακας καταστροφής, είναι το υλικό που χρησιμοποιείται ως βάση για το υλικό που κόβεται. Μπορεί να κατασκευαστεί από πολλά διαφορετικά υλικά, εκ των οποίων το MDF και οι μορισσανίδες είναι πιο συνηθισμένα.

### **Φόρτωση εργαλείων**

Αυτό αναφέρεται στην πίεση που ασκείται σε ένα εργαλείο ενώ κόβει το υλικό.

### **Ταχύτητα εργαλείου**

Ονομάζεται επίσης ταχύτητα ατράκτου, αυτή είναι η συχνότητα περιστροφής της ατράκτου του μηχανήματος, μετρούμενη σε στροφές ανά λεπτό (RPM).

### **Program zero**

This is the reference point 0,0 specified in the program. In most cases it is different than the machine zero.

### **Rack and pinion**

A rack and pinion are a pair of gears which convert rotational motion into linear motion.

### **Spindle**

A spindle is a high frequency motor fitted with a tool holding apparatus.

### **Spoil board**

Also known as the sacrificial board, it is the material used as a base for the material being cut. It can be made of many different materials, of which MDF and particleboard are most common.

### **Tool loading**

This refers to the pressure exerted onto a tool while it is cutting through material.

### **Tool speed**

Also called the spindle speed, this is the rotational frequency of the spindle of the machine, measured in revolutions per minute (RPM).

**Μετατόπιση διαμέτρου εργαλείου**

Αυτή είναι η μετρούμενη διάμετρος του εργαλείου. Θα χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της απόστασης μεταξύ της κεντρικής γραμμής της άκρης του τμήματος και της άκρης του εργαλείου.

**Μετατόπιση μήκους εργαλείου**

Αυτή είναι η μέτρηση που δίνει στο μηχάνημα την πραγματική απόσταση μεταξύ του άκρου του εργαλείου και του υλικού που πρόκειται να κοπεί.

**Αντιστάθμιση φθοράς**

Σε ορισμένες περιπτώσεις, όταν η διάμετρος του εργαλείου πρόκειται να αλλάξει κατά την κατεργασία ενός εξαρτήματος, δίνονται παράμετροι για αντιστάθμιση.

**Tool diameter offset**

This is the measured diameter of the tool. It will be used to determine the distance between the centerline of the edge of the part and the edge of the tool.

**Tool length offset**

This is the measurement that gives the machine the real distance between the end of the tool and the material to be cut.

**Wear compensation offset**

In certain cases when the diameter of the tool is bound to change while machining a part, parameters for compensation are given.

## 14. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

---

Οι μηχανές CNC είναι εξαιρετικές μηχανές, μπορούν να καταφέρουν πράγματα που ο άνθρωπος για να τα πετύχει θα χρειαστεί πολύ περισσότερο χρόνο και κόπο και στην τελική μπορεί να μην τα καταφέρει με την ίδια ακρίβεια που θα το κάνει η μηχανή.



Αυτό το βιβλίο με βοήθησε να κατανοήσω καλύτερα τις μηχανές CNC, να αποκτήσω την γνώση για τις ανάγκες της μηχανής αυτής έτσι ώστε να λειτουργήσει σε άξιες συνθήκες και να μου δώσει την καλύτερη απόδοση που μπορεί, χωρίς να μου βγάζει προβλήματα. Έμαθα για το τι πρέπει να ψάξω έτσι ώστε να αγοράσω μια τέτοια μηχανή, τις γνώσεις που πρέπει να αποκτήσω πριν αγοράσω την μηχανή για να μπορέσω να επιλέξω ένα μηχανήμα που θα μου καλύψει πλήρως τις ανάγκες

που έχει η βιομηχανία μου, τα βήματα που πρέπει να κάνω για να επιλέξω το σωστό μηχανήμα που έχει ανάγκη η βιομηχανία μου. Επίσης έμαθα περίπου πώς λειτουργεί η CNC μηχανή, τα προγράμματα που πρέπει να γνωρίζω έτσι ώστε να μπορέσω να διαχειριστώ με σωστό τρόπο το μηχανήμα αυτό και έμαθα τις ανάγκες της μηχανής αυτής.

Με λίγα λόγια απόκτησα γνώση για πολλά πράγματα όσον αφορά τις μηχανές CNC, όμως το σημαντικότερο είναι ότι κατάλαβα το τι μπορεί να επιτύχει η μηχανή αυτή και το κέρδος που μπορεί να προσφέρει αν έχεις στην κατοχή σου ένα τέτοιο μηχανήμα. Η άποψή μου για τις μηχανές αυτές είναι ότι όποιος αποκτήσει ένα μηχανήμα CNC δεν θα το μετανιώσει ποτέ, αντιθέτως θα προσπαθήσει να αποκτήσει και άλλες παρόμοιες μηχανές CNC.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- “Understanding CNC Routers” First Edition by Alain Albert FPI Innovations – Forintek Division
- “Introduction to CNC” by Dr. J. M. Zhou, published by: Avdelningen för mekanisk teknologi och verktygsmaskiner, Lund Tekniska Högskola.
- “Furniture Manufacturing in the New Millennium”, “The Furniture Network; A New Furniture Industry” and “The Furniture Fabrication Factory” by K.J. Susnjara, published by Thermwood Corporation, Old Buffalo Rd. Dale, Indiana 47523.
- “Upholstery Manufacturing Best Practices: Frame Design & Production” by Eric Hill published by Nester Software Technologies.
- “Machine Evaluation Tips and Flexible Manufacturing Cells”, presented by Craig Sexton of SCM Canada.
- “Cours 7 : Machines à Commande Numérique” and “Cours 8 : Applications novatrices des machines à commande numérique Choix et operation” presented by Torsten Lihra of Forintek Canada Corp., Quebec and Rado Gazo of Purdue University, West Lafayette, Indiana and Robert Beauregard of Université Laval, Quebec.
- “Introduction aux machines à commande numérique (Théorie complémentaire aux Notes de cours)” by Benoit St-Pierre, Université Laval.
- “Techno Book of CAD/CAM/CNC 3rd Edition” by Techno, Inc. CNC Router Systems, 2101 Jericho Turnpike, New Hyde Park.
- “Vacuum Technology in the Woodworking Industry” by Uli Merkle, Dr.-Ing for K. Busch GmbH.