

20

19

18

17

16

15

14

13

12

11

Εισαγωγή στις κατεργασίες κοπής

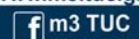
Διαφόρων τύπων μηχανήματα, κατασκευές, εργαλεία και άλλες μηχανολογικές διατάξεις, αποτελούνται κατά κανόνα από **μηχανολογικά εξαρτήματα** όπως άξονες, οδοντωτοί τροχοί, κοχλίες κ.λπ.. Κάθε τέτοιο ξεχωριστό τεμάχιο, έχει πάρει την τελική του μορφή με κάποια ή με συνδυασμό κάποιων κατεργασιών μορφοποίησης. Τέτοιες **κατεργασίες μορφοποίησης** είναι:

- η αρχέγονη μορφοποίηση (χύτευση ή κονιομεταλλουργία),
- η μορφοποίηση με αφαίρεση υλικού (τόρνευση, φραιζάρισμα, διάτρηση, πλάνιση, λείανση, κ.ά),
- η μορφοποίηση με παραμόρφωση (απότμηση, έλαση, κ.ά),
- η μορφοποίηση με προσθήκη (συγκόλληση, επικάλυψη, κ.ά).

12


<http://www.m3.tuc.gr>


Εισαγωγή στις κατεργασίες κοπής



2019-20



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

1

20

19

18

17

16

15

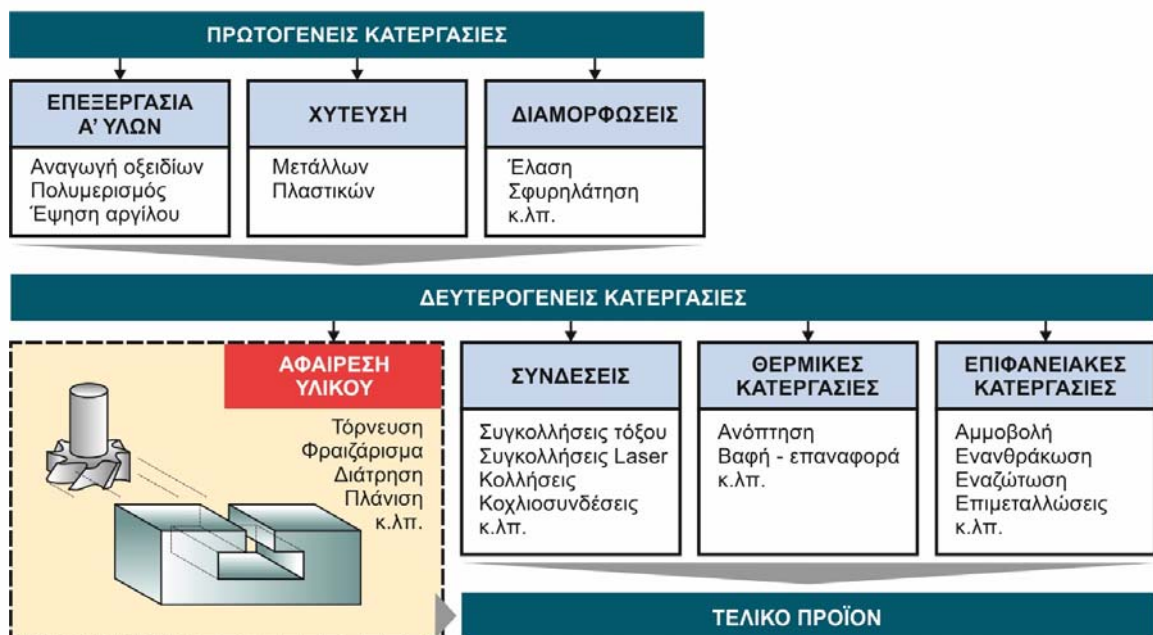
14

13

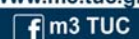
12

11

Εισαγωγή στις κατεργασίες κοπής


<http://www.m3.tuc.gr>


Οι δυνατότητες μορφοποίησης τεμαχίων



2019-20



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

2

20

19

18

17

16

15

14

13

12

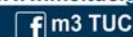
11

Στο σχήμα παρουσιάζεται μια **κατηγοριοποίηση των κατεργασιών με αφαίρεση υλικού** σύμφωνα με το μηχανισμό που αυτή πραγματοποιείται. Ιδιαίτερα οι κατεργασίες κοπής διακρίνονται σε εκείνες που παράγουν τεμάχια εκ περιστροφής, όπως η τόννευση και σε εκείνες που μπορούν να κατεργαστούν οποιοσδήποτε μορφές, όπως είναι το φραιζάρισμα. Σε όλες αυτές τις διαδικασίες κοπής οι βασικοί παράγοντες που συμμετέχουν είναι:

- η **εργαλειομηχανή** που προσφέρει την ισχύ για την κοπή,
- το **κατεργαζόμενο τεμάχιο** που υφίσταται την κατεργασία και
- το **κοπτικό εργαλείο** που πρέπει να είναι σκληρότερο από το τεμάχιο και το οποίο πραγματοποιεί την κοπή.


<http://www.m3.tuc.gr>


Μορφοποίηση τεμαχίων με αφαίρεση υλικού



2019-20



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

3

20

19

18

17

16

15

14

13

12

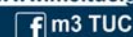
11



Το πριόνι του **Leonardo da Vinci** δούλευε με υδραυλική ενέργεια. Χάρη σε ένα πολύπλοκο σύστημα ξύλινων γραναζιών που συνδυάζονταν με διωστήρα και στροφαλοφόρο άξονα, η φτερωτή που κινείτο με τη ροή του νερού, μετέφερε ανεξάρτητες κινήσεις στο πριόνι και στο τραπέζι μεταφοράς του κορμού το οποίο συγχρονιζόταν να προχωρά βηματικά σε σχέση με το χρόνο. Με αυτόν τον τρόπο, η λειτουργία του πριονιού γινόταν όσο το δυνατόν αυτόματη.

<http://www.m3.tuc.gr>


Υδραυλικό πριόνι από τον Leonardo da Vinci



2019-20

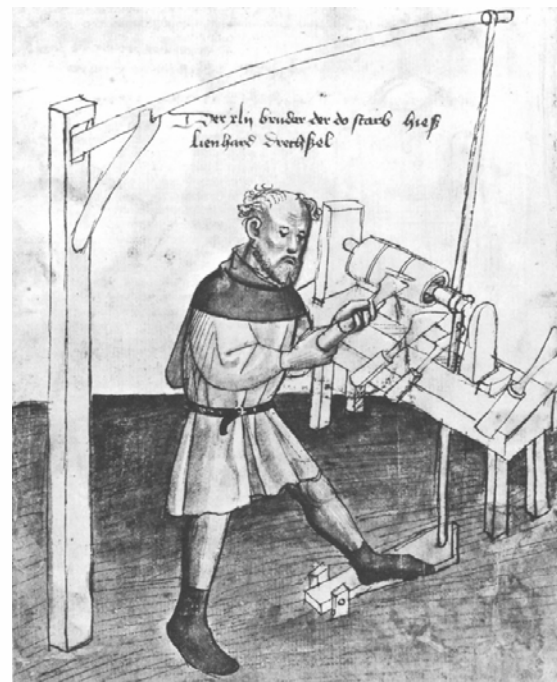


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

4

20
19
18
17
16
15
14
13
12
11

Εισαγωγή στις κατεργασίες κοπής



<http://www.m3.tuc.gr>



Κατεργασία διάτρησης και ποδοκίνητης τórνευσης (1420 π.Χ.)



2019-20

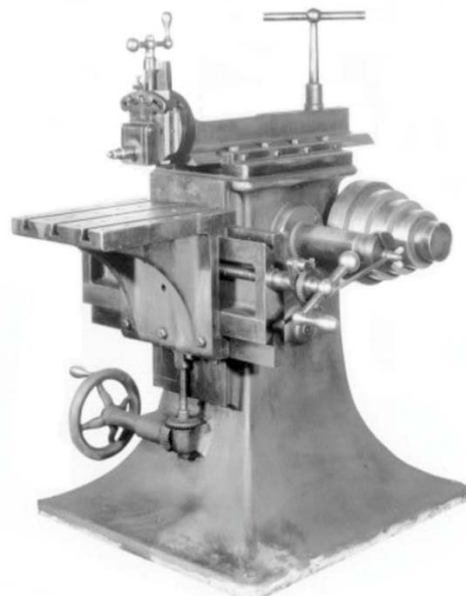
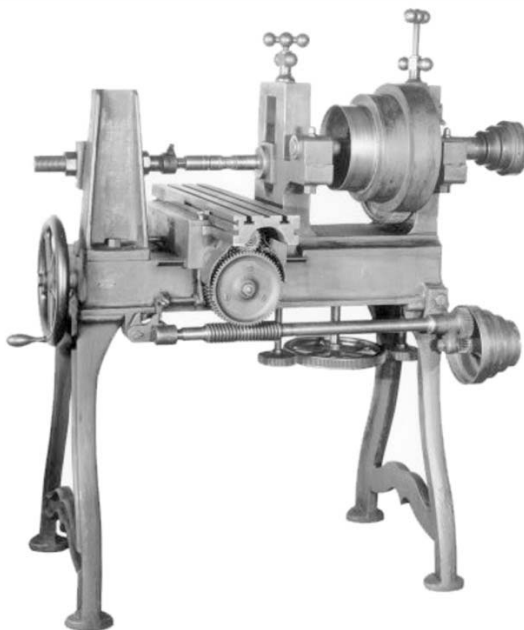


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

5

20
19
18
17
16
15
14
13
12
11

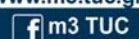
Εισαγωγή στις κατεργασίες κοπής



<http://www.m3.tuc.gr>



Εργαλειομηχανές (πλάνη και φραιζα) γύρω στα 1860



2019-20



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

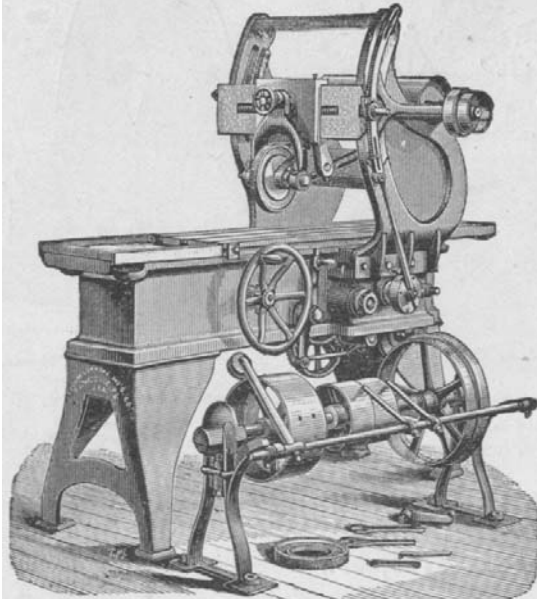
6

20
19
18
17
16
15
14
13
12
11

Εισαγωγή στις καταργασίες κοπής

BROWN & SHARPE MFG. CO.

Manufacturers of
MACHINERY AND TOOLS,
PROVIDENCE, R. I.



No. 3 SURFACE GRINDING MACHINE.

This Machine is designed for flat and true surface grinding and finishing. It is an effective substitute for the operations of filing and stoning. The entire cost of files, and three-quarters of the labor usually expended on these operations are saved, beside obtaining better surfaces upon the work done. For all finished parts of machinery of cast iron or steel, hard or soft, for punches or dies, straight edges, flattening dies, etc., it will prove invaluable, and will produce fine work with little expense.

It will Grind 14" wide, 36" long, 10" high using a 9" wheel.

The countershaft has tight and loose pulleys 8" diam., 4" face, and should run about 276 turns per minute.

Price includes countershaft, wrenches, etc., all complete, delivered f. o. b. at Providence, R. I. Weight, 2,500 lbs.

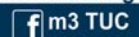
We are prepared to furnish this machine lengthened, to grind 5 ft. long. Weight, 3,000 lbs.

ILLUSTRATED CATALOGUE MAILED ON APPLICATION.

<http://www.m3.tuc.gr>



Διαφημιστικό για εργαλειομηχανή λείανσης, γύρω στα 1890



2019-20



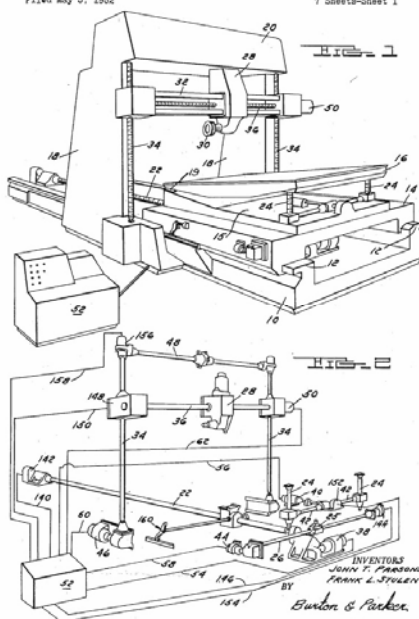
M3 School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

7

20
19
18
17
16
15
14
13
12
11

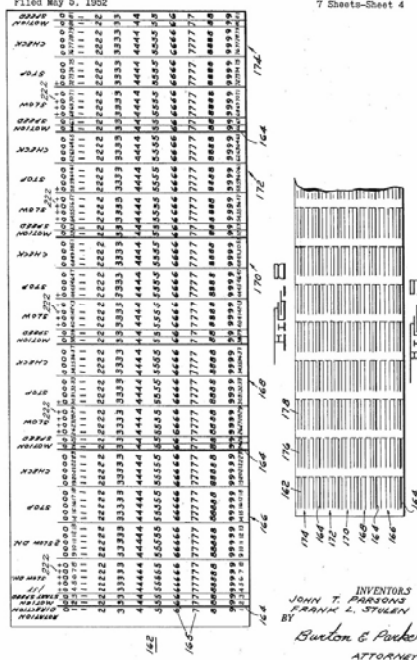
Εισαγωγή στις καταργασίες κοπής

Jan. 14, 1958 J. T. PARSONS ET AL 2,820,187
MOTOR CONTROLLED APPARATUS FOR POSITIONING MACHINE TOOL
Filed May 5, 1952 7 Sheets-Sheet 1



Patent number: 2820187

Jan. 14, 1958 J. T. PARSONS ET AL 2,820,187
MOTOR CONTROLLED APPARATUS FOR POSITIONING MACHINE TOOL
Filed May 5, 1952 7 Sheets-Sheet 4



<http://www.m3.tuc.gr>



Σχέδια που κατέθεσε το 1952 ο John Parsons από την πατέντα για την εργαλειομηχανή με ψηφιακή καθοδήγηση



2019-20

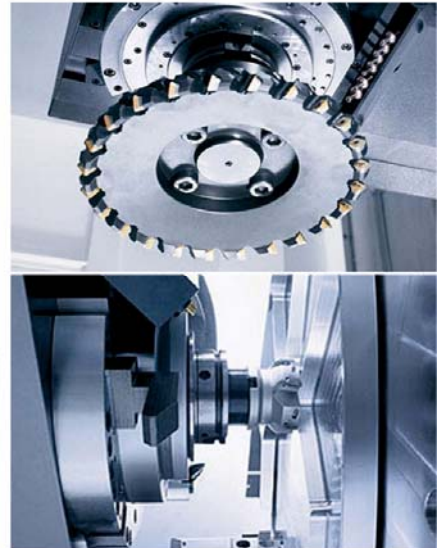


M3 School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

8

20
19
18
17
16
15
14
13
12
11

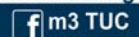
Εισαγωγή στις κατεργασίες κοπής



<http://www.m3.tuc.gr>



Μεγάλο μεγέθους κέντρο κατεργασίας 5 αξόνων



2019-20



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

9

20
19
18
17
16
15
14
13
12
11

Εισαγωγή στις κατεργασίες κοπής



Οι πιο σύγχρονες εργαλειομηχανές στην κατηγορία αυτή διαθέτουν δυνατότητες φραιζαρίσματος, διάτρησης αλλά και τόννευσης, ενώ τα τελευταία χρόνια παντρεύουν τις διαδικασίες τρισδιάστατης εκτύπωσης με τις κατεργασίες κοπής. Έτσι, σύγχρονες **υβριδικές εργαλειομηχανές**, όπως αυτή του σχήματος, δημιουργούν με τρισδιάστατη εκτύπωση πολύπλοκα αντικείμενα, τα οποία κατεργάζονται οι ίδιες, έχοντας ενσωματωμένες τις δυνατότητες φραιζαρίσματος 5 αξόνων.

<http://www.m3.tuc.gr>



Σύγχρονο κέντρο τρισδιάστατης εκτύπωσης και πολυαξονικής κατεργασίας

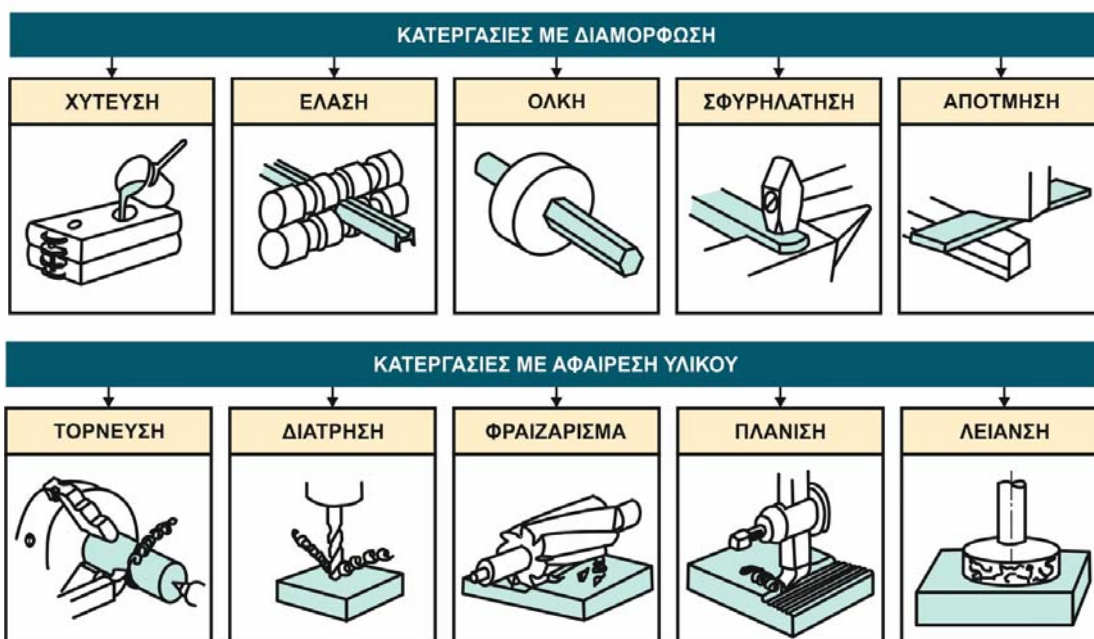


2019-20



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

10



Ένα βασικό κριτήριο για την ταξινόμηση των κατεργασιών κοπής είναι η **μορφή του κοπτικού εργαλείου**. Έτσι, με βάση το κριτήριο αυτό, οι κατεργασίες κοπής διακρίνονται σε εκείνες στις οποίες το κοπτικό εργαλείο έχει γεωμετρικά καθορισμένη κόψη και σε εκείνες στις οποίες η κόψη είναι γεωμετρικά ακαθόριστη. Στο σχήμα παρουσιάζεται η ταξινόμηση αυτή.



20

19

18

17

16

15

14

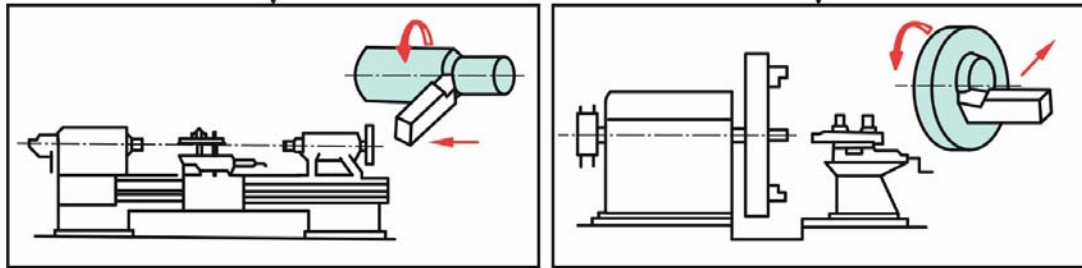
13

12

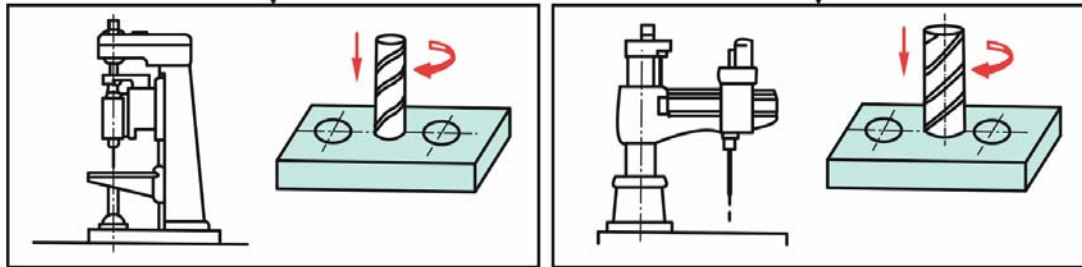
11

Εισαγωγή στις κατεργασίες κοπής

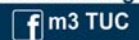
ΤΟΡΝΕΥΣΗ



ΔΙΑΤΡΗΣΗ

<http://www.m3.tuc.gr>

Τόρνευση και Διάτρηση



2019-20

School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

13

20

19

18

17

16

15

14

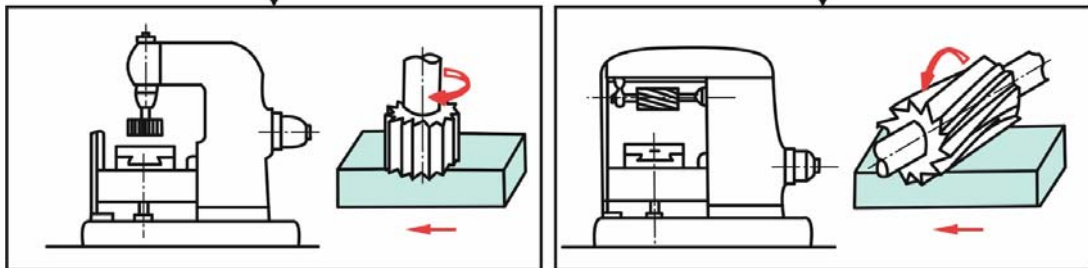
13

12

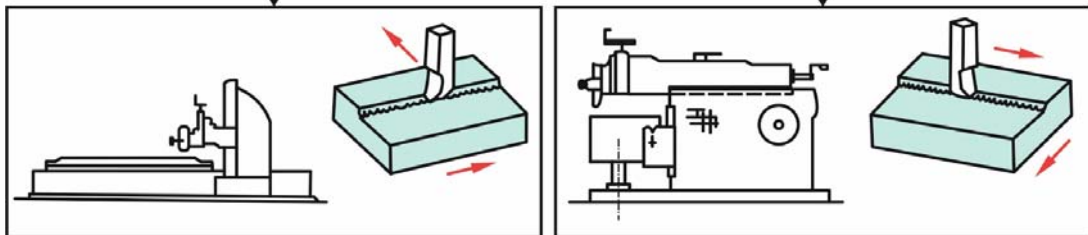
11

Εισαγωγή στις κατεργασίες κοπής

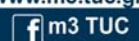
ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑ



ΠΛΑΝΙΣΗ

<http://www.m3.tuc.gr>

Φραιζάρισμα και Πλάνιση



2019-20

School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

14

20

19

18

17

16

15

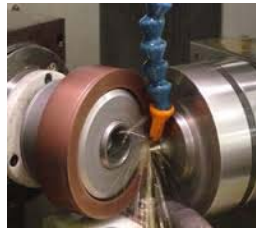
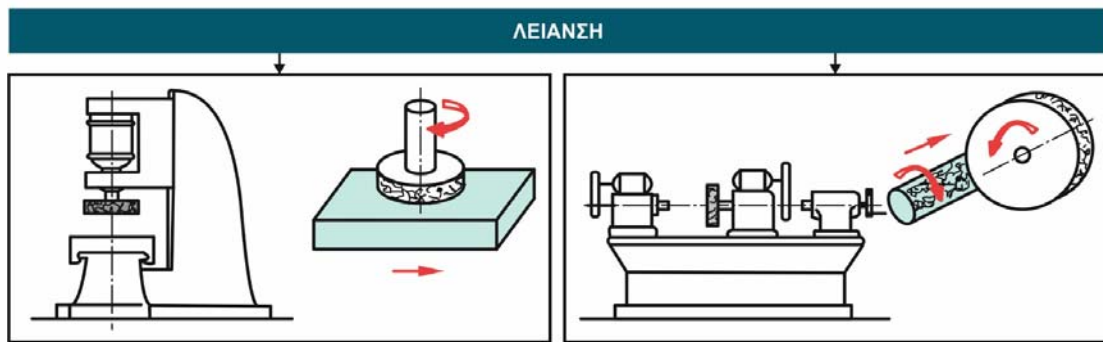
14

13

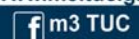
12

11

Εισαγωγή στις κατεργασίες κοπής


<http://www.m3.tuc.gr>


Λείανση



m3 TUC

2019-20



M3 School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

15

20

19

18

17

16

15

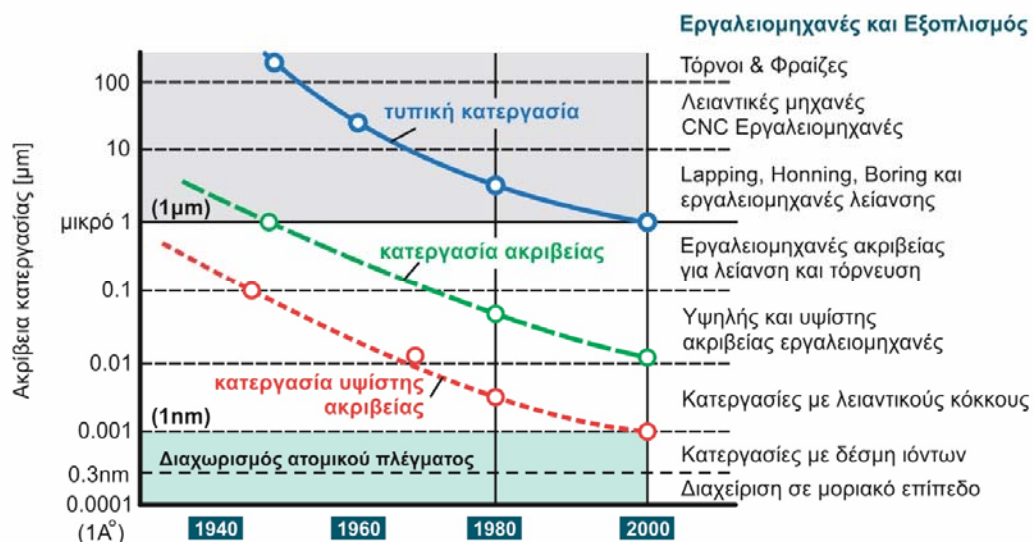
14

13

12

11

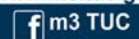
Εισαγωγή στις κατεργασίες κοπής



Το διάγραμμα στο σχήμα, το οποίο δημιουργήθηκε από τον **McKeown** και αποτελεί απλοποιημένη έκδοση του διαγράμματος **Taniguchi**, παρουσιάζει την εξέλιξη στις τεχνολογίες παραγωγής σε σχέση με την ακρίβεια στην κατεργασία που επιτυγχάνεται.

<http://www.m3.tuc.gr>


Ακρίβεια κατεργασίας των μηχανουργικών τεχνολογιών κατά τη πορεία των χρόνων (πηγή: McKeown – Taniguchi)



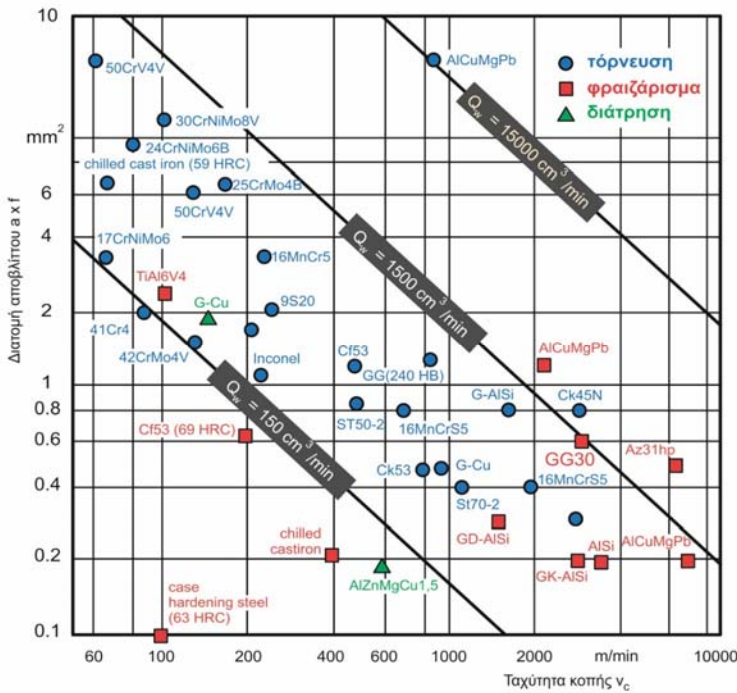
m3 TUC

2019-20



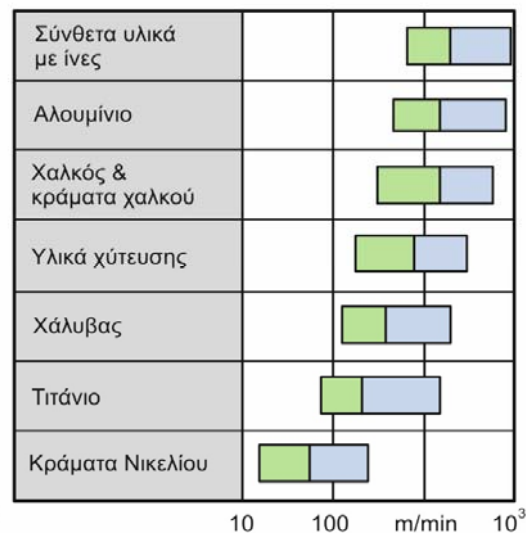
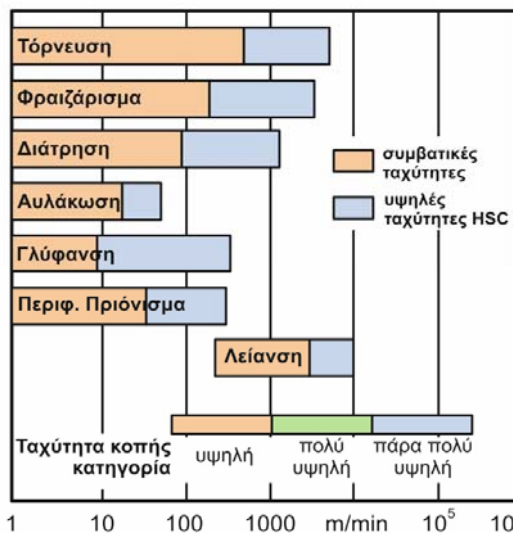
M3 School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

16



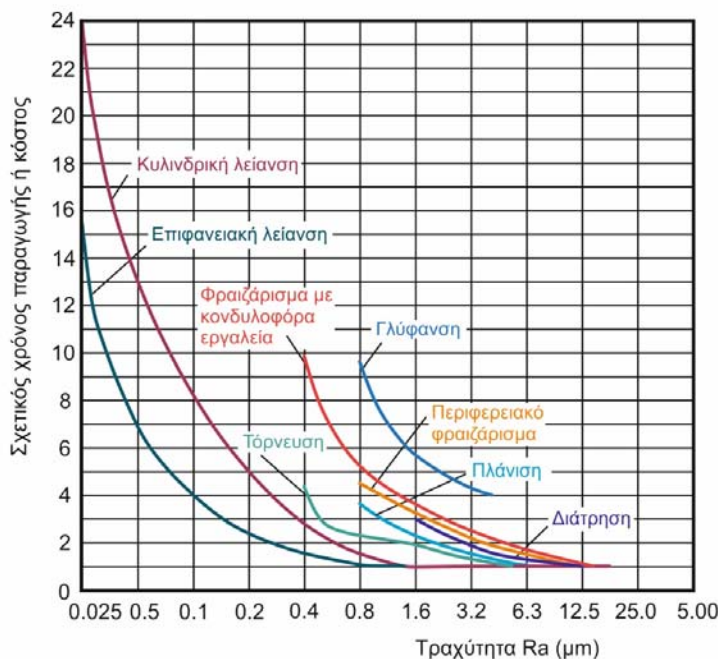
Ο **ρυθμός αφαίρεσης υλικού** για διάφορες κατεργασίες και κατεργαζόμενα υλικά παροσιάζεται σε διπλή λογαριθμική μορφή στο σχήμα. Ο ρυθμός αυτός, η μεγιστοποίηση του οποίου αποτελεί το βασικό στόχο της βελτιστοποίησης οποιασδήποτε κατεργασίας κοπής, προσδιορίζεται από τη διατομή του αποβλήτου και την ταχύτητα κοπής.

Από το σχήμα γίνεται φανερό ότι για την πλειοψηφία των κατεργαζόμενων υλικών, ο ρυθμός αφαίρεσης υλικού κυμαίνεται από **Qw=150** έως **1500cm³/min**. Όπως είναι αναμενόμενο, η έρευνα στα νέα κατεργαζόμενα υλικά οδηγεί σε πολύ μεγαλύτερους ρυθμούς αφαίρεσης υλικού.



Η αύξηση του **ρυθμού αφαίρεσης υλικού** γενικά, είναι συνάρτηση των ειδικών χαρακτηριστικών της εκάστοτε χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας κοπής και των ιδιοτήτων του υλικού του κατεργαζόμενου τεμαχίου. Το σχήμα παρουσιάζει τις ταχύτητες κοπής που μπορούν να επιτευχθούν για συνήθεις μηχανουργικές κατεργασίες και κατεργαζόμενα υλικά.





Οι μηχανουργικές κατεργασίες με αφαίρεση υλικού προσφέρουν τη δυνατότητα εξαιρετικής ποιότητας της κατεργασμένης επιφάνειας, αλλά ανάλογα το είδος της κατεργασίας επηρεάζεται ο χρόνος που απαιτείται για την κατεργασία και κατά συνέπεια το κόστος παραγωγής. Στο σχήμα παρουσιάζεται αυτή η σχετική επίδραση της ποιότητας της κατεργασμένης επιφάνειας εκφρασμένη με την τιμή Ra της τραχύτητας της, ανά είδος κατεργασίας και σε σχέση με το χρόνο ή το κόστος παραγωγής. Όπως φαίνεται από το σχήμα, σε κάθε κατεργασία, επιθυμητές **μικρές τιμές τραχύτητας απαιτούν, όπως είναι φυσικό, μεγάλους χρόνους κατεργασίας ενώ παράλληλα αυξάνουν το κόστος παραγωγής.**

Οι μελλοντικές τάσεις στον τομέα των μηχανουργικών κατεργασιών και των τεχνολογιών παραγωγής θα καθοριστούν από **δύο κύριες τάσεις**:

- Παραδοσιακές τεχνολογίες παραγωγής όπως η χύτευση ή οι μηχανικές διαμορφώσεις θα είναι σε θέση να παραγάγουν τεμάχια με υψηλότερη ακρίβεια και επομένως η ανάγκη για δευτερεύουσες κατεργασίες θα μειωθεί. Νέες τεχνολογίες, όπως η τεχνολογία Laser Sintering, θα υποστηρίξουν αυτήν την τάση.
- Η τρέχουσα τάση για μαζική παραγωγή θα επιταχύνει την ανάγκη για τις ευέλικτες κατεργασίες κοπής. Έτσι, θα απαιτηθούν νέες και αποδοτικότερες μέθοδοι για την οργάνωση και τον προγραμματισμό των εργαλειομηχανών, τη στερέωση, τη διαχείριση, τη μεταφορά των τεμαχίων, κ.λπ..

Συνοψίζοντας, έγινε φανερό πως οι κατασκευαστικές τεχνολογίες πραγματοποίησαν σημαντική πρόοδο τα τελευταία 50 χρόνια, αλλά η τεχνολογία στα συστήματα κατεργασιών θα συνεχίσει να εξελίσσεται, έχοντας ως στόχο την υψηλότερη απόδοση με παράλληλη ενίσχυση των προτύπων ασφαλείας, την περιβαλλοντολογική καθαρότητα και το επιθυμητό χαμηλό κόστος κατασκευής.

