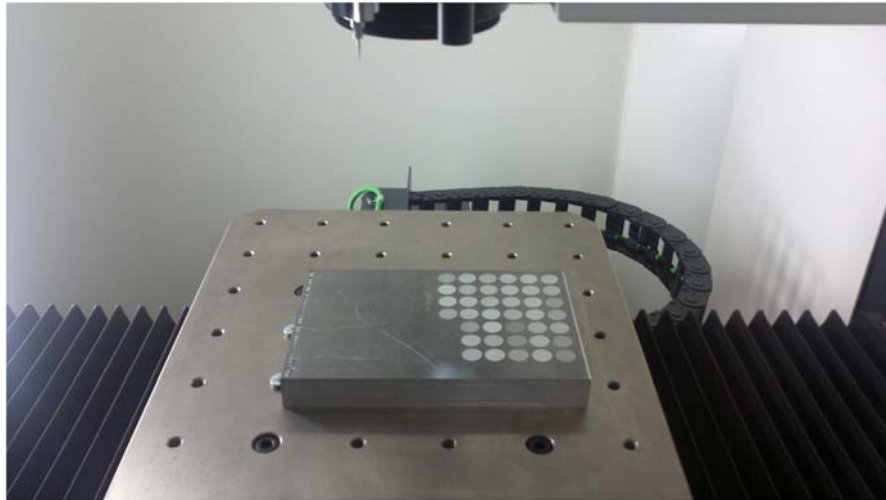


ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΣΑ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΤΗ ΧΑΡΑΞΗ ΜΕ LASER (Laser Engraving)



- ◆ Ιστορική αναδρομή και βασικές αρχές λειτουργίας του Laser
- ◆ Χάραξη με laser (Laser Engraving)
- ◆ Τεχνικά χαρακτηριστικά της εργαλειομηχανής Lasertec 40 και προγράμματα χειρισμού της μηχανής
- ◆ Πειραματική διαδικασία και αποτελέσματα
- ◆ Συμπεράσματα



2011



Ιστορική αναδρομή

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


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

Σταύρος Πατέλης



- ♦ Η λέξη **LASER** προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων **L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation, που σημαίνουν ενίσχυση φωτός με εξαναγκασμένη εκπομπή ακτινοβολίας.
- ♦ Το 1917 ο Albert Einstein είχε δείξει τη δυνατότητα ύπαρξης της λεγόμενης εξαναγκασμένης εκπομπής ακτινοβολίας στην οποία στηρίζεται η λειτουργία των Laser.
- ♦ Το 1960 ο T. H. Maiman πέτυχε πρώτος τη λειτουργία Laser Ρουμπινίου.

2011



Βασικά τμήματα και αρχές λειτουργίας ενός Laser

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

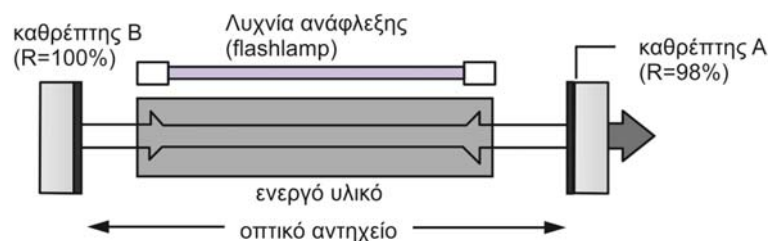

Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Σταύρος Πατέλης

Βασικά τμήματα ενός laser



- ♦ Λυχνία ανάφλεξης
- ♦ Ενεργό υλικό
- ♦ Καθρέφτες αντανάκλασης



- ♦ Οπτική ακτινοβολία διαδίδεται διαμέσου του ενεργού υλικού και βγαίνει κατά πολύ ενισχυμένη από αυτό.
- ♦ Η εξερχόμενη ακτινοβολία διαδίδεται επάνω στον καθρέπτη A και το 2% περνάει διαμέσου αυτού (χρήσιμη ακτινοβολία εξόδου του Laser).
- ♦ Η ακτινοβολία που παραμένει ανακλάται, επιστρέφει στο οπτικό αντηχείο και ενισχύεται ξανά περνώντας μέσα από το ενεργό υλικό.
- ♦ Προσπίπτει στον καθρέπτη B, ανακλάται ολόκληρη και επιστρέφει ξανά ακολουθώντας την ίδια διαδρομή.



Laser carving produced
from Gantry artwork

Χάραξη με Laser (**Laser Engraving**) είναι η πρακτική της χρησιμοποίησης Laser για να χαραχθεί ή να σηματοδοτηθεί ένα αντικείμενο. Ένα από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα της τεχνικής αυτής είναι ότι δεν περιλαμβάνει την χρήση κοπτικών εργαλείων που να έρχονται σε επαφή με την επιφάνεια προς χάραξη και να φθείρονται. Η διαδικασία πραγματοποιείται με την χρησιμοποίηση μιας ακτίνας Laser υψηλής ενέργειας, η οποία εξαερώνει ένα μικρό πάχος στρώματος από την επιφάνεια. Ο χειρισμός γίνεται μέσω ενός λογισμικού από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Το επιθυμητό αποτέλεσμα δημιουργείται έπειτα από έναν συγκεκριμένο αριθμό περασμάτων της ακτίνας Laser, ανάλογα με το επιθυμητό τελικό βάθος.



Laser Engraving

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



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

Σταύρος Πατέλης

Τα υλικά που μπορούν να χαραχθούν με Laser είναι:

- ◆ Ξύλα
- ◆ Πλαστικά
- ◆ Μέταλλα
- ◆ Γυαλί

Εφαρμογές του Laser Engraving

- ◆ Χάραξη κάτω από επιφάνεια στερεού υλικού
- ◆ Χάραξη πληροφοριών σε τσιπ πυριτίου
- ◆ Δημιουργία καλουπιών
- ◆ Χάραξη σε μπρελόκ, τρόπαια, βραβεία
- ◆ Χάραξη σε κοσμήματα



Υλικά που μπορούν να χαραχθούν και εφαρμογές του Laser Engraving

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



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

Σταύρος Πατέλης

Εταιρεία : **DMG**

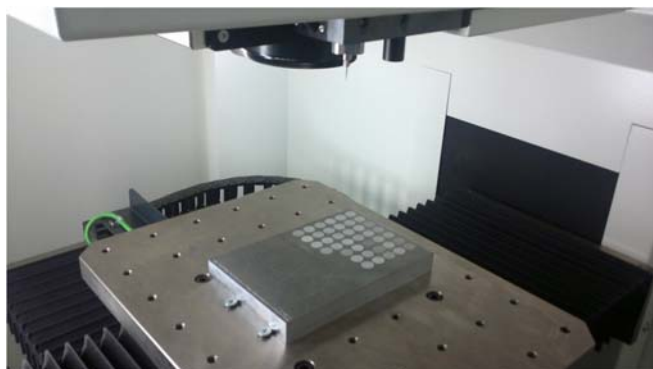
Μοντέλο : LASERTEC 40

Τύπος : **Fiber laser Ytterbium : Yttrium aluminium garnet (Yb:YAG)**Διάμετρος ακτίνας laser : **0.04 – 0.1mm**Τρόπος λειτουργίας : **παλμικός Q-switched**

Τεχνικά χαρακτηριστικά LASERTEC 40

<http://www.m3.tuc.gr>Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Σταύρος Πατέλης

**Τράπεζα Εργασίας**

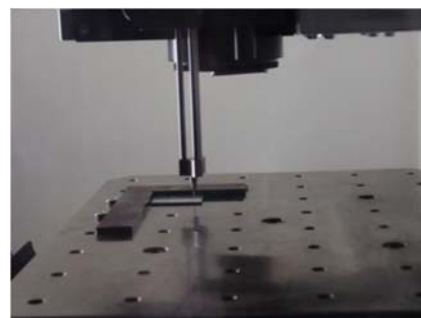
Διαστάσεις τράπεζας : 400x300mm

Μέγιστο φορτίο : 50kg

Κίνηση τράπεζας στον X άξονα : 400mm

Κίνηση τράπεζας στον Y άξονα : 300mm

Κίνηση τράπεζας στον Z άξονα : 500mm



Εσωτερικό καμπίνας LASERTEC 40

<http://www.m3.tuc.gr>Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

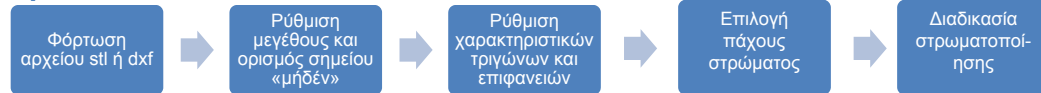
Σταύρος Πατέλης

2011

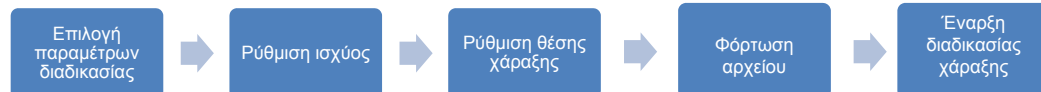
Ο χειρισμός της Lasertec 40 γίνεται με την βοήθεια δύο προγραμμάτων:

- ♦ Το πρόγραμμα **Lasersoft3D** μέσω του οποίου γίνεται ο βασικός χειρισμός της μηχανής, όπως ο χειρισμός της τράπεζας εργασίας, η ρύθμιση των παραμέτρων της κατεργασίας, η ενεργοποίηση/απενεργοποίηση του Laser κ.ά..
- ♦ Το πρόγραμμα **LpsWin**, το οποίο στρωματοποιεί το μοντέλο προς χάραξη.

LpsWin



Lasersoft3D



Lasersoft3D - LpsWin

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



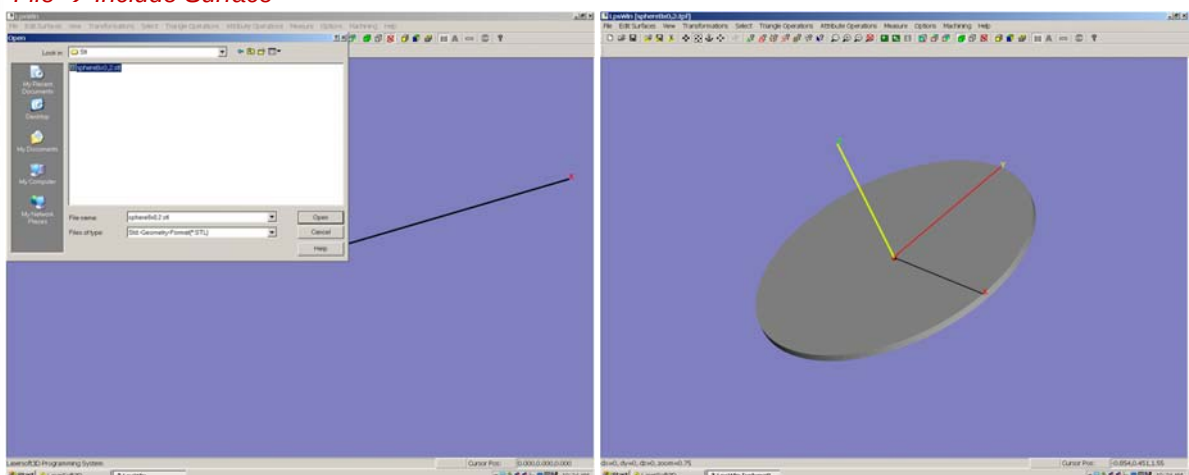
Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Σταύρος Πατέλης

2011

Φόρτωση αρχείου stl στο LpsWin

File → Include Surface



LpsWin

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

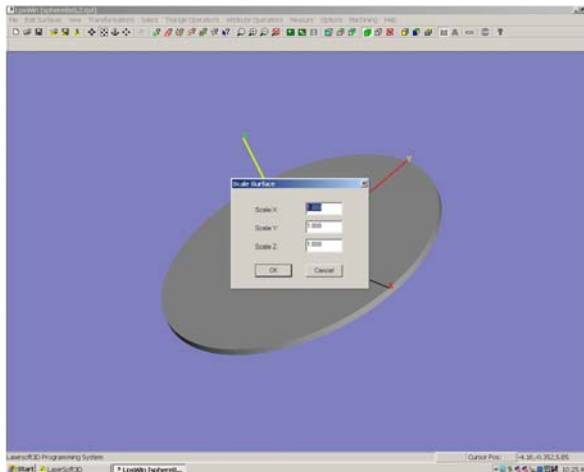


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

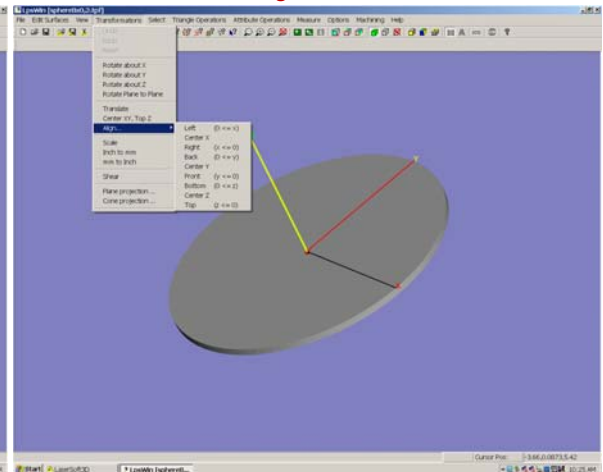
Σταύρος Πατέλης

Ρύθμιση μεγέθους και ρύθμιση σημείου «μηδέν»

Transformations → Scale



Transformations → Align...



LpsWin

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

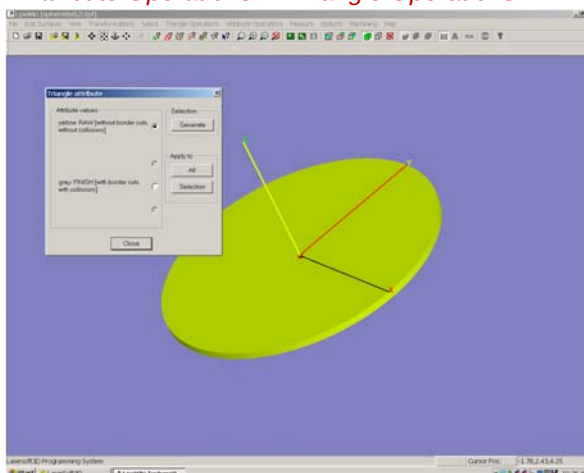


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

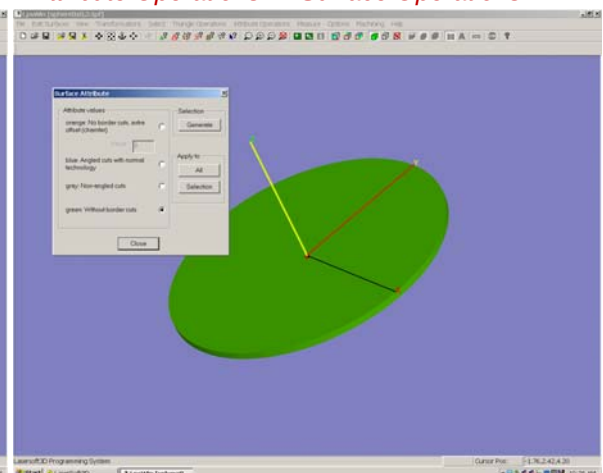
Σταύρος Πατέλης

Ρύθμιση χαρακτηριστικών τριγώνων και επιφανειών

Attribute Operations → Triangle Operations



Attribute Operations → Surface Operations



LpsWin

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



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

Σταύρος Πατέλης

2011



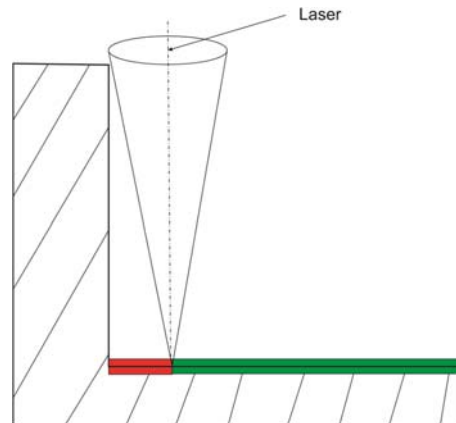
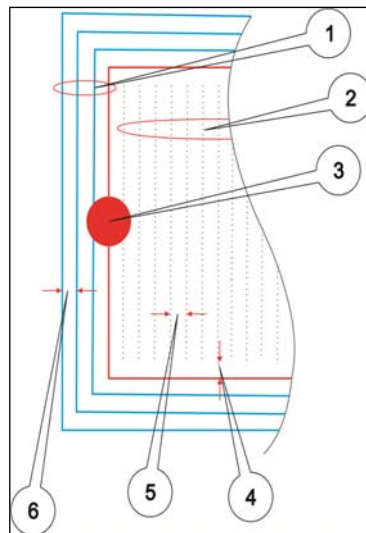
Hatch track - Border cut

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


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

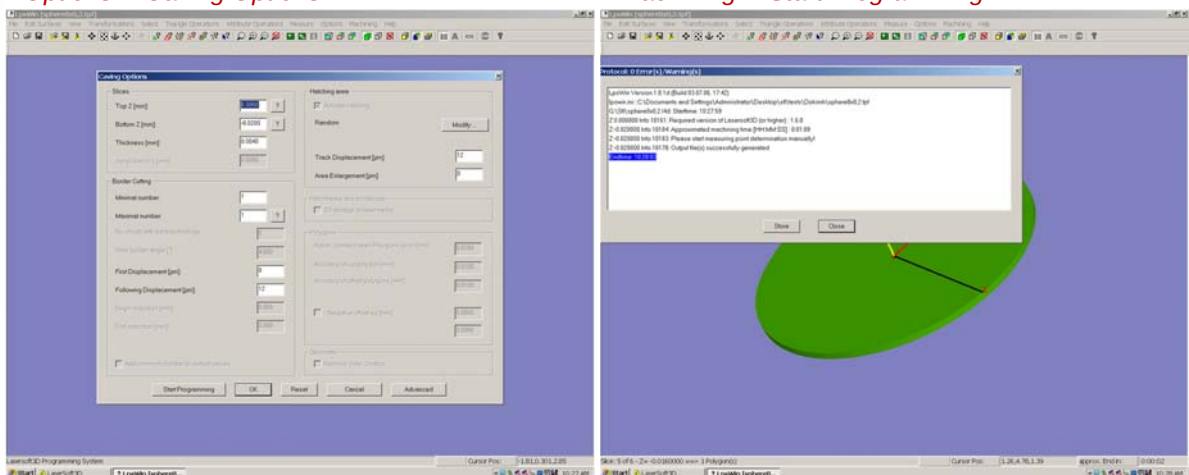
Σταύρος Πατέλης

1. Border cuts: 4 υπάρχουν στο σχήμα
2. Hatch Tracks
3. Εστίαση δέσμης Laser
4. Απόσταση μεταξύ περιοχής hatch και εσωτερικού border cut
5. Απόσταση μεταξύ των hatch tracks
6. Απόσταση μεταξύ των border cuts

Επιλογή πάχους στρώματος και διαδικασία
στρωματοποίησης

Options → Caving Options

Machining → Start Programming



2011



LpsWin

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


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

Σταύρος Πατέλης

2011

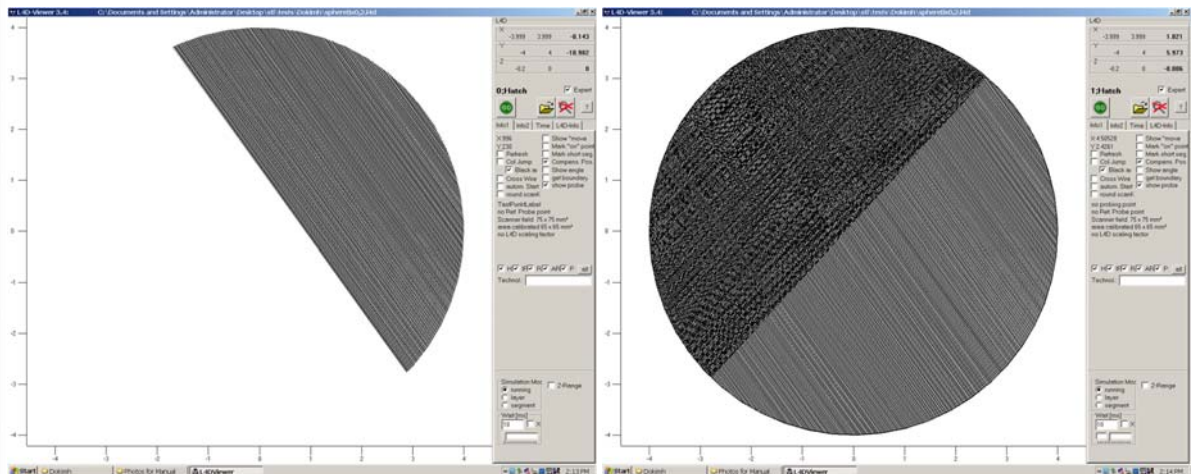


L4D viewer

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


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

Σταύρος Πατέλης



2011

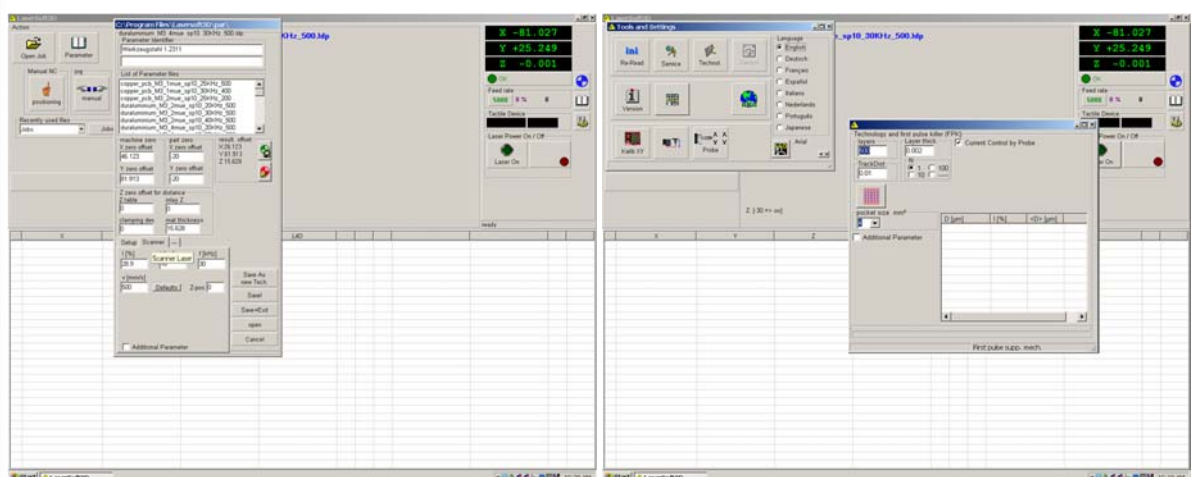


Lasersoft3D

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

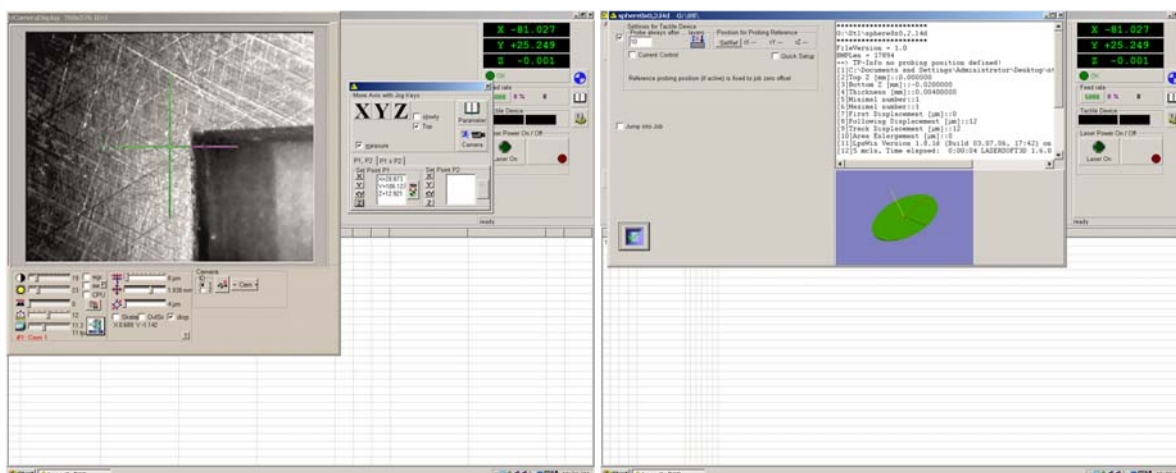

Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Σταύρος Πατέλης



Επιλογή σημείου στο τεμάχιο ως αρχική θέσης χάραξης και φόρτωση αρχείου

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΣΑ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΤΗ ΧΑΡΑΞΗ ΜΕ LASER (Laser engraving)



2011



Lasersoft3D

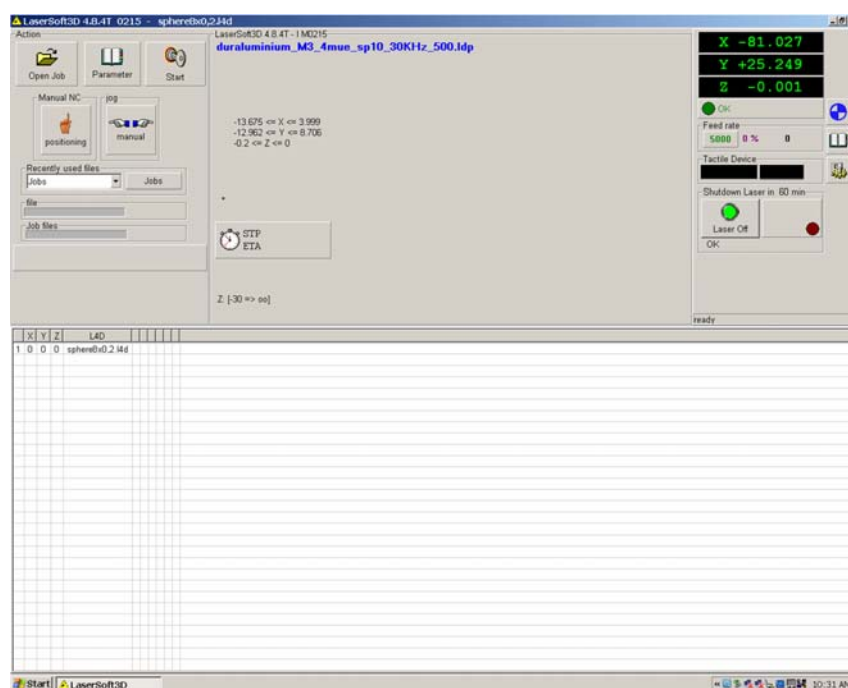
<http://www.m3.tuc.gr>


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

Σταύρος Πατέλης

Έναρξη διαδικασίας

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΣΑ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΤΗ ΧΑΡΑΞΗ ΜΕ LASER (Laser engraving)



2011



Lasersoft3D

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


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

Σταύρος Πατέλης

Ο στόχος της παρούσας πειραματικής διαδικασίας, είναι η μελέτη του τρόπου με τον οποίο οι παράμετροι της διαδικασίας χάραξης με Laser επηρεάζουν την τραχύτητα της επιφάνειας και κατ' επέκταση την ποιότητα της σε πέντε διαφορετικά υλικά. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα εξής:

- ◆ Αλουμίνιο 7075 T6
- ◆ Αλουμίνιο 6063
- ◆ Ορείχαλκος MS58
- ◆ Μπρούτζος CuSn6
- ◆ Χαλκός

Οι παράμετροι που μελετήθηκαν είναι η **συχνότητα παλμού**, η **ταχύτητα χάραξης** και το **πάχος** του στρώματος του υλικού που αφαιρείται σε κάθε πέρασμα. Για κάθε πείραμα, χαράχθηκε κύκλος διαμέτρου 120 mm και πάχους 200 μm .



Πειραματική διαδικασία – Σκοπός

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



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

Σταύρος Πατέλης

- ◆ Το **Αλουμίνιο 7075 T6** αποτελεί κράμα αλουμινίου με βασικό στοιχείο τον ψευδάργυρο. Άλλα στοιχεία που περιέχει είναι το μαγνήσιο, χαλκός, σίδηρος, πυρίτιο, μαγγάνιο, τιτάνιο, χρώμιο.
- ◆ Έχει υψηλές τιμές αντοχής και πυκνότητας, σε σύγκριση με πολλούς χάλυβες, καλό μέσο όρο κατεργασιμότητας, υψηλότερη αντίσταση στη φθορά και ελαφρότητα.
- ◆ Χρησιμοποιείται στην ναυτιλία, την αυτοκινητοβιομηχανία, την αεροπορία και την αεροδιαστημική όπως και για την κατασκευή καλουπιών, εργαλείων κ.α.



Για το **Αλουμίνιο 7075 T6** οι τιμές των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν για τα πειράματα ήταν οι εξής :

- ◆ Συχνότητα : 20, 30, 40, 50 kHz
- ◆ Ταχύτητα χάραξης : 200, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 mm/s
- ◆ Πάχος στρώματος : 2, 4, 6, 8 μm



Πειραματική διαδικασία – Αλουμίνιο 7075 T6

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



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

Σταύρος Πατέλης



A	Συχνότητα f (kHz)	Ταχύτητα v (mm/s)	Πάχος στρώμ. L.th. (μm)
1	20	500	2
2	20	500	4
3	20	500	6
4	30	600	6
5	40	400	6
6	50	400	6
7	40	500	6
8	50	500	6
9	30	500	2
10	20	500	8
11	40	500	2
12	30	400	2

A	Συχνότητα f (kHz)	Ταχύτητα v (mm/s)	Πάχος στρώμ. L.th. (μm)
13	30	400	4
14	30	400	6
15	30	400	8
16	30	500	4
17	30	500	6
18	30	500	8
19	30	200	2
20	30	200	4
21	30	200	6
22	30	200	8
23	40	500	4
24	40	500	8



A	Συχνότητα f (kHz)	Ταχύτητα v (mm/s)	Πάχος στρώμ. L.th. (μm)
25	30	600	2
26	30	600	4
27	30	600	8
28	20	400	6
29	20	600	6
30	30	600	6
31	20	300	6
32	20	700	6
33	20	800	6
34	20	600	2
35	20	600	4
36	20	600	8
37	20	700	2
38	20	700	4
39	20	700	8
40	20	800	2
41	20	800	4
42	20	800	8
43	40	400	6
44	40	600	6

A	Συχνότητα f (kHz)	Ταχύτητα v (mm/s)	Πάχος στρώμ. L.th. (μm)
45	40	700	6
46	40	800	6
47	40	900	6
48	40	1000	6
49	40	1000	2
50	40	1000	4
51	40	1000	8
52	40	900	2
53	40	900	4
54	40	900	8
55	40	700	2
56	40	700	4
57	40	700	8
58	40	600	2
59	40	600	4
60	40	600	8
61	40	800	2
62	40	800	4
63	40	800	8

2011

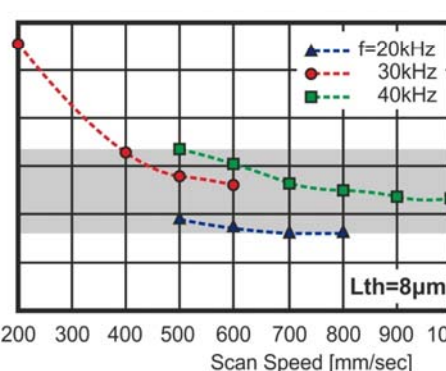
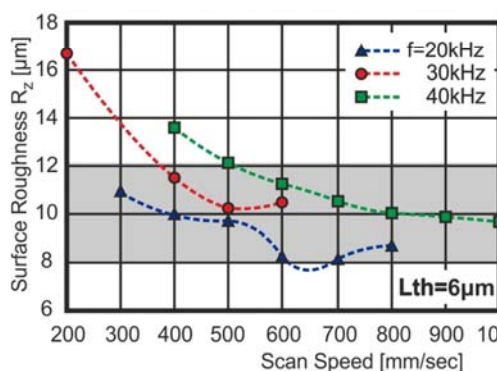
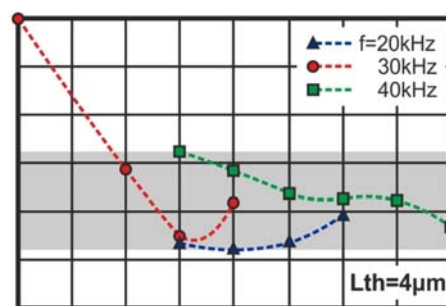
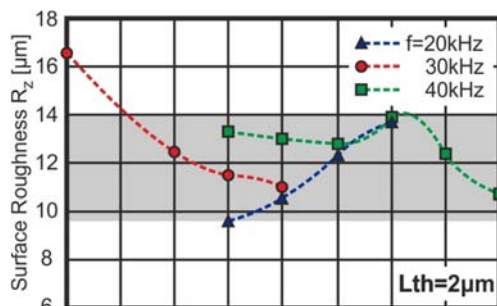


Πειραματική διαδικασία – Αλουμίνιο 7075 T6

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

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

Σταύρος Πατέλης



Workpiece material: Al7075 T6

2011

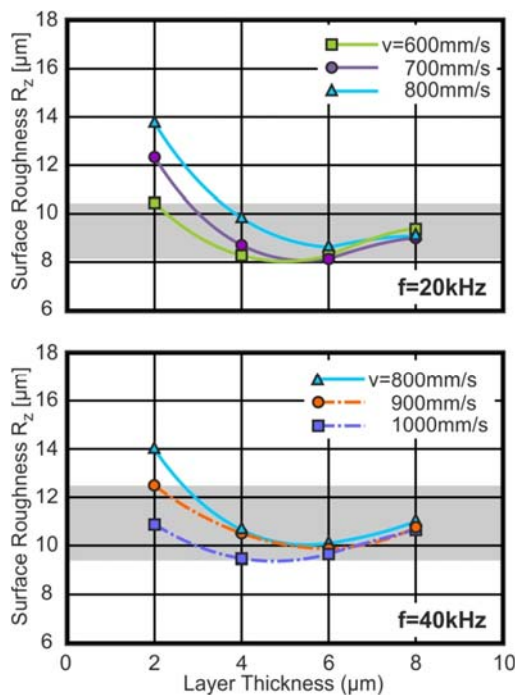


Αποτελέσματα – Αλουμίνιο 7075 T6

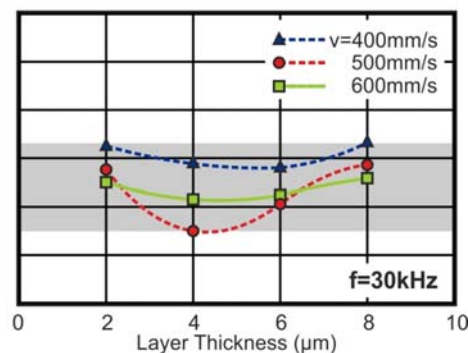
<http://www.m3.tuc.gr>

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

Σταύρος Πατέλης



Workpiece material: Al7075 T6



Αποτελέσματα – Αλουμίνιο 7075 T6

<http://www.m3.tuc.gr>Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Σταύρος Πατέλης

- ♦ Το **Αλουμίνιο 6063** αποτελεί κράμα αλουμινίου με μαγνήσιο και πυρίτιο.
- ♦ Έχει γενικά καλές μηχανικές ιδιότητες και είναι θερμικά επεξεργάσιμο και συγκολλησιμο.
- ♦ Χρησιμοποιείται ως επί το πλείστον στην κατασκευή κουφωμάτων, σωληνώσεων και σε στέγες.

Για το **Αλουμίνιο 6063** οι τιμές των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν για τα πειράματα ήταν οι εξής :

- ♦ **Συχνότητα** : 20, 30, 40 kHz
- ♦ **Ταχύτητα χάραξης** : 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 mm/s
- ♦ **Πάχος στρώματος** : 2, 4, 6, 8 μm



	Συχνότητα	Ταχύτητα	Πάχος στρώμ.
A	f (kHz)	v (mm/s)	L.th. (μm)
1	30	500	4
2	30	500	6
3	30	500	8
4	30	500	2
5	30	400	2
6	30	400	4
7	30	400	6
8	30	400	8
9	20	500	4
10	40	500	4
11	30	600	4
12	30	700	4
13	30	800	4
14	30	900	4
15	30	1000	4

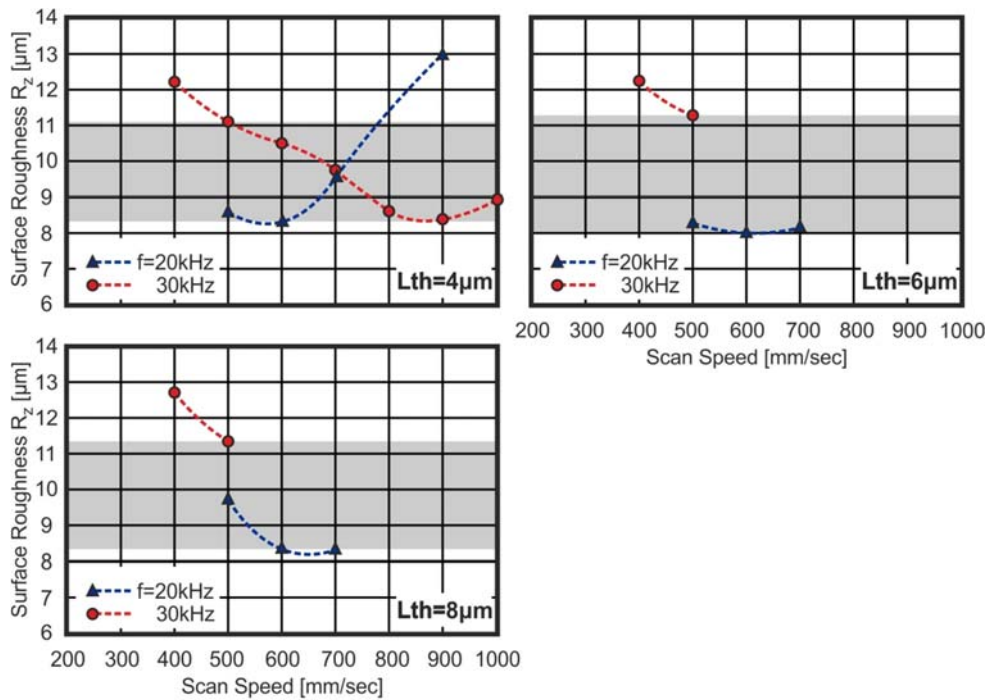
	Συχνότητα	Ταχύτητα	Πάχος στρώμ.
A	f (kHz)	v (mm/s)	L.th. (μm)
16	20	900	4
17	20	600	4
18	20	700	4
19	20	600	2
20	20	600	6
21	20	600	8
22	20	500	6
23	20	700	6
24	20	500	8
25	20	700	8
26	10	600	6



Πειραματική διαδικασία – Αλουμίνιο 6063

<http://www.m3.tuc.gr>Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Σταύρος Πατέλης

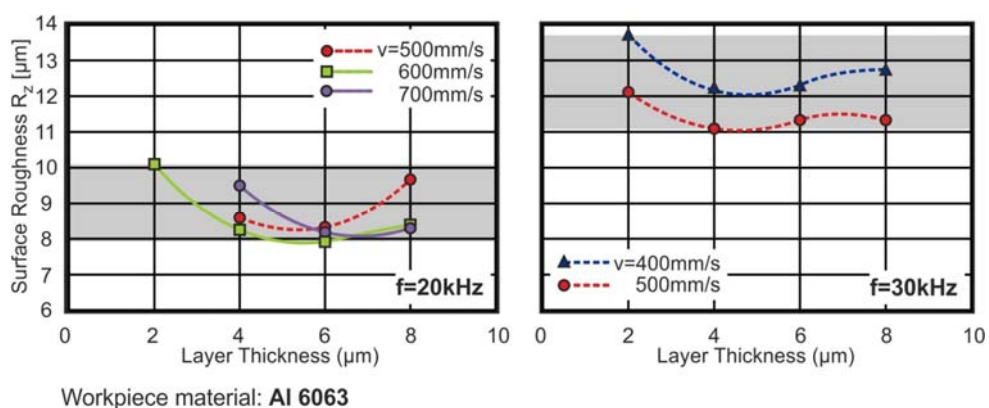


Αποτελέσματα – Αλουμίνιο 6063

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

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

Σταύρος Πατέλης



Αποτελέσματα – Αλουμίνιο 6063

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

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

Σταύρος Πατέλης

- ♦ Ο **Ορείχαλκος MS58** ή **CuZn39Pb3** είναι κράμα αλουμινίου με ψευδάργυρο και με ένα πολύ μικρό ποσοστό μόλυβδου.
- ♦ Χρησιμοποιείται πιο συχνά για μηχανουργικές κατεργασίες υψηλής ταχύτητας.

Για τον **Ορείχαλκο MS58** οι τιμές των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν για τα πειράματα ήταν οι εξής :

- ♦ **Συχνότητα** : 20, 30, 40 kHz
- ♦ **Ταχύτητα χάραξης** : 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 mm/s
- ♦ **Πάχος στρώματος** : 2, 4, 6, 8 μm



A	Συχνότητα f (kHz)	Ταχύτητα v (mm/s)	Πάχος στρώμ. L.th. (μm)
1	30	500	2
2	30	500	4
3	30	500	6
4	30	500	8
5	30	400	6
6	30	600	6
7	30	700	6
8	20	600	6
9	40	600	6
10	30	400	4
11	30	400	8
12	30	600	4
13	30	600	8
14	20	500	6
15	20	700	6
16	40	500	6
17	40	700	6
18	20	400	6
19	40	800	6
20	20	300	6

A	Συχνότητα f (kHz)	Ταχύτητα v (mm/s)	Πάχος στρώμ. L.th. (μm)
21	40	900	6
22	40	1000	6
23	20	400	4
24	20	400	8
25	20	500	4
26	20	500	8
27	20	600	4
28	20	600	8
29	20	400	2
30	20	500	2
31	20	600	2
32	40	900	4
33	40	900	8
34	40	800	4
35	40	800	8
36	40	1000	4
37	40	1000	8
38	40	1000	2
39	40	800	2
40	40	900	2



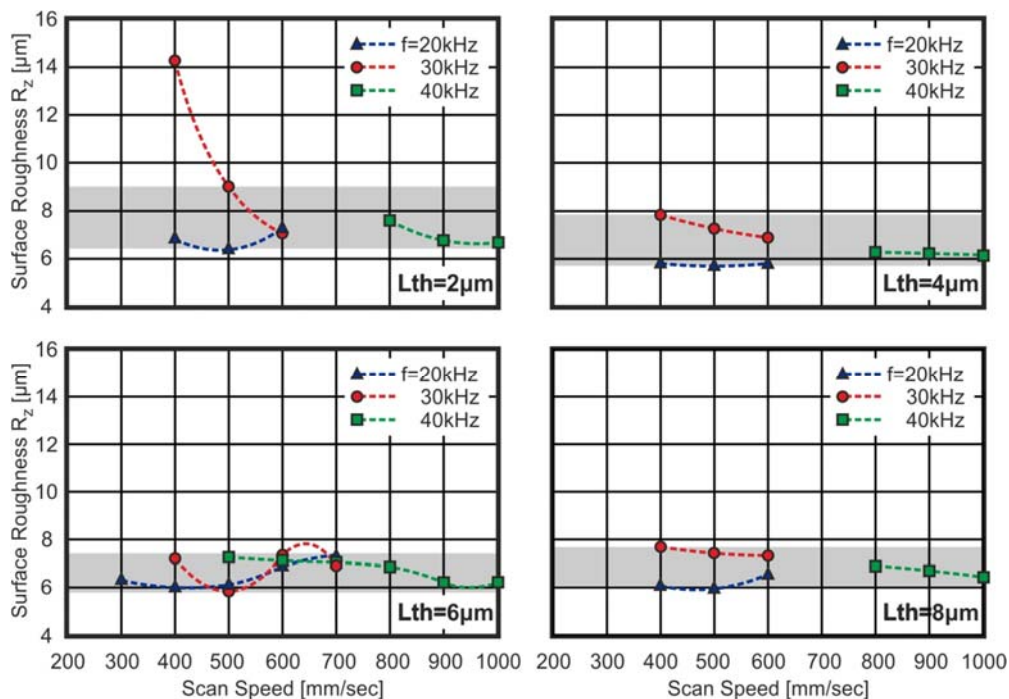
Πειραματική διαδικασία – Ορείχαλκος MS58

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



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

Σταύρος Πατέλης



Workpiece material: **MS58**



Αποτελέσματα – Ορείχαλκος MS58

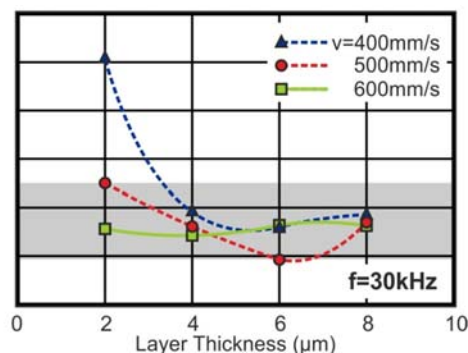
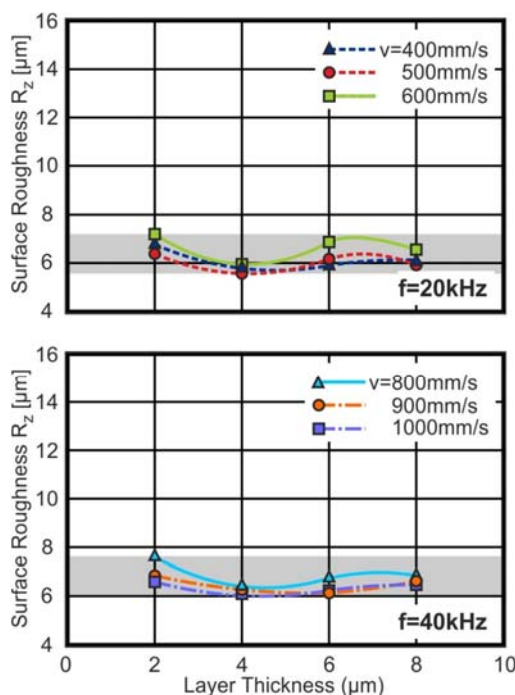
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Σταύρος Πατέλης

2011



Αποτελέσματα – Ορείχαλκος MS58

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

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

Σταύρος Πατέλης

2011

- ◆ Ο **Μπρούτζος CuSn6** αποτελείται κυρίως από χαλκό, με πρόσμιξη κασσίτερου 6%.
- ◆ Έχει πολύ καλές μηχανικές ιδιότητες, είναι ιδιαίτερα ανθεκτικός και έχει πολύ υψηλή αντοχή στην διάβρωση.
- ◆ Χρησιμοποιείται κυρίως σε ηλεκτρολογικές εφαρμογές, όπως τα θερμαντικά στοιχεία και στην κατασκευή καλωδίων.

Για τον **Μπρούτζο CuSn6** οι τιμές των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν για τα πειράματα ήταν οι εξής :

- ◆ **Συχνότητα** : 20, 30, 40 kHz
- ◆ **Ταχύτητα χάραξης** : 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 mm/s
- ◆ **Πάχος στρώματος** : 2, 4, 6, 8 μm



A	Συχνότητα f (kHz)	Ταχύτητα v (mm/s)	Πάχος στρώμ. L.th. (μm)
1	30	600	2
2	30	600	4
3	30	600	6
4	30	600	8
5	30	500	6
6	30	700	6
7	30	800	6
8	20	700	6
9	40	700	6
10	20	600	6
11	20	800	6
12	40	600	6
13	40	800	6
14	20	500	6
15	20	900	6
16	20	400	6
17	20	300	6

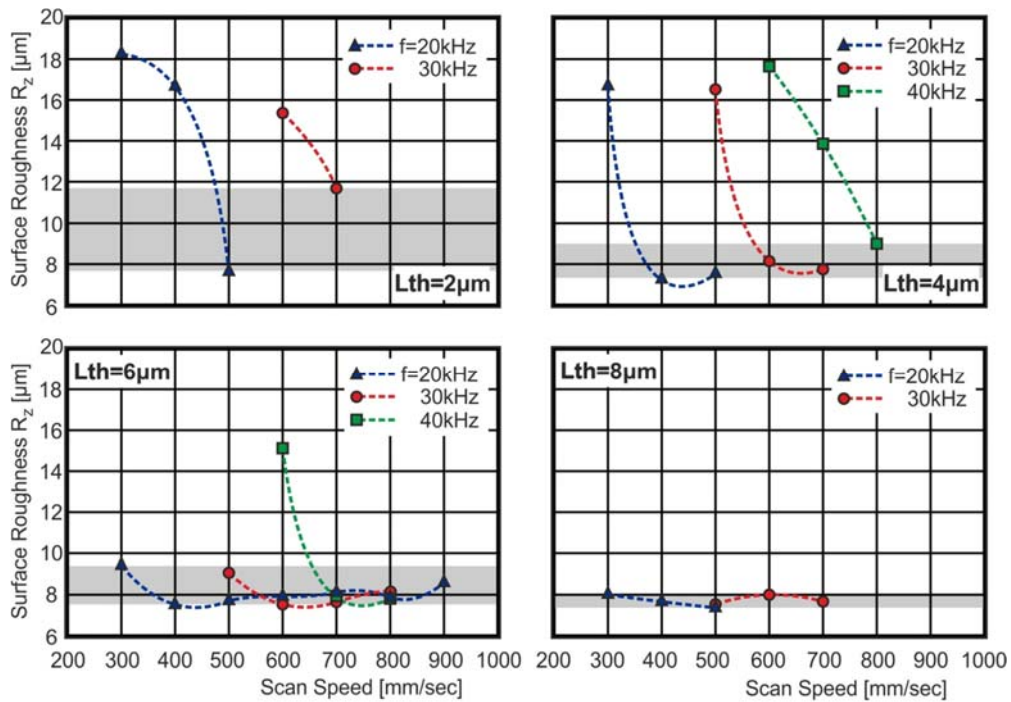
A	Συχνότητα f (kHz)	Ταχύτητα v (mm/s)	Πάχος στρώμ. L.th. (μm)
18	20	400	4
19	20	400	8
20	20	300	4
21	20	300	8
22	20	500	4
23	20	500	8
24	20	400	2
25	20	500	2
26	30	500	4
27	30	500	8
28	30	700	4
29	30	700	8
30	40	700	4
31	40	800	4
32	40	600	4
33	20	300	2
34	30	700	2

Πειραματική διαδικασία – Μπρούτζος MS58

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

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

Σταύρος Πατέλης



Workpiece material: CuSn6

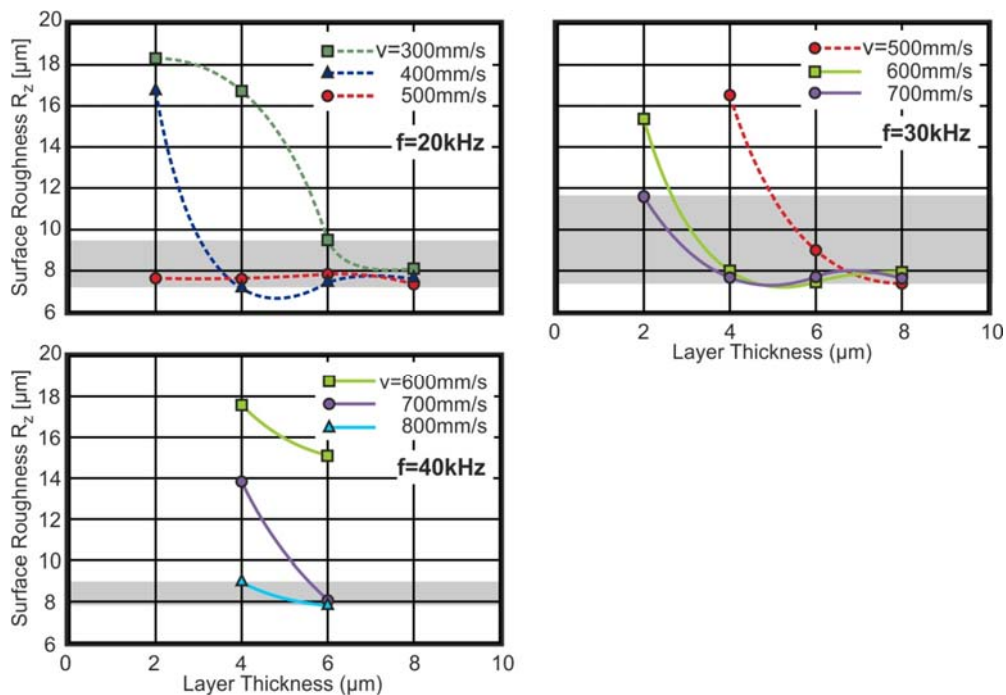


Αποτελέσματα – Μπρούτζος MS58

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

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

Σταύρος Πατέλης



Workpiece material: CuSn6



Αποτελέσματα – Μπρούτζος MS58

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

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

Σταύρος Πατέλης

- ♦ Ο **Χαλκός** είναι μαλακός, δύστηκτος, ιδιαίτερα ελατός και όλκιμος, πολύ καλός αγωγός της θερμότητας και του ηλεκτρισμού.
- ♦ Χρησιμοποιείται στην βιομηχανία ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών, όπου κατασκευάζονται πάσης φύσεως αγωγοί (καλώδια), ηλεκτρονικά εξαρτήματα, όπως πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων, πηνία, ηλεκτρομαγνήτες πάσης φύσεως για ηλεκτροκινητήρες και γεννήτριες.

Για τον **Χαλκό** οι τιμές των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν για τα πειράματα ήταν οι εξής :

- ♦ **Συχνότητα** : 20, 30 kHz
- ♦ **Ταχύτητα χάραξης** : 400, 500, 600, 700, 800, 900 mm/s
- ♦ **Πάχος στρώματος** : 2, 4, 6 μm



	Συχνότητα	Ταχύτητα	Πάχος στρώμ.
A	f (kHz)	v (mm/s)	L.th. (μm)
16	20	400	2
17	20	400	6
18	20	600	2
19	20	600	6
20	30	900	2
21	30	900	4
22	20	700	2
23	20	700	4
24	20	700	6
25	20	800	2
26	20	800	4
27	20	800	6
28	20	900	2
29	20	900	4
30	20	900	6

	Συχνότητα	Ταχύτητα	Πάχος στρώμ.
A	f (kHz)	v (mm/s)	L.th. (μm)
16	20	400	2
17	20	400	6
18	20	600	2
19	20	600	6
20	30	900	2
21	30	900	4
22	20	700	2
23	20	700	4
24	20	700	6
25	20	800	2
26	20	800	4
27	20	800	6
28	20	900	2
29	20	900	4
30	20	900	6



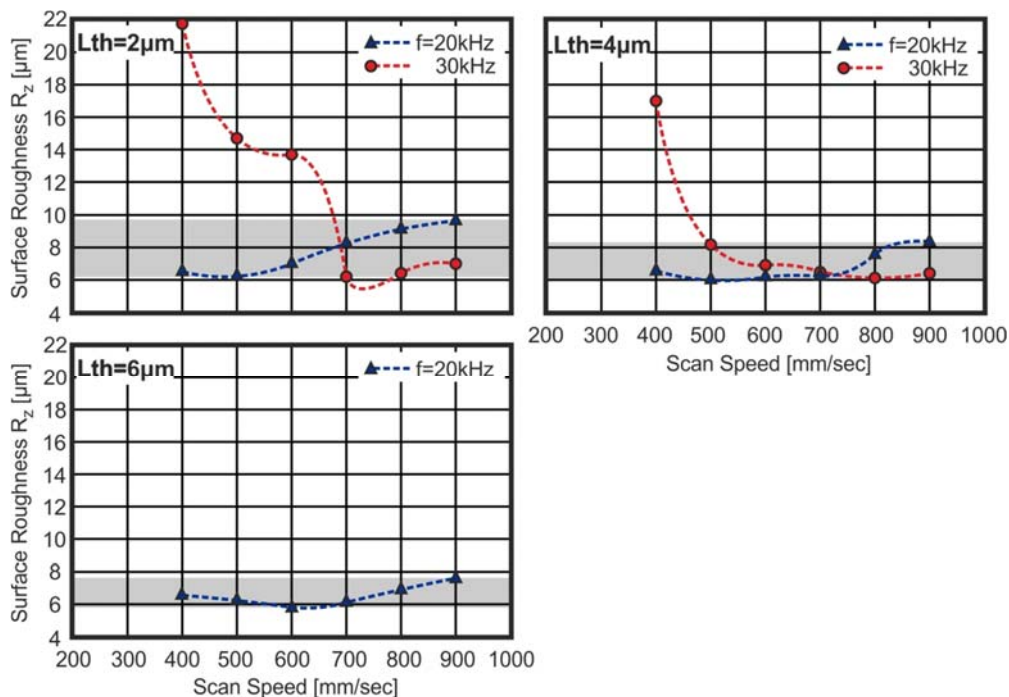
Πειραματική διαδικασία - Χαλκός

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



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

Σταύρος Πατέλης



Αποτελέσματα - Χαλκός

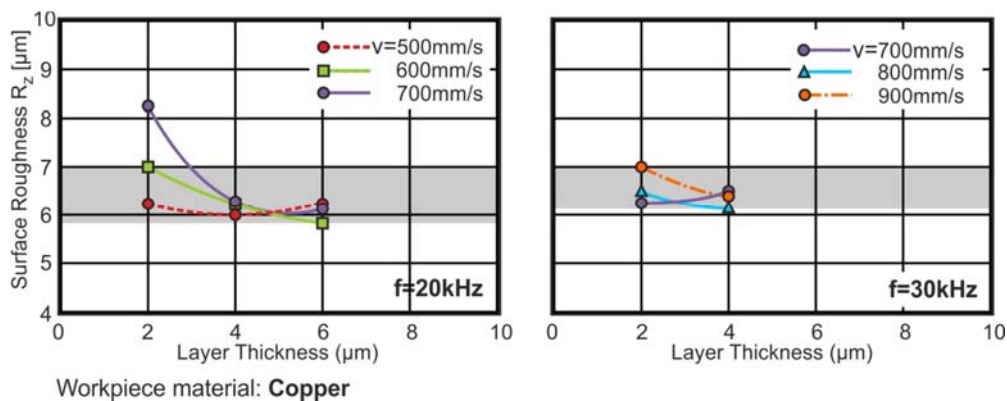
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Σταύρος Πατέλης

2011



Αποτελέσματα - Χαλκός

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

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

Σταύρος Πατέλης

2011

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γ. Μήτσου, Γενικές ιδιότητες των Laser – Σύγκριση με συμβατικές πηγές φωτός.
- Andreeta, M. R. B.; Cunha, L. S.; Vales, L. F.; Caraschi, L. C.; Jasinevicius, R. G. (2011). "Bidimensional codes recorded on an oxide glass surface using a continuous wave CO₂ laser".
- J. Qi, K.L.Wang, Y.N. Zhu. A study on the Laser marking process of stainless steel. Journal of Materials Technology 139 (2003), 273-276.
- Cheng-Jung Lin, Yi-Chung Wang, Lang-Dong Lin, Chyi-Rong Chiou, Ya-Nan Wang και Ming-Jer Tsai. Effects of feed ratio and Laser power on engraved depth and color differences of Moso bamboo lamina. Journal of Materials Processing Technology 198 (2008), 419-425.
- C. Leone, V. Lopresto και I. De Iorio. Wood engraving by Q-switched diode-pumped frequency-doubled Nd:YAG green Laser. Optics and Laser in Engineering 47 (2009), 161-168.
- S. Genna, C. Leone, V. Lopresto, L.Santo, F. Trovalusci. STUDY OF FIBRE LASER MACHINING OF C45 STEEL : INFLUENCES OF PROCESS PARAMETERS ON MATERIAL REMOVAL RATE AND ROUGHNESS. Int J Mater Form (2010) Vol 3, 1115-1118.
- P.M. Harrison, J. Wendland και M. Henry. LASER ENGRAVING REFLECTIVE METALS TO CREATE SCANNER READABLE BARCODES. Paper P515.
- C. Leone, S. Genna, G. Caprino, I. De Iorio. AISI 304 stainless steel marking by a Q-switched diode pumped Nd:YAG Laser. Journal of Materials Processing Technology 210 (2010), 1297-1303.
- Χρυσουλάκης Γ., Παντελής Δ., Επιστήμη και Τεχνολογία των Μεταλλικών Υλικών, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 1996
- T Hashimoto, S Jyogan (Showa Aluminium), K Nakata, Y G Kin and M Ushio (Osaka University): FSW joining of high strength Al alloy
- J. R. Davis et al. (editors), Metals Handbook, vol. 2, Properties of Non-ferrous Alloys, 10th edition, ASM International, Materials Park, Ohio, USA
- O. D. Sherby and J. Wadsworth, "Ancient blacksmiths, the Iron Age, Damascus steels, and modern metallurgy", Journal of Materials Processing Technology, vol. 117, no. 3, pp. 347-353 (2001).
- Savage, George, "A Concise History of Bronzes", Frederick A. Praeger, Inc. Publishers, New York, 1968.
- Caleb Hornbostel, Construction Materials: Types, Uses and Applications, Second Edition (New York: John Wiley & Sons, 1991).

Ευχαριστώ για την προσοχή σας



Βιβλιογραφία

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

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

Σταύρος Πατέλης