

ΠΑΚΕΤΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 03

Θέμα: Πειραματικοαναλυτική διερεύνηση της επίδρασης δυναμικών φαινομένων στο μηχανισμό και στην κινηματική της κοπής.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις κατεργασίες των μετάλλων με αφαίρεση υλικού, ένα πολύ σημαντικό μέγεθος που εμφανίζεται, είναι η διάρκεια ζωής του κοπτικού εργαλείου **T**. Με τον όρο αυτό εννοούμε την ωφέλιμη, (ή ενεργό) του ζωή, εκφρασμένη σε μονάδες χρόνου ή μονάδες άλλου μεγέθους πχ όγκου αφαιρούμενου υλικού ή θεωρητικό μήκος αποβλίπτου, από την στιγμή που το καινούργιο κοπτικό εργαλείο αρχίζει να εργάζεται μέχρι να φθαρεί.

Η διάρκεια ζωής **T** του κοπτικού εργαλείου κατά το πολυαξονικό φρεζάρισμα εξαρτάται παραμετρικά από τις συνθήκες κοπής, όπως: ταχύτητα κοπής V_c , η πρόωση ανά δόντι f_z , το ακτινικό και αξονικό βάθος κοπής, το λιπαντικό κ.α. Είναι σημαντικό λοιπόν να γνωρίζουμε την σχέση που συνδέει τη διάρκεια ζωής του κοπτικού με τις παραμέτρους $T=f(V_c, f, e, a)$, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για ψηφιακά καθοδηγούμενων εργαλειομηχανών (CNC). Αυτό γιατί οι CNC εργαλειομηχανές έχουν μεγάλες δυνατότητες αλλά και υψηλό κόστος αγοράς. Ευνόητο είναι λοιπόν να πρέπει να εργάζονται με βέλτιστες συνθήκες κοπής, για τον καθορισμό των οποίων η διάρκεια ζωής του κοπτικού εργαλείου παίζει σημαντικό ρόλο.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, σκοπός των πειραμάτων είναι να αντληθούν στοιχεία για τον καθορισμό της συμπεριφοράς της φθοράς, και κατ' επέκταση της διάρκειας ζωής του κοπτικού εργαλείου. Συγκεκριμένα διεξάγονται πειράματα κατά τα οποία μετράται το εύρος της ζώνης φθοράς της ελεύθερης επιφάνειας του κοπτικού εργαλείου **VB**, και ο αντίστοιχος αριθμός κοπών **As**, στον οποίο έχουμε καταστροφή του κοπτικού μας. Το εύρος του πλάτους ζώνης της φθοράς της ελεύθερης επιφάνειας (**VB**) είναι το

χαρακτηριστικό μέγεθος το οποίο χρησιμοποιούμε σαν κριτήριο αστοχίας του κοπτικού εργαλείου, ο δε αριθμός κοπών (**As**) είναι το μέγεθος που αποτελεί έκφραση της διάρκειας ζωής του κοπτικού, αφού εύκολα μετατρέπεται σε χρόνο κοπής **t**. Έτσι το διατεταγμένο ζεύγος ($As_{κρ}$, $VB_{κρ}$) εκφράζει τον αριθμό κοπών, στον οποίο το εργαλείο έχει φτάσει στην οριακά τιθέμενη τιμή του κριτηρίου αστοχίας ($VB_{κρ}$), πέρα από την οποία χρειάζεται να γίνει η αντικατάστασή του. Μετά τη μέτρηση του ζεύγους τιμών $As_{κρ}$, $VB_{κρ}$, το πείραμα σταματάει αφού έχουν αντληθεί οι απαραίτητες πληροφορίες για περαιτέρω επεξεργασία.

Όπως είναι γνωστό, η διάρκεια ζωής του κοπτικού εργαλείου **T** είναι η εκμεταλλεύσιμη ζωή του εκφρασμένη σε μονάδες χρόνου από τη στιγμή που το εργαλείο θα αρχίσει να εργάζεται έως την φθορά του ή θραύση του. Σαν κριτήριο για τη διάρκεια ζωής συνήθως επιλέγεται το εύρος του πλάτους της ζώνης φθοράς **VB** στην ελεύθερη επιφάνεια του κοπτικού εργαλείου.

Η διάρκεια ζωής του κοπτικού εργαλείου, εξαρτάται από ένα ευρύ φάσμα παραγόντων οι οποίοι παρουσιάζονται παρακάτω:

- 1) Είδος της κατεργασίας κοπής.
- 2) Κοπτικό εργαλείο.
 - i) Υλικό του κοπτικού και φυσικές ιδιότητές του.
 - ii) Επικάλυψη του κοπτικού και είδος αυτής.
 - iii) Γεωμετρία του κοπτικού εργαλείου.
- 3) Κατεργαζόμενο υλικό (σύσταση και ιδιότητές του).
- 4) Τρόπος πρόσδεσης του κοπτικού εργαλείου.
- 5) Τρόπος πρόσδεσης του κατεργαζόμενου τεμαχίου.
- 6) Συνθήκες κοπής (ταχύτητα, πρόωση, βάθος κοπής)
- 7) Δυναμική συμπεριφορά του συστήματος (εργαλειομηχανή – εργαλείο – τεμάχιο).

ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΚΟΠΗΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΣΤΟ ΠΟΛΥΑΞΟΝΙΚΟ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑ

Οι κατεργασίες κοπής των μετάλλων στην πλειοψηφία τους εκτελούνται με χρήση κοπτικών εργαλείων τα οποία διαθέτουν μια ή περισσότερες κόψεις κεκλιμένες ή όχι προς την κατεύθυνση της κοπής.

Η σχετική κίνηση κοπτικού εργαλείου και κατεργαζόμενου τεμαχίου, έχει ως αποτέλεσμα την απομάκρυνση επιφανειακού στρώματος συγκεκριμένου πάχους του υλικού με τη μορφή αποβλίττου.

Οι δύο επίπεδες επιφάνειες που σχηματίζουν την κόψη του εργαλείου είναι:

- Η επιφάνεια αποβλήτου, ή πρόσωπο, ή μέτωπο του εργαλείου, κατά μήκος της οποίας κινείται το απόβλιττο.
- Η ελεύθερη επιφάνεια του κοπτικού που βρίσκεται απέναντι από την νεοσχηματιζόμενη επιφάνεια του τεμαχίου.

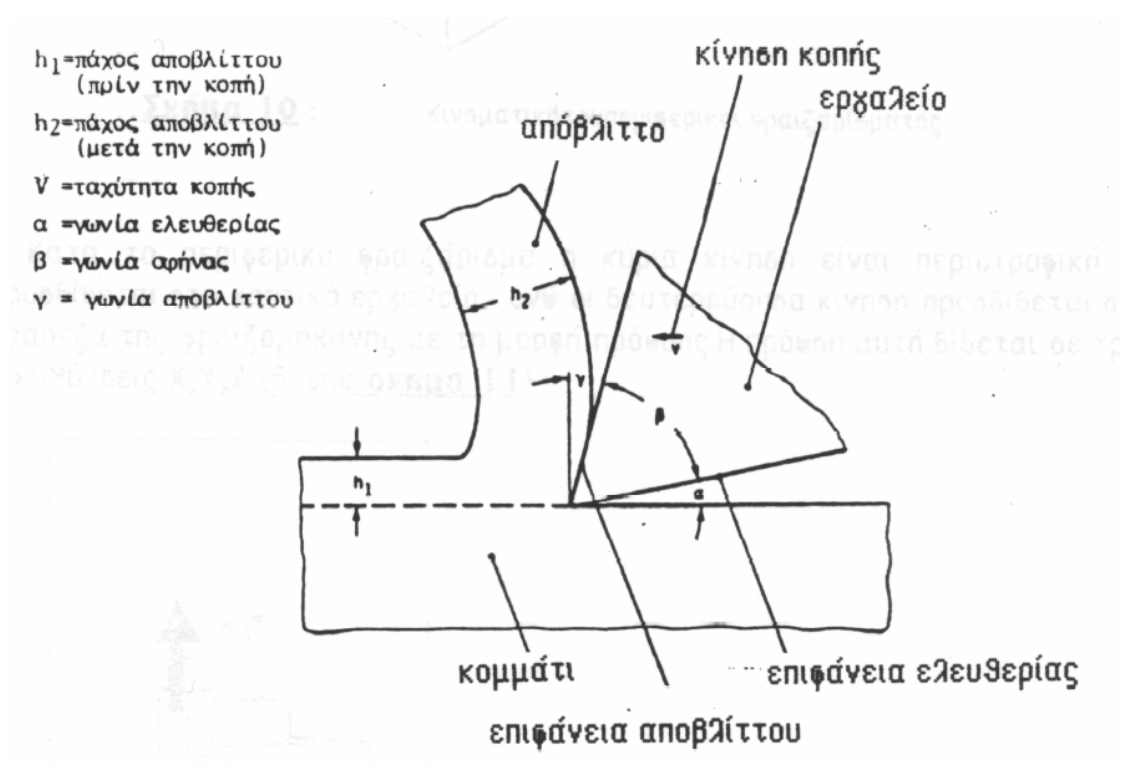
Το πάχος του αφαιρούμενου υλικού χαρακτηρίζεται από:

- Το θεωρητικό πάχος αποβλήτου h_1 , δηλαδή το πάχος που αφαιρείται με επενέργεια του κοπτικού εργαλείου.
- Το πραγματικό πάχος του αποβλήτου h_2 δηλαδή το πάχος που παίρνει το απόβλιττο μετά την κοπή.

Βασικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά της κοπής αποτελούν οι παρακάτω γωνίες (Σχήμα 2).

- Η **γωνία αποβλίττου** του εργαλείου γ , δηλαδή η δίεδρη γωνία μεταξύ της επιφάνειας αποβλίττου του εργαλείου και του επιπέδου που διέρχεται από την κόψη και είναι κάθετο στη νεοσχηματιζόμενη επιφάνεια του εργαλείου.

- Η **γωνία ελευθερίας** του εργαλείου α , δηλαδή η περιεχόμενη γωνία μεταξύ της ελεύθερης επιφάνειας του εργαλείου και της νεοσχηματιζόμενης του τεμαχίου.
- Η **γωνία σφήνα** του εργαλείου β , δηλαδή η γωνία μεταξύ της επιφάνειας αποβλίττου και της ελεύθερης επιφάνειας του εργαλείου. Οι παραπάνω γωνίες συνδέονται με τη σχέση: $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$



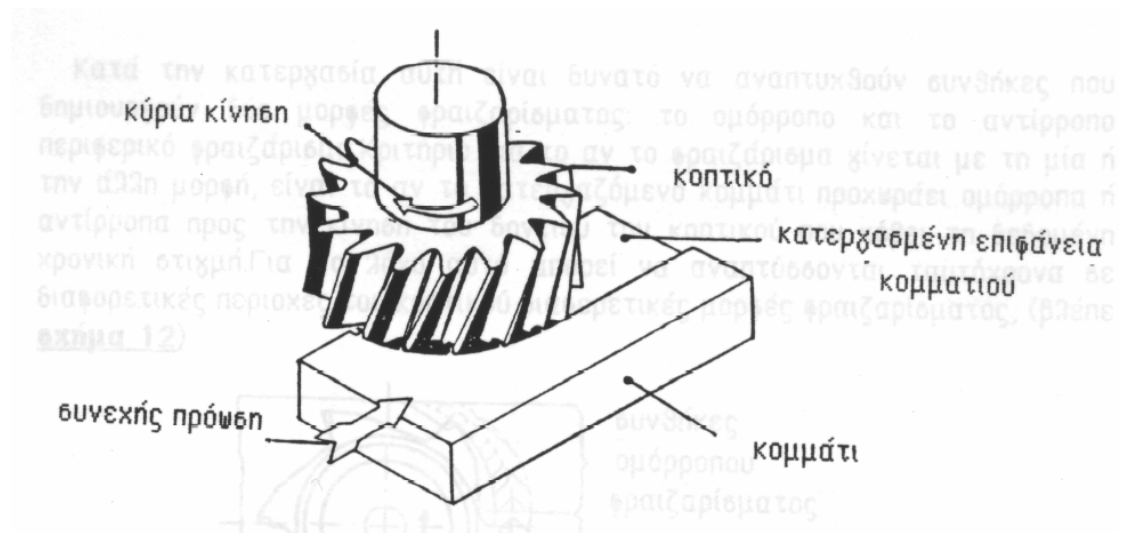
Σχήμα 2:

Κατά το πολυαξονικό περιφερικό φρεζάρισμα, η κύρια κίνηση είναι περιφερική και προσδίδεται στο κοπτικό εργαλείο, ενώ η δευτερεύουσα κίνηση προσδίδεται στην τράπεζα της φρεζομηχανής με τη μορφή πρόωσης. Η πρόωση αυτή δίδεται σε τρεις διευθύνσεις x, y, z (Σχήμα 3).

Όπου: n = περιστροφική ταχύτητα της ατράκτου

D = ονομαστική διάμετρος του κοπτικού

L = ενεργό μήκος κατεργαζόμενου τεμαχίου



Σχήμα 3: Κινηματική του περιφερικού φραιζαρίσματος.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΦΘΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΟΠΤΙΚΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΨΕΥΔΟΚΟΨΗΣ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έχει παρουσιαστεί ο μηχανισμός κοπής των μετάλλων κατά το περιφερικό φρεζάρισμα. Στην κατεργασία αυτή με αφαίρεση υλικού, οι συνθήκες που αναπτύσσονται στις διάφορες επιφάνειες του κοπτικού εργαλείου (τάσεις, θερμοκρασίες, κλπ.) είναι εξαιρετικά δυσμενείς. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την καταπόνηση και επομένως τη φθορά του κοπτικού εργαλείου σε διάφορα σημεία του και με διάφορους τρόπους.

Τα χαρακτηριστικά μεγέθη του περιφερικού φρεζαρίσματος είναι τα εξής:

1. Ταχύτητα κοπής: V_c (m/min)

$$V_c = \pi \cdot D \cdot n / 1000$$

2. Ταχύτητα προώσεως: f (mm/min)

$$f = f_z \cdot n \cdot z$$

3. Πρόωση ανά δόντι: fz (mm/δόντι)

$$fz = f/n \cdot z$$

4. Πρόωση ανά περιστροφή του κοπτικού: fn (mm/στρ.)

$$fn = f/n$$

5. Χρόνος κοπής: t (min)

$$t = L/f$$

6. Αριθμός κοπών: AS

$$AS = n \cdot t$$

7. Στιγμαίο θεωρητικό πάχος αποβλήτου: h

$$h = fz \cdot \sin \varphi$$

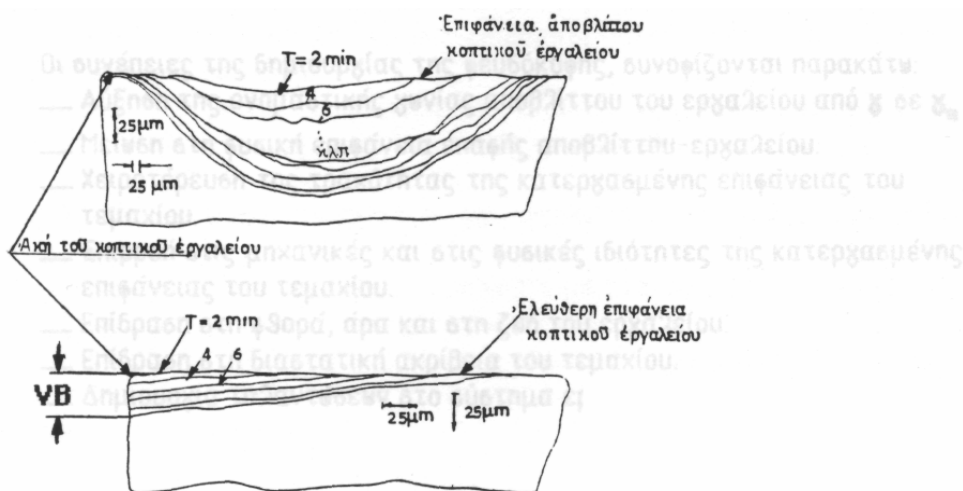
Βασικό κριτήριο με το οποίο καθορίζεται η αστοχία, ή μη, ενός κοπτικού εργαλείου, είναι το μέγεθος της φθοράς του, γιατί όταν αυτή μεγαλώσει αρκετά ώστε να χάνεται η διαστατική ακρίβεια, το κοπτικό θεωρείται άχρηστο παρόλο που εξακολουθεί να έχει τη δυνατότητα αφαιρέσεως υλικού.

Τα είδη φθοράς που μπορούν να εμφανιστούν στις διάφορες επιφάνειες ενός κοπτικού εργαλείου είναι τα εξής:

1. Ανάπτυξη φθοράς στην ελεύθερη επιφάνεια του εργαλείου την οποία ονομάζουμε **ζώνη φθοράς**.
2. Ανάπτυξη φθοράς στην επιφάνεια αποβλήτου του κοπτικού εργαλείου που εξαιτίας της μορφής της ονομάζεται **φθορά κρατήρα**.
3. Απολέπιση στην περιοχή της κόψης και στην επιφάνεια αποβλήτου λόγω σχηματισμού ψευδόκοψης και εξαιτίας δημιουργίας συγκολλητών δεσμών.
4. Μικροθραύσεις, ρωγμές ή παραμορφώσεις που αποδίδονται σε μηχανικά και θερμικά αίτια.
5. Θραύση της ακμής του εργαλείου που αποδίδεται σε επιβολή κρουστικών φορτίων.

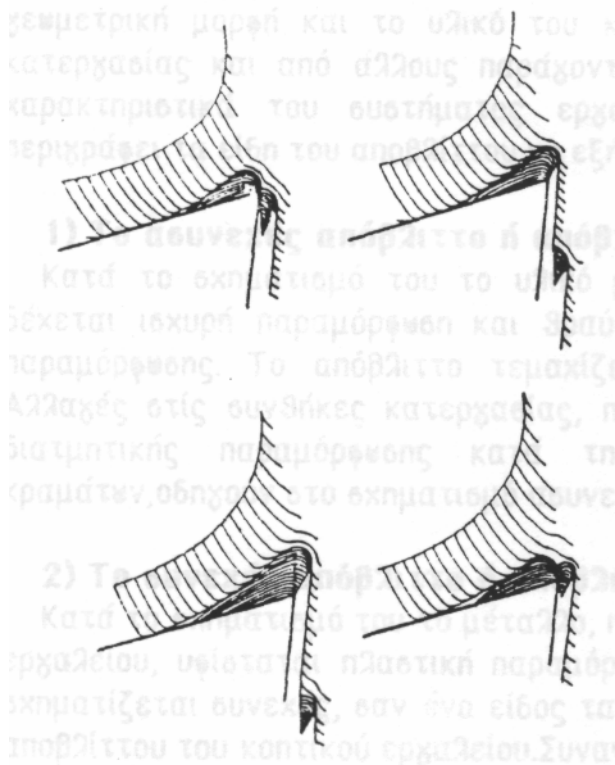
Από όλα τα προαναφερθέντα είδη φθοράς, σημαντικότερα είναι τα πρώτα δύο (Σχήμα 4), τα οποία δεν είναι δυνατόν να αποφευχθούν και αποτελούν

αύξουσα συνάρτηση του χρόνου κοπής. Έτσι λοιπόν συμπεραίνεται ότι το κοπτικό καταστρέφεται γιατί φθείρεται προοδευτικά στην επιφάνεια αποβλήτου και στην ελεύθερη επιφάνειά του.



Σχήμα 4:

Ένα άλλο ιδιαίζουσας σημασίας φαινόμενο που εμφανίζεται στις κατεργασίες κοπής είναι το φαινόμενο της ψευδόκοψης γιατί γενικά έχει αρνητικές επιπτώσεις στο μηχανισμό της κοπής. Ο σχηματισμός της αποδίδεται σε κατάλληλο σχηματισμό ορθών θλιπτικών τάσεων και συνθηκών τριβής και θερμοκρασίας στις επιφάνειες αποβλήτου και κοπτικού εργαλείου. Είναι ένα σώμα με μορφή ασύμμετρης σφήνας, σχηματισμένο από σκληρωμένο μέταλλο σε επάλληλα στρώματα. Με τον τρόπο αυτό η κοπή δε λαμβάνει χώρα στην πραγματική κορυφή του εργαλείου αλλά μεταφέρεται στην ασταθή κορυφή της ψευδόκοψης. Χαρακτηριστικό του φαινομένου είναι η αστάθειά του, δηλαδή η συνεχής καταστροφή και ανασχηματισμός της σε διάφορα στάδια (Σχήμα 5).



Σχήμα 5:

Τα στάδια δημιουργίας και καταστροφής της ψευδόκοψης.

Οι συνέπειες της δημιουργίας της ψευδόκοψης συνοψίζονται παρακάτω:

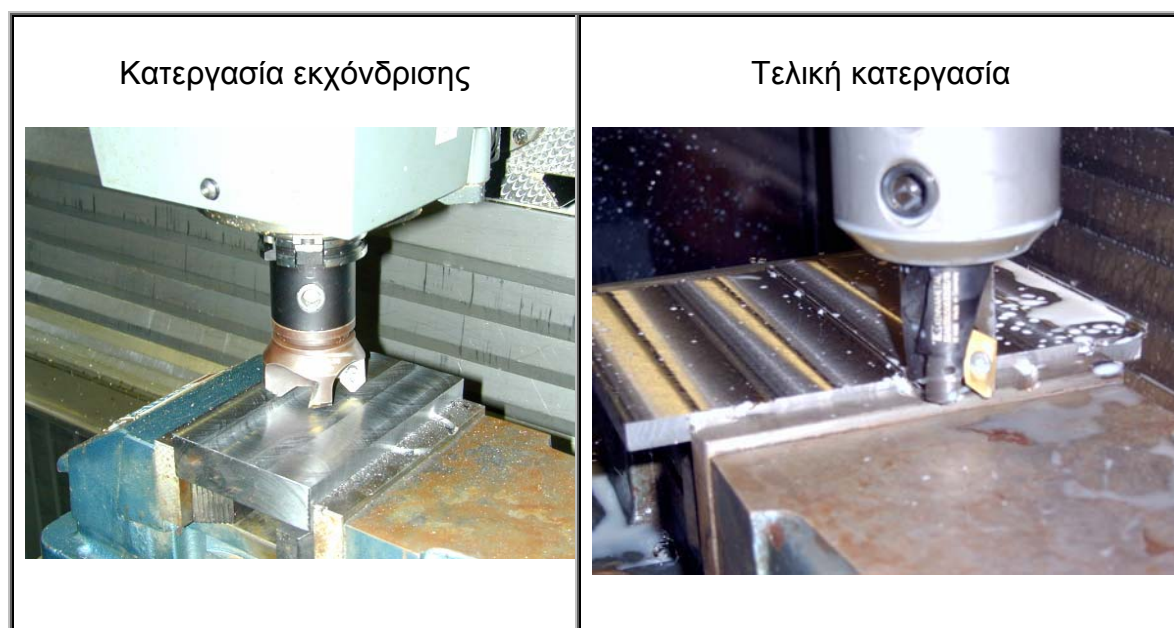
- Αύξηση της ονομαστικής γωνίας αποβλήτου του εργαλείου από γ .
- Μείωση στη φυσική επιφάνεια επαφής αποβλήτου – εργαλείου
- Χειροτέρευση της τραχύτητας της κατεργασμένης επιφάνειας του τεμαχίου
- Επιρροή στις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες της κατεργασμένης επιφάνειας του τεμαχίου
- Επίδραση στη φθορά άρα και στη ζωή του εργαλείου
- Επίδραση στη διαστατική ακρίβεια του τεμαχίου
- Δημιουργία ταλαντώσεων στο σύστημα εργαλειομηχανή – εργαλείο – τεμάχιο.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Αρχικά γίνεται η προετοιμασία της εργαλειομηχανής. Το κάθε κατεργαζόμενο τεμάχιο, πριν υποστεί την τελική κατεργασία κοπής, εκχονδρίστηκε, ώστε να καθαριστεί η αρχική επιφάνεια και να προκύψει η αναγκαία επιπεδότητα η οποία απαιτείται, για να έχουμε το ίδιο βάθος κοπής σε όλη την επιφάνεια που

είναι να κατεργαστούμε. Αυτό συμπεριλαμβάνει το δέσιμο του δοκιμίου πάνω στην τράπεζά της με τη βοήθεια των απαραίτητων ιδιοσυσκευών που διαθέτει το εργαστήριο. Στη συνέχεια το κομμάτι κεντράρεται και ευθυγραμμίζεται με τη βοήθεια του μετρητικού που διαθέτει η μηχανή και καθορίζεται το μηδενικό σημείο του τριαξονικού συστήματος συντεταγμένων πάνω στην τράπεζά της.

Στις φωτογραφίες του σχήματος 6 παρουσιάζονται φάσεις κατεργασιών εκχόνδρισης και κατεργασίας. Όπως φαίνεται, στις κατεργασίες εκχόνδρισης χρησιμοποιήθηκε ως κοπτικό εργαλείο φραιζοκεφαλή με τέσσερις κοπτικές ακμές, ενώ σε όλες τις φάσεις κατεργασίας χρησιμοποιήθηκε υγρό κοπής.

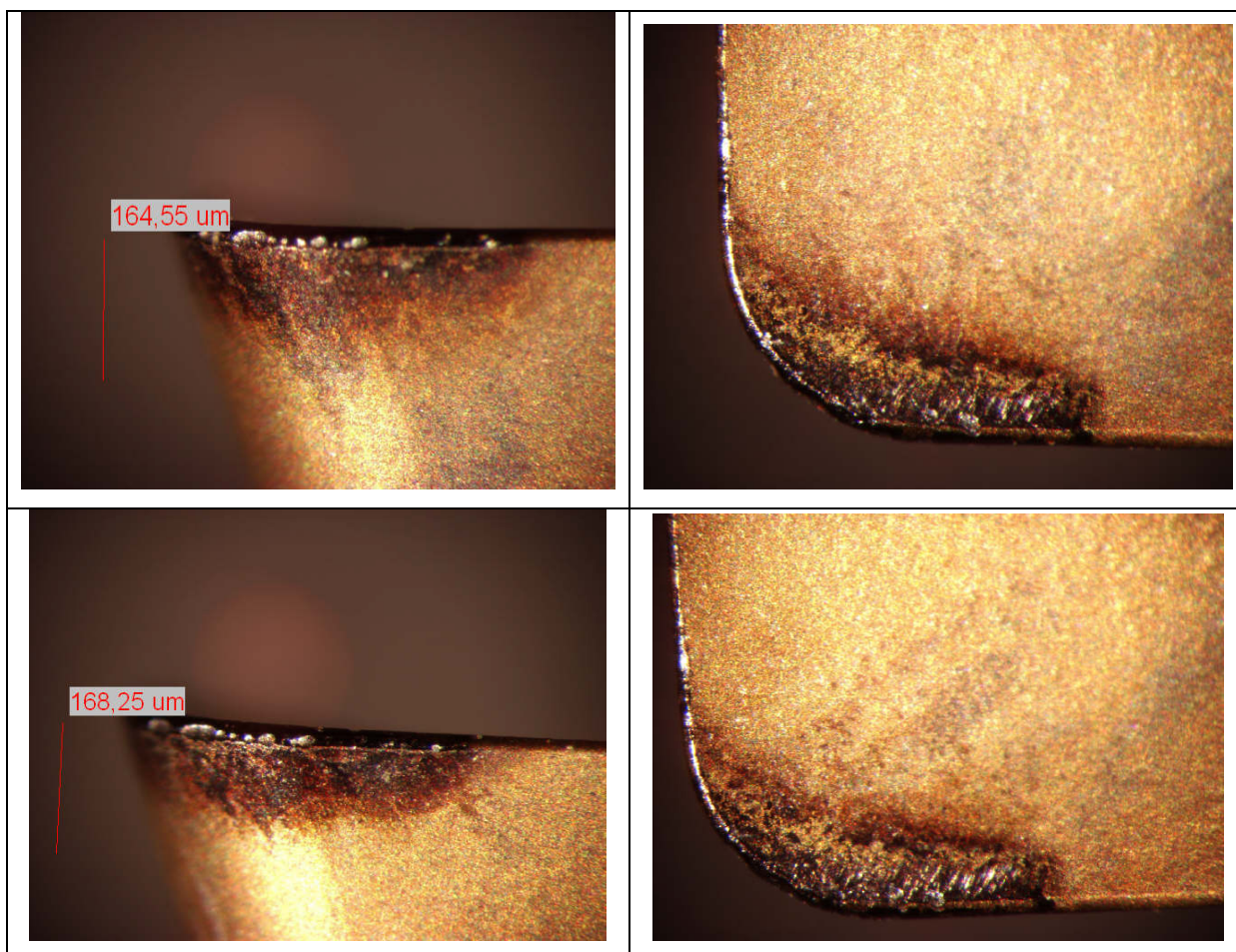


Σχήμα 6 : Φάση εκχόνδρισης δοκιμίου και τελική φάση κατεργασίας.

Τέλος πληκτρολογείται το πρόγραμμα καθοδήγησης της κατεργασίας στον ηλεκτρονικό υπολογιστή του κέντρου κατεργασίας. Ελέγχεται η ορθότητά του και αφού διαπιστωθεί ότι δεν υπάρχει λάθος, ξεκινά η κοπή.

Στη συνέχεια και σε τακτά χρονικά διαστήματα που αποφασίζονται από πριν, η διαδικασία της κοπής διακόπτεται και το κοπτικό εργαλείο λύνεται από την εργαλειομηχανή. Στη συνέχεια με τη βοήθεια του μικροσκοπίου του εργαστηρίου μετράται το εύρος του πλάτους της ζώνης φθοράς VB (Σχήμα 7) γιατί η τάξη μεγέθους του είναι πολύ μικρή. Αφού υπολογιστεί ο αντίστοιχος αριθμός κοπών A_s στον οποίο έγινε η μέτρηση, τα δύο αυτά μεγέθη

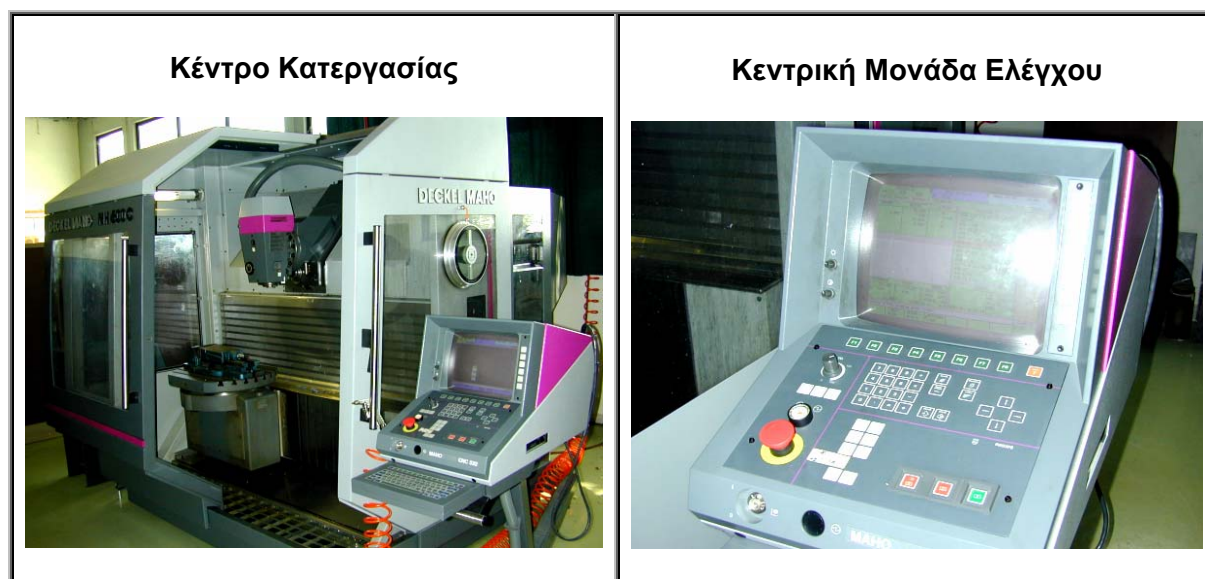
καταγράφονται στο πρωτόκολλο μετρήσεων μαζί με σχετικές παρατηρήσεις για τη μορφή της φθοράς.



Σχήμα 7: Μέτρηση του εύρους πλάτους της ζώνης φθοράς **VB**

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στο 5-αξονικό κέντρο κατεργασίας DECKEL MAHO MH 600C (Σχήμα 8). Το κέντρο κατεργασίας είναι πλήρως αυτοματοποιημένο και αποτελείται από πέντε βασικά μέρη.

1. Τον πίνακα ελέγχου.
2. Την κεφαλή.
3. Την τράπεζα και την καμπίνα προστασίας.
4. Την αποθήκη των εργαλείων.
5. Κεντρική Μονάδα Ελέγχου.



Σχήμα 8:

Εκτελεί επιτυχώς όλους τους τύπους εργασιών και μπορεί να διαμορφώσει και τα πιο σύνθετα περιγράμματα συνδυάζοντας διαδικασίες φραιζαρίσματος, διάτρησης, γλύφανσης κ.α. Για να πραγματοποιηθούν όλες αυτές οι κατεργασίες προϋπόθεση είναι η ύπαρξη των κατάλληλων κάθε φορά κοπτικών εργαλείων. Η μηχανή έχει δυνατότητα αποθήκευσης και ανάκλησης 30 εργαλείων. Στο πείραμα το οποίο πραγματοποιήσαμε χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι άξονες x,y,z.

Τα χαρακτηριστικά της μηχανής είναι:

Μέγιστη διαδρομή στον άξονα x:	600mm
Μέγιστη διαδρομή στους άξονες y,z:	450mm
Ισχύς κινητήρα ατράκτου:	10kW
Πεδίο ταχυτήτων περιστροφής κεφαλής:	20-6300rpm
Πεδίο ταχυτήτων πρόωσης:	1-6000mm/min

ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

Τα υλικά κοπής που έχουν χρησιμοποιηθεί για στην εκτέλεση των πειραμάτων είναι τρία από τα πλέον συνηθισμένα υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευαστική και διαμορφωτική παραγωγή. Συγκεκριμένα, πρόκειται για τον κοινό χάλυβα κατασκευών St52-3, το χάλυβα επιβελτίωσης άριστης ποιότητας Ck60 καθώς και το χάλυβα χαμηλής κραμάτωσης 15CrNi6. Πρόκειται για τρία υλικά (Σχήμα 9), τα οποία χρησιμοποιούνται σε απλές κατασκευές (κελύφη, προεντατήρες, δικτυώματα κ.λπ.) και κατασκευές υψηλών απαιτήσεων (κοχλίες, οδοντωτοί τροχοί, στροφαλοφόροι άξονες, άξονες αεροναυπηγικής κ.λπ.).

	Χημική σύσταση (κατά βάρος %)								
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Άλλα
St52-3	0.11	0.28	0.80	-	-	-	-	-	-
Ck60	0.61	0.20	0.75	0.20	0.05	0.20	-	-	-
15CrNi6	0.16	0.28	0.50	1.55	-	1.55	-	-	-

Χημική σύσταση χαλύβων

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται οι πλάκες στις οποίες έγιναν οι κοπές.

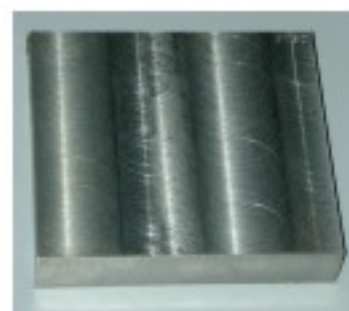
St52-3



Ck60



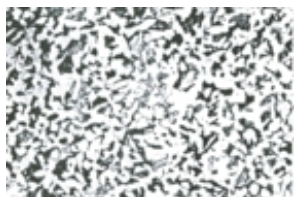
15CrNi6



Σχήμα 9: πλάκες κοπών

Στο σχήμα 10 απεικονίζονται φωτογραφίες των χαλύβων από που πάρθηκαν στο εργαστήριο εργαλειομηχανών από το μικροσκόπιο OLYMPUS και στο σχήμα 11 φαίνεται το μικροσκόπιο.

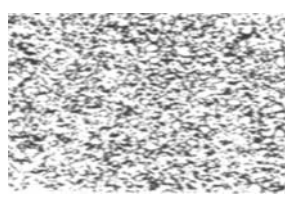
St52-3



Ck60



15CrNi6



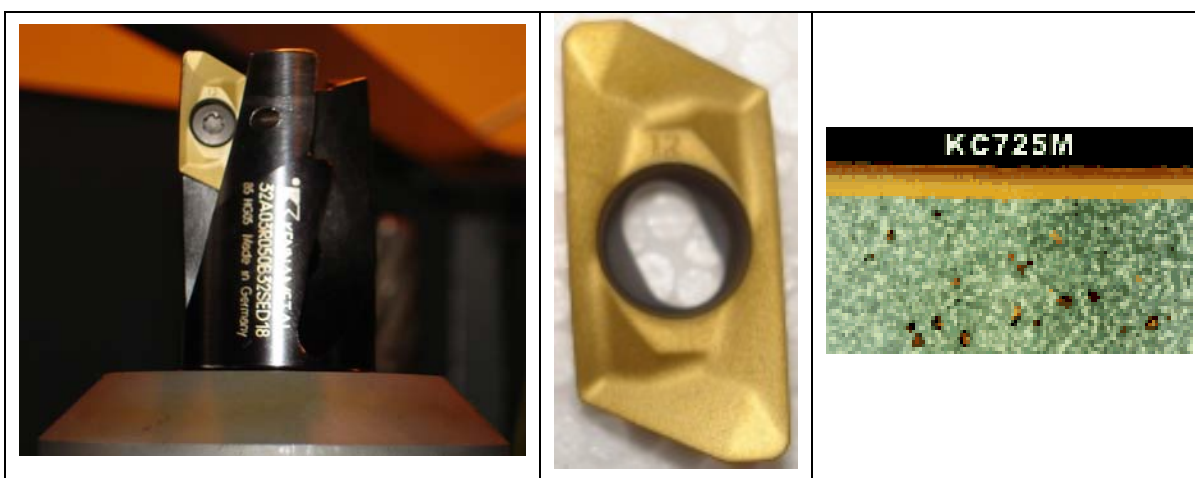
Σχήμα 10: φωτογραφίες των υλικών από το μικροσκόπιο



Σχήμα 11: μικροσκόπιο OLYMPUS

ΚΟΠΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Τα κοπτικά εργαλεία (Σχήμα 12) που χρησιμοποιήθηκαν είναι της εταιρείας Kennametal, κοπτικά KC725M με πολλαπλές στρώσεις TiN/TiCN/TiN, υψηλής απόδοσης και σχεδιασμένα για κοπές χάλυβα, ανοξείδωτο χάλυβα κ.α. Λόγω της εξαιρετικής τους ανθεκτικότητας σε θερμικές μεταβολές, είναι κατάλληλα για κοπές με ή χωρίς λίπανση.



Σχήμα 12: Μανέλα και κοπτικό πλακίδιο

Όλα τα πειράματα έγιναν με χρήση ψυκτικού υγρού. Η χρήση του ψυκτικού ελατώνει τις τριβές μεταξύ του κοπτικού και του υλικού κατεργασίας. Με αποτέλεσμα να έχουμε μικρότερες θερμοκρασίες κατά την αφαίρεση υλικού, λίπανση όλων των επιφανειών στην θέση κοπής, άρα και μικρότερες φθορές στο πλακίδιο κοπής.

Οι συνθήκες κατεργασίας όπως φαίνονται παρακάτω στον πίνακα ήταν ίδιες και για τα τρία υλικά που χρησιμοποιήθηκαν κατά την διεξαγωγή των πειραμάτων.

Σύμβολο	Μονάδες	Τιμή πειράματος
Vc	Ταχύτητα κοπής (m/min)	100 m
F	Πρόωση (mm/min)	199 mm/min
Fz	Πρόωση ανά δόντι mm/δόντι	0.2 mm/δόντι
e	Ακτινικό βάθος κοπής (mm)	22 mm
ay	Αξονικό βάθος κοπής (mm)	2 mm
s	Στροφές Ατράκτου (rpm)	995 rpm

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

A/A	περάσματα	Ημερομηνία	μήκος περάσματος κοπής L(mm)	Συνολικό μήκος περάσματος κοπής μαχαιριού L _{εV} (mm)	Πρόωση f _(mm/min)	Χρόνος κοπής ανά πέρασμα t _(min)	χρόνος κοπής t _{εV} (min)	AS αριθμός κοπών	Μέτρηση (μm)	Αντιστοιχεία κωδικού φωτογραφίας
			L = 160	L _{εV} = A/A * L		t = l/f	t = L _{εV} /f	AK = n * t η l / f _z		
1	2	09\06/05	160	320	200	0,8	1,6	1592	42,08	M090605_CK60 1592
2	4	09\06/05	160	640	200	0,8	3,2	3184	92,2	M090605_CK60 3184
3	5	09\06/05	160	800	200	0,8	4	3980	95,7	M090605_CK60 3980
4	9	09\06/05	160	1440	200	0,8	7,2	7164	126,06	M090605_CK60 7164
5	10	09\06/05	160	1600	200	0,8	8	7960	130,71	M090605_CK60 7960
6	11	09\06/05	160	1760	200	0,8	8,8	8756	130,71	M090605_CK60 8756
7	13	10\06/05	160	2080	200	0,8	10,4	10348	134,23	M100605_CK60 10348
8	15	10\06/05	160	2400	200	0,8	12	11940	135,39	M100605_CK60 11940
9	16	10\06/05	160	2560	200	0,8	12,8	12736	140,04	M100605_CK60 12736

Αναλυτική Περιγραφή Παραδοτέων «ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ»

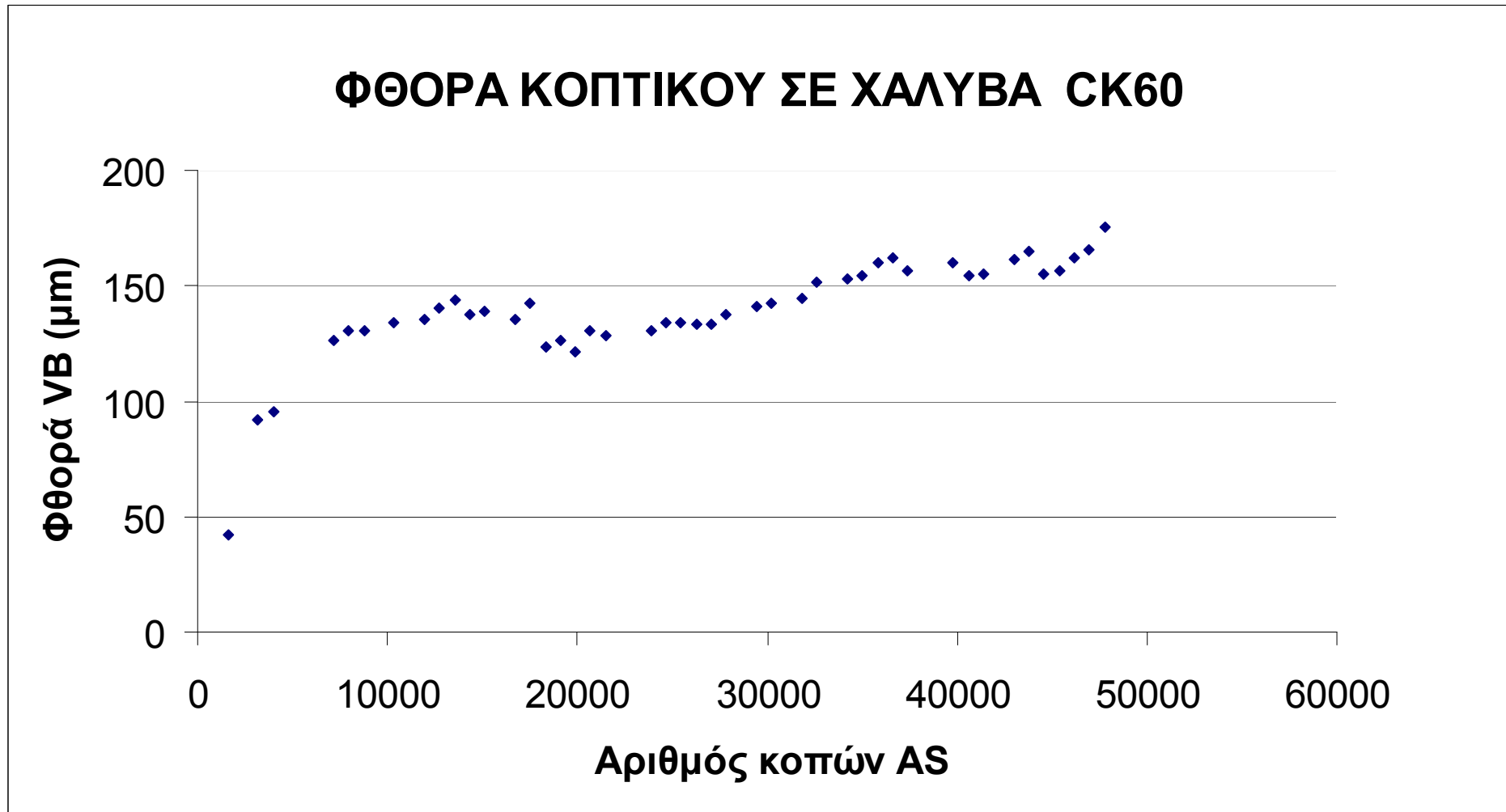
10	17	10\06/05	160	2720	200	0,8	13,6	13532	143,55	M100605_CK60 13532
11	18	10\06/05	160	2880	200	0,8	14,4	14328	137,71	M100605_CK60 14328
12	19	10\06/05	160	3040	200	0,8	15,2	15124	138,89	M100605_CK60 15124
13	21	10\06/05	160	3360	200	0,8	16,8	16716	135,38	M100605_CK60 16716
14	22	10\06/05	160	3520	200	0,8	17,6	17512	142,42	M100605_CK60 17512
15	23	10\06/05	160	3680	200	0,8	18,4	18308	123,7	M100605_CK60 18308
16	24	10\06/05	160	3840	200	0,8	19,2	19104	126,04	M100605_CK60 19104
17	25	10\06/05	160	4000	200	0,8	20	19900	121,39	M100605_CK60 19900
18	26	10\06/05	160	4160	200	0,8	20,8	20696	130,71	M100605_CK60 20696
19	27	10\06/05	160	4320	200	0,8	21,6	21492	128,37	M100605_CK60 21492
20	30	10\06/05	160	4800	200	0,8	24	23880	130,7	M100605_CK60 23880
21	31	10\06/05	160	4960	200	0,8	24,8	24676	134,23	M100605_CK60 24676
22	32	10\06/05	160	5120	200	0,8	25,6	25472	134,21	M100605_CK60 25472

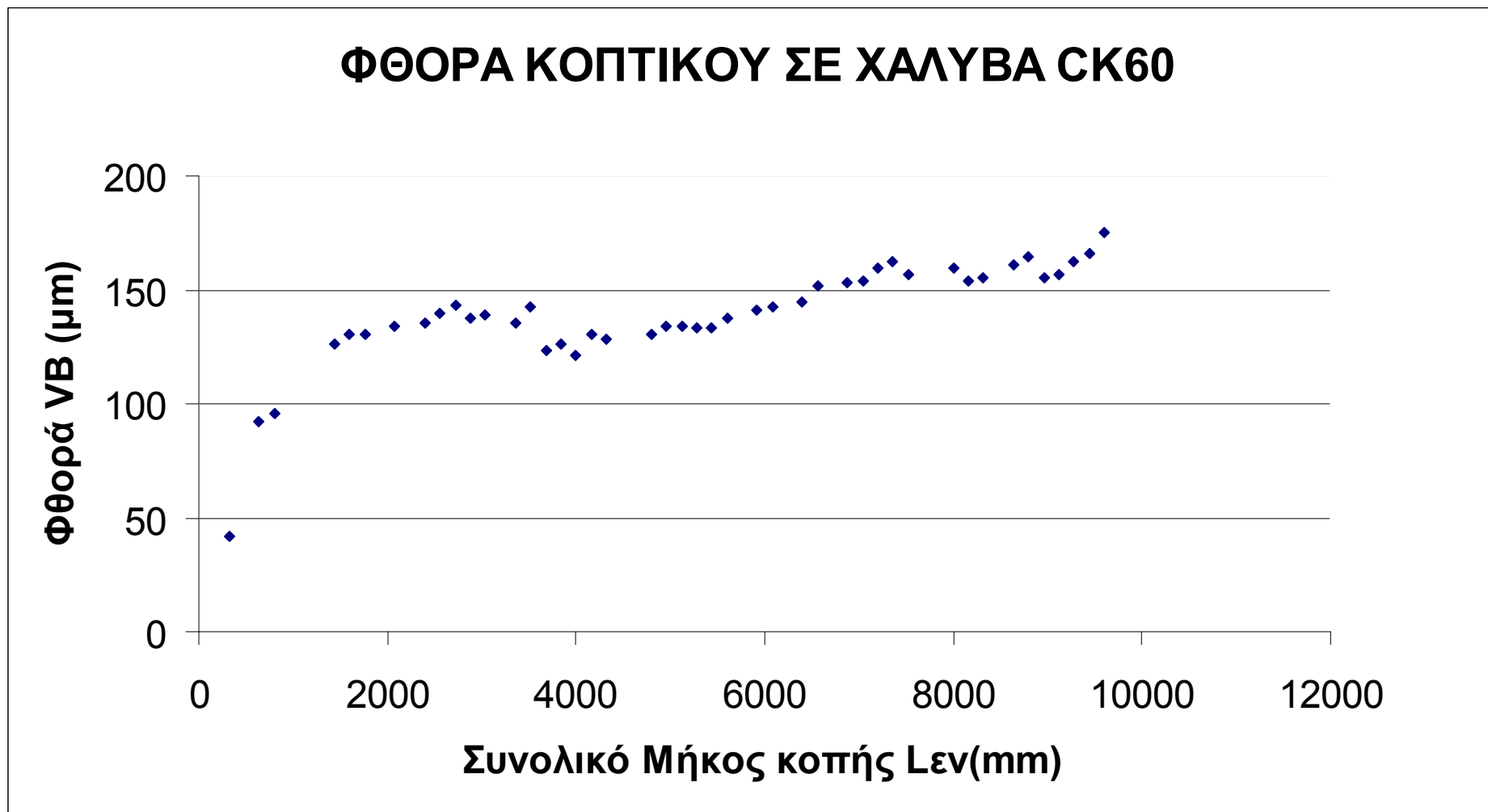
Αναλυτική Περιγραφή Παραδοτέων «ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ»

23	33	10\06/05	160	5280	200	0,8	26,4	26268	133,06	M100605_CK60 26268
24	34	10\06/05	160	5440	200	0,8	27,2	27064	133,12	M100605_CK60 27064
25	35	10\06/05	160	5600	200	0,8	28	27860	137,71	M100605_CK60 27860
26	37	11\07/05	160	5920	200	0,8	29,6	29452	141,33	M110705_ck60 29452
27	38	11\07/05	160	6080	200	0,8	30,4	30248	142,42	M110705_ck60 30248
28	40	11\07/05	160	6400	200	0,8	32	31840	144,71	M110705_ck60 31840
29	41	11\07/05	160	6560	200	0,8	32,8	32636	151,82	M110705_ck60 32636
30	43	11\07/05	160	6880	200	0,8	34,4	34228	153,16	M110705_ck60 34228
31	44	11\07/05	160	7040	200	0,8	35,2	35024	154,05	M110705_ck60 35024
32	45	11\07/05	160	7200	200	0,8	36	35820	159,88	M110705_ck60 35820
33	46	11\07/05	160	7360	200	0,8	36,8	36616	162,22	M110705_ck60 36616
34	47	11\07/05	160	7520	200	0,8	37,6	37412	156,45	M110705_ck60 37412
35	50	11\07/05	160	8000	200	0,8	40	39800	159,88	M110705_ck60 39800

Αναλυτική Περιγραφή Παραδοτέων «ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ»

36	51	11\07/05	160	8160	200	0,8	40,8	40596	154,2	M110705_ck60 40596
37	52	11\07/05	160	8320	200	0,8	41,6	41392	155,43	M110705_ck60 41392
38	54	11\07/05	160	8640	200	0,8	43,2	42984	161,11	M110705_ck60 42984
39	55	11\07/05	160	8800	200	0,8	44	43780	164,7	M110705_ck60 43780
40	56	11\07/05	160	8960	200	0,8	44,8	44576	155,22	M110705_ck60 44576
41	57	11\07/05	160	9120	200	0,8	45,6	45372	156,45	M110705_ck60 45372
42	58	11\07/05	160	9280	200	0,8	46,4	46168	162,36	M110705_ck60 46168
43	59	11\07/05	160	9440	200	0,8	47,2	46964	165,73	M110705_ck60 46964
44	60	11\07/05	160	9600	200	0,8	48	47760	175,09	M110705_ck60 47760





Αναλυτική Περιγραφή Παραδοτέων «ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ»

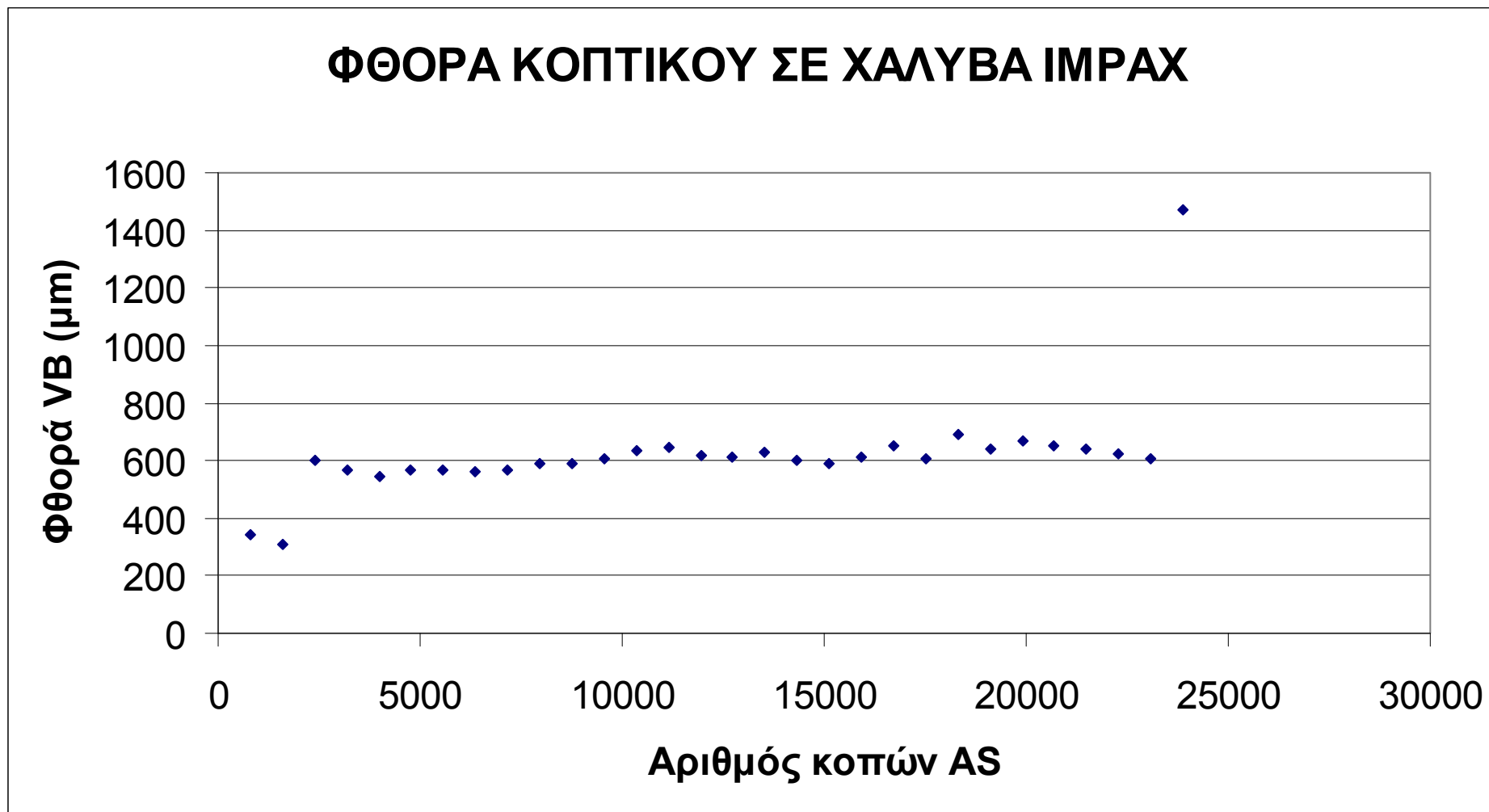
A/A	περάσματα	Ημερομηνία	μήκος περάσματος κοπής L _(mm)	Συνολικό μήκος περάσματος κοπής μαχαιριού L _{εV} (mm)	Πρόωση f _(mm/min)	Χρόνος κοπής ανά πέρασμα t _(min)	χρόνος κοπής t _{εV} (mm)	AS αριθμός κοπών	Μέτρηση (μm)	Αντιστοιχεία κωδικού φωτογραφίας
			L = 160	L _{εV} = A/A * L		t = l/f	t = L _{εV} /f	AK = n * t η l / f _z		
1	1	02V06/05	160	160	200	0,8	0,8	796	340,8	M020605_impax 796
2	2	02V06/05	160	320	200	0,8	1,6	1592	310,46	M020605_impax 1592
3	3	02V06/05	160	480	200	0,8	2,4	2388	602,24	M020605_impax 2388
4	4	02V06/05	160	640	200	0,8	3,2	3184	569,7	M020605_impax 3184
5	5	02V06/05	160	800	200	0,8	4	3980	545,07	M020605_impax 3980
6	6	02V06/05	160	960	200	0,8	4,8	4776	564,85	M020605_impax 4776
7	7	02V06/05	160	1120	200	0,8	5,6	5572	564,91	M020605_impax 5572
8	8	02V06/05	160	1280	200	0,8	6,4	6368	559,07	M020605_impax 6368
9	9	02V06/05	160	1440	200	0,8	7,2	7164	564,91	M020605_impax 7164

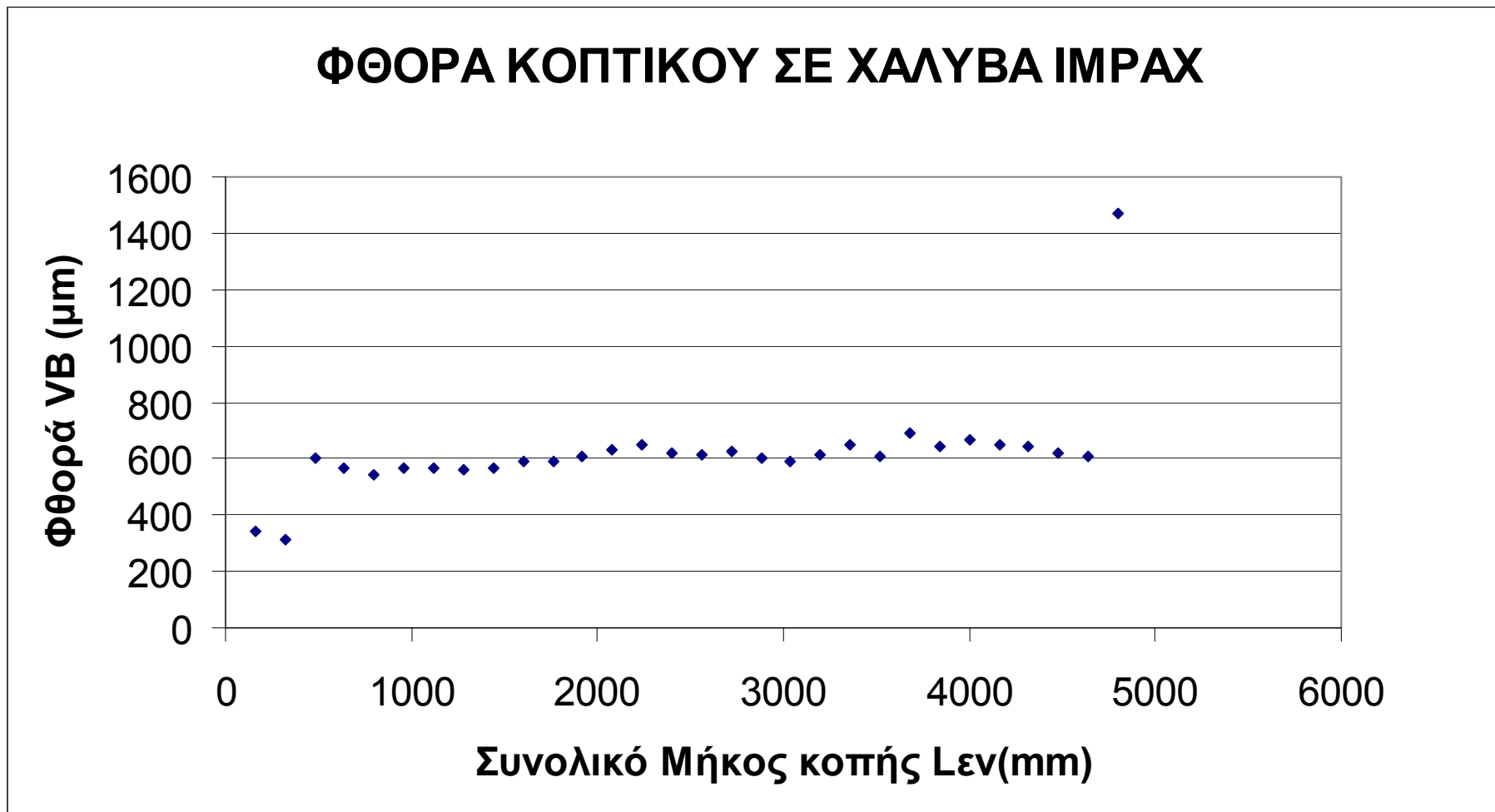
Αναλυτική Περιγραφή Παραδοτέων «ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ»

10	10	02V06/05	160	1600	200	0,8	8	7960	588,24	M020605_impax 7960
11	11	02V06/05	160	1760	200	0,8	8,8	8756	588,17	M020605_impax 8756
12	12	02V06/05	160	1920	200	0,8	9,6	9552	607,03	M020605_impax 9552
13	13	02V06/05	160	2080	200	0,8	10,4	10348	633,69	M020605_impax 10348
14	14	02V06/05	160	2240	200	0,8	11,2	11144	646,67	M020605_impax 11144
15	15	02V06/05	160	2400	200	0,8	12	11940	618,51	M020605_impax 11940
16	16	03V06/05	160	2560	200	0,8	12,8	12736	612,69	M030605_impax 12736
17	17	03V06/05	160	2720	200	0,8	13,6	13532	627,85	M030605_impax 13532
18	18	03V06/05	160	2880	200	0,8	14,4	14328	603,35	M020605_impax 14328
19	19	03V06/05	160	3040	200	0,8	15,2	15124	588,26	M020605_impax 15124
20	20	03V06/05	160	3200	200	0,8	16	15920	612,29	M020605_impax 15920
21	21	03V06/05	160	3360	200	0,8	16,8	16716	651,25	M020605_impax 16716
22	22	03V06/05	160	3520	200	0,8	17,6	17512	606,86	M020605_impax 17512

Αναλυτική Περιγραφή Παραδοτέων «ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ»

23	23	03V06/05	160	3680	200	0,8	18,4	18308	689,71	M020605_impax 18308
24	24	03V06/05	160	3840	200	0,8	19,2	19104	641,87	M030605_impax 19104
25	25	03V06/05	160	4000	200	0,8	20	19900	666,37	M030605_impax 19900
26	26	03V06/05	160	4160	200	0,8	20,8	20696	651,25	M020605_impax 20696
27	27	03V06/05	160	4320	200	0,8	21,6	21492	642,74	M020605_impax 21492
28	28	03V06/05	160	4480	200	0,8	22,4	22288	622,08	M020605_impax 22288
29	29	03V06/05	160	4640	200	0,8	23,2	23084	608,71	M020605_impax 23084
30	30	03V06/05	160	4800	200	0,8	24	23880	1472,76	M020605_impax 23880





Αναλυτική Περιγραφή Παραδοτέων «ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ»

A/A	περάσματα	Ημερομηνία	μήκος περάσματος κοπής L _(mm)	Συνολικό μήκος περάσματος κοπής μαχαιριού L _{εV} (mm)	Πρόωση f _(mm/min)	Χρόνος κοπής ανά πέρασμα t _(min)	χρόνος κοπής t _{εV} (mm)	AS αριθμός κοπών	Μέτρηση (μm)	Αντιστοιχεία κωδικού φωτογραφίας
			L = 320	L _{εV} = A/A * L		t = l/f	t = L _{εV} / f	AK = n * t ή l / f _z		
1	1	12\07\05	320	320	200	1,6	1,6	1592	53,73	M120705_st52-3 1592
2	2	12\07\05	320	640	200	1,6	3,2	3184	106,2	M120705_st52-3 3184
3	3	12\07\05	320	960	200	1,6	4,8	4776	100,47	M120705_st52-3 4776
4	4	12\07\05	320	1280	200	1,6	6,4	6368	113,3	M120705_st52-3 6368
5	5	12\07\05	320	1600	200	1,6	8	7960	114,37	M120705_st52-3 7960
6	6	12\07\05	320	1920	200	1,6	9,6	9552	123,84	M120705_st52-3 9552
7	7	12\07\05	320	2240	200	1,6	11,2	11144	136,62	M120705_st52-3 11144
8	8	12\07\05	320	2560	200	1,6	12,8	12736	127,22	M120705_st52-3 12736
9	9	12\07\05	320	2880	200	1,6	14,4	14328	128,56	M120705_st52-3 14328

Αναλυτική Περιγραφή Παραδοτέων «ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ»

10	10	12\07/05	320	3200	200	1,6	16	15920	131,88	M120705_st52-3 15920
11	11	12\07/05	320	3520	200	1,6	17,6	17512	131,89	M120705_st52-3 17512
12	12	12\07/05	320	3840	200	1,6	19,2	19104	135,45	M120705_st52-3 19104
13	13	12\07/05	320	4160	200	1,6	20,8	20696	144,75	M120705_st52-3 20696
14	14	12\07/05	320	4480	200	1,6	22,4	22288	129,56	M120705_st52-3 22288
15	15	12\07/05	320	4800	200	1,6	24	23880	123,75	M120705_st52-3 23880
16	16	12\07/05	320	5120	200	1,6	25,6	25472	131,88	M120705_st52-3 25472
17	17	12\07/05	320	5440	200	1,6	27,2	27064	141,21	M120705_st52-3 27064
18	18	12\07/05	320	5760	200	1,6	28,8	28656	144,71	M120705_st52-3 28656
19	19	12\07/05	320	6080	200	1,6	30,4	30248	143,58	M120705_st52-3 30248
20	20	12\07/05	320	6400	200	1,6	32	31840	142,39	M120705_st52-3 31840
21	21	12\07/05	320	6720	200	1,6	33,6	33432	144,73	M120705_st52-3 33432
22	22	12\07/05	320	7040	200	1,6	35,2	35024	166,9	M120705_st52-3 35024

Αναλυτική Περιγραφή Παραδοτέων «ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ»

23	23	12\07/05	320	7360	200	1,6	36,8	36616	156,38	M120705_st52-3 36616
24	24	12\07/05	320	7680	200	1,6	38,4	38208	163,4	M120705_st52-3 38208
25	25	12\07/05	320	8000	200	1,6	40	39800	166,89	M120705_st52-3 39800
26	26	12\07/05	320	8320	200	1,6	41,6	41392	157,55	M120705_st52-3 41392
27	27	12\07/05	320	8640	200	1,6	43,2	42984	156,45	M120705_st52-3 42984
28	28	12\07/05	320	8960	200	1,6	44,8	44576	170,38	M120705_st52-3 44576
29	29	12\07/05	320	9280	200	1,6	46,4	46168	149,42	M120705_st52-3 46168
30	30	12\07/05	320	9600	200	1,6	48	47760	156,38	M120705_st52-3 47760
31	31	12\07/05	320	9920	200	1,6	49,6	49352	175,07	M120705_st52-3 49352
32	32	12\07/05	320	10240	200	1,6	51,2	50944	147,12	M120705_st52-3 50944
33	33	12\07/05	320	10560	200	1,6	52,8	52536	133,04	M120705_st52-3 52536
34	34	12\07/05	320	10880	200	1,6	54,4	54128	138,88	M120705_st52-3 54128
35	35	12\07/05	320	11200	200	1,6	56	55720	157,55	M120705_st52-3 55720

Αναλυτική Περιγραφή Παραδοτέων «ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ»

36	36	12\07/05	320	11520	200	1,6	57,6	57312	159,92	M120705_st52-3 57312
37	37	12\07/05	320	11840	200	1,6	59,2	58904	164,55	M120705_st52-3 58904
38	38	12\07/05	320	12160	200	1,6	60,8	60496	168,25	M120705_st52-3 60496
39	39	12\07/05	320	12480	200	1,6	62,4	62088	155,28	M120705_st52-3 62088
40	40	12\07/05	320	12800	200	1,6	64	63680	141,33	M120705_st52-3 63680

