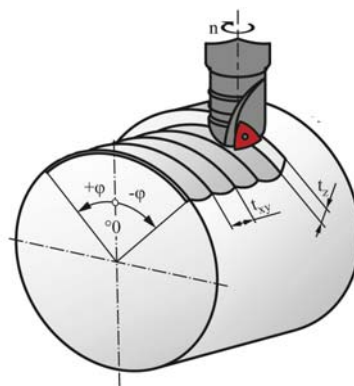


ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑ ΥΠΟ ΚΛΙΣΗ ΤΟΥ AL7075-T6



Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης
Εργαστήριο Μικροκοπής και Κατασκευαστικής Προσομοίωσης
Σπύρος Λάμπρου

2014

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑ
ΥΠΟ ΚΛΙΣΗ ΤΟΥ AL7075-T6



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



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

2

Σκοπός της Εργασίας

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση που έχουν κάποιοι παράγοντες του φραιζαρίσματος με κοπτικό εργαλείο σφαιρικής απόληξης υπό κλίση, στην ποιότητα της επιφάνειας του υλικού AL7075-T6.

Η αξιολόγηση της ποιότητας της επιφάνειας έγινε με την μέτρηση της τραχύτητας σε διάφορες περιοχές των δοκιμών και την αποτύπωση της επιφάνειάς τους, σε εικόνα μέσω στερεοσκοπίου.

Δομή της Παρουσίασης

- Ποιότητα και Τραχύτητα επιφάνειας
- Παράγοντες που επηρεάζουν την τραχύτητα
- Διαδικασία Πειραμάτων
- Αποτελέσματα
- Συμπεράσματα

2014

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑ
ΥΠΟ ΚΛΙΣΗ ΤΟΥ AL7075-T6



Σκοπός και Δομή Εργασίας

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



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

- Ανάπτυξη τεχνολογίας
- Η σύγχρονη βιομηχανία απαιτεί πιο σύνθετα προϊόντα και εξαρτήματα με πολύπλοκες επιφάνειες
- Τα εξαρτήματα, τα καλούπια και οι μήτρες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τους, κατασκευάζονται, σχεδόν πάντα, με κατεργασία φραιζαρίσματος με κοπτικά εργαλεία σφαιρικής απόληξης, για την μορφοποίηση της τελικής τους επιφάνειας.

Σημαντικός παράγοντας για την συνολική ποιότητα ενός προϊόντος είναι η ποιότητα της τελικής τους επιφάνειας.



εξάρτημα



καλούπι μορφοποίησης



Ποιότητα επιφάνειας

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



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

- Ανάπτυξη τεχνολογίας
- Η σύγχρονη βιομηχανία απαιτεί πιο σύνθετα προϊόντα και εξαρτήματα με πολύπλοκες επιφάνειες
- Τα εξαρτήματα, τα καλούπια και οι μήτρες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τους, κατασκευάζονται, σχεδόν πάντα, με κατεργασία φραιζαρίσματος με κοπτικά εργαλεία σφαιρικής απόληξης, για την μορφοποίηση της τελικής τους επιφάνειας.

Σημαντικός παράγοντας για την συνολική ποιότητα ενός προϊόντος είναι η ποιότητα της τελικής τους επιφάνειας.



εξάρτημα



καλούπι μορφοποίησης



Ποιότητα επιφάνειας

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



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

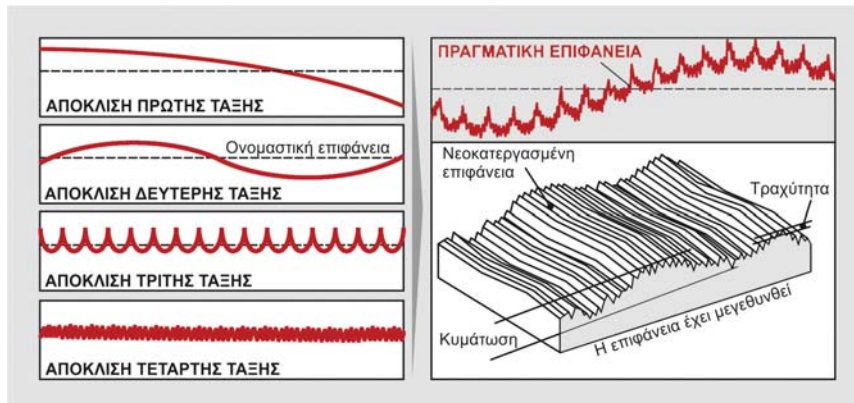
Οι **ιδιότητες της επιφάνειας** αποτελούν σημαντικό παράγοντα της τελικής ποιότητας ενός προϊόντος καθώς επηρεάζουν χαρακτηριστικά όπως:

- τη διαστατική ακρίβεια
- το συντελεστή τριβής
- τη φθορά και το χρόνο ζωής ενός προϊόντος
- την εμφάνιση
- το κόστος

Μια απόλυτα λεία επιφάνεια δεν είναι δυνατό να υλοποιηθεί αλλά μόνο να προσεγγιστεί. Η παρατήρηση οποιασδήποτε κατεργασμένης επιφάνειας αναδεικνύει ανωμαλίες στην γεωμετρία της με την μορφή διαδοχικών αυξομειώσεων στο ανάγλυφό της.



Οι **αποκλίσεις** αυτές χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες:



- αποκλίσεις 1ης τάξης: οφείλονται κυρίως σε λανθασμένη τοποθέτηση ή συγκράτηση του τεμαχίου και σε σφάλματα της εργαλειομηχανή
- αποκλίσεις 2ης τάξης: οφείλονται επίσης σε λανθασμένη συγκράτηση του τεμαχίου (πιθανή εκκεντρότητα), ταλαντώσεις του συστήματος εργαλείο-τεμαχίου ή ακόμα και ανομοιογένεια του υλικού
- αποκλίσεις 3ης τάξης: οφείλονται στην κινηματική της κατεργασίας και προέρχονται από την γεωμετρία του κοπτικού εργαλείου και έχουν την μορφή αυλακώσεων
- αποκλίσεις 4ης τάξης: οφείλονται κυρίως σε φθορά του κοπτικού εργαλείου, δημιουργία ψευδοκοπής, λανθασμένη τρόχιση του εργαλείου κ.λπ.

Από τις αποκλίσεις αυτές, οι αποκλίσεις της 3ης και 4ης τάξης αποτελούν αυτό που καλείται **τραχύτητα επιφάνειας**.



Η **επιφανειακή τραχύτητα** ορίζεται ως το μέτρο των κάθετων αποκλίσεων της πραγματικής επιφάνειας από την θεωρητική της μορφή και ως εκ τούτου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα μέτρο για την ποιότητα της επιφάνειας.

Οι **παράγοντες** που επηρεάζουν την τραχύτητα μιας κατεργασμένης επιφάνειας είναι οι παρακάτω:

- το είδος της κατεργασίας
- η γεωμετρία του κοπτικού εργαλείου και η φθορά του
- οι συνθήκες κοπής (ταχύτητα κοπής, πρόωση, βάθος κοπής κ.λπ)
- το απόβλιττο
- η κινηματική της κατεργασίας και οι επιμέρους τεχνικές κοπής
- η ύπαρξη γωνίας κλίσης
- άλλοι αστάθμητοι παράγοντες όπως: οι ταλαντώσεις του συστήματος κοπτικού τεμαχίου εργαλειομηχανής

Ο **σωστός συνδυασμός** όλων των παραπάνω για κάθε περίπτωση, αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα.



Τραχύτητα επιφάνειας

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



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

- Συνήθως η τραχύτητα μετρίεται στο τέλος της κατεργασίας αφού ο έλεγχός της κατά την διάρκεια, είναι δύσκολος και δαπανηρός.
- Κατά τη διάρκεια της παραγωγής, η μείωση της τραχύτητας αυξάνει το κόστος κατασκευής εκθετικά.
- Η πρόβλεψη και η σωστή επιλογή των παραμέτρων που επηρεάζουν τη τραχύτητα είναι αντικείμενο πολλών σύγχρονων ερευνών.



Τραχύτητα επιφάνειας

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

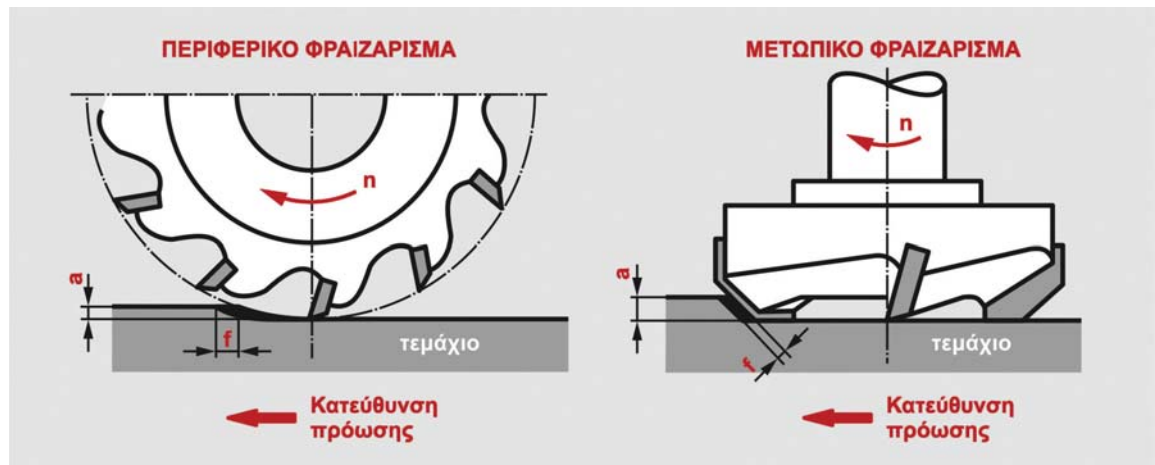


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

2014

Η κατεργασία φραιζαρίσματος χωρίζεται σε δύο είδη:



Είδη φραιζαρίσματος

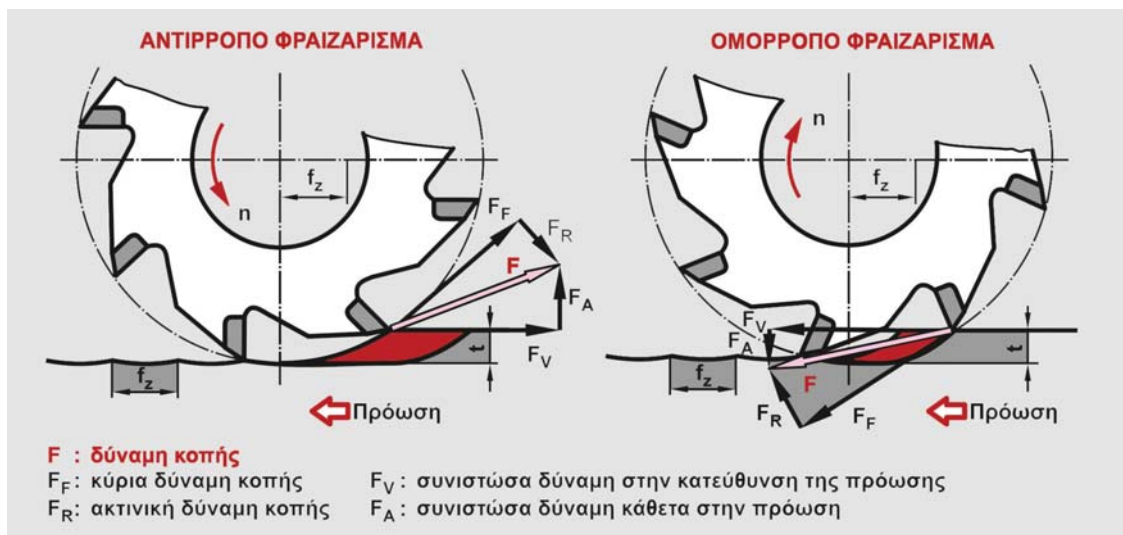
<http://www.m3.tuc.gr>

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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

2014

Το περιφερειακό φραιζάρισμα χωρίζεται σε δύο είδη:



- Συνισταμένη δύναμη κοπής και σταθερότητα κατεργασίας.
- Πάχος και θραύση αποβλήτου.



Είδη φραιζαρίσματος

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

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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

Κατά την διαδικασία φραιζαρίσματος χρησιμοποιούνται διάφορα είδη κοπτικών εργαλείων. Μια από τις πιο ευρέως διαδεδομένες κατεργασίες είναι αυτή του φραιζαρίσματος με **κοπτικά εργαλεία σφαιρικής απόληξης**.

Πλεονεκτήματα:

- είναι ιδανικό για κατεργασία σε τρεις άξονες (μήτρες, καλούπια)
- λόγω της στρογγυλεμένης σχεδίασης του άκρου, οι ακμές του έχουν μεγάλη σκληρότητα και αντοχή
- μπορεί να υποστεί πολύ υψηλές τιμές πρόωσης
- η γεωμετρία του οδηγεί σε άσκηση χαμηλών δυνάμεων
- μπορεί να κατεργαστεί μια επιφάνεια σε γωνία κλίσης



Κοπτικά εργαλεία σφαιρικής απόληξης

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



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

Τα κοπτικά εργαλεία έχουν συγκεκριμένη **διάρκεια ζωής** αφού υπόκεινται σε **φθορά**.

Παράγοντες που επιδρούν στην ζωή του κοπτικού εργαλείου είναι :

- οι συνθήκες κοπής (ταχύτητα κοπής, πρόωση και βάθος κοπής)
- η γεωμετρία του εργαλείου και το υλικό του
- το κατεργαζόμενο υλικό
- το υγρό κοπής που χρησιμοποιείται
- το παραγόμενο απόβλιττο
- η τοπομορφία της επιφάνειας

Η φθορά των κοπτικών εργαλείων αναπτύσσεται με περίπλοκους μηχανισμούς που εμπεριέχουν όλους τους παράγοντες της κοπής και επιδρά σημαντικά στην ποιότητα της κατεργαζόμενης επιφάνειας.



Διάρκεια ζωής και φθορά κοπτικού εργαλείου

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

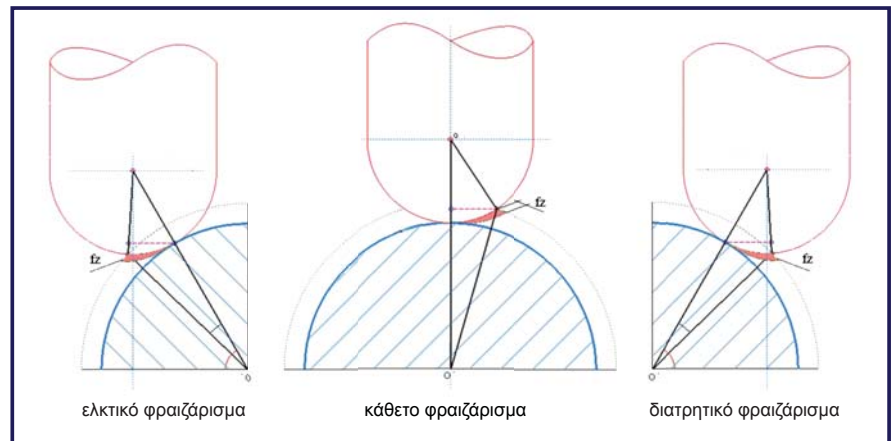


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

Γωνία κλίσης κοπτικού εργαλείου

- Αποφεύγεται το κάθετο φραιζάρισμα
- Διακρίνει το φραιζάρισμα σε Ελκτικό και Διατρητικό



Γωνία κλίσης κοπτικού

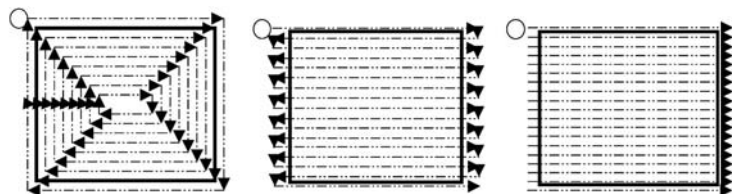
<http://www.m3.tuc.gr>

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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

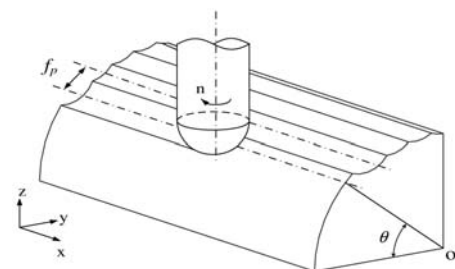
Τεχνικές δημιουργίας μονοπατιών κοπής:

- Κοπή με παράλληλη μετατόπιση
- Παλινδρομική κοπή
- Κοπή μονής κατεύθυνσης



Ακτινικό Βάθος κοπής:

- Γεωμετρία και μετατόπιση κοπτικού εργαλείου
- Πρόωση και εναλλαγή κοπτικών δοντιών



Επιπλέον παράγοντες

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

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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ



DMU 50 eco



Microset Uno 115 eco


 τρισδιάστατος
ανιχνευτής
ακμών


Diavite Compact



ΣΤΕΡΕΟΣΚΟΠΙΟ



Εξοπλισμός πειραμάτων

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

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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

Το υλικό που επιλέχθηκε για την διεξαγωγή των πειραμάτων είναι το **Al7075-T6**.

Το συγκεκριμένο υλικό χρησιμοποιείται ευρέως στην κατασκευή δομικών εξαρτημάτων κυρίως στις αεροναυπηγικές εφαρμογές. Η αεροναυπηγική βιομηχανία απαιτεί υλικά που έχουν υψηλή αντοχή και εύκολη όσο είναι δυνατόν, κατεργασιμότητα. Το **ντουραλουμίνιο Al7075 θερμικής κατεργασίας T6** συνδυάζει υψηλή αντοχή, μέση σκληρότητα και αντίσταση στη διάβρωση. Για αυτό το λόγο προτιμάται στη βιομηχανία κατασκευής δομικών εξαρτημάτων.

Μηχανικές ιδιότητες:

	Πάχος in.(mm)	Αντοχή σε εφελκυσμό ksi (MPa)	Όριο διαρροής ksi (MPa)	Επιμήκυνση %
Al7075-T6 φύλλο	0.008-0.249 (0.203-6.32)	74-78 (510-538)	63-69 (434-476)	5-8

Όρια χημικής σύνθεσης (wt. %)

Si.....	0.40	Mg.....	2.1-2.9
Fe.....	0.50	Cr.....	0.18-0.28
Cu.....	1.2-2.0	Zn.....	5.1-6.1
Mn.....	0.30	Ti.....	0.20



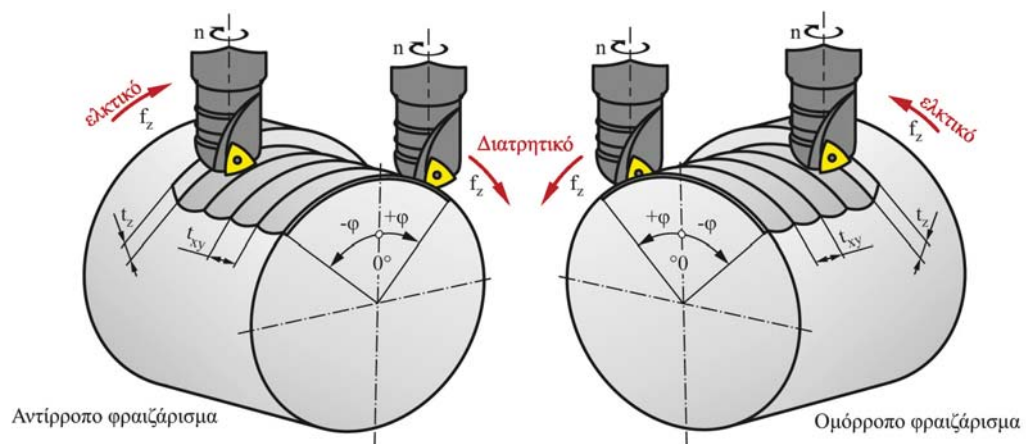
Υλικό κατεργασίας

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

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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

Είδη φραιζαρίσματος που πραγματοποιήθηκαν κατά την διαδικασία του πειράματος



Σχεδιασμός πειράματος

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



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

Σταθεροί παράγοντες πειράματος

αξονικό βάθος κοπής $t_z = 0,6 \text{ mm}$

στροφές κοπτικού εργαλείου $S = 5000 \text{ rpm}$

Παραλλαγές πειραματικών δεδομένων

	Δοκίμιο 1	Δοκίμιο 2
Ακτινικό βάθος κοπής $t_{xy} \text{ (mm)}$	0,3	0,6
Πρόωση ανα δόντι $f_z \text{ (mm/r,z)}$	0,2 - 0,4 - 0,6 - 0,8 - 1,0	0,2 - 0,4 - 0,6 - 0,8 - 1,0
Γωνίες κλίσης κοπτικού εργαλείου ($^\circ$)	από -40° μέχρι 40°	από -40° μέχρι 40°

Διάμετροι κοπτικών εργαλείων

Χάραξη μοιρών	2 mm
Κύρια κατεργασία	20 mm



Σχεδιασμός πειράματος

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



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

Ελκτικό															Διατρητικό														
Ομόροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	$f_z = 0.2$													
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	$f_z = 0.4$													
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	$f_z = 0.6$													
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	$f_z = 0.8$													
	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	$f_z = 1.0$													
Αντίροπο	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	$f_z = 1.0$													
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	$f_z = 0.8$													
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	$f_z = 0.6$													
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	$f_z = 0.4$													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	$f_z = 0.2$													
-40° -30° -20° -10° -7° -5° -2° 0° 2° 5° 7° 10° 20° 30° 40°																													
Γωνία κλίσης																													

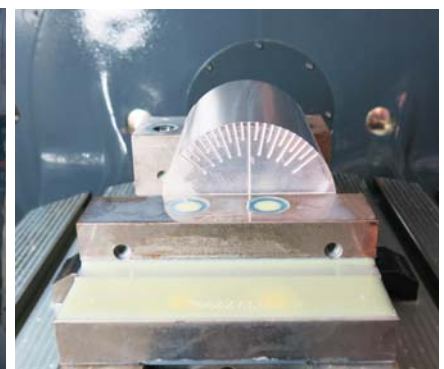


Πειράματα κοπής

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

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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

Χάραξη μοιρών στην κάθετη πλευρά των κυλίνδρων:


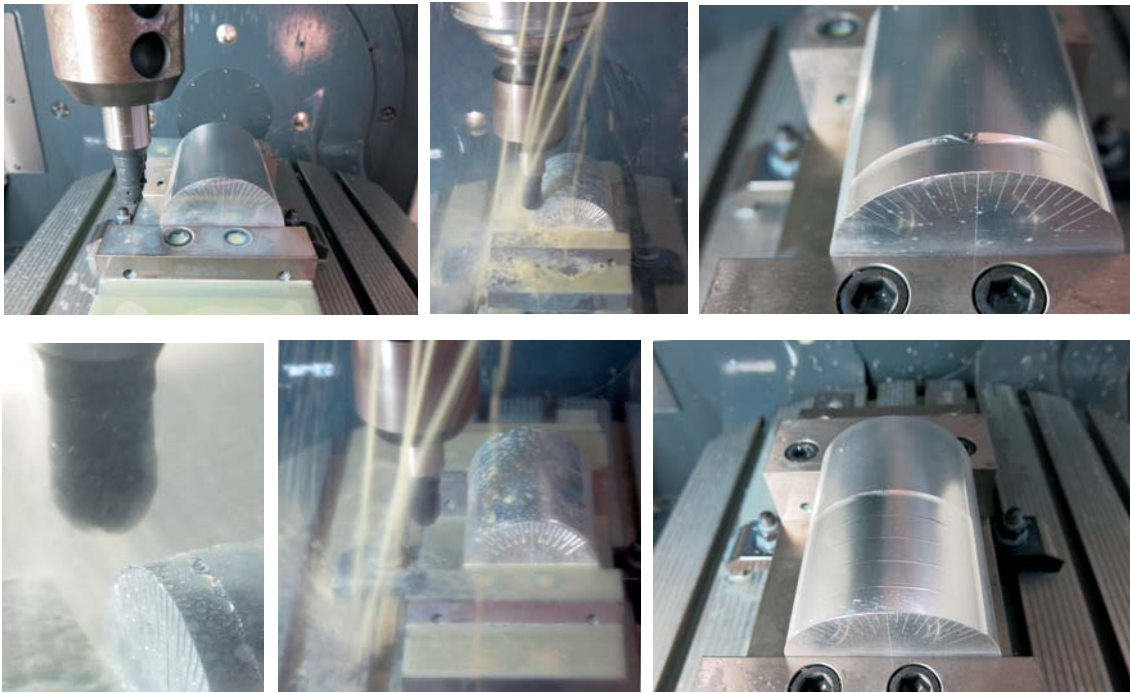
Εκτέλεση πειραμάτων – Χάραξη μοιρών

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

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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

Περιοφερειακό φραιζάρισμα των δοκιμίων:



Εκτέλεση πειραμάτων – Κύρια κατεργασία

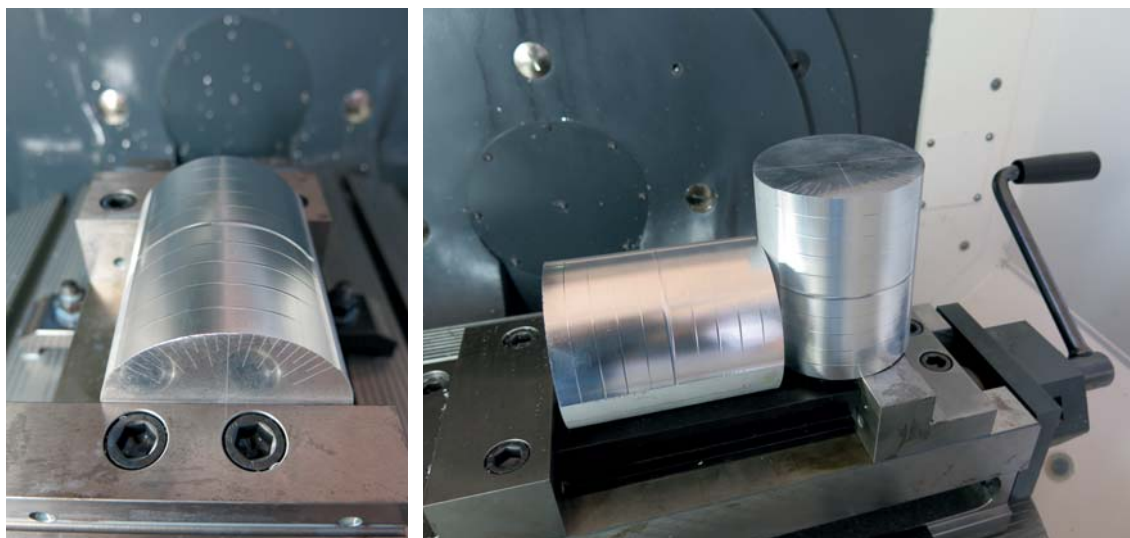
<http://www.m3.tuc.gr>



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

Προκύπτουσες επιφάνειες των δοκιμίων:



Προκύπτουσες επιφάνειες

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

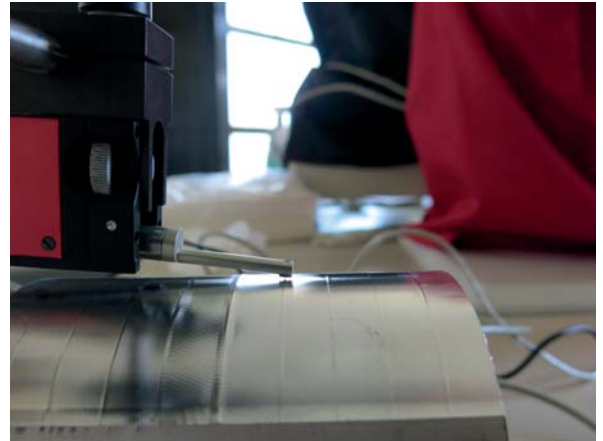
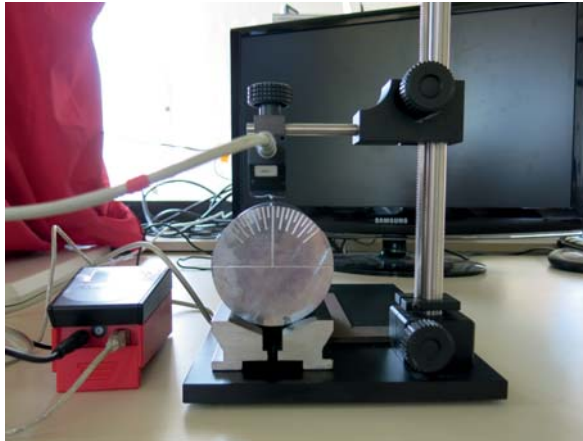


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ



Τραχυμετρήσεις των διάφορων περιοχών των δοκιμών:



Για κάθε περιοχή έγιναν πέντε τραχυμετρήσεις και το τελικό αποτέλεσμα προέκυψε από τη **μέση τιμή τους, Rz**. Όλες οι τραχυμετρήσεις έγιναν κάθετα στην πρόωση.

Τραχυμετρήσεις επιφανειών

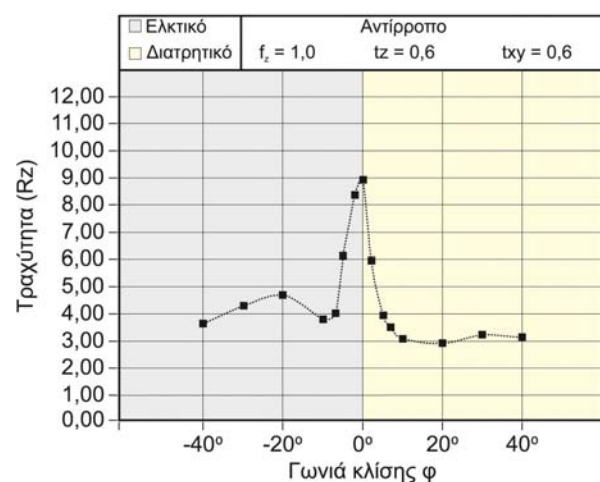
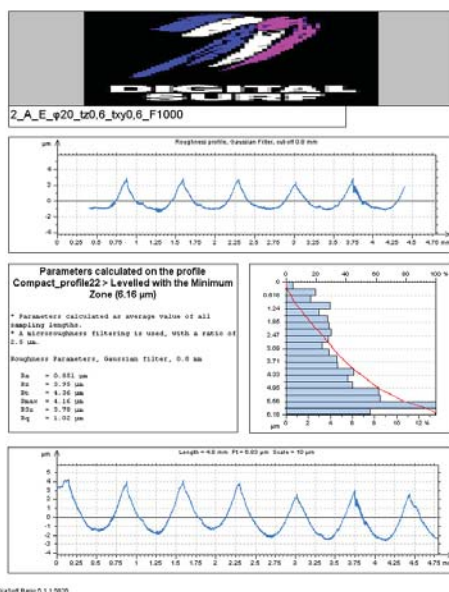
<http://www.m3.tuc.gr>



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

Γραφήματα τραχύτητας και γωνίας κλίσης κοπτικού



Γραφήματα τραχύτητας

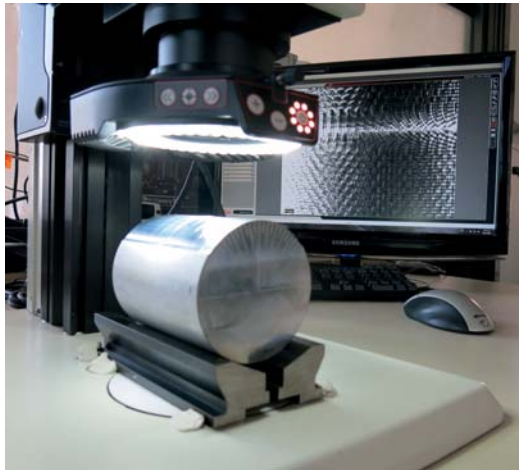
<http://www.m3.tuc.gr>



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

Αποτύπωση της επιφάνειας των δοκιμών σε εικόνα μέσω στερεοσκοπίου:



Χρησιμοποιήθηκε κλίμακα 500 μm
και φωτογραφήθηκαν οι περιοχές 0° , 10° , 20° , 30° και 40° .
Επιπλέον, δημιουργήθηκε ένα πανόραμα για κάθε πρόωση του κοπτικού εργαλείου.



Αποτύπωση επιφάνειας δοκιμών

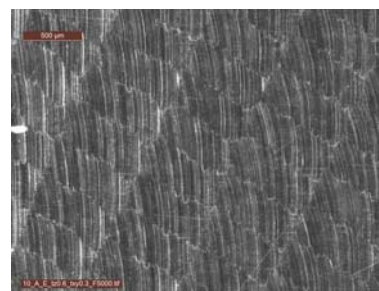
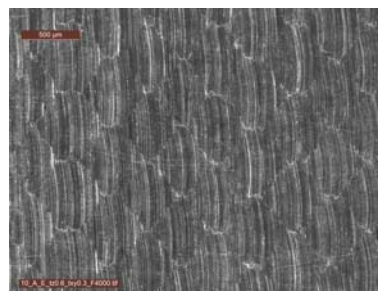
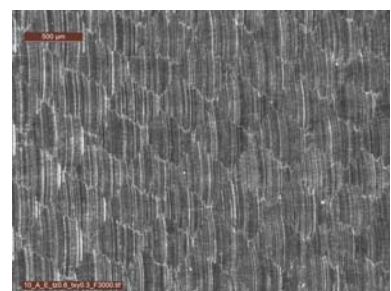
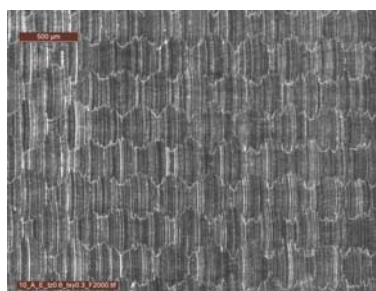
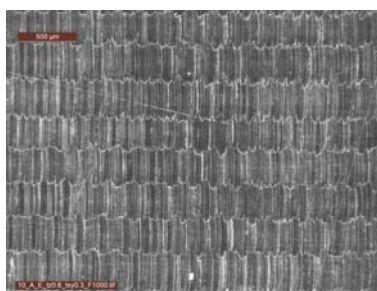
<http://www.m3.tuc.gr>



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

Αντίρροπο ελκτικό φραιζάρισμα στο 1ο δοκίμιο με $t_{xy} = 0,3 \text{ mm}$ με διαφορετικές προώσεις



Τοπομορφία επιφάνειας

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



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

2014



Τοπομορφία επιφάνειας

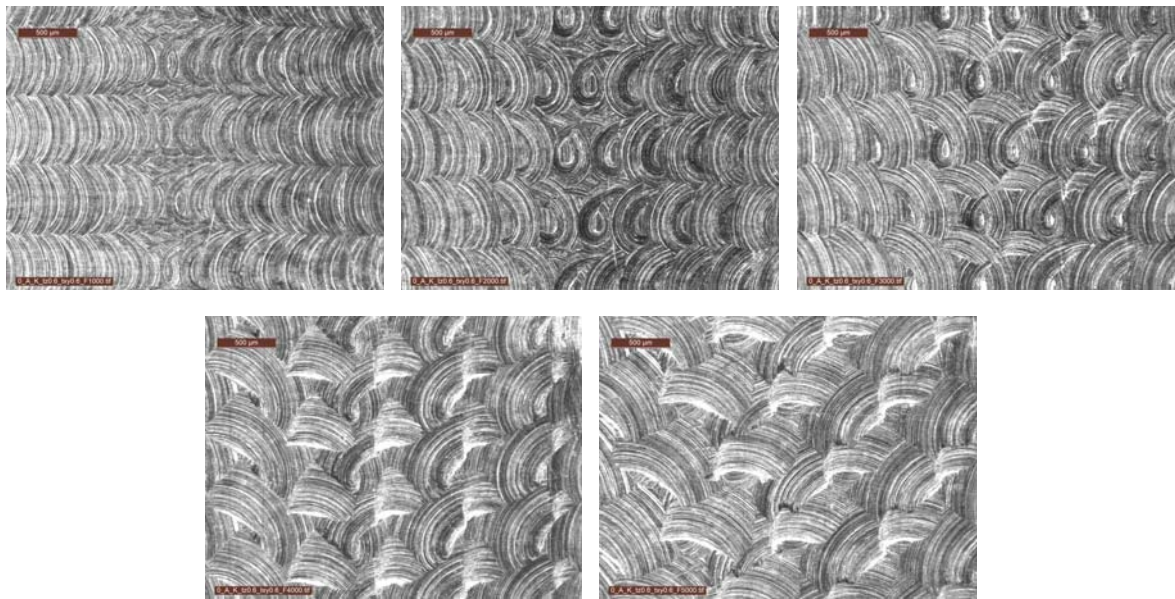
<http://www.m3.tuc.gr>



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

Αντίρροπο κάθετο φραιζάρισμα στο 2ο δοκίμιο με $txy = 0,6 \text{ mm}$ με διαφορετικές προώσεις



2014



Γραφήματα τραχύτητας και γωνίας κλίσης κοπτικού

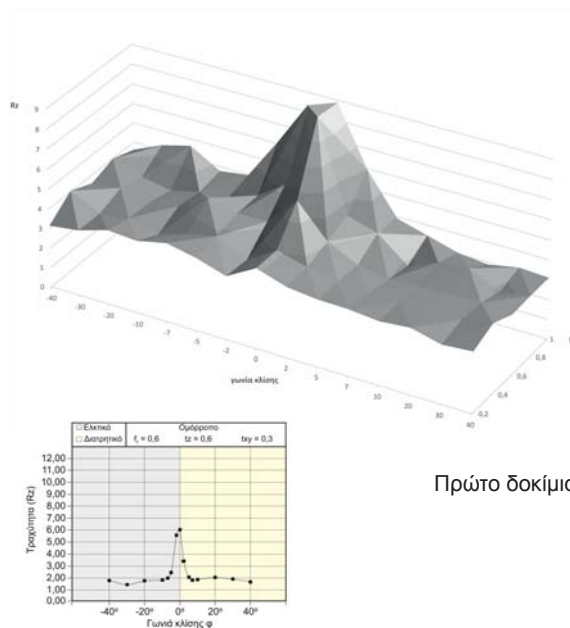
<http://www.m3.tuc.gr>



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

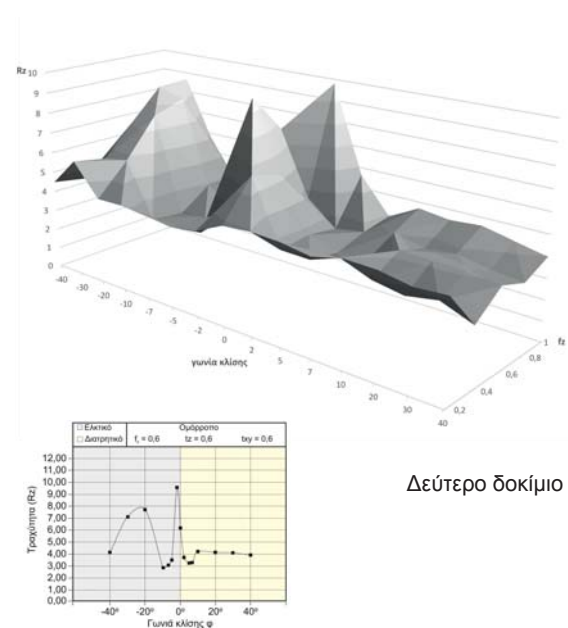
ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

Περιοχή ομόρροπου φραιζαρίσματος



Πρώτο δοκίμιο

Περιοχή ομόρροπου φραιζαρίσματος



Δεύτερο δοκίμιο

Σύνοψη

- Με την αύξηση του ακτινικού βάθους t_{xy} έχουμε αύξηση της τραχύτητας
- Η αύξηση της πρόωσης f_z επηρεάζει αρνητικά την τραχύτητα της επιφάνειας και για τα δύο ακτινικά βάθη κοπής $t_{xy}=0,3$ mm και $t_{xy}=0,6$ mm, γεγονός το οποίο γίνεται πιο έντονο στο κάθετο φραιζάρισμα, δηλαδή στις 0°
- Η περιοχή με την μεγαλύτερη τραχύτητα είναι αυτή με μηδενική γωνία κλίσης του κοπτικού εργαλείου.
- Με την αύξηση της πρόωσης f_z του κοπτικού εργαλείου, παρατηρείται ότι σχηματίζονται αναλογικά λιγότερες τροχιές στην επιφάνεια των τεμαχίων, με ταυτόχρονη αύξηση της μέσης τραχύτητας R_z
- Σε όλες τις περιπτώσεις, εκτός κάποιων προώσεων του ομόρροπου φραιζαρίσματος για $t_{xy}=0,6$ mm το οποίο παρουσιάζει πρόβλημα, παρατηρείται ότι στο ομόρροπο φραιζάρισμα αναπτύσσεται υψηλότερη τραχύτητα σε σχέση με το αντίρροπο
- Και για τα δύο ακτινικά βάθη t_{xy} προκύπτει ότι το αντίρροπο ελκτικό έχει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας από το αντίρροπο διατρητικό. Για το πρώτο δοκίμιο με $t_{xy}=0,3$ mm παρατηρείται αντίθετα ότι το ομόρροπο ελκτικό έχει μικρότερες τιμές τραχύτητας απ' ότι το ομόρροπο διατρητικό
- Στο δοκίμιο με $t_{xy}=0,3$ mm παρατηρείται ότι πρέπει να αποφεύγονται οι μικρές τιμές της γωνίας κλίσης του κοπτικού καθώς εκεί αυξάνεται η τραχύτητα. Αντίθετα για μεγάλες τιμές της γωνίας κλίσης όπως στην περιοχή από 20° μέχρι 40° και πιο συγκεκριμένα στις 20° για το διατρητικό, αναπτύσσονται μικρότερες τιμές τραχύτητας. Για το δοκίμιο με $t_{xy}=0,6$ mm δεν μπορούμε να βγάλουμε συμπέρασμα λόγω της αστάθειας των τιμών



Αποτελέσματα

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



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

ευχαριστώ πολύ
για την προσοχή σας.



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



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

ΛΑΜΠΡΟΥ ΣΠΥΡΟΣ