



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΛΑΡΙΣΑΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΕΥΛΟΥ & ΕΠΙΠΛΟΥ



ΑΣΚΗΣΗ ΠΡΑΞΗΣ: «**ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ**»

Εργαλειομηχανές CNC στην επιπλοβιομηχανία



του σπουδαστή

ΘΕΟΔΩΡΟΥ ΣΗΜΑΝΤΗΡΑΚΗ

Εποπτεία

Δρ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΝΤΑΝΗΣ
Καθηγητής ΤΕΙ Λάρισας

ΚΑΡΔΙΤΣΑ - ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2008

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι να γίνει αναφορά στις εργαλειομηχανές CNC που χρησιμοποιούνται στην επιπλαστική μηχανία. Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστούν τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα καθώς και οι εφαρμογές χρήσεις των μηχανημάτων CNC. Επίσης θα αναλυθούν τα επιμέρους τμήματα που αποτελούν τα κέντρα εργασίας και τέλος θα γίνει αναφορά και παρουσίαση των κοπτικών που χρησιμοποιούνται στις εργαλειομηχανές CNC.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	3
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	6
3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΩΝ CNC ΞΥΛΟΥ	8
4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ, ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	9
5. ΚΕΝΤΡΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	11
5.1 ΓΕΝΙΚΑ	11
5.2 ΤΡΑΠΕΖΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	13
5.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	16
5.4 ΚΕΦΑΛΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΑΤΡΑΚΤΟΣ)	19
5.5 ΕΡΓΑΛΕΙΟΦΟΡΕΑΣ	21
6. ΚΟΠΤΙΑΚΑ ΜΕΣΑ	22
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΕΤΑ	29
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	30

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο *Μηχανήματα Ψηφιακής Καθοδήγησης* αναφερόμαστε σε μηχανήματα τα οποία συνοδεύονται από συστήματα ψηφιακής καθοδήγησης του μηχανολογικού εξοπλισμού, που αποδίδεται στη διεθνή ορολογία με τον όρο Computer Numerically Controlled Systems (CNC-Systems). Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν ειδικό υπολογιστή μέσω του οποίου μεταβιβάζονται ηλεκτρονικά διάφορες εντολές στα μέσα κατεργασίας του μηχανήματος και εκτελούνται οι διάφορες μορφές κατεργασίας. Τα συστήματα CNC έχουν ευρεία εφαρμογή στο χώρο των μηχανημάτων κατεργασίας ξύλου.

Στις μηχανές CNC (Computer Numerical Control Machines) όλες οι λειτουργίες ελέγχονται από ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η μηχανή αποτελείται από δύο βασικά τμήματα: το υλικό και λογισμικό του ελεγκτή (controller) και την ίδια την εργαλειομηχανή. Ο ελεγκτής είναι ένας Η/Υ που εκτελεί προγραμματιζόμενες εντολές, υπολογίζει τις ρυθμίσεις που πρέπει να γίνουν στην μηχανή και ελέγχει και οδηγεί τους μηχανισμούς κίνησης του εργαλείου ώστε η μηχανή να είναι κάτω από συνολικό έλεγχο.

Ένας τυπικός CNC ελεγκτής είναι εφοδιασμένος με πληκτρολόγιο και οθόνη. Το πληκτρολόγιο είναι το κύριο μέσο επικοινωνίας ανάμεσα στον εργαζόμενο και τη μηχανή και χρησιμοποιείται για την εισαγωγή εντολών, το φόρτωμα προγραμμάτων, το ξεκίνημα και τον έλεγχο της προόδου του μηχανήματος κατεργασίας. Υπάρχει επίσης οδηγός δισκέτας για την εισαγωγή του προγράμματος ενώ κάποιοι ελεγκτές συνδέονται απευθείας με άλλους υπολογιστές διαμέσου τοπικού δικτύου. Οι ελεγκτές αριθμητικού ελέγχου χρειάζονται ένα σύστημα συντεταγμένων για να προσδιορίζουν τις διαστάσεις των κατεργαζόμενων υλικών, εργαλείων και άλλων εξαρτημάτων στον χώρο εργασίας της μηχανής. Το σύστημα συντεταγμένων που χρησιμοποιείται είναι συνήθως το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων των τριών αξόνων που τέμνονται σε ορθή γωνία.

Ένα μηχάνημα CNC (π.χ. κέντρο εργασίας) έχει τουλάχιστον τρεις άξονες κίνησης των μέσων κατεργασίας, τους X και Y που αναφέρονται στην

οριζόντια κίνηση και τον Z που αναφέρεται στην κατακόρυφη κίνηση. Εκτός από αυτούς τους τρεις άξονες μπορεί να έχει και άλλους όπως τους άξονες A, B, και Γ ως άξονες περιστροφής γύρω από τους άξονες X, Y και Z. Ο κάθε άξονας προσδίδει στην μηχανή και ένα βαθμό ελευθερίας.

Οι περισσότερες μηχανές αριθμητικού ελέγχου προγραμματίζονται με την χρήση απλών γλωσσών προγραμματισμού. Οι κινήσεις και οι διάφορες βοηθητικές εργασίες καθορίζονται με ένα συνδυασμό 'λέξεων' σε γραμμές κώδικα. Κάθε λέξη καθορίζεται από έναν αλφαβητικό χαρακτήρα που ακολουθείται από ένα αριθμό. Οι κώδικες προγραμματισμού διαφέρουν στους διάφορους κατασκευαστές μηχανών CNC, τόσο στην εντολή που καθορίζει η κάθε λέξη όσο και στην μορφή τους.

2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Στις μέρες μας η εξέλιξη της τεχνολογίας παρουσιάζετε σε όλους τους τομείς της ζωής μας, από την καθημερινότητα μας ως τους χώρους εργασίας στις παραγωγικές μονάδες. Ο τομέας παραγωγής των ξύλινων προϊόντων (παραγωγή επίπλων, κατασκευή σύνθετων προϊόντων ξύλου) έχει επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό από την τεχνολογική εξέλιξη. Από το σχεδιασμό ως την παραγωγή και τη διάθεση έχουν αλλάξει πολλά.

Η πρώτη εργαλειομηχανή με υπολογιστή κατασκευάστηκε το 1952 στις Η.Π.Α., για την κατασκευή τμημάτων αεροπλάνων που ήταν δύσκολο να κατασκευαστούν με το χέρι. Οι πρώτες αυτόματες μηχανές ονομάζονταν *NC (Numerical Control)* και λειτουργούσαν με διάτρητες ταινίες. Το κόστος των μηχανημάτων αυτόν ήταν υψηλό και η απόδοσή τους χαμηλή (Εικ. 1.1). Στη συνέχεια με την εξέλιξη των μικροτσιπ και την ανάπτυξη των λειτουργικών συστημάτων, μειώθηκε κατά πολύ το κόστος λειτουργίας τους, ενώ αυξήθηκε η αξιοπιστία τους, η διαλειτουργικότητα τους και οι δυνατότητές τους. Η εξέλιξη της τεχνολογίας επέτρεψε στο χρήστη να κάνει τον προγραμματισμό χωρίς την χρήση διάτρητων ταινιών. Η επικοινωνία χρήστη μηχανήματος είναι πλέον άμεση και πιο φιλική. Οι εργαλειομηχανές αυτές διαφέρουν από τους προκατόχους τους, και ονομάζονται πλέον *CNC (Computer Numerical Control)*. Η τελευταία γενιά μηχανημάτων ψηφιακής καθοδήγησης, έχουν την δυνατότητά να συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός H/Y. Τα μηχανήματα αυτά νέας γενεάς ονομάζονται *DNC (Direct Numerical Control)*.



Εικ. 1.1. Εργαλειομηχανή πέντε αξόνων παλαιού τύπου.

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΩΝ CNC ΞΥΛΟΥ

Στις μέρες μας οι υπολογιστές έχουν γίνει κύριο εργαλείο ελέγχου της βιομηχανικής παραγωγής. Η χρήση της τεχνολογίας *CNC* έχει εφαρμοστεί σε πολλών ειδών μηχανήματα. Επιγραμματικά αναφέρονται παρακάτω οι κυριότερες εργαλειομηχανές *CNC* ξύλου.

- Κέντρα εργασίας μορφοποίησης
- Κέντρα εργασίας για την παραγωγή καρέκλας
- Γωνιακή μηχανή για την παραγωγή παραθύρων
- Πλαγιοκόπτης - αντιγραφέας – λειαντικό
- Τεμαχιστηκές ξυλοπλακών
- Διπλή τετραγωνιστική μορφής
- Διπλή συγκολλητική μορφής
- Τόρνος

Από τα παραπάνω θα ασχοληθούμε με τα κέντρα εργασίας μορφοποίησης.

4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ, ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Η αγορά ενός μηχανήματος *CNC* είναι ένα εξαιρετικά σοβαρό εγχείρημα, όχι μόνο λόγω της απαιτούμενης δαπάνης αλλά και της “διαταραχής” που ενδέχεται να προκαλέσει στην γραμμή παραγωγής. Η προμήθεια του θα πρέπει να γίνει με βάση κάποια κριτήρια επιλογής. Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά κάποια βασικά κριτήρια που ισχύουν σε όλες τις επιχειρήσεις.

Τι οφέλη θα έχετε από την αγορά του συστήματος *CNC*; βασικός λόγος της απόκτησής του είναι η αναβάθμιση της επιχείρησης ή η αντικατάσταση ενός παλαιότερου μηχανήματος.

Τι υλικά θέλετε να κατεργάζεται η εργαλειομηχανή. Αν δηλαδή χρειάζεται κέντρο εργασίας ή φρέζα.

Επίσης αναρωτηθείτε τι αλλαγές θα επιφέρει το μηχάνημα στην ροή παραγωγής.

Τα χρήματα που είστε διατεθειμένοι να διαθέσετε για την αγορά. Υπολογίστε το κόστος εργαλείων, συστημάτων αναρρόφησης πριονιδιών και σκόνης κ.τ.λ.

Ένα από τα σημαντικότερα κριτήρια επιλογής μίας εργαλειομηχανής *CNC* είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους:

Στα πλεονεκτήματα των *CNC* είναι: η ακρίβεια στην κατεργασία που κάνουν, καθώς επίσης και η ομοιότητα των προϊόντων που παράγουν. Επίσης οι συνθήκες εργασίας γίνονται καλύτερες, υπάρχει μεγαλύτερη ασφάλεια στον χώρο εργασίας, με αποτέλεσμα να μειώνονται οι πιθανότητες ατυχήματος, ενώ ταυτόχρονα ο χρόνος παραγωγής μειώνετε σημαντικά.

Στα μειονεκτήματα των *CNC* είναι: το κόστος αγοράς του μηχανήματος και η σύγχυση που θα επιφέρει στην γραμμή παραγωγής μέχρι την πλήρη ένταξη του. Ο χειρισμός του μηχανήματος απαιτεί προσωπικό με γνώσεις πάνω σε υπολογιστές και σε τεχνικά θέματα, κυρίως στα κοπτικά. Είναι εξίσου σημαντικό ο τρόπος που θα χρησιμοποιείτε το *CNC* στην παραγωγή, συνήθως πρέπει να αλλάξει ο τρόπος οργάνωσης της παραγωγής. Δεν μπορούν να είναι παραγωγικά τέτοιου είδους μηχανήματα όταν βγάζουν μικρές ποσότητες από

τα διάφορα προϊόντα. Ο χρόνος που μεσολαβεί για να ρυθμιστεί η τράπεζα εργασίας και να αλλάξουν τα καλούπια για κάθε προϊόν είναι χρονοβόρος. Αν η εταιρεία που χρησιμοποιεί την εργαλειομηχανή δεν μπορεί να συγχρονιστεί με την νέα πραγματικότητα τότε το κόστος στην παραγωγή θα είναι μεγάλο.

5. ΚΕΝΤΡΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στον χώρο της δεύτερης κατεργασίας του ξύλου η τεχνολογία CNC εφαρμόζεται κυρίως στις κατακόρυφες ηλεκτρονικές φρέζες (CNC Routers) και στα ηλεκτρονικά πολυτρύπανα (Point to Point Machines). Τελευταία επικρατεί η ενιαία ονομασία ‘Κέντρα Εργασίας’ (CNC Processing Centers) καθώς οι δύο παραπάνω μηχανές έρχονται όλο και πιο κοντά η μια στην άλλη. Τα μηχανήματα αυτά αποτελούνται από μια ή περισσότερες κεφαλές που φέρουν τα κοπτικά εργαλεία και μία τράπεζα εργασίας όπου και τοποθετούνται τα προς κατεργασία στοιχεία. Ο ελεγκτής του μηχανήματος είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο και την εκτέλεση όλων των εργασιών και μπορεί να είναι ενσωματωμένος στη μηχανή, σε μπράτσο ή σε ξεχωριστή καμπίνα δίπλα στην μηχανή.

Τα κέντρα εργασίας είναι σύνθετα μηχανήματα μεγάλης ακρίβειας και ευελιξίας, υψηλής παραγωγικότητας, που συνδυάζουν ταυτόχρονα πολλές εργασίες. Με τα κέντρα εργασίας μπορούν να εκτελεστούν κάθετες και οριζόντιες διατρήσεις σε διαφορετικά βάθη και διαμέτρους, χαράξεις γκινισιάς κάθετα σε επιφάνειες είτε υπό κλίση, μορφοποιήσεις στις άκρες ενός στοιχείου, τραβήγματα εργαλείων στο εσωτερικό μιας επιφάνειας, πρίσεις, λειάνσεις, κτλ. Οι μηχανές αυτές μπορούν να επεξεργάζονται τόσο μασίφ ξύλο όσο και ξυλοπλάκες. Επίσης, μπορούν να εργάζονται αυτόνομα όσο και μέσα σε κάποια γραμμή παραγωγής. Οι εργασίες που μπορούν να κάνουν ποικίλουν πολύ και εξαρτώνται από τον τύπο της μηχανής, τα εργαλεία και από τα διάφορα βοηθητικά συστήματα που είναι εφοδιασμένες.

Τα κέντρα εργασίας διαφοροποιούνται ως προς τα κινούμενα σε κάθε τύπο μηχανήματος μέρη. Οι μηχανές έχουν τη δυνατότητα κίνησης και εργασίας ως προς τους τρεις καρτεσιανούς άξονες X, Y και Z, και πολλές έχουν τη δυνατότητα και ως προς τους άξονες περιστροφής A και B. Η κεφαλή κάνει σχεδόν πάντα την κατακόρυφη κίνηση (στον άξονα Z) ενώ η κίνηση ως προς τους άξονες X και Y μπορεί να γίνεται από την τράπεζα εργασίας ή από την

κεφαλή ανάλογα με τον κατασκευαστή. Τα κέντρα εργασίας μορφοποίησης μπορούν να διαθέτουν από τρεις (X,Y,Z) έως πέντε άξονες κίνησης (X,Y,Z,A,B). Κάθε άξονας προσδίδει και έναν βαθμό ελευθερίας κίνησης στη μηχανή.

Στην περίπτωση των τριών αξόνων (που είναι και η πιο απλή) μπορούν να γίνουν κατεργασίες από την κεφαλή μόνο στο επίπεδο X,Y (στην επιφάνεια) του τεμαχίου και όχι στα σόκορα.

Στην περίπτωση των τεσσάρων αξόνων μπορούν να γίνουν κατεργασίες στα επίπεδα X,Y και X,Z εφόσον η κεφαλή μπορεί να περιστραφεί και στον τέταρτο άξονα.

Στην περίπτωση των πέντε αξόνων μπορούν να γίνουν κατεργασίες στα επίπεδα X,Y X,Z και Y,Z εφόσον η κεφαλή μπορεί να περιστραφεί και στον πέμπτο άξονα.

Πέραν των αξόνων κίνησης μια εργαλειομηχανή μορφοποίησης αποτελείται από την τράπεζα εργασίας, τα συστήματα ασφαλείας, και τον εργαλειοφορέα.

5.2 ΤΡΑΠΕΖΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

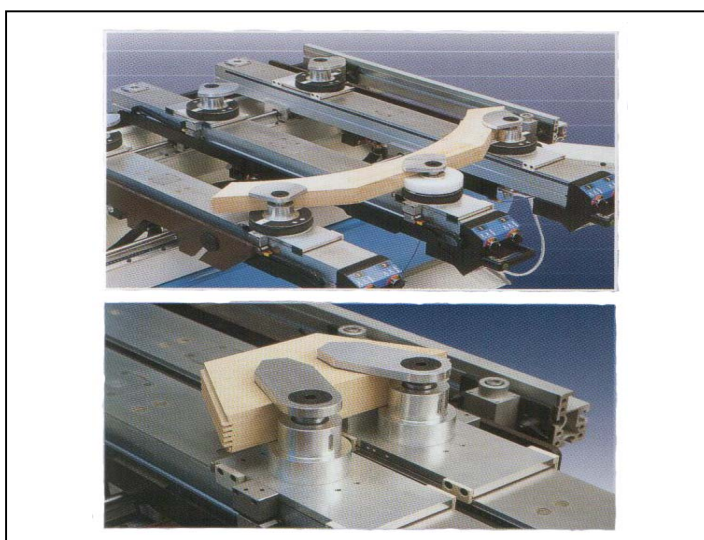
Η πιο διαδεδομένη τράπεζα εργασίας αποτελείται από κινούμενες ράγες, πάνω σε ολισθητήρες, που έχουν την δυνατότητα να μετακινούνται κατά μήκος του άξονα Χ. Πάνω στις ράγες είναι τοποθετημένες οι βεντούζες με δυνατότητα κίνησης κατά μήκος του άξονα Υ. Συνήθως υπάρχουν τέσσερις κινούμενες ράγες, που πάνω τους φέρουν τρεις βεντούζες η κάθε μία. Στο τέλος κάθε ράγας (σημείο 0) φέρουν από ένα πείρο. Ένας πέμπτος πείρος υπάρχει στα αριστερά ή δεξιά της τράπεζας εργασίας, ώστε να γωνιάζεται το κατεργασμένο τεμάχιο. Υπάρχει δυνατότητα να βγαίνουν οι βεντούζες και στην θέση τους να τοποθετηθούν μεταλλικές δαγκάνες ως μέσο συγκράτησης (Εικ. 1.2). Όταν χρησιμοποιούνται οι βεντούζες, τοποθετείτε πάνω τους ένα καλούπι από αντικολλητό πλακάκι, για να μην χτυπηθούν οι βεντούζες από το κοπτικό κατεργασία. Στο καλούπι αυτό χαράσσεται η μορφή που θα δημιουργηθεί, με ένα κονδύλι διαμέτρου 5 mm, και σε βάθος περίπου 3.8 mm. Στο σχήμα που θα δημιουργηθεί τοποθετείται ένα ειδικό αφρώδες ελαστικό μέσα στην χάραξη ώστε να αποτρέπει την απώλεια υποπίεσης.



Εικ. 1.2 Μέθοδος συγκράτησης με μεταλλικές δαγκάνες, σε τράπεζα εργασίας με ράγες.

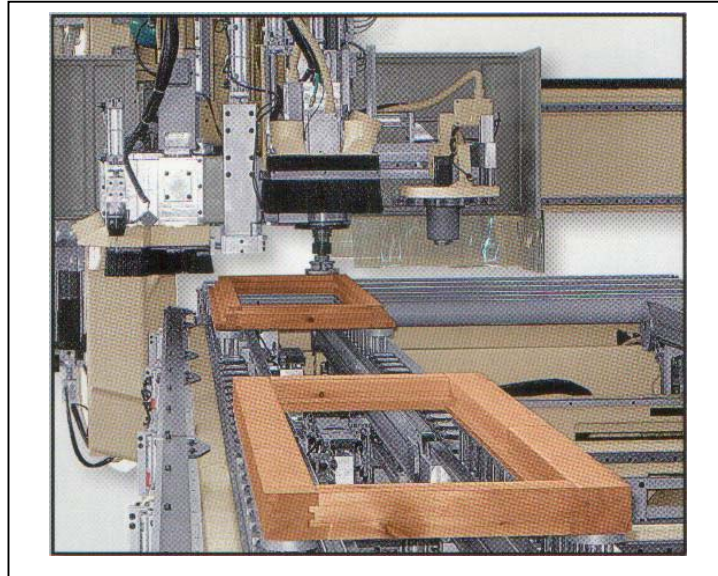
Ένας δεύτερος τύπος τράπεζας εργασίας είναι αυτός που αποτελείται από μία μεγάλη ορθογώνια μεταλλική πλάκα, όπου έχει χαραγμένες αυλακώσεις, και οπές για την δημιουργία υποπίεσης. Στις αυλακώσεις αυτές τοποθετείται μία ειδική ελαστική μαστίχη (τσιμούχα) ώστε να αποτρέπεται η απώλεια πίεσης. Πάνω στην τράπεζα τοποθετείται το καλούπι, επίσης για να μην χτυπηθεί η τράπεζα από το κοπτικό μέσο.

Ανάλογα με τις δυνατότητες των εργαλειομηχανών διαφοροποιούνται και οι τράπεζες εργασίας. Αν οι εργαλειομηχανές προορίζονται για ειδικές κατεργασίες, όπως για παράδειγμα κουφώματα, τότε υπάρχουν επιπλέον εξαρτήματα. Λόγω της πολυπλοκότητας που έχουν οι κατασκευές, διατίθεται μηχανισμός με κινητές μεταλλικές δαγκάνες. Η χρησιμότητα αυτής της λειτουργίας έχει να κάνει με τις μορφοποιήσεις στα πλαίσια των τελάρων. Γίνεται κατεργασία στην μία πλευρά του τεμαχίου, ενώ από την απέναντι συγκρατείται το τεμάχιο με τις μεταλλικές δαγκάνες (Εικ. 1.3). Μετά το πέρας της κατεργασίας ένα δεύτερο σετ από πιάστρες μετακινείται αυτόματα προς το κατεργασμένο τεμάχιο και το συγκρατεί από την πλευρά που έγινε η κατεργασία. Το πρώτο σετ αποχωρεί αυτόματα. Στη συνέχεια η εργαλειομηχανή συνεχίζει την κατεργασία, στην πλευρά που ελευθερώθηκε.



Εικ. 1.3 Μεταλλικές πιάστρες σε τράπεζα εργασίας προς κατεργασία κουφωμάτων.

Επίσης έχουν αναπτυχθεί αλυσωτές τράπεζες εργασίας (Εικ. 1.4). Οι τράπεζες εργασίας αυτού του τύπου αποτελούνται από μία αλυσίδα όπου πάνω της έχουν στερεωθεί βεντούζες ή μεταλλικές πιάστρες (Εικ. 1.5). Τα κατεργαζόμενα τεμάχια στερεώνονται πάνω στην τράπεζα, με την δυνατότητα κίνησης που έχει, υπάρχει μια σταθερή ροή παραγωγής. Τέτοιου είδους τράπεζες δεν υπάρχουν ακόμα στην Ελλάδα.



Εικ. 1.4 Γραμμή παραγωγής σε πλήρη δυναμικότητα.



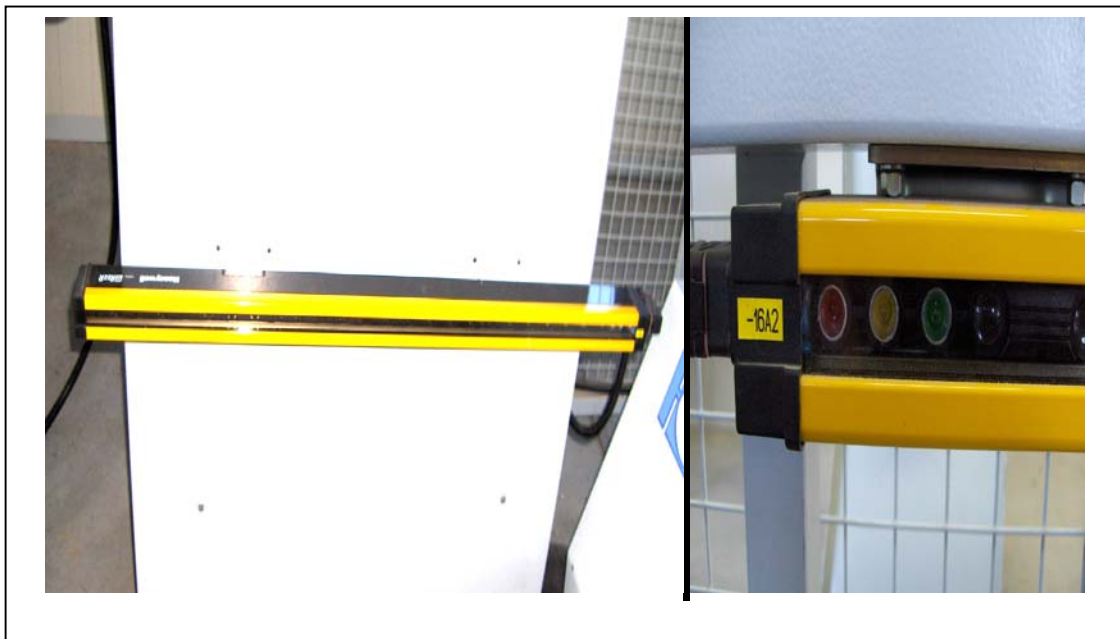
Εικ. 1.5 Τράπεζα με βεντούζες πάνω σε αλυσωτή τράπεζα.

5.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας σε κάθε εργασία είναι η ασφάλεια. Στην εξέλιξη των εργαλειομηχανών, η ασφάλεια έπαιξε σημαντικό ρόλο. Στον χώρο εργασίας των επιπλοποιών έχουν γίνει πολλά και σοβαρά ατυχήματα, όπως ακρωτηριασμοί. Γι' αυτό το λόγο οι κατασκευαστές δεν προσπάθησαν να αυξήσουν τις δυνατότητες μόνο στην κατεργασία, αλλά και στην ασφάλεια. Είναι σύνηθες κατά την διάρκεια της κατεργασίας να εκσφενδονίζονται κομμάτια ξύλου προς διάφορες κατευθύνσεις, γι' αυτό τοποθετήθηκαν προστατευτικά (πλαστική ποδιά) γύρω από την κεφαλή κατεργασίας ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος ατυχήματος. Επίσης τοποθετείται ειδικό ελαστικό πάτωμα (Εικ. 1.9), που σταματάει την λειτουργία της μηχανής όταν δεχθεί κάποιά δύναμη πάνω του. Το πλαστικό πάτωμα ενεργοποιείται από δύναμη 35 Kgr. και πάνω. Μερικές εταιρίες αντί για ελαστικό πάτωμα τοποθετούν φωτοκύτταρα (Εικ. 1.10). Με την είσοδο κάποιου στον χώρο που ελέγχεται από το φωτοκύτταρο σταματάει η λειτουργία της μηχανής. Να σημειωθεί ότι η εργαλειομηχανή περιστοιχίζεται από μεταλλικό πλέγμα και η μόνη είσοδος στον χώρο κατεργασίας είναι μπροστά από το φωτοκύτταρο ή πάνω από το ελαστικό πάτωμα (Εικ. 1.11). Μεγάλο λάθος είναι ότι κάποιες επιχειρήσεις δεν τοποθετούν αυτό το πλέγμα και δεν ενεργοποιούν τα συστήματα ασφαλείας. Πέραν των πλαστικών πατωμάτων, των πλαστικών προστατευτικών της ποδιάς και των φωτοκύτταρων, υπάρχουν ειδικοί διακόπτες εκτάκτου ανάγκης (μανιτάρι), τοποθετημένοι στο χειριστήριο (Εικ. 1.12), την μπανάνα και στον υπολογιστή.



Εικ. 1.9 Το ειδικό ελαστικό πάτωμα ακινητοποιεί την εργαλειομηχανή με την άσκηση βάρους πάνω από 35 Kg. Στο βάθος διακρίνεται η πλαστική ποδιά γύρο από την κεφαλή.



Εικ. 1.10 Τοποθέτηση φωτοκύτταρου σε εργαλειομηχανή CNC. Οι αισθητήρες είναι σε ευδιάκριτη θέση (λυχνίες κόκκινου, κίτρινου και πράσινου χρώματος).



Εικ. 1.11 Το μεταλλικό πλέγμα που τοποθετείται γύρω από την μηχανή.



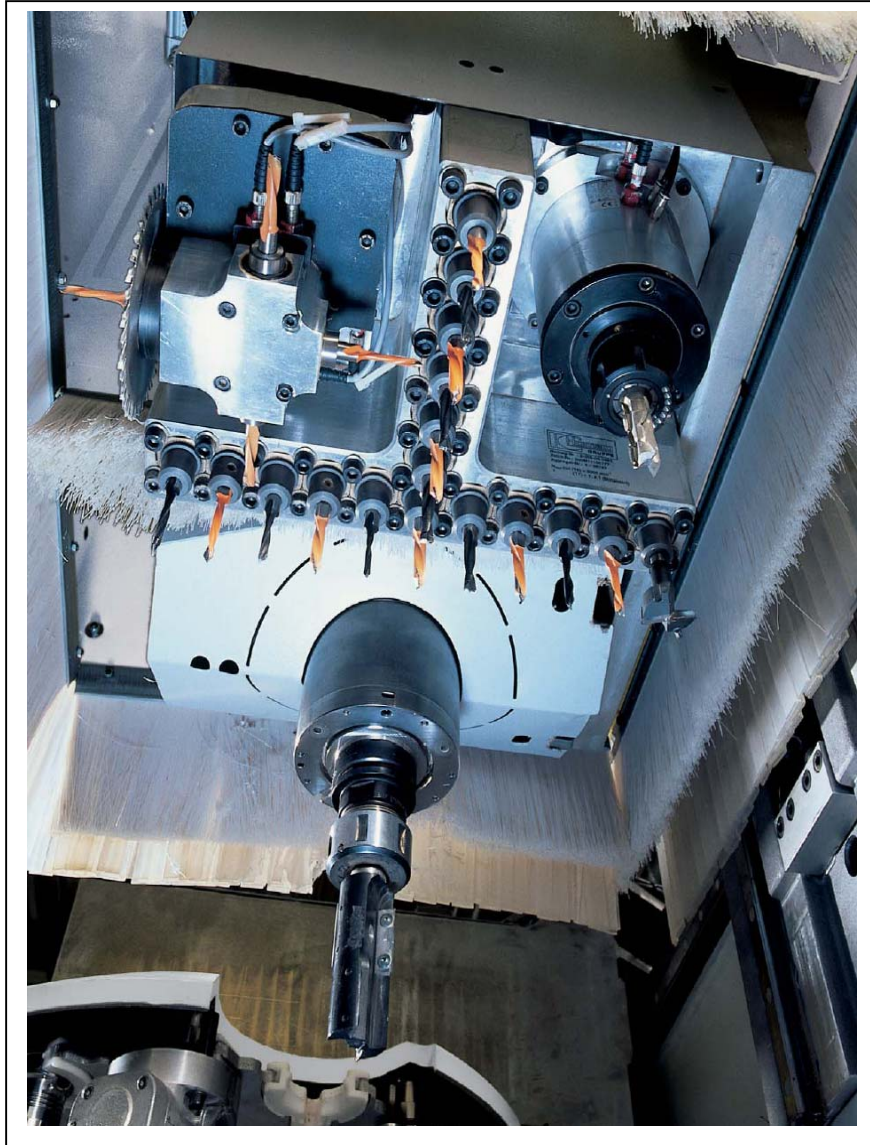
Εικ. 1.12 Το μανιτάρι (κουμπί κόκκινου χρώματος) όπως είναι στο χειριστήριο

5.4 ΚΕΦΑΛΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΑΤΡΑΚΤΟΣ)

Η άτρακτος είναι η μηχανολογική κατασκευή, που μέσω αυτής, πραγματοποιούνται οι εντολές κατεργασίας του προγραμματιστή. Φέρει την κεφαλή γενικής κατεργασίας, και τη μονάδα του πολυτρύπανου.

Ως προς την πολυπλοκότητα παίζει σημαντικό ρόλο η κεφαλή γενικής κατεργασίας του μηχανήματος, μπορεί να κάνει κατεργασίες γενικής μορφής (γι' αυτό και ονομάζεται έτσι) όπως: τρυπήματα, εσωτερικά σκαλίσματα και να κόψει μια μορφή εσωτερικά του πάνελ. Υπάρχουν κεφαλές που κινούνται μόνο στους τρεις άξονες, και κάνουν κατεργασίες μόνο στο επίπεδο (X,Y), υπάρχουν και κεφαλές που μπορούν να κινηθούν σε διαφορετικούς άξονες (A,B). Όσους περισσότερους συνδυασμούς μπορούν να κάνουν, τόσες περισσότερες δυνατότητες έχουν. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι πενταξονικές εργαλειομηχανές μπορούν να κάνουν ταυτόχρονη κατεργασία σε τέσσερις άξονες.

Η μονάδα του πολυτρύπανου είναι ενσωματωμένη στην άτρακτο, μαζί με την κεφαλή γενικής κατεργασίας (Εικ. 1.13). Μετακινείται όπου και η άτρακτος αλλά οι δυνατότητες που έχει είναι να κάνει τρύπες κατακόρυφα στην επιφάνεια, και οριζόντια στα σόκορα. Φέρει τρυπάνια αριστερόστροφα και δεξιόστροφα, χαρακτηριστικό είναι ότι τα δεξιόστροφα τρυπάνια είναι μαύρου χρώματος, ενώ τα αριστερόστροφα είναι πορτοκαλί χρώματος.



Εικ. 1.13 Η άτρακτος με την μονάδα πολυτρύπανου και την κεφαλή γενικής κατεργασίας. Διακρίνονται τα τρυπάνια πορτοκαλί και μαύρου χρώματος.

5.5 ΕΡΓΑΛΕΙΟΦΟΡΕΑΣ

Τα κέντρα εργασίας διακρίνονται για τις πολύμορφες κατεργασίες που μπορούν να εκτελέσουν. Τα πρώτα κέντρα εργασίας που κατασκευάστηκαν ήταν εφοδιασμένα με ένα κοπτικό μέσο το οποίο εκτελούσε μία μόνο συγκεκριμένη μορφή κατεργασίας. Τα μηχανήματα αυτά δεν έδιναν τη δυνατότητα στο χειριστή να παρέμβει και να αλλάξει τη μορφή της κατεργασίας. Η κατάσταση αυτή βελτιώθηκε όταν εφαρμόστηκαν πολλαπλές κοπτικές κεφαλές στα μηχανήματα. Ο φορέας των κοπτικών μέσων μπορεί να φέρει περισσότερα του ενός κοπτικά μέσα, τα οποία να εκτελούν διαδοχικές διαφορετικής μορφής κατεργασίες. Συνήθως ένα μέσο κατεργασίας χρησιμοποιείται κάθε φορά. Οι πολλαπλές κεφαλές επίσης επιτρέπουν την ταυτόχρονη κατεργασία περισσότερων του ενός στοιχείων.

Τα σύγχρονα κέντρα εργασίας έχουν τη δυνατότητα να φέρουν ειδικό σύστημα προσαρμογής διαφορετικών μέσων κατεργασίας στον ίδιο περιστρεφόμενο άξονα. Σε ορισμένους τύπους μηχανημάτων υπάρχει ειδική ‘αποθήκη’ κοπτικών μέσων επάνω στο πίσω μέρος της τράπεζας εργασίας. Προκειμένου για μια αλλαγή εργαλείου, ο περιστρεφόμενος άξονας κατευθύνεται στην αποθήκη εργαλείων, απελευθερώνει και εναποθέτει σε μία άδεια θέση το κοπτικό μέσο που μόλις έχει χρησιμοποιηθεί και το οποίο δεν είναι απαραίτητο στο επόμενο στάδιο κατεργασίας, και αγκιστρώνει το κατάλληλο νέο κοπτικό μέσο που απαιτείται για την ακριβώς επόμενη κατεργασία. Σε μερικούς τύπους κέντρων εργασίας χρησιμοποιείται παρόμοιο σύστημα αλλαγής κοπτικών μέσων, με τη διαφορά ότι τα διαφορετικά κοπτικά μέσα βρίσκονται προσαρτημένα σε ειδικό περιστρεφόμενο εξάρτημα το οποίο διαθέτει στον περιστρεφόμενο άξονα το επιθυμητό κάθε φορά εργαλείο.

6 ΚΟΠΤΙΚΑ ΜΕΣΑ

Τα κοπτικά μέσα είναι ιδιαίτερης σημασίας για την κατεργασία και τις δυνατότητες του μηχανήματος. Η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων δεν καθορίζεται μόνο από την ποιότητα των πρώτων υλών, αλλά και από την ποιότητα των συνδέσμων, που έχουν άμεση σχέση με το τελικό φινίρισμα που αφήνουν τα κοπτικά στις επιφάνειες τομής. Για την ποιότητα κατεργασίας σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν το υλικό κατασκευής και η γεωμετρία του κοπτικού. Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα κοπτικά, κατάλληλα για εργαλειομηχανές CNC.

Ελικοειδή κοπτικά (*Spiral cutters*)

Αυτά τα κοπτικά παρέχουν λείο φινίρισμα, και είναι σχεδιασμένα για υψηλές ταχύτητες κατεργασίας με μεγάλη διάρκεια ζωής. Το σπειροειδές σχήμα χρησιμεύει για την ανοδική μεταφορά των ξυλοτεμαχιδίων. Επίσης ο σχεδιασμός τους επιτρέπει την καλύτερη αφαίρεση ξυλοτεμαχιδίων, ενώ ταυτόχρονα δεν ανεβάζουν εύκολα θερμότητα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορα υλικά ως κοπτικά γενικής κατεργασίας. (Εικ. 1.30)



Εικ. 1.30

Ευθύγραμμα κοπτικά (*Straight cutters*)

Τα συμπαγές κοπτικά μονής κοπτικής ακμής σχεδιάστηκαν για γενική χρήση και για μεγάλη διάρκεια ζωής. Είναι ιδανικά κοπτικά για μεγάλες ταχύτητες πρόωσης και ελευθερία κινήσεων στη μάζα του κατεργαζόμενου τεμαχίου. Με επικάλυψη καρβιδίου στις ακμές κοπής και με τη γεωμετρία γενικής χρήσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για οποιοδήποτε σκοπό.

Το συμπαγές κοπτικό διπλής ακμής σχεδιάστηκε για γενική κατεργασία, όπου απαιτείται μεγάλη διάρκεια ζωής. Μπορούν να κατεργαστούν φυσικό

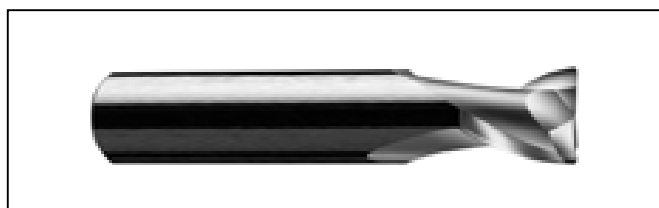
ξύλο, σύνθετα προϊόντα ξύλου, *fiberglass* κ.α. Με καρβίδιο στις ακμές κοπής παρέχουν ένα λείο φινίρισμα (Εικ. 1.31).



Εικ. 1.31

Κοπτικά ειδικών εφαρμογών (*Special application cutters*)

Τα κοπτικά ειδικών εφαρμογών έχουν σχεδιαστεί για να απλοποιηθούν πολλές εφαρμογές κατά την κατεργασία. Εάν επιλεγεί το σωστό κοπτικό εργαλείο ή σωστός συνδυασμός αυτόν, τότε μπορεί η παραγωγή να γίνει γρηγορότερα εφόσον θα μειωθεί ο χρόνος κοπής (Εικ. 1.32).



Εικ. 1.32

Κοπτικά με ραβδώσεις (*Flute tools*)

Η σχεδίαση των ραβδώσεων εξαρτάται από το σχήμα μισοφέγγαρου που έχουν οι κοπτικές ακμές. Τα κοπτικά αυτά ταξινομούνται ως εργαλεία με ευθύς ραβδώσεις. Κοπτικά τέτοιου είδους είναι κατάλληλα για κατεργασίες σε φυσικά μαλακά ξύλα. Η γεωμετρία του κοπτικού βοηθάει στη βέλτιστη εκκένωση των ξυλοτεμαχιδίων στις υψηλές ταχύτητες πρόωσης (Εικ. 1.33).



Εικ. 1.33

Κοπτικά με σφαιρική μύτη (*Ball nose cutters*)

Τα κοπτικά αυτά διαθέτουν διπλές ραβδώσεις και έχουν σταθερή ακτίνα (σφαίρα) ανά διάμετρο (στέλεχος κοπτικού). Χρησιμοποιούνται για τρισδιάστατες (3-D) εφαρμογές στην επιφάνεια των περισσότερων υλικών (Εικ. 1.34).



Εικ. 1.34

Κοπτικά συμπίεσης (*Compression cutters*)

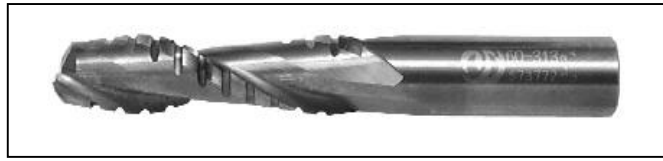
Τα κοφτερά τμήματα του κοπτικού εργαλείου είναι ιδανικά για την κοπή φύλλων διπλής επένδυσης, σκληρών ξύλων και σύνθετων προϊόντων ξύλου. Η μοναδικής σχεδίασης γεωμετρία των ελικοειδών ραβδώσεων του επιτρέπει μεγάλες ταχύτητες πρόωσης σε συνδυασμό με το καλύτερο δυνατό φινίρισμα σε όλο το πάχος του κατεργαζόμενου τεμαχίου (Εικ. 1.35).



Εικ. 1.35

Κοπτικά με ξυλοδιασπαστή (*Chipbreaker cutters*)

Έχουν μεγαλύτερες ταχύτητες πρόωσης από τα συμβατικά κοπτικά δύο ραβδώσεων και αφήνουν λείες επιφάνειες τομής. Ιδανικά για χοντροδουλειές εξωτερικά του υλικού κατεργασίας και δημιουργία γκινισιάς με καλή ποιότητα κοπής (Εικ. 1.36).



Εικ. 1.36

Κοπτικά φινιρίσματος (*Finishers*)

Τα κοπτικά αυτά αναπτύχθηκαν για να κόβουν κυρίως ακρυλικά υλικά με λείο φινίρισμα και με ανοδική ροή των παραγόμενων ξυλοτεμαχιδίων. Μερικές εφαρμογές περιλαμβάνουν γκινισιές εξωτερικά του ακρυλικού υλικού και γι' αυτό χρειάζεται να έχει καλής ποιότητας ακμή κοπής (Εικ. 1.37).



Εικ. 1.37

Κοπτικά χάραξης (*Engraving cutters*)

Τα κοπτικά αυτά διατίθενται σε διάφορα μεγέθη (πλάτη) στην ακμή χάραξης (Εικ. 1.38). Διατίθενται από χάλυβα, ανοξείδωτο χάλυβα, και σκληρό μέταλλο (*S.S.S.*). Αν επιλέξετε τέτοιου είδους κοπτικά για χάραξη κυρίως γραμματοσειρών, συνίσταται το πλάτος κοπής να είναι το 12% του ύψους των γράμματος.

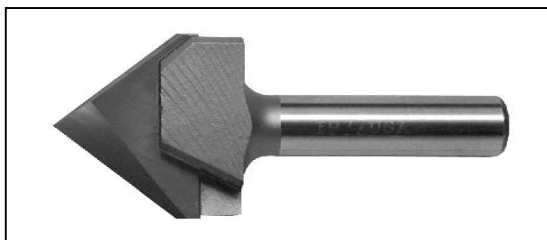
Παράδειγμα $1/4$ *γράμμα = $0.25 * 0.12 = 0.030$



Εικ. 1.38

Κοπτικά τύπου V (*V Cutters*)

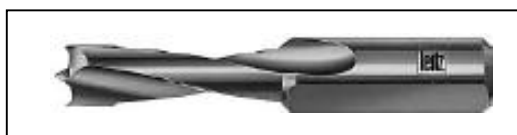
Τα κοπτικά σχήματος *V* γνωστά και ως κωνικά κοπτικά, χρησιμοποιούνται για να κόψουν τρισδιάστατα (*3-D*) ανάγλυφα με καλό ποιοτικό αποτέλεσμα. Έχουν αιχμές κοπής από εναλλασσόμενα μαχαίρια επενδυμένα με καρβίδιο και διατίθενται σε διάφορα μεγέθη (Εικ. 1.39).



Εικ. 1.39

Τρυπάνια (*Boring drills*)

Τρυπάνια *Brad point*: Τα τρυπάνια αυτά χρησιμοποιούνται κυρίως για οπές που θα τοποθετηθεί καβίλια. Είναι χαρακτηριστικό το σχήμα που έχουν μπροστά στην ακμή τους. Η διανοιγμένη οπή πρέπει στο τέλος να έχει κυλινδρικό σχήμα, ώστε να μην υπάρχει πρόβλημα με την τοποθέτηση της καβίλιας. Αυτός εξάλλου είναι ο λόγος που το κοπτικό έχει την συγκεκριμένη γεωμετρία (Εικ. 1.40).



Εικ. 1.40

Τρυπάνια *V-point*: Τα τρυπάνια αυτά χρησιμοποιούνται για να διανοίξουν διαμπερή οπές. Το σχήμα *V* που έχουν στην ακμή τους δεν επιτρέπει να "πετάξουν" σκλήθρα κατά την έξοδο του κοπτικού από το κατεργαζόμενο τεμάχιο. Η γωνία της μύτης του κοπτικού είναι πολύ σημαντικός παράγοντας, γιατί το αποτέλεσμα διαφέρει ανάλογα με την κλίση. Είναι δυνατών κοπτικά *V-point* να δημιουργούν κακής ποιότητας ζετρύπημα εάν δεν έχουν την κατάλληλη γωνία στην μύτη (Εικ. 1.41).



Εικ. 1.41

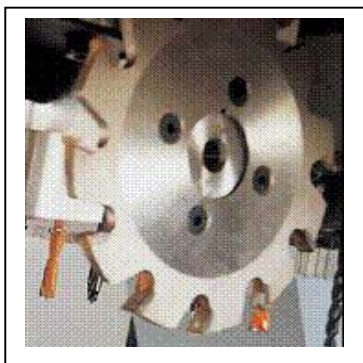
Δίσκος (Saw Blade)

Ο δίσκος δεν θα μπορούσε να λείπει από τα κοπτικά που υποστηρίζουν τις εργαλειομηχανές *CNC*. Χρησιμοποιείται κυρίως δίσκος επενδυμένος με καρβίδιο. Οι κατεργασίες που κάνει είναι συνήθως γκινισιές, και κοπές σε σύνθετα συγκολλημένα προϊόντα ξύλου (Εικ. 1.42). Στις μηχανές με περισσότερους από τέσσερις άξονες, υπάρχει δυνατότητα κοπής διαγώνιων και λοξών τομών.



Εικ. 1.42 Ο δίσκος που χρησιμοποιείται στις εργαλειομηχανές CNC είναι όμοιος με τους κοινούς δίσκους.

Η γεωμετρία του δίσκου διαφέρει ανάλογα με την εργαλειομηχανή που είναι τοποθετημένος. Αν ο δίσκος είναι τοποθετημένος σε σταθερή θέση πάνω στην κεφαλή του μηχανήματος (κυρίως σε μηχανήματα τριών αξόνων), είναι συνήθως μικρής διαμέτρου και με πιο μεγάλο πάχος. Η γεωμετρία διαφέρει επίσης στο ότι τα δόντια που φέρει είναι μεγαλύτερα σε πλάτος, ενώ φέρουν και μεγαλύτερο διάκενο κάτω από τα δόντια (Εικ. 1.43).



Εικ. 1.43 Ο δίσκος των εργαλειομηχανών τριών αξόνων είναι σε σταθερή θέση.

Όταν ο δίσκος είναι εναλλασσόμενος, βρίσκεται δηλαδή στον εργαλειοφορέα, έχει μεγαλύτερη διάμετρο, και είναι πιο λεπτός, σαν τους κοινούς δίσκους (Εικ.1.44). Η γεωμετρία δεν διαφέρει από τους κοινούς δίσκους. Τα δόντια είναι ίδιου μεγέθους, και ίδιας γεωμετρίας. Φέρει επίσης εγκοπές στο εσωτερικό του για μείωση των εσωτερικών τάσεων. Επίσης στις περισσότερες εργαλειομηχανές χρησιμοποιούνται δίσκοι αντικραδασμικής κατασκευής, για την μείωση του παραγόμενου θορύβου. Οι εναλλασσόμενοι δίσκοι είναι τοποθετημένοι στον εργαλειοφορέα για να μπορούν να αλλαχτούν με άλλα κοπτικά.



Εικ. 1.44 Η διαφορά μεταξύ του παρών δίσκου με τον δίσκο της εικόνας 1.43 είναι εμφανείς.

7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από έρευνα αγοράς που έγινε σε δείγμα εννέα αντιπροσώπων μηχανημάτων κατεργασίας ξύλου, κατά την διάρκεια της έκθεσης *Furnima*, από 31 Μαρτίου έως 3 Απριλίου 2005, που πραγματοποιήθηκε στη Θεσσαλονίκη, οδηγηθήκαμε στα ακόλουθα αποτελέσματα:

Στην αγορά σήμερα κυριαρχούν τα κέντρα μορφοποίησης *CNC*, με σαφή προτίμηση σε αυτά τριών αξόνων (42%). Ο συνδυασμός κόστους – δυνατοτήτων παίζει σημαντικό ρόλο στην απόκτηση τους σε σημαντικό ποσοστό (87%). Το υλικό που κατεργάζονται είναι συνδυασμός μασίφ ξυλείας και σύνθετων συγκολλημένων προϊόντων ξύλου (83%). Οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις αποτελούν τον κυριότερο πελάτη των εργαλειομηχανών *CNC* (50%). Το μεγαλύτερο μέρος των πελατών αντιμετωπίζει πρόβλημα στον προγραμματισμό του μηχανήματος (87%). Οι αντιπρόσωποι στην πλειοψηφία τους πιστεύουν ότι η Ελληνικές βιομηχανίες δεν μπορούν να εξοικειωθούν εύκολα με τις εργαλειομηχανές *CNC* (38%). Σημαντικό είναι και το γεγονός ότι οι πελάτες δεν έχουν ολοκληρωμένη εικόνα του τι θέλουν να αγοράσουν (37%). Παρόλα αυτά οι περισσότεροι πελάτες δεν διστάζουν να προβούν σε μία αγορά *CNC* (49%). Συν τοις άλλοις η συντριπτική πλειοψηφία τα αποκτά μέσο προγράμματος της Ε.Ε. (80%).

(Πηγή: Πτυχιακή εργασία του σπουδαστή του Τμήματος Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου, κ. Άγγελου Π. Σαπακόλη)

8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Τζαβέλας, Ν. 2004. Σημειώσεις Προγραμμάτων Εφαρμογής Εργαλειομηχανών Ξύλου. ΤΕΙ Λάρισας, Παράρτημα Καρδίτσας, Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου Επίπλου. Καρδίτσα 2004.

Καραστεργίου, Σ. 2002. Σημειώσεις Τεχνολογίας Κατεργασίας Ξύλου με Μηχανήματα ΙΙΙ. ΤΕΙ Λάρισας, Παράρτημα Καρδίτσας, Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου Επίπλου. Καρδίτσα 2002.

Περιοδικό Ξύλο-Έπιπλο τευχ. 215 Κριτήρια επιλογής μιας μηχανής CNC. Τα περιφερειακά είναι εξίσου σημαντικά όσο και η ίδια η μηχανή. (σελ. 46-49).

Περιοδικό Ξύλο-Έπιπλο. Οκτώβριος 2002. Τι μηχανή χρειάζομαι; κέντρο εργασίας ή φρέζα; (σελ. 30-32).

ΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

www.inside-woodworking.com/index.shtml

www.flashcutcnc.com/html/mach_acc.html

cncmasters.com/CNC%20Jr%20Mill.htm

www.apexm.com/our_products.htm