



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ




ΠΑΙΔΕΙΑ ΜΠΡΟΣΤΑ
2^ο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ & ΑΡΧΙΚΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ
(Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ. ΙΙ)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΡΑΞΕΩΝ: 2.2.2.α. Αναμόρφωση Προπτυχιακών
Προγραμμάτων Σπουδών

ΤΙΤΛΟΣ ΥΠΟΕΡΓΟΥ: **Αναμόρφωση και προσαρμογή
του Προγράμματος Προπτυχιακών
Σπουδών του Τμήματος Σχεδιασμού
και Τεχνολογίας Ξύλου και
Επίπλου του Τ.Ε.Ι. Λάρισας στις
νέες απαιτήσεις**

ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ: Τ.Ε.Ι. Λάρισας

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΡΓΟΥ: **Δρ. Βύρων Τάντος**
Αναπληρωτής Καθηγητής

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΞΥΛΟΥ ΜΕ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΙΙ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

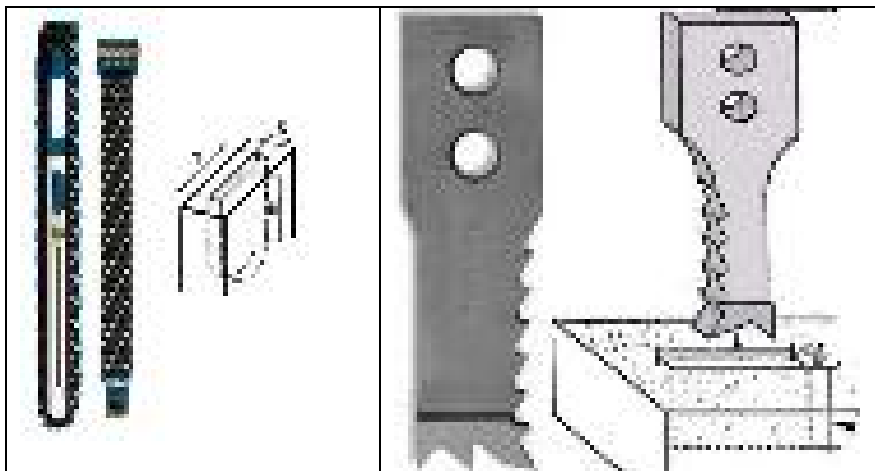
ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος
MSc Λειτουργίες Βιομηχανιών Ξύλου-Επίπλου

ΚΑΡΔΙΤΣΑ 2004

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΛΑΡΙΣΑΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΞΥΛΟΥ & ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΠΙΠΛΟΥ**

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΞΥΛΟΥ ΜΕ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΙΙ



ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΝΤΩΝΙΟΣ
Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος
MSc Λειτουργίες Βιομηχανιών Ξύλου-Επίπλου

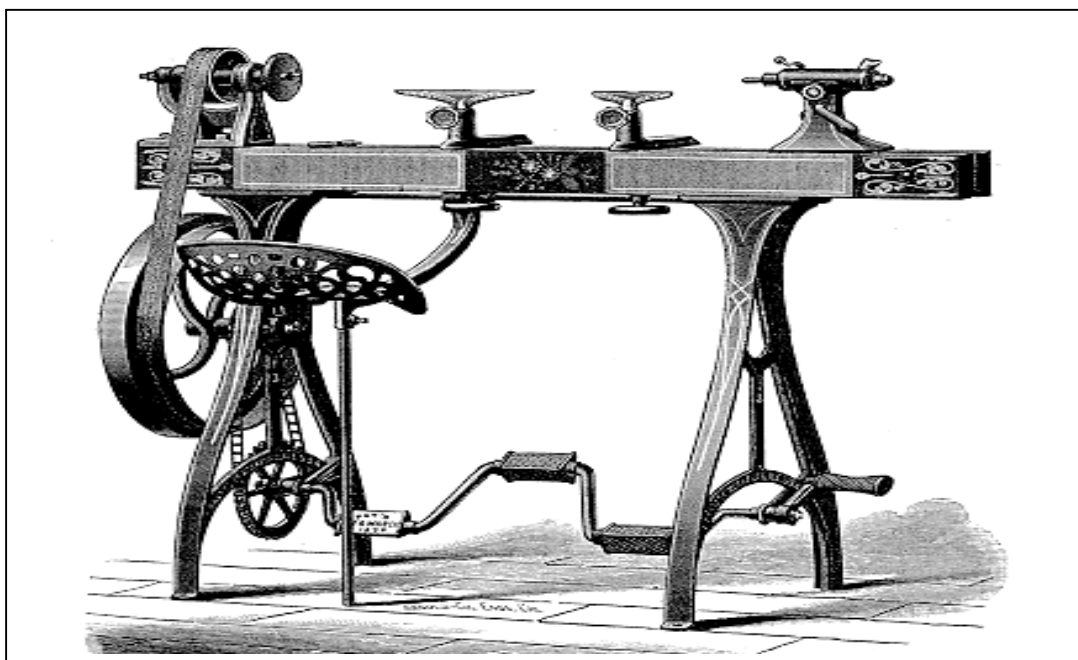
Καρδίτσα 2004

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΤΟΡΝΟΣ.....	4
1.1. Είδη τórνων-Μηχανολογικά μέρη του τórνου.....	5
1.1.1. Μέτρα ασφαλείας σε τórνο απλού σημείου.....	9
1.2. Τórνος με πίσω μαχαίρι.....	10
1.3. Τórνος μορφοποίησης.....	11
1.4. Τórνος αντιγραφής.....	12
2. ΦΡΕΖΑ.....	14
2.1. Απλή αξονική φρέζα-Κατασκευαστικά μέρη του μηχανήματος.....	14
2.2. Αντεστραμμένη φρέζα.....	16
2.3. Αριθμητικώς ελεγχόμενες φρέζες (NC Router)- CNC φρέζα.....	17
3. ΜΗΧΑΝΕΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ.....	20
3.1. Πολυτρύπανα.....	22
3.2. Καβιλιέρα.....	25
4. ΜΗΧΑΝΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΕΓΚΟΠΩΝ.....	27
4.1. Σκαρπελιέρα.....	27
4.2. Μορσοτρύπανο.....	29
4.3. Αλυσοτρύπανο.....	30
4.4. Μηχανές διάνοιξης παλινδρομικών ορθογωνικών εγκοπών.....	33
5. ΜΗΧΑΝΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΠΡΟΕΞΟΧΩΝ.....	35
5.1. Απλή ξεμορσαρίστρα.....	35
5.2. Διπλή ξεμορσαρίστρα.....	36

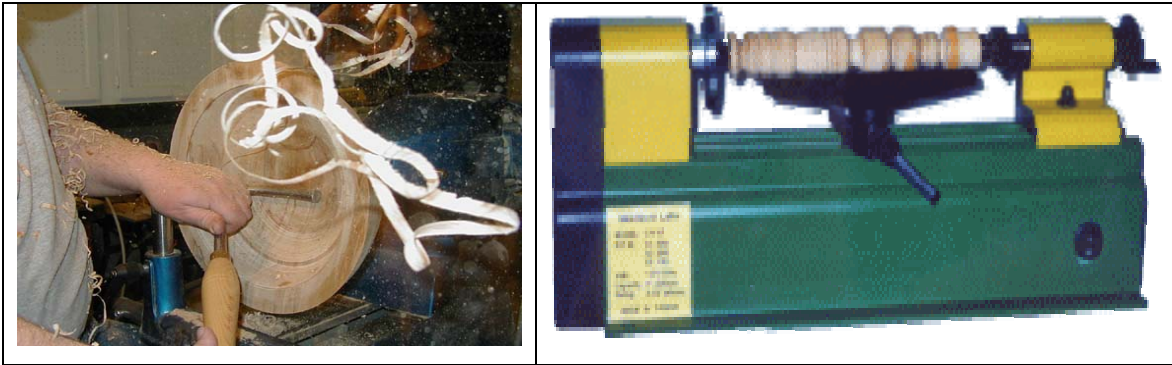
1. ΤΟΡΝΟΣ

Ο ξυλουργικός τórνος θεωρείται το αρχαιότερο μηχάνημα της ξυλουργικής και χρησιμοποιήθηκε από τους διάφορους τεχνίτες για την τórνευση διαφόρων ξύλινων στοιχείων. Έχουν διασωθεί γραφικές αποτυπώσεις που παριστάνουν τεχνικούς ήδη στη Μεσοποταμία και την αρχαία Αίγυπτο να χειρίζονται ένα είδος τórνου, δηλαδή μιας «μηχανής» που περιστρέφει (με τη μυϊκή δύναμη του βοηθού, συνήθως δούλου) το προς επεξεργασία αντικείμενο και ο χειριστής (μάστορας) να επεμβαίνει στη μορφή του αντικειμένου και να το διαμορφώνει. Αντίστοιχες παραστάσεις γνωρίζουμε από την Κίνα, την αρχαία Ελλάδα και άλλες περιοχές της Ευρώπης και της Ασίας. Σημαντικά δημιουργήματα με χρήση τórνου έχουν διασωθεί από τους Κέλτες και τους Ετρούσκους.



Εικόνα 1.1. Τύπος παλαιού ξυλουργικού τórνου.

Η κατεργασία που γίνεται στην περιφέρεια ενός ξύλινου στοιχείου όταν αυτό είναι τοποθετημένο μεταξύ των δύο κέντρων του τórνου ή στο μέτωπο της επιφάνεια του όταν το στοιχείο είναι τοποθετημένο στην ειδική πλάκα ονομάζεται **τórνευση**.



Εικόνα 1.2. Τόρνευση στο μέτωπο της επιφάνειας (αριστερά) και μεταξύ των δύο κέντρων (δεξιά).

Ο τόρνος χρησιμοποιείται για την παραγωγή προϊόντων ξύλου που βρίσκουν τεράστια εφαρμογή στην επιπλοποιία όπως πόδια καρεκλών και τραπεζιών, οικιακά σκεύη, κάγκελα, κοντάκια όπλων κ.α.

1.1. Είδη τόρνων-Μηχανολογικά μέρη του τόρνου.

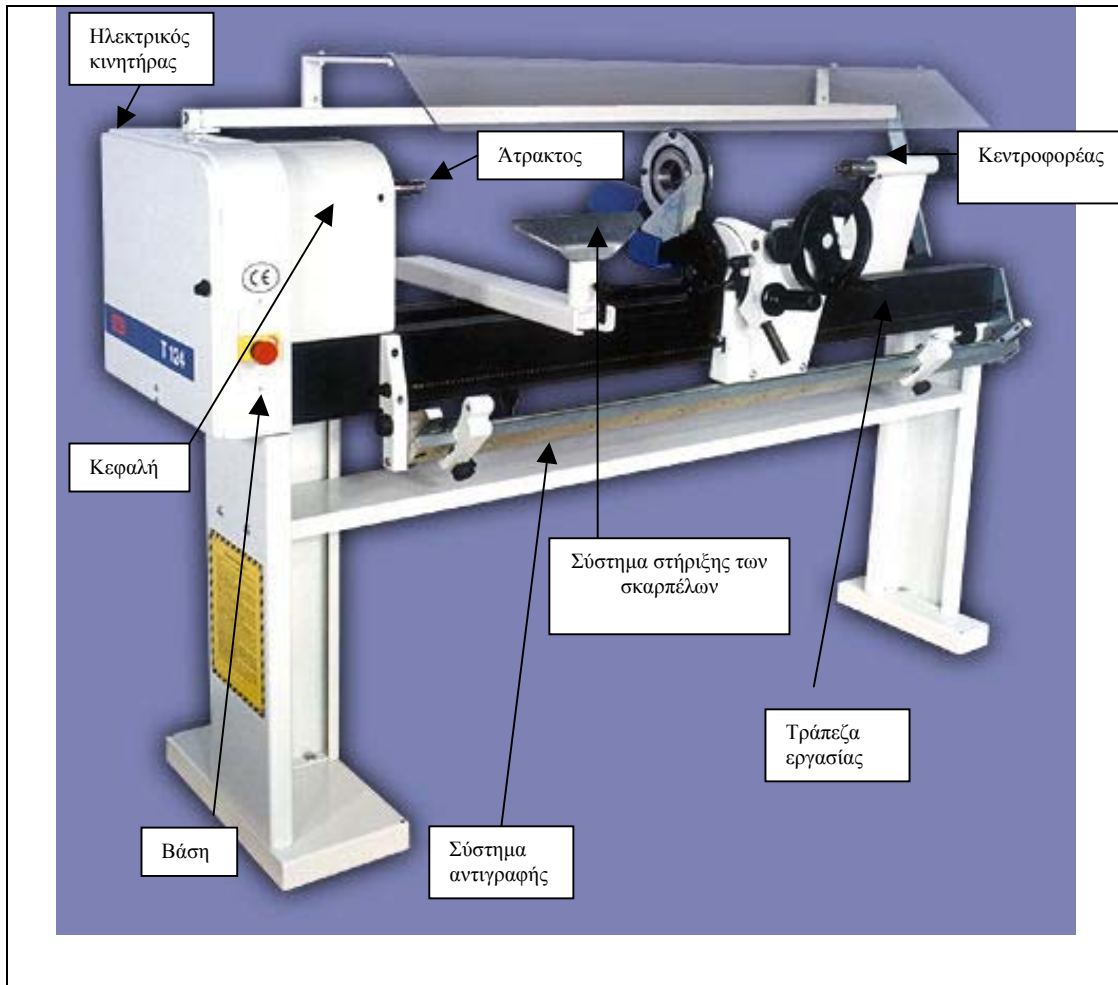
Οι τόρνοι διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες στους απλούς και τους βιομηχανικούς τόρνους, ανάλογα με τον όγκο των παραγόμενων προϊόντων. Οι **απλοί τόρνοι** χαρακτηρίζονται από την χαμηλή παραγωγικότητα αλλά από την μοναδικότητα των παραγόμενων προϊόντων. Αντιθέτως οι **βιομηχανικοί τόρνοι** χαρακτηρίζονται από την υψηλή παραγωγικότητα (ως και 500 προϊόντα την ώρα), διακρίνονται σε **ημιαυτόματους** και **αυτόματους** και χρησιμοποιούνται σε επιχειρήσεις επίπλου για την παραγωγή έτοιμων ή ημιέτοιμων προϊόντων με μεγάλο μέγεθος παραγωγής. Επίσης, οι τόρνοι διακρίνονται σε διαφορετικά είδη όπως:

- στον τόρνο απλού σημείου
- στον τόρνο με πίσω μαχαίρι
- στον τόρνο μορφοποίησης και
- στον τόρνο αντιγραφής.

Ο απλός ξυλουργικός τόρνος ή τόρνος **απλού σημείου** χρησιμοποιείται σε μικρού ή μεσαίου μεγέθους παραγωγής επιχειρήσεις επίπλου. Τα κυριότερα μέρη που αποτελούν τον τόρνο απλού σημείου είναι:

- η βάση
- η κεφαλή
- ο κεντροφορέας
- η τράπεζα εργασίας

- ο ηλεκτροκινητήρας
- το σύστημα στήριξης των σκαπέλων.



Εικόνα 1.3. Τα κυρία μηχανολογικά μέρη του τόρνου απλού σημείου.

Η **κεφαλή** του τόρνου βρίσκεται στο αριστερό τμήμα του μηχανήματος, στο εσωτερικό της οποίας βρίσκεται η **άτρακτος**. Η **άτρακτος** ή **άξονας** του τόρνου εξωτερικά φέρει σπείρωμα και χρησιμοποιείται για την περιστροφή του ξυλοτεμαχίου. Η άτρακτος περιστρέφεται από την μετάδοση της περιστροφικής κίνησης που παράγεται από τον **ηλεκτροκινητήρα**. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με την διάμετρο του ξυλοτεμαχίου και κυμαίνεται από 570-2500 στροφές/λεπτό. Ξύλα μικρής διαμέτρου κατεργάζονται σε υψηλή ταχύτητα περιστροφής ενώ ξύλα μεγάλης διαμέτρου κατεργάζονται σε χαμηλή ταχύτητα περιστροφής. Η μεταβολή της ταχύτητας περιστροφής της ατράκτου επιτυγχάνεται με την μετακίνηση του μάντα στην αντίστοιχη θέση του συστήματος τροχαλιών που συνδέουν την άτρακτο με τον ηλεκτροκινητήρα.

Η **τράπεζα εργασίας** του τόννου είναι κατασκευασμένη από χυτοσίδηρο και είναι επίπεδη και παράλληλη με τον νοητό άξονα του τόννου. Στο δεξιό άκρο της τράπεζας εργασίας είναι τοποθετημένος ο **κεντροφορέας** ή «κουκουβάγια» που χρησιμεύει για την στήριξη του ξυλοτεμαχίου στην τόννευση μεταξύ των κέντρων. Ο κεντροφορέας καταλήγει σε κωνική κεφαλή και διαθέτει σύστημα σύσφιξης. Πάνω στην τράπεζα εργασίας είναι τοποθετημένο το **σύστημα στήριξης των σκαρπέλων** που αποτελείται από την βάση και από το κύριο στήριγμα και μετακινείται κατά μήκος της. Το σύστημα στήριξης των σκαρπέλων έχει την δυνατότητα να μετακινείται πάνω-κάτω και μεταβάλλει την θέση του από το νοητό άξονα του τόννου, ανάλογα με την διάμετρο του κατεργαζόμενου ξυλοτεμαχίου.

Στον τόννο απλού σημείου προσαρμόζονται διάφορα εξαρτήματα που είναι απαραίτητα για την εκτέλεση διαφόρων εργασιών όπως:

- οι πλάκες
- το καβαλέτο.

Οι πλάκες χρησιμοποιούνται για την συγκράτηση ξυλοτεμαχίων στη μετωπική τόννευση, έχουν σχήμα μεταλλικού δίσκου και το μέγεθός τους καθορίζεται από την διάμετρό τους. Η επιφάνεια των πλακών είναι επίπεδη και φέρει οπές στις οποίες τοποθετούνται βίδες για τη συγκράτηση των ξυλοτεμαχίων. Οι πλάκες χρησιμοποιούνται κυρίως στην παραγωγή οικιακών σκευών όπως πιάτα, πιατέλες, ποτήρια κ.α.



Εικόνα 1.4. Μεταλλική πλάκα τόννου.

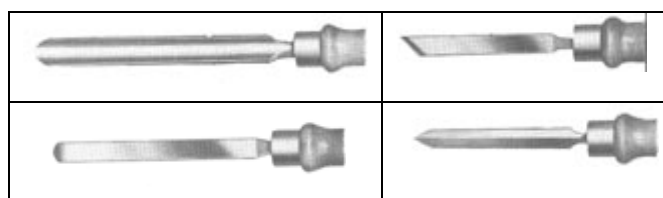
Το καβαλέτο είναι εξάρτημα για την συγκράτηση ξυλοτεμαχίων μεγάλου μήκους και μικρής διαμέτρου. Σε αυτή την περίπτωση παρατηρείται ελλειπτική περιστροφή του ξυλοτεμαχίου λόγω ανάπτυξης τάσεων κάμψης που συντελούν στην αλλοίωση της

παραγόμενης σχεδίασης. Στον τόρνο απλού σημείου μπορεί επίσης να τοποθετηθούν διατρητικά μέσα (τρυπάνια) για την δημιουργία οπών στα торνεμένα στοιχεία ή λειαντικές ταινίες για την λείανση των αντικειμένων.



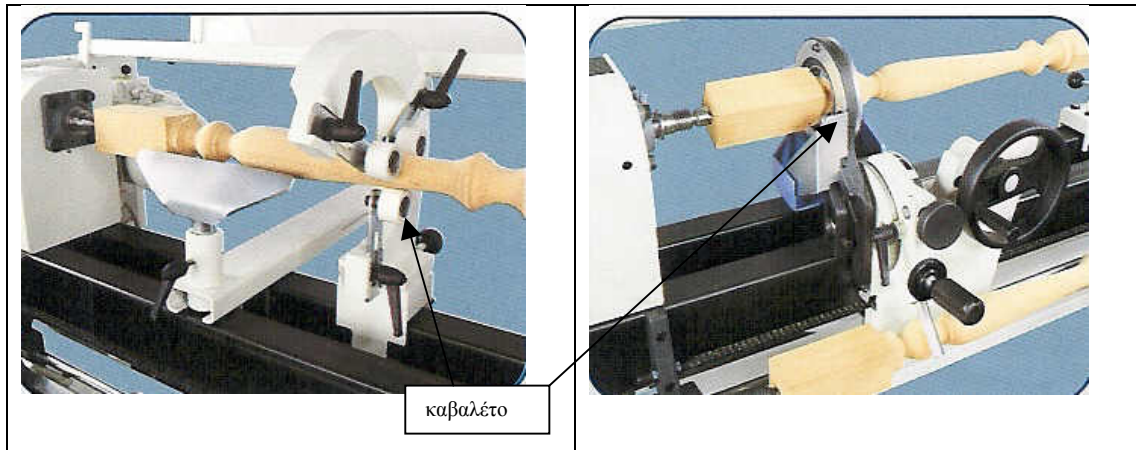
Εικόνα 1.5. Σύστημα λείανσης (αριστερά) και σύστημα διάτρησης (δεξιά) σε τόρνο απλού σημείου.

Η τόννευση των στοιχείων επιτυγχάνεται με ειδικά εργαλεία χειρός, τα σκαρπέλα με τα οποία γίνεται αφαίρεση της πλεονάζουσας ξυλώδους μάζας από την περιφέρεια ή την εγκάρσια επιφάνεια του ξύλου. Τα σκαρπέλα αποτελούνται από ξύλινη χειρολαβή και από τη μεταλλική λάμα. Η μεταλλική λάμα κατασκευάζεται από χάλυβα για να είναι ανθεκτική στις καταπονήσεις και καταλήγει σε μια αιχμή που είναι διαμορφωμένη ανάλογα με το είδος των εκτελούμενων εργασιών.



Εικόνα 1.6. Τα σκαρπέλα του τόρνου.

Η τόννευση των ξύλινων στοιχείων επιτυγχάνεται και με συστήματα αντιγραφής που προσαρμόζονται στο κυρίως σώμα του μηχανήματος. Το σύστημα αντιγραφής μετακινείται κατά μήκος ενός μεταλλικού φορέα και αποτελείται από μια ακίδα που διαγράφει την περιφέρεια του πρωτότυπου στοιχείου και από το κοπτικό μέσο. Στην Εικόνα 1.7 παρουσιάζεται το σύστημα αντιγραφής σε συνδυασμό με καβαλέτο σε τόρνο απλού σημείου.



Εικόνα 1.7. Σύστημα αντιγραφής σε συνδυασμό με καβαλέτο σε τόρνο απλού σημείου.

1.1.1. Μέτρα ασφαλείας σε τόρνο απλού σημείου.

Η εργασία σε τόρνο απλού σημείου απαιτεί ιδιαίτερες ικανότητες, επιδεξιότητες και μακροχρόνια εμπειρία. Για την ασφαλή λειτουργία σε τόνους απλού σημείου πρέπει να ακολουθούνται τα παρακατω βήματα:

1. Κατά την προετοιμασία του τόνου για κατεργασία, διακόπτεται πάντοτε η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος από τον κεντρικό διακόπτη του μηχανήματος.
2. Ξύλα που παρουσιάζουν ρόζους, ραγάδες, στρεψοίγια, σήψεις αποφεύγονται στην κατεργασία σε τόρνο. Κατάλληλα ξύλα για τόννευση είναι η λευκόδερμη πεύκη, ο κέδρος, το κυπαρίσσι, ο ίταμος, η ερυθρελάτη, η ψευδοτσούγκα, ο φράξος, η φτελιά, η δρυς, η οξυά, η σημύδα, το σφενδάμι, και από τροπικά το μαόνι, το teak, ο έβενος.
3. Το ξυλοτεμάχιο πρέπει να συγκρατείται καλά μεταξύ των κέντρων ή πάνω στη μεταλλική πλάκα.
4. Πριν την έναρξη της κατεργασίας περιστρέφουμε το ξυλοτεμάχιο, ώστε αυτό να περιστρέφεται ελεύθερα χωρίς να εμποδίζεται από το στήριγμα των εργαλείων ή το κοπτικό μέσο του συστήματος αντιγραφής.
5. Κατά την διάρκεια της τόννευσης χρησιμοποιούνται γυαλιά ασφαλείας ενώ αποφεύγεται η ένδυση με ρούχα με μακριά μανίκια.
6. Αν δεν υπάρχει σύστημα απορρόφησης των υπολειμμάτων κατεργασίας τότε θεωρείται απαραίτητη η χρήση ειδικής αναπνευστικής μάσκας.
7. Το στήριγμα εργαλείων πρέπει να βρίσκεται σε μικρή απόσταση από το κατεργαζόμενο ξυλοτεμάχιο και όχι περισσότερο από 3-4 mm από την περιφέρεια του ξύλου.

1.2. Τόρνος με πίσω μαχαίρι.

Ο τόρνος με πίσω μαχαίρι κατασκευάστηκε για την βέλτιστη παραγωγή πολύπλοκων σχεδιάσεων σε ξύλινα στοιχεία. Ο τόρνος με πίσω μαχαίρι περιστρέφεται από 1800-3600 στροφές/λεπτό και κατεργάζεται ξυλοτεμάχια με μήκος ως και 1120 mm. Τα κατεργαζόμενα ξυλοτεμάχια μπορούν να έχουν διάμετρο από 12-130 mm.

Ο τόρνος με πίσω μαχαίρι αποτελείται από τρία διαφορετικά κοπτικά μέσα που το καθένα εκτελεί διαφορετική εργασία. Τα τρία κοπτικά μέσα είναι:

- Το μαχαίρι ξεχονδρίσματος
- Το μαχαίρι αυλακώσεως
- Το πίσω μαχαίρι.

Το μαχαίρι ξεχονδρίσματος μαζί με το μαχαίρι αυλακώσεως μετακινείται κατά μήκος ενός μεταλλικού φορέα. Το μαχαίρι ξεχονδρίσματος αφαιρεί την πλεονάζουσα ξυλώδη μάζα και προσδίδει μια ανώμαλη και τραχεία επιφάνεια. Το μαχαίρι αυλακώσεως μετακινείται κατά μήκος και αντιγράφει τη μορφή ενός μεταλλικού πρωτότυπου και δίνει την επιθυμητή σχεδίαση στο κατεργαζόμενο ξυλοτεμάχιο. Τέλος το πίσω μαχαίρι κινείται καθοδικά υπό συγκεκριμένη γωνία και διαμορφώνει την τελική-επιθυμητή σχεδίαση στο ξύλινο στοιχείο. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο εμπόριο διατίθενται μεγάλη ποικιλία σχεδίων κοπτικών μέσων (πίσω μαχαίρι).



Εικόνα 1.8. Το πίσω μαχαίρι (αριστερά) και τα προϊόντα του τόρνου με πίσω μαχαίρι.

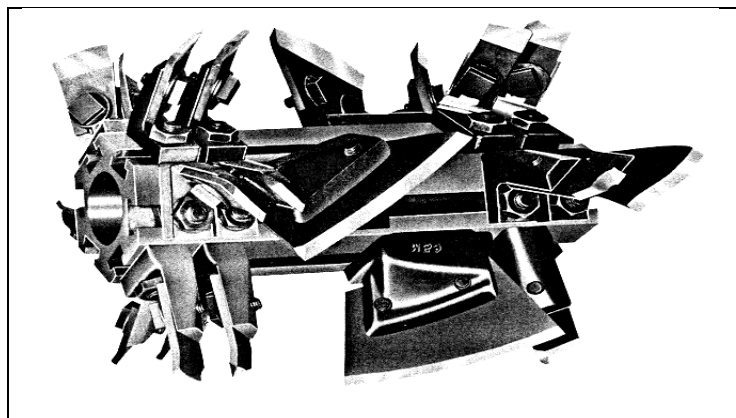
Ο τόρνος με πίσω μαχαίρι εξασφαλίζει υψηλή παραγωγικότητα, λείες επιφάνειες των κατεργαζόμενων ξύλινων στοιχείων και μεγάλη ακρίβεια αποτύπωσης. Ο συγκεκριμένος τύπος τόρνου μπορεί να δέχεται υποστήριξη από PLS συστήματα και να μειώνει το χρόνο παραγωγής και συνεπώς το κόστος παραγωγής. Η πλήρως αυτοματοποιημένη παραγωγή σε τόρνους με πίσω μαχαίρι επιτρέπει στον χειριστή να παρακολουθεί ταυτόχρονα τέσσερα διαφορετικά μηχανήματα.



Εικόνα 1.9. Τόρνος με πίσω μαχαίρι.

1.3. Τόρνος μορφοποίησης.

Ο τόρνος μορφοποίησης αποτελείται από μια σύνθετη κοπτική κεφαλή που τέμνει το ξυλοτεμάχιο υπό γωνία. Η κοπτική κεφαλή αποτελείται από επιμέρους μαχαίρια που βρίσκονται υπό γωνία και το καθένα μορφοποιεί συγκεκριμένο σημείο στο ξύλινο στοιχείο. Η σύνθετη κοπτική κεφαλή είναι τοποθετημένη απέναντι από το κατεργαζόμενο ξυλοτεμάχιο και περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα σε αντίθεση με το ξυλοτεμάχιο που περιστρέφεται αργά. Η κοπτική κεφαλή μορφοποιεί το ξυλοτεμάχιο καθώς μετακινείται αργά κατά μήκος του.



Εικόνα 1.10. Σύνθετη κοπτική κεφαλή τόρνου μορφοποίησης

Ο τόρνος μορφοποίησης έχει την δυνατότητα μορφοποίησης ξυλοτεμαχίων με ασύμμετρη εγκάρσια διατομή, με την υποστήριξη συστημάτων αριθμητικώς ελεγχόμενης παραγωγής ή συστήματα cam (Computer Aided Manufacture). Ο τόρνος

μορφοποίησης ενδείκνυται για την μορφοποίηση μαλακής ξυλείας με χαμηλή πυκνότητα.

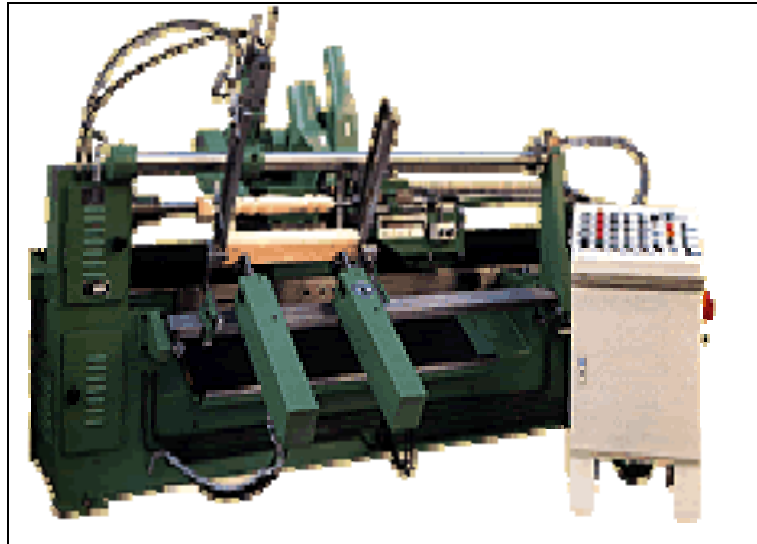


Εικόνα 1.11. Τόρνος μορφοποίησης.

1.4. Τόρνος αντιγραφής.

Οι τόρνοι αντιγραφής βρίσκουν τεράστια εφαρμογή στην βιομηχανία επίπλου λόγω της υψηλής παραγωγικότητας και της δημιουργίας πανομοιότυπων αντικειμένων. Οι τόρνοι αντιγραφής σχεδιάστηκαν για την παραγωγή ασύμμετρων προϊόντων ξύλου. Χρησιμοποιούν ένα εξ ολοκλήρου όμοιο τρισδιάστατο πρωτότυπο αντικείμενο που περιστρέφεται και ένα σύστημα αντιγραφής που διαγράφει την επιφάνεια του και μεταφέρει την σχεδίαση του πρωτότυπου αντικειμένου στα κατεργαζόμενα ξυλοτεμάχια.

Οι τόρνοι αντιγραφής φέρουν από 2-8 κοπτικές κεφαλές. Συνήθως φέρουν τέσσερις κοπτικές κεφαλές που η καθεμία μορφοποιεί διαφορετικό ξυλοτεμάχιο. Το μήκος των κατεργαζόμενων τεμαχίων φθάνει τα 1000-1250 mm ενώ η απόσταση μεταξύ των κέντρων των κοπτικών κεφαλών είναι 200-300 mm. Η ταχύτητα της επιμήκους κίνησης κοπτικών κεφαλών κυμαίνεται από 30 – 220 mm ενώ η ταχύτητα περιστροφή του τρισδιάστατου πρωτότυπου κυμαίνεται από 15-50 στρ/λεπτό.



Εικόνα 1.12. Τόρνος αντιγραφής.

2. ΦΡΕΖΑ.

Η φρέζα είναι το μηχάνημα με την μεγαλύτερη εφαρμογή στις βιοτεχνίες-βιομηχανίες επίπλου μπάνιου, κουζίνας, ντουλάπας, κουφωμάτων, κ.α.. Ειδικότερα, η φρέζα χρησιμοποιείται στις ακόλουθες εργασίες:

- Δημιουργία προφίλ σε ευθύγραμμο ή καμπύλο στοιχείο ξύλου ή ξυλοπλακών
- Δημιουργία προφίλ στο εσωτερικό ξύλινων στοιχείων ή ξυλοπλακών
- Δημιουργία εγχοπών, γκινισιάς, πατούρας, κ.α.
- Δημιουργία εγχοπών για την τοποθέτηση εξαρτημάτων στα διάφορα μέρη του επίπλου
- Δημιουργία ραβδόγλυπτων
- Δημιουργία ροζέτας.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι μηχανημάτων όπως:

- Οι **απλές αξονικές φρέζες** που χρησιμοποιούνται σε μικρές ξυλουργικές μονάδες
- Οι **αντεστραμμένες φρέζες** και
- Οι **αριθμητικώς ελεγχόμενες φρέζες** ή **NC φρέζες** που χρησιμοποιούνται ευρέως στις μεγάλες βιομηχανίες επίπλου.

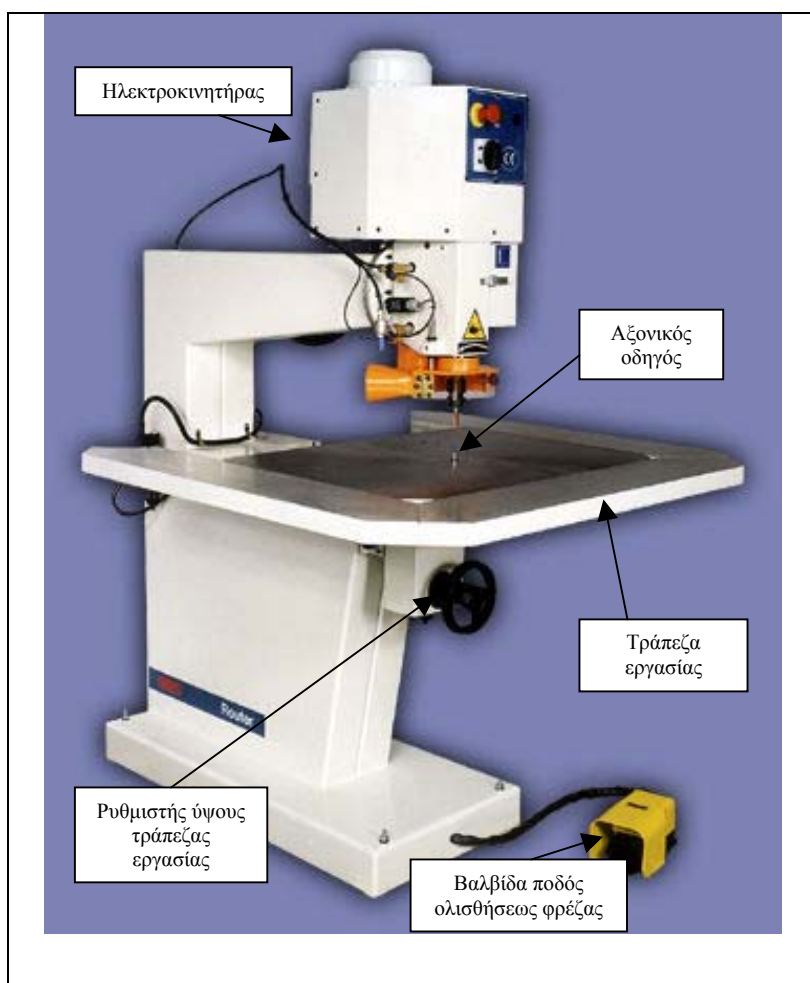
2.1. Απλή αξονική φρέζα-Κατασκευαστικά μέρη του μηχανήματος.

Η απλή αξονική φρέζα χρησιμοποιείται σε μικρές ξυλουργικές μονάδες. Τα κύρια μέρη του μηχανήματος είναι:

- Η τράπεζα εργασίας
- Ο ηλεκτροκινητήρας
- Ο αξονικός οδηγός
- Η βαλβίδα αέρος για ρύθμιση του κοπτικού μέσου
- Ο χειρομοχλός ρύθμισης του ύψους της τράπεζας εργασίας.

Η **τράπεζα εργασίας** κατασκευάζεται από ανθεκτικό μέταλλο και εξασφαλίζει υψηλή σταθερότητα κατά την κατεργασία ακόμη και μεγάλων τεμαχίων ξύλου. Η επιφάνεια της τράπεζας εργασίας είναι αρκετά μεγάλη για την κατεργασία μεγάλων ξυλοπλακών. Στο μέσο της τράπεζας εργασίας είναι τοποθετημένος ο **αξονικός οδηγός** που χρησιμοποιείται για την σταθερή μετακίνηση των ξυλοπλακών όταν πραγματοποιείται κατεργασία στο εσωτερικό της επιφάνειας με την χρήση ειδικά διαμορφωμένης ιδιοκατασκευής (καλούπι). Στην τράπεζα εργασίας τοποθετούνται

επίσης ειδικά ράουλα για αυτόματη τροφοδοσία με ξυλοπλάκες κατά την διάρκεια της κατεργασίας. Η μεγάλη εφαρμογή της απλής αξονικής φρέζας έγκειται στην δυνατότητα προσαρμογής μεγάλου αριθμού κοπτικών μέσων. Τα κοπτικά μέσα τοποθετούνται στον άξονα περιστροφής που δέχεται περιστροφή από τον ηλεκτροκινητήρα. Τα κοπτικά μέσα περιστρέφονται με 9000-18000 στροφές/λεπτό. Ο άξονας περιστροφής με τα αντίστοιχα κοπτικά μέσα μετακινούνται κάθετα με την ενεργοποίηση (πάτημα) της βαλβίδας ποδός ολισθήσεως της φρέζας. Απαραίτητη προϋπόθεση για την ενεργοποίηση της βαλβίδας ποδός ολίσθησης είναι η υποστήριξη του μηχανήματος από σύστημα πεπιεσμένου αέρα.



Εικόνα 2.1. Απλή αξονική φρέζα.

Στην απλή αξονική φρέζα μπορεί να προσαρμοστεί κεκλιμένη κοπτική κεφαλή για την δημιουργία κεκλιμένων οπών, μορφοποιήσεων κ.α. Η κεκλιμένη κοπτική κεφαλή έχει την δυνατότητα μετακίνησης πάνω από 45°.



Εικόνα 2.2. Κεκλιμένη κοπτική κεφαλή.

2.2. Αντεστραμμένη φρέζα.

Η αντεστραμμένη φρέζα χρησιμοποιείται για την δημιουργία σύνθετων σχεδιάσεων, εσωτερικά διακοσμητικών διαμπερών τομών, οπών, επιμήκους εγκοπών και μορφοποιήσεων. Τα κύρια χαρακτηριστικά της αντεστραμμένης φρέζας είναι η μεγάλη ακρίβεια και η ασφάλεια του χειριστή κατά την διάρκεια της κατεργασίας.

Τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά της αντεστραμμένης φρέζας είναι τα ακόλουθα:

- Τα κοπτικά μέσα εξέρχονται από την τράπεζα εργασίας ενώ ο αξονικός οδηγός από τον σκελετό του μηχανήματος.
- Το πρωτότυπο και ο αξονικός οδηγός είναι ορατός από τον χειριστή καθόλη τη διάρκεια της κατεργασίας.
- Η καλύτερη σταθεροποίηση των κατεργαζόμενων ξυλοτεμαχίων και των κοπτικών μέσων δημιουργούν ομαλότερες συνθήκες κατεργασίας και κάνουν την εργασία ευκολότερη.
- Ο ρυθμιστής του βάθους κατεργασίας παρουσιάζει μεγαλύτερη ακρίβεια καθώς χρησιμοποιεί ως σημείο αναφοράς το επίπεδο της τράπεζας εργασίας.
- Τα κατεργαζόμενα ξυλοτεμάχια έλκονται από τα ελικοειδή κοπτικά μέσα και εμφανίζουν υψηλότερη σταθερότητα κατά την κατεργασία.

- Το σύστημα απομάκρυνσης των υπολειμμάτων κατεργασίας λειτουργεί μόνο με την βαρύτητα και συνεπώς περιορίζει τον κυριότερο παράγοντα υπερθέρμανσης των κοπτικών μέσων και εξασφαλίζει μεγαλύτερη ταχύτητα κατεργασίας. Η απομάκρυνση των υπολειμμάτων συντελεί στην κατεργασία συνεχώς ξυλώδους μάζας από τα κοπτικά μέσα και εξασφαλίζει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Επίσης συμβάλλει στην καλύτερη ποιότητα της παραγόμενης επιφάνειας.
- Η ταχύτητα περιστροφής των κοπτικών μέσων είναι 20000 στροφές /λεπτό.
- Η τοποθέτηση ακρυλικού απορροφητικού υλικού στην τράπεζα εργασίας συμβάλλει στην απορρόφηση των δονήσεων που παράγονται κατά την διάρκεια της κατεργασίας.



Εικόνα 2.3. Αντεστραμμένη φρέζα.

2.3. Αριθμητικώς ελεγχόμενες φρέζες (NC Router)- CNC φρέζα.

Οι πρώτες αυτόματες φρέζες ήταν **αριθμητικώς ελεγχόμενες** (Numerically controlled ή NC router), η λειτουργία και ο χειρισμός στηριζόταν σε συνδυασμό αριθμών. Η ανάπτυξη των μηχανημάτων αριθμητικού ελέγχου εμφανίστηκε στα τέλη της δεκαετίας του πενήντα και πιστεύεται ότι βασίστηκε σε κυβερνητικά υποστηριγμένα προγράμματα (R&D programs) της αμερικανικής κυβέρνησης.

Οι πρόδρομες εργαλειομηχανές είχαν δύο άξονες κίνησης, ο τρίτος άξονας (Z axis) δημιουργήθηκε αργότερα και κατερχόταν με την κεφαλή του μηχανήματος μέσω συστήματος ολισθήσεως στο οποίο ήταν προσαρμοσμένο κατάλληλο τερματικό βάθους. Ο έλεγχος των αριθμητικώς ελεγχόμενων μηχανημάτων γινόταν με την βοήθεια διάτρητης ταινίας, που ήταν ουσιαστικά λεπτές χάρτινες ταινίες πλάτους περίπου 20 εκατοστών με οπές στην επιφάνειά τους. Η κάθε οπή αντιστοιχούσε σε αριθμούς ελέγχου. Αυτή η μορφή ελέγχου δεν χρησιμοποιούσε υπολογιστές απλώς ήταν ηλεκτρονικός έλεγχος που ανταποκρινόταν στους διάτρητους αριθμούς των οπών της ταινίας. Το μήκος της ταινίας που απαιτούνταν για την λειτουργία του προγράμματος καθόριζε το μέγεθος του προγράμματος και η δυναμικότητα της μονάδας ελέγχου καθοριζόταν από το μέγιστο μήκος της ταινίας του προγράμματος που μπορούσε να λειτουργήσει.

Στις αρχές τις δεκαετίας του εβδομήντα εταιρίες της αεροδιαστημικής βιομηχανίας πειραματιζόντουσαν στον έλεγχο των εργαλείων των μηχανών με την βοήθεια μικροεπεξεργαστών. Κατά αυτό τον τρόπο παρατηρείται μια σταδιακή μετάβαση από τις αριθμητικώς ελεγχόμενες μηχανές (NC) στα μηχανήματα ψηφιακής καθοδήγησης (CNC) τα οποία παρείχαν αυξημένες δυνατότητες λειτουργίας αλλά εμφάνιζαν υψηλό κόστος αγοράς.

Η φρέζα ψηφιακής καθοδήγησης εμφανίζει μεγάλη εφαρμογή στην βιομηχανία επίπλου. Η CNC φρέζα έχει αυξημένες δυνατότητες διάτρησης, λάξευσης και μορφοποίησης συγκριτικά με τα συμβατικά μηχανήματα.

Η λειτουργία της φρέζας ψηφιακής καθοδήγησης βασίζεται στην υποστήριξη εξειδικευμένων υπολογιστικών προγραμμάτων. Το παραγόμενο προϊόν σχεδιάζεται βάση κάποιων σχεδιαστικών προγραμμάτων που χρησιμοποιούν πολύπλοκα λειτουργικά συστήματα και υποστηρίζονται από γραφικά cad/cam συστημάτων. Στη συνέχεια, ο χειρίστης του μηχανήματος απλά αναπαράγει το πρόγραμμα, τοποθετεί τα υπό κατεργασία ξυλοτεμάχιο στην τράπεζα εργασίας και ενεργοποιεί το πνευματικό σύστημα συγκράτησης των στοιχείων. Με την ενεργοποίηση του προγράμματος, το μηχανήμα ανταποκρίνεται στις σχεδιαστικές λεπτομέρειες (ταχύτητα κατεργασίας, είδος και αριθμός κοπτικών μέσων) και η διαδικασία παραγωγής είναι άμεση.

Η CNC φρέζα διατίθεται στο εμπόριο με τρεις-πέντε διαφορετικούς άξονες κατεργασίας. Επίσης φέρουν εξελιγμένα πνευματικά συστήματα συγκράτησης και κλιματισμού των μηχανολογικών συστημάτων. Στην αποθήκη των εργαλείων υπάρχει σημαντικός αριθμός κοπτικών που χρησιμοποιούνται στα διάφορα είδη κατεργασίας.

Οι μηχανές ψηφιακής καθοδήγησης εμφανίζουν συγκριτικά πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών μηχανημάτων κατεργασίας ξύλου τα σημαντικότερα από αυτά είναι:

- **Υψηλή ποιότητα παραγόμενων προϊόντων** μέσω της ακρίβειας κατεργασίας, της επαναληψιμότητας και τον υψηλό βαθμό ευελιξίας των διαδικασιών
- **Περιορισμός της υποβάθμισης της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.** Τα λάθη που οφείλονται στην κόπωση του χειριστή, στην παύση των εργασιών και σε άλλους παράγοντες εκμηδενίζονται
- **Απλοποίηση στον έλεγχο των παραγόμενων τεμαχίων.** Από την στιγμή που ελεγχθεί ένα τεμάχιο οι απαιτήσεις επαναληπτικών ελέγχων θεωρούνται περιττές
- **Μείωση του κόστους αγοράς εξαρτημάτων και προσαρτημάτων** σταθεροποίησης των κατεργαζόμενων ξυλοτεμαχίων.
- **Μείωση του κύκλου και του χρόνου κατεργασίας**
- **Η ολοκλήρωση πολύπλοκων κατεργασιών επιτυγχάνεται εύκολα** μέσω των βελτιωμένων συστημάτων ελέγχου των εργαλειομηχανών.

Εκτός των προαναφερόμενων πλεονεκτημάτων τα μηχανήματα ψηφιακής καθοδήγησης παρουσιάζουν και ορισμένα μειονεκτήματα όπως:

- Τα κοπτικά μέσα των εργαλειομηχανών δεν κατεργάζονται τα ξυλοτεμάχια γρηγορότερα σε σχέση με τα συμβατικά μηχανήματα
- Τα CNC μηχανήματα δεν εξαλείφουν την ανάγκη απόκτησης ακριβών εξαρτημάτων. Το αρχικό κόστος επένδυσης εμφανίζεται υψηλότερο με την προσάρτηση τέτοιων εξαρτημάτων.
- Δεν εγγυούνται την αποφυγή σφαλμάτων κατεργασίας που οφείλεται στην λανθασμένη λειτουργία και χειρισμό της εργαλειομηχανής και στην εσφαλμένη ρύθμιση του μηχανήματος και την κακή τοποθέτηση των ξυλοτεμαχίων.



Εικόνα 2.4. Φρέζα ψηφιακής καθοδήγησης-CNC φρέζα

3. ΜΗΧΑΝΕΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ.

Οι μηχανές διάτρησης χρησιμοποιούνται ευρέως στην βιομηχανία σκελετών επίπλου για την δημιουργία οπών, εγχοπών και την τοποθέτηση εξαρτημάτων ή μηχανισμών επίπλου. Οι οπές χρησιμοποιούνται στις συνδέσεις με καβίλια και η δημιουργία των εγχοπών χρησιμοποιείται στις παραδοσιακές συνδέσεις ξύλου όπως μόρσου-εγχοπής.

Οι μηχανές διάτρησης διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Στα απλά τρυπάνια και
- Στα πολυτρύπανα.

Τα απλά τρυπάνια χρησιμοποιούνται από μικρές μονάδες επίπλου και χαρακτηρίζονται από χαμηλή παραγωγικότητα. Η εκτελούμενες εργασίες είναι σχετικά εύκολες αλλά απαιτείται μεγάλη ακρίβεια ρυθμίσεων. Τα σημαντικότερα μέρη στο απλό τρυπάνι είναι:

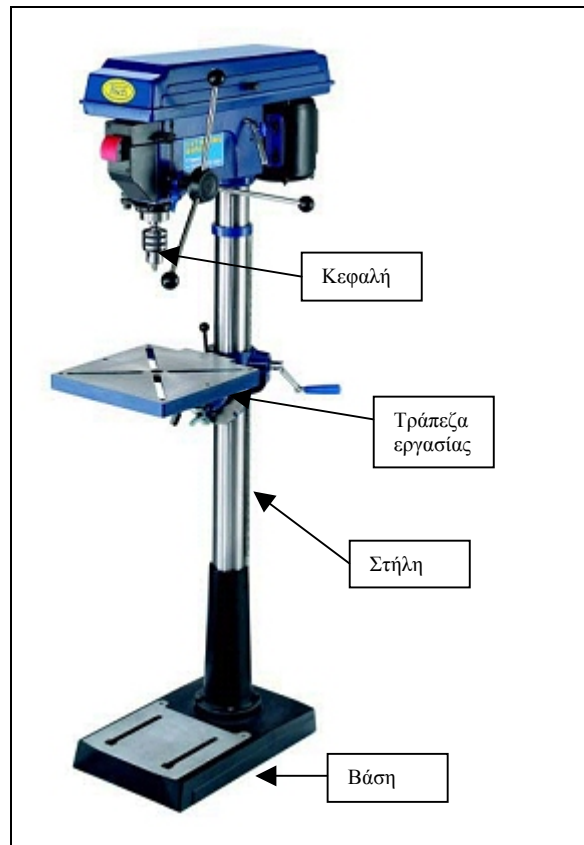
- Η βάση του τρυπανιού
- Η στήλη
- Η τράπεζα εργασίας
- Η κεφαλή
- Τα διατρητικά μέσα

Η **βάση** του απλού τρυπανιού όπως στα περισσότερα μηχανήματα ξύλου κατασκευάζεται από ανθεκτικό μέταλλο συνήθως χυτοσίδηρο. Στο πίσω μέρος στηρίζεται η **στήλη** του τρυπανιού. Πάνω στη στήλη είναι τοποθετημένη η **τράπεζα**

εργασίας η οποία μετακινείται πάνω-κάτω καθώς επίσης έχει την δυνατότητα να περιστρέφεται.

Στο απλό τρυπάνι (δράπανο) προσαρμόζονται διατρητικά μέσα διαφόρων διαστάσεων. Τα διατρητικά μέσα (τρυπάνια) κατασκευάζονται από ειδικά κράματα μετάλλων και διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- Τα ελικοειδή διατρητικά μέσα και περιλαμβάνουν τα τρυπάνια ξύλου και τα τρυπάνια γενική χρήσης (σκυροδέματος, σιδήρου)
- Τα ειδικά διατρητικά μέσα και περιλαμβάνουν τα ειδικά τρυπάνια για μεντεσέδες, τα φρεζοτρύπανα και τα τρυπάνια για ταυτόχρονο τρύπημα και φρεζάρισμα.



Εικόνα 3.1. Απλό τρυπάνι

3.1. Πολυτρύπανα.

Τα πολυτρύπανα είναι διατρητικά μηχανήματα που φέρουν μεγάλο αριθμό τρυπανιών για μαζικό αριθμό διατρήσεων. Τα πολυτρύπανα χρησιμοποιούνται σε βιομηχανίες τυποποιημένου επίπλου όπως έπιπλα μάνιου, κουζίνας, ντουλάπες κ.α. Τελευταία χρησιμοποιούνται από τις εταιρίες που κατασκευάζουν ημίτοιμα αντικείμενα τα γνωστά ως έπιπλα «Do It Yourself»ή DIY Furniture.

Τα πολυτρύπανα διακρίνονται σε:

- Απλά πολυτρύπανα
- Πολυτρύπανα ακριβείας με απλά διατρητικά μέσα
- Πολυτρύπανα ακριβείας με σύνθετα διατρητικά μέσα

Τα απλά πολυτρύπανα αποτελούν την πρόδρομη μορφή των πολυτρύπανων. Αποτελούνταν από αρθρωτούς άξονες περιστροφής οι οποίοι έπαιρναν διάφορες κλίσεις (γωνίες) ως προς τα κατεργαζόμενα ξυλοτεμάχια και δεν διατηρούσαν σταθερές αποστάσεις μεταξύ των δημιουργούμενων οπών. Επίσης τα απλά πολυτρύπανα παρουσίαζαν ορισμένα μειονεκτήματα όπως:

- Εξαιρετική ακρίβεια διάνοιξη οπών σε αυτού του τύπου το μηχάνημα δεν υπάρχει, διότι το υπό κατεργασία ξύλινο στοιχείο δεν σταθεροποιείται απόλυτα στην τράπεζα εργασίας
- Είναι τοποθετημένο στην τράπεζα εργασίας σε επαφή μόνο με τον οδηγό τροφοδοσίας και σταθεροποιείται σε αυτή τη θέση χειρονακτικά
- Τυχόν δονήσεις του μηχανήματος αλλά ακόμη και η δράση των κοπτικών μέσων, μπορεί να προκαλέσουν την μικρομετακίνηση του ξύλινου στοιχείου από τη σωστή θέση κατεργασίας. Ακόμη επιπρόσθετο πρόβλημα αποτελεί και η συσσώρευση του παραγόμενου πριονιδιού σε σημεία μεταξύ της τράπεζας εργασίας, του οδηγού τροφοδοσίας και του κατεργαζόμενου στοιχείου.

Η τυποποίηση των διαστάσεων και η ευελιξία των μεθόδων παραγωγής που παρουσιάστηκε τις τελευταίες δεκαετίες οδήγησε στην βελτίωση των απλών πολυτρύπανων και την κατασκευή των πολυτρύπανων ακριβείας με απλά η σύνθετα διατρητικά μέσα.

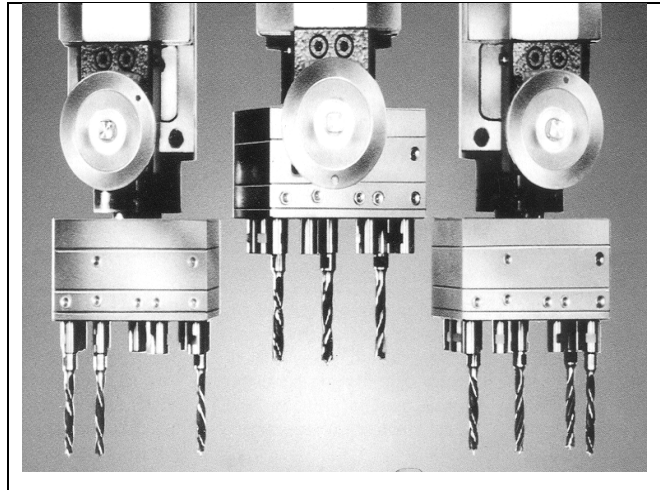
Τα πολυτρύπανα ακριβείας αποτελούν σημαντικά μηχανήματα σε όλες τις παραγωγικές μονάδες επίπλου που κατεργάζονται κυρίως συγκολλημένα προϊόντα ξύλου. Τα πολυτρύπανα ακριβείας με απλά διατρητικά μέσα παρουσιάζουν

εξαιρετική ακρίβεια κατεργασίας διότι τα κατεργαζόμενα ξυλοτεμάχια συγκρατούνται στην τράπεζα εργασίας με σύγχρονα πνευματικά μέσα συγκράτησης. Η τράπεζα εργασίας κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο και παρουσιάζει αυξημένη ανθεκτικότητα στις δονήσεις που παράγονται κατά την διάρκεια τις κατεργασίας. Η καινοτομία των πολυτρύπανων με απλά διατρητικά μέσα έναντι των απλών πολυτρύπανων είναι ότι φέρουν μία ή δύο δοκίδες τρυπανιών για οριζόντιες ή κάθετες διατρήσεις. Πάνω στις δοκίδες τρυπήματος τοποθετούνται τα τρυπάνια που έχουν πάντοτε σταθερή απόσταση 32 mm μεταξύ τους. Τα πολυτρύπανα ακριβείας με απλά διατρητικά μέσα διατίθενται στο εμπόριο με διαφορετικό πλάτος της τράπεζας εργασίας και με διαφορετικό αριθμό τρυπανιών. Ο αριθμός των τρυπανιών κυμαίνεται από 21-29 τρυπάνια και εξαρτάται από την κατασκευάστρια εταιρία ενώ η ταχύτητα περιστροφής κυμαίνεται από 2300-3400 στροφές/λεπτό.



Εικόνα 3.2. Πολυτρύπανο ακριβείας με απλά διατρητικά μέσα.

Τα πολυτρύπανα ακριβείας με σύνθετα διατρητικά μέσα φέρουν ομαδοποιημένες κεφαλές. Κάθε σύνθετο διατρητικό μέσο αποτελείται από έναν αριθμό περιστρεφόμενων αξόνων πάνω στους οποίους είναι προσαρμοσμένα τρυπάνια. Στην ομαδοποιημένη κεφαλή παρέχεται περιστροφική κίνηση από τον κινητήρα του μηχανήματος, η οποία διαμοιράζεται στους επιμέρους άξονες και τα τρυπάνια που εμπεριέχονται σε αυτή με ειδικά συστήματα μετάδοσης της περιστροφής.



Εικόνα 3.3. Ομαδοποιημένες κεφαλές.

Τα πολυτρύπανα ακριβείας με σύνθετα διακριτικά μέσα παρουσιάζουν ορισμένα πλεονεκτήματα όπως:

- διανοίγουν οπές σε ξύλινα στοιχεία με απόλυτα σταθερή απόσταση μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν προβλήματα συναρμολόγησης αυτών,
- η προετοιμασία του μηχανήματος απαιτεί λιγότερο χρόνο διότι δεν απαιτείται ρύθμιση μεταξύ της απόστασης των οπών που θα δημιουργηθούν, και
- μπορούν να διανοιχτούν οπές με πολύ μικρή απόσταση μεταξύ τους διότι κάθε τρυπάνι δεν φέρει ογκώδες σύστημα μετάδοσης της περιστροφής.

Σε μεγάλες βιομηχανίες επίπλου χρησιμοποιούνται ευέλικτες μονάδες διάτρησης CNC. Τα CNC μηχανήματα διάτρησης φέρουν 1-4 μονάδες κάθετης κατεργασίας και 2-4 μονάδες οριζόντιας κατεργασίας. Η κάθε κάθετη μονάδα φέρει ως 36 ανεξάρτητες διατρητικές κεφαλές ενώ οι οριζόντιες μονάδες 21 διατρητικές κεφαλές. Τα μηχανήματα αυτά χρησιμοποιούν εύκολα προγράμματα ρύθμισης και αρκεί να τοποθετηθούν οι διαστάσεις της ξυλοπλάκας και η θέση των οπών στο πρόγραμμα. Στη συνέχεια ειδικά συστήματα καθοδήγησης επιλέγουν τα κατάλληλα διατρητικά που είναι διαθέσιμα από το μηχάνημα. Με αυτόν τον τρόπο εξοικονομείται χρόνος τόσο στην φάση της κατεργασίας όσο και στην φάση του προγραμματισμού.

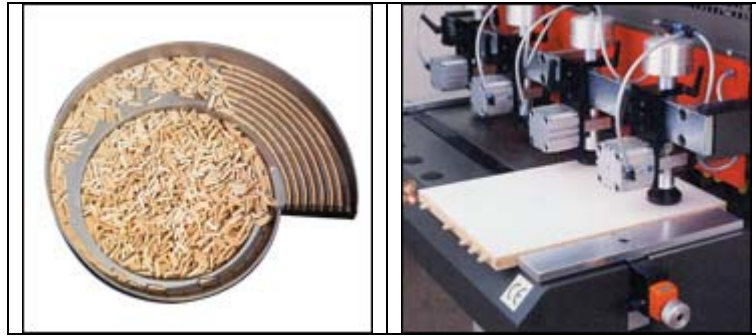


Εικόνα 3.6. Μηχανήματα διάτρησης ψηφιακής καθοδήγησης (CNC).

3.2. Καβιλιέρα.

Οι καβιλιέρες είναι ειδικά σχεδιασμένα μηχανήματα για την εξοικονόμηση χρόνου και εργασίας σε μεσαίες και μεγάλες εγκαταστάσεις τυποποιημένου επίπλου. Οι καβιλιέρες είναι πλήρως αυτοματοποιημένα μηχανήματα που πραγματοποιούν διάτρηση, τοποθέτηση συγκολλητικής ουσίας στις οπές και τοποθέτηση καβίλιας ταυτόχρονα. Φέρουν μία ή δύο δοκίδες τρυπανιών για οριζόντια ή κάθετη ή συνδυασμένη κατεργασία στις οποίες τοποθετούνται 25 ή και περισσότερα τρυπάνια με σταθερή απόσταση 32 mm μεταξύ τους.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο χρόνος κατεργασίας για την δημιουργία των οπών, τοποθέτησης συγκολλητικής ουσίας και καβίλιας δεν ξεπερνά τα 4 δευτερόλεπτα. Οι καβιλιέρες φέρουν πνευματικό σύστημα συγκράτησης των ξυλοτεμαχίων, σύστημα τοποθέτησης της καβίλιας με κατάλληλο σύστημα σταθεροποίησης κατά την διάρκεια της τοποθέτησης, σύστημα ελέγχου των διαστάσεων των καβιλιών καθώς επίσης τρία διαφορετικά προγράμματα διάτρησης στην επιφάνεια του ξυλοτεμαχίου για ευελιξία της παραγωγής. Επίσης οι διαστάσεις των οπών, του βάθους διείσδυσης της καβίλιας πραγματοποιούνται από ψηφιακό σύστημα. Οι καβίλιες έχουν διάμετρο από 6-12 mm και μήκος από 25-50 mm.



Εικόνα 3.4. Χοάνη αποθήκευσης και τροφοδοσίας με καβίλιες (αριστερά) και ψηφιακός μετρητής (δεξιά).

Το σύστημα συγκόλλησης της καβιλιέρας περιορίζει την πρόωρη σκλήρυνση της συγκολλητικής ουσίας. Η συγκολλητική ουσία τοποθετείται σε ειδικά δοχεία και αναμιγνύεται με συγκεκριμένη ποσότητα νερού. Επίσης με ειδικό ηλεκτρονικό σύστημα πραγματοποιείται έλεγχος της ποσότητας της συγκολλητικής ουσίας που τοποθετείται στην οπή.



Εικόνα 3.5. Καβιλιέρα.

4. ΜΗΧΑΝΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΕΓΚΟΠΩΝ.

Οι μηχανές δημιουργίας εγκοπών δημιουργούν ειδικής διατομής (ορθογωνικής, τετραγωνικής, σύνθετης ορθογωνικής) κοιλότητες σε ξύλινα στοιχεία στις οποίες εφαρμόζονται αντίστοιχης διατομής προεξοχές και με την εφαρμογή κατάλληλης συγκολλητικής ουσίας δημιουργούν σταθερές συνδέσεις. Οι μηχανές δημιουργίας εγκοπών βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή σε βιοτεχνίες-βιομηχανίες κατασκευής καρέκλας, επίπλων σαλονιού, κουφωμάτων κ.α.

Οι μηχανές δημιουργίας εγκοπών διακρίνονται στα εξής μηχανήματα:

- Στην σκαρπελιέρα
- Στο μορσοτρύπανο
- Στο αλυσοτρύπανο και
- Στις μηχανές διάνοιξης παλινδρομικών ορθογωνικών εγκοπών.

4.1. Σκαρπελιέρα.

Η σκαρπελιέρα δημιουργεί πελεκητές εγκοπές, δηλαδή τετραγωνικής διατομής εγκοπές. Η σκαρπελιέρα φέρει ένα ή περισσότερα κοπτικά μέσα. Τα κοπτικά μέσα είναι σύνθετο και αποτελείται από το σκαρπέλο και το τρυπάνι.

Το σκαρπέλο έχει τετραγωνική διατομή και είναι προσαρμοσμένο σταθερά στο σκελετό του μηχανήματος. Το κάτω άκρο του φέρει λοξή τομή (φαλτσογωνιά) προς το εσωτερικό του, με την οποία μπορεί και δημιουργεί τομές στο ξύλο. Η ακμή της λοξής τομής συντηρείται (ακονίζεται) ανά τακτά χρονικά διαστήματα για να αποφεύγονται στομώσεις της. Εξωτερικά το σκαρπέλο αποτελείται από τέσσερις επίπεδες επιφάνειες. Τα σημεία τομής των επιφανειών στο κατώτερο άκρο του σκαρπέλου προεξέχουν. Στις επίπεδες επιφάνειες του σκαρπέλου υπάρχουν ειδικές οπές από τις οποίες εξέρχεται το πριονίδι κατά τη διάρκεια της κατεργασίας. Ένα τμήμα των οπών θα πρέπει να βρίσκεται πάντοτε έξω από τη σχηματιζόμενη κοιλότητα για να μη διακόπτεται η απομάκρυνση του πριονιδιού από αυτήν.

Το τρυπάνι έχει διαπλατυσμένο το κοπτικό του άκρο. Η διάμετρος στο διαπλατυσμένο άκρο του τρυπανιού είναι ίδια με το μήκος κάθε επίπεδης πλευράς του σκαρπέλου. Το τρυπάνι είναι συγκρατημένο σε άξονα περιστροφής, και είναι ομόκεντρο με το σκαρπέλο. Το τρυπάνι είναι αυτό που διανοίγει την εγκοπή και ακολουθεί το σκαρπέλο που λαξεύει τα κυκλικής διατομής τοιχώματα της εγκοπής

μετατρέποντάς τα σε επίπεδες επιφάνειες, οι οποίες συνολικά συνθέτουν την τετραγωνική διατομή της εγκοπής.



Εικόνα 4.1. Σκαρπέλα και τρυπάνια διαφόρων διαστάσεων.

Η σκαρπελίερα είναι μηχάνημα που συνηθίζεται σε μικρές μονάδες επιπλοποιίας λόγω της ευκολίας στον χειρισμό και της ακρίβειας της κατεργασίας. Επιπλέον η ανθεκτική της κατασκευή από χυτοσίδηρο εξασφαλίζει σταθερότητα και αξιοπιστία κατά την κατεργασία.



Εικόνα 4.2. Σκαρπελίερα.

Σε ορισμένους τύπους μηχανημάτων η τράπεζα εργασίας δέχεται κλίση 45° δεξιά ή αριστερά ανάλογα με το είδος της σύνδεσης. Το μήκος των δημιουργούμενων εγκοπών εξαρτάται από τις διαστάσεις των σκαρπέλων. Με την σκαρπελίερα μπορούν να κατασκευαστούν και εγκοπές ορθογωνικής διατομής. Με την σκαρπελίερα όμως δημιουργούνται ορισμένα προβλήματα κατεργασίας όπως:

- Στην πράξη ποτέ μία τετραγωνικής διατομής κοιλότητα δεν έχει απόλυτα ακριβείς γωνίες 90° στη βάση της. Το πρόβλημα αυτό διευθετείται με την εφαρμογή στις εσοχές αυτού του τύπου ξύλινων στοιχείων προεξοχές οι οποίες έχουν λίγο μικρότερο μήκος από το συνολικό βάθος των εγκοπών.



Εικόνα 4.3. Κεκλιμένη τράπεζα εργασίας.

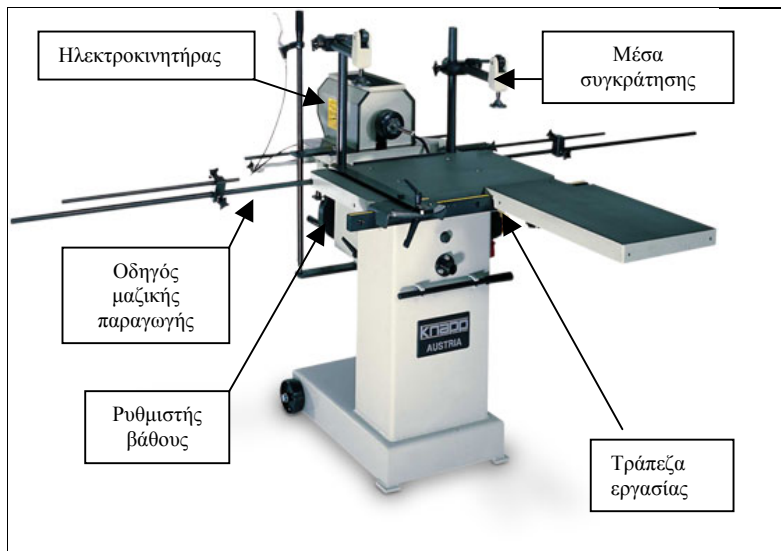
4.2. Μορσοτρύπανο.

Με το μορσοτρύπανο διανοίγονται εγκοπές ορθογωνικής διατομής με ημικυκλικά άκρα (μορσότρυπες). Το μορσοτρύπανο βρίσκει μεγάλη εφαρμογή στην βιομηχανία επίπλου για το λόγο ότι η δημιουργία των εγκοπών (μορσότρυπες) χρησιμοποιούνται κυρίως στις συνδέσεις μόρσου-εγκοπής. Η παραδοσιακή σύνδεση μόρσου-εγκοπής παρουσιάζει υψηλή σταθερότητα. Τα σημαντικότερα είδη μηχανών δημιουργίας επιμήκους εγκοπών είναι:

- Το χειροκίνητο μορσοτρύπανο
- Το αυτόματο απλό μορσοτρύπανο
- Το πολυμορσοτρύπανο.

Το μορσοτρύπανο έχει την δυνατότητα να μετακινείται δεξιά-αριστερά και εμπρός-πίσω κατά την διάρκεια της κατεργασίας. Τα σημαντικότερα μέρη του μηχανήματος είναι:

- Ο ηλεκτροκινητήρας
- Ο σκελετός του μηχανήματος
- Ο χειρομοχλός ρύθμισης του ύψους
- Ο χειρομοχλός ρύθμισης μήκους
- Ο χειρομοχλός ρύθμισης βάθους
- Ο οδηγός μαζικής παραγωγής
- Η τράπεζα εργασίας



Εικόνα 4.4. Μορσοτρίπανο.

Σε περιπτώσεις που απαιτείται μεγαλύτερη ταχύτητα παραγωγής χρησιμοποιούνται πολυμορσοτρίπανα. Τα πολυμορσοτρίπανα συνδυάζουν δημιουργία εγχοπών σε οριζόντια και κάθετη κατεύθυνση και χρησιμοποιούν περισσότερα από 2 κοπτικά μέσα.



Εικόνα 4.5. Πολυμορσοτρίπανο.

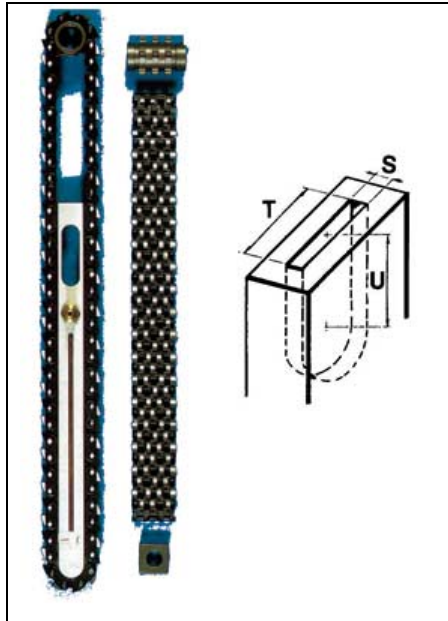
4.3. Αλυσοτρίπανο.

Το αλυσοτρίπανο είναι το μηχάνημα με το οποίο διανοίγονται εγχοπές ορθογωνικής διατομής με καμπυλωτό βάθος (αλυσότρυπες) και χρησιμοποιείται για συνδέσεις μόρσου σε μικρές μονάδες παραγωγής κουφωμάτων. Χαρακτηριστική είναι η διάνοιξη εγχοπών για την τοποθέτηση των κλειδαριών στις πόρτες. Το αλυσοτρίπανο

αντιθέτως με τα άλλα μηχανήματα δημιουργίας εγκοπών, ως κοπτικό μέσο χρησιμοποιεί αλυσίδα. Τα κυριότερα μέρη ενός αλυσοτρύπανου είναι τα ακόλουθα:

- Η βάση
- Η κεφαλή
- Ο ρυθμιστής βάθους
- Ο ρυθμιστής μήκους
- Η αλυσίδα
- Ο προφυλακτήρας
- Η τράπεζα εργασίας

Η **βάση** του μηχανήματος κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο, πάνω στην οποία είναι στερεωμένα όλα τα μηχανολογικά μέρη του μηχανήματος. Η **κεφαλή** έχει την δυνατότητα να μετακινείται εμπρός-πίσω όπως και να περιστρέφεται. Πάνω στην κεφαλή είναι τοποθετημένος ο ηλεκτροκινητήρας και το αλυσοφόρο κοπτικό μέσο και κινείται κατακόρυφα με την βοήθεια του μοχλού τροφοδοσίας. Η αλυσίδα είναι κατασκευασμένη από πολλά οδοντωτά τμήματα και περιστρέφεται πάνω σε ένα μεταλλικό φορέα. Η αλυσίδα φέρει δύο σειρές από εξωτερικά και μια ή τρεις σειρές εσωτερικά από δόντια. Η γωνία τομής των δοντιών κυμαίνεται από 20-25°. Μεγάλες γωνίες τομής σχηματίζουν πολύ αιχμηρά αλλά αδύνατα δόντια και η κοπή δεν είναι ικανοποιητική. Μικρή γωνία τομής συμβάλλει στην άμβλυνση των κοπτικών μέσων. Σημαντικό ρόλο στην ποιότητα της κοπής αλλά και στην ασφάλεια του χειριστή καθορίζει η ρύθμιση της τάνυσης της αλυσίδας. Η αλυσίδα θα πρέπει να αποκλίνει από τον μεταλλικό φορέα περίπου 6-6.5 mm. Η ρύθμιση της αλυσίδας επιτυγχάνεται με ειδικό ρυθμιστή που είναι τοποθετημένος πάνω στον μεταλλικό φορέα περιστροφής. Πρακτικά η ρύθμιση επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση ενός μολυβιού μεταξύ της αλυσίδας και του μεταλλικού φορέα. Η αλυσίδα και ο μεταλλικός φορέας υποστηρίζονται από σύστημα λιπάνσεως (δοχείο λιπαντικού μέσου) για την ελάττωση των αναπτυσσόμενων τριβών που συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του αλυσοφόρου κοπτικού μέσου.



Εικόνα 4.6. Αλυσίδα και διαστάσεις αλυσότρυπας.

Ο **προφυλακτήρας** καλύπτει διαρκώς την αλυσίδα κατά την διάρκεια της κατεργασίας και προφυλάσσει τον χειριστή. Τα υπό κατεργασία ξυλοτεμάχια στα οποία έχουν σχεδιαστεί οι διαστάσεις της εγκοπής τοποθετούνται στην τράπεζα εργασίας. Η **τράπεζα εργασίας** έχει την δυνατότητα να σχηματίζει κλίση ως προς το αλυσοφόρο κοπτικό μέσο ενώ απομακρύνεται σε κατεργασία μεγάλων διαστάσεων τεμαχίων όπως είναι η πόρτες. Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιείται μια **δεύτερη τράπεζα εργασίας** που βρίσκεται ακριβώς κάτω από την κύρια τράπεζα εργασίας και μετακινείται πάνω σε μεταλλικό φορέα αυξομειώνοντας την απόσταση της από το αλυσοφόρο κοπτικό μέσο.



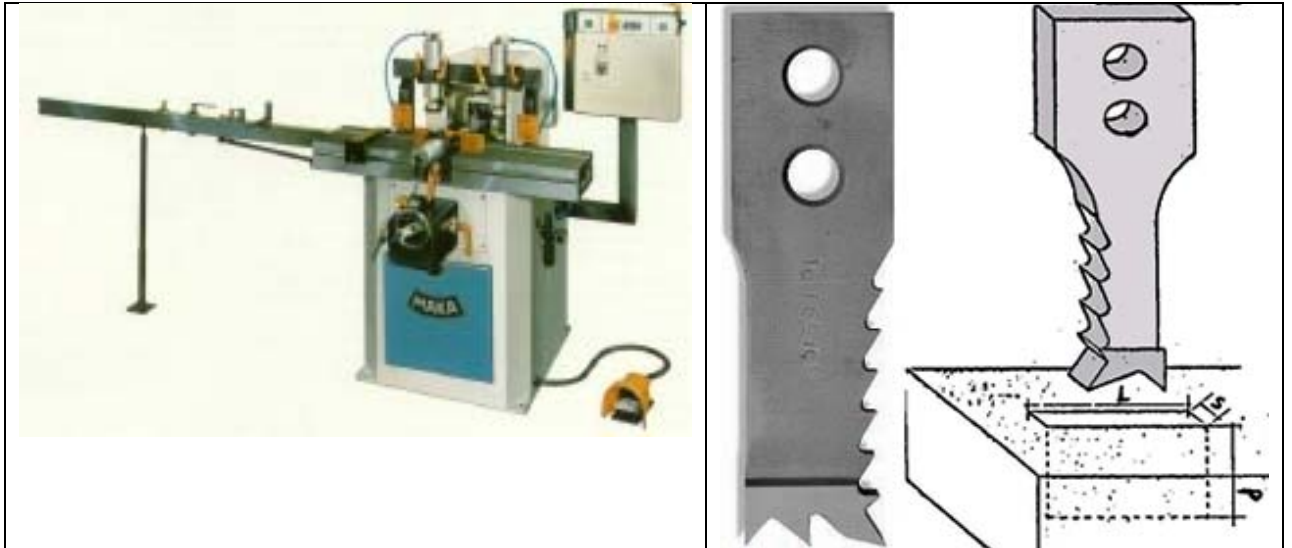
Εικόνα 4.7. Αλυσοτρύπανο.

4.4. Μηχανές διάνοιξης παλινδρομικών ορθογωνικών εγκοπών.

Η διάνοιξη παλινδρομικών (σύνθετων) ορθογωνικών εγκοπών επιτυγχάνεται με τη χρήση με μηχανήματα που φέρουν παλινδρομικά κινούμενα μέσα. Οι μηχανές που φέρουν παλινδρομικά κινούμενα κοπτικά μέσα διακρίνονται σε:

- **Απλές μηχανές:** Φέρουν ένα κοπτικό μέσο που βρίσκεται σε οριζόντια ή κάθετη διάταξη
- **Πολλαπλές μηχανές:** Φέρουν περισσότερα κοπτικά μέσα που είναι τοποθετημένα σε οριζόντια ή κάθετη διάταξη και χρησιμοποιούνται σε μεγάλες παραγωγικές μονάδες.

Τα παλινδρομικά κινούμενα μέσα κινούνται με ταχύτητες που κυμαίνονται από 2800-8750 στροφές/λεπτό. Η συγκράτηση των υπό κατεργασία ξυλοτεμαχίων γίνεται πνευματικά ενώ πνευματική είναι και η μετακίνηση της τράπεζας εργασίας.



Εικόνα 4.8. Μηχάνημα δημιουργίας παλινδρομικών ορθογωνικών εγκοπών (αριστερά) και παλινδρομικά κινούμενα κοπτικά μέσα (δεξιά).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η διάνοιξη ορθογωνικών εγκοπών μεγάλου μήκους πρέπει να πραγματοποιείται με παλινδρομικά κινούμενα μέσα και να αποφεύγεται η χρήση του σύνθετου κοπτικού μέσου τρυπανιού-σκαρπέλου.

5. ΜΗΧΑΝΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΠΡΟΕΞΟΧΩΝ.

Με κατάλληλα μηχανήματα διαμορφώνονται προεξοχές (μόρσα) σε ξύλινα στοιχεία που συνδέονται με αντίστοιχες εγκοπές και δημιουργούν ισχυρές συνδέσεις. Τα μηχανήματα αυτά τοποθετούνται σε μεγάλες παραγωγικές μονάδες σκελετών επίπλου, κυρίως καρέκλας και τοποθετούνται εν σειρά με μηχανές δημιουργίας εγκοπών. Οι μηχανές δημιουργίας προεξοχών διακρίνονται σε:

- Απλή ξεμορσαρίστρα
- Διπλή ξεμορσαρίστρα.

5.1. Απλή ξεμορσαρίστρα.

Η απλή ξεμορσαρίστρα είναι μηχανήμα που χρησιμοποιείται κυρίως από μικρές μονάδες παραγωγής οι οποίες χαρακτηρίζονται από την ποικιλία σχεδίων και διαστάσεων των παραγόμενων προϊόντων που συνήθως είναι πόρτες και ξύλινα παράθυρα. Στις μονάδες αυτές τα παραγόμενα προϊόντα γίνονται «κατά παραγγελία» και έτσι η απλή ξεμορσαρίστρα προσφέρει ευελιξία ως προς την παραγωγή.

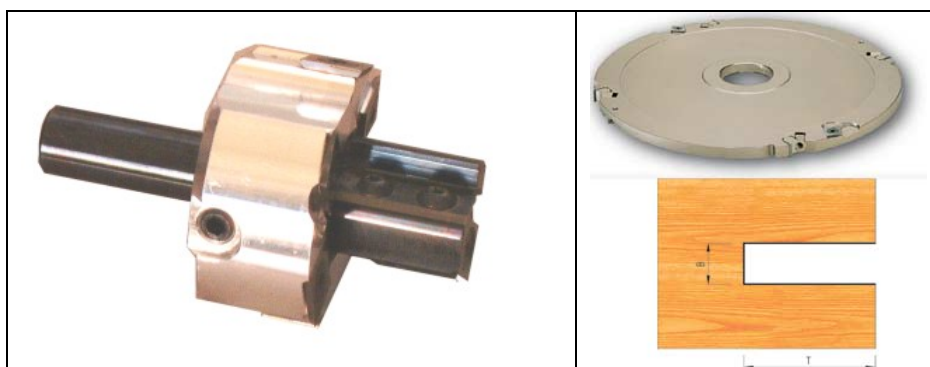
Η απλή ξεμορσαρίστρα είναι μηχανήμα εύκολο ως προς τη χρήση. Ορισμένα μηχανήματα φέρουν υπολογιστή όπου αποθηκεύονται διάφορα σχέδια μόρσων. Σε αυτή τη περίπτωση η ανάκληση του επιθυμητού σχεδίου γίνεται με οθόνη αφής τις γνωστές οθόνες «touch screen». Οι απλή ξεμορσαρίστρα μπορεί και διαμορφώνει μόρσα τετραγωνικής ή ορθογωνικής ή κυκλικής διατομής.

Ο μέσος χρόνος κατεργασίας δεν ξεπερνά τα 30 sec ενώ η παραγωγικότητα του μηχανήματος κυμαίνεται από 300-500 τεμάχια/ώρα.



Εικόνα 4.1. Απλή ξεμορσαρίστρα χαμηλής παραγωγικότητας (αριστερά) και υψηλής παραγωγικότητας (δεξιά).

Η απλή ξεμορσαρίστρα χρησιμοποιεί ως κοπτικό μέσο μία σύνθετη κοπτική κεφαλή η οποία περιστρέφεται από 12000-24000 στροφές/λεπτό. Η απλή ξεμορσαρίστρα έχει την δυνατότητα διαμόρφωσης προεξοχών και σε κεκλιμένες επιφάνειες.



Εικόνα 4.2. Κοπτικά μέσα ξεμορσαρίστρας. Σύνθετη κοπτική κεφαλή ξεμορσαρίστρας (αριστερά) και δισκοφρέζα (δεξιά).

Η διαδικασία παραγωγής είναι σχετικά εύκολη αφού ο χειριστής του μηχανήματος απλά ρυθμίζει το μηχάνημα τοποθετεί τις κατάλληλες κοπτικές κεφαλές και τροφοδοτεί το μηχάνημα με ξυλοτεμάχια. Η σύνθετη κοπτική κεφαλή αρχικά πραγματοποιεί παρύφωση του άκρου του ξυλοτεμαχίου και στην συνέχεια διατρέχει ελλειπτική τροχιά και διαμορφώνει το μόρσο. Οι διαστάσεις του μόρσου εξαρτάται από τις διαστάσεις της κοπτικής κεφαλής και για ορισμένα μηχανήματα το μήκος του μόρσου φθάνει τα 100 mm και το πάχος του κυμαίνεται από 0-60 mm. Σε περιπτώσεις που διαμορφώνονται περισσότερες από μία προεξοχές στην ίδια εγκάρσια επιφάνεια (σόκορο) ο αριθμός των παραγόμενων προεξοχών δίνεται από τη σχέση:

$$\text{Αριθμός προεξοχών} = \frac{\text{Μήκος εγκάρσια διατομής ξυλοτεμαχίου}}{\text{Μήκος μόρσου} + \text{Διάμετρος κοπτικής κεφαλής}}$$

5.2. Διπλή ξεμορσαρίστρα.

Η διπλή ξεμορσαρίστρα είναι μηχάνημα μαζικής παραγωγής. Οι κύριες κατεργασίες που πραγματοποιούνται είναι ο τεμαχισμός, η δημιουργία προεξοχών, η δημιουργία επιμήκους εγκοπών (γκινισιές), η μορφοποίηση, η λείανση. Η διπλή ξεμορσαρίστρα υποστηρίζεται από συστήματα αριθμητικού έλεγχου και χαρακτηρίζεται από την

μεγάλη ακρίβεια κατεργασίας που αγγίζει τα 0.004 mm. Το αριθμητικό σύστημα διαστασιολόγησης παρέχει μεγάλη ακρίβεια ρυθμίσεων.

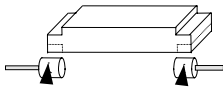
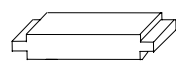
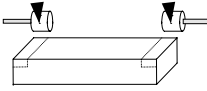
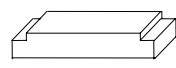
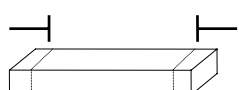
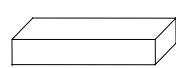
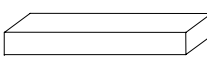
Η διπλή ξεμορσαρίστρα αποτελείται από δύο μηχανικά μέρη, ένα σταθερό και ένα μετακινούμενο. Και τα δύο μέρη φέρουν δισκοπρίονο πρόκοψης που περιστρέφονται με 3600 στροφές/λεπτό, δύο δισκοπρίονα (πάνω και κάτω), δύο κοπτικές κεφαλές και από μία κεφαλή φινιρίσματος. Η τροφοδοσία πραγματοποιείται με ειδικές μεταφορικές αλυσίδες-ταινίες. Η συγκράτηση των ξυλοτεμαχίων πραγματοποιείται με καθοδική πίεση από μεταφορικό ιμάντα. Η ταχύτητα τροφοδοσίας στην διπλή ξεμορσαρίστρα φθάνει τα 18 μετρα/λεπτό.

Τα σημαντικότερα στάδια κατεργασίας στην διπλή ξεμορσαρίστρα είναι:

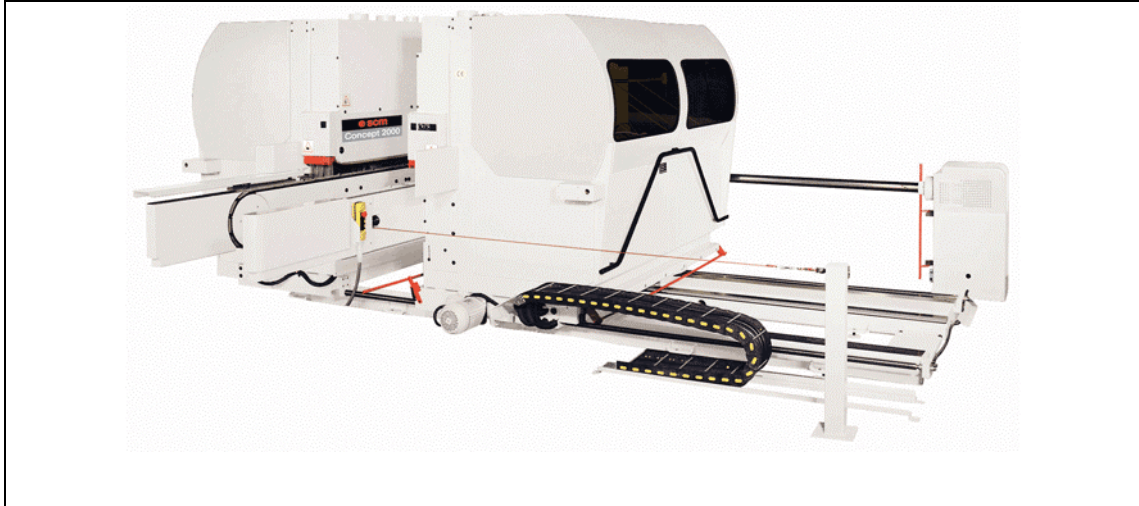
- Η παρύφωση των άκρων
- Η δημιουργία των προεξοχών.

Στο πρώτο στάδιο πραγματοποιείται διαμόρφωση του ξυλοτεμαχίου από τα δύο δισκοπρίονα (παρυφωτές). Οι δύο παρυφωτές μεταβάλλουν την απόσταση μεταξύ τους καθώς και την διάταξή τους (κάθετη-κεκλιμένη).

Η δημιουργία των προεξοχών επιτυγχάνεται με την δράση των κοπτικών κεφαλών που καθώς περιστρέφονται αντίθετα από την κατεύθυνση τροφοδοσίας αφαιρούν ξυλώδη μάζα. Οι κοπτικές κεφαλές μετακινούνται κατακόρυφα και ρυθμίζουν το πάχος του μόρσου και οριζόντια και ρυθμίζουν το μήκος του μόρσου. Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα επιμέρους στάδια κατεργασίας στην διπλή ξεμορσαρίστρα.

Στάδιο παραγωγής	Παραγόμενο προϊόν
<p>Δημιουργία κάτω επιφάνειας ξεμορσαρίσματος</p> 	
<p>Δημιουργία άνω επιφάνειας ξεμορσαρίσματος</p> 	
<p>Παρύφωση άκρων</p> 	
<p>Ξυλοτεμάχιο</p> 	

Ο χειριστής του μηχανήματος ρυθμίζει το μηχάνημα τοποθετεί τα κατάλληλα κοπτικά μέσα (παρυφωτές, κοπτικές κεφαλές, συστήματα cams, κ.α.) ενεργοποιεί το μηχάνημα και τα διάφορα μηχανικά μέρη της ξεμορσαρίστρας καθώς επίσης τροφοδοτεί και προωθεί το μηχάνημα με ξυλοτεμάχια.



Εικόνα 4.3. Διπλή ξεμορσαρίστρα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

sfr.ee.teiath.gr/historia/historia/selida505.htm

Spence, W., Griffiths, L., D., 1989. Woodworking Basics. The essential benchtop reference.

strategis.ic.gc.ca/epic/internet/infi-if.nsf/en/fb01451e.html

www.exfactory.com

www.general.ca

www.invicta-usa.com

www.irsauctions.com

www.jjsmith.co.uk

www.lagunatools.com

www.lentmachinery.com

www.longthunder.com.tw

www.machines4wood.com

www.makxilia.it

www.maxymtech.com

www.members.shaw.ca

www.mlsmachinery.com

www.modernwoodworking.com

www.muellerco.com

www.sawdustmaking.com

www.scmgroup.com

www.thermwood.com/

Καραστεργίου, Σ., Κακαράς, Ι., Φιλίππου, Ι., 2000. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΜΕ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΙΙ. ΤΕΙ Λαρίσας. Καρδίτσα.

Μαυρομάτης, Μ., Οικονομίδης, Α., Κοντός, Σ., 1996. Τεχνολογία Ξυλουργική. Διεύθυνση Τεχνικής Εκπαίδευσης. Λευκωσία.

Τσουμής, Γ., 1999. Επιστήμη και Τεχνολογία του Ξύλου. Τόμος Β΄: Βιομηχανική αξιοποίηση. ΑΠΘ. Θεσσαλονίκη.

Νταλός, Γ., Κακαράς, Ι., 2000. Τεχνολογία Παραγωγής Επίπλων & Ξυλοκατασκευών ΙΙ. ΤΕΙ Λαρίσας. Καρδίτσα.