

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΠΟΛΗΞΗΣ (BURR) ΣΕ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ EN AW 2007



Καθ. Αριστομένης Αντωνιάδης
Καθ. Νικόλαος Μπιλάλης
Καθ. Γεώργιος Σταυρουλάκης

Ιωάννης Μαρακάκης

Πολυτεχνείο Κρήτης – Χανιά 2015

2015

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ
ΤΗΣ ΑΠΟΛΗΞΗΣ (BURR) ΣΕ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ EN AW 2007



Παρουσίαση διπλωματικής εργασίας

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



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

Ιωάννης Μαρακάκης

2

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ
ΤΗΣ ΑΠΟΛΗΞΗΣ (BURR) ΣΕ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ EN AW 2007

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των απολήξεων διάτρησης στην έξοδο των οπών. Πιο συγκεκριμένα μελετήθηκε το ύψος και το πλάτος της απόληξης που εμφανίστηκαν κατά την διάτρηση του υλικού EN AW 2007

Δομή παρουσίασης:

- Η κατεργασία της διάτρησης
- Τύποι απόληξης διάτρησης
- Αρνητικές συνέπειες της εμφάνισης απόληξης διάτρησης
- Εξοπλισμός πειραμάτων
- Προετοιμασία πειραμάτων
- Τρόποι μέτρησης του ύψους και πλάτους της απόληξης
- Συνοπτικά αποτελέσματα πειραμάτων
- Συμπεράσματα

2015



Σκοπός και δομή της εργασίας

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



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

Ιωάννης Μαρακάκης



Η ταχύτητα κοπής v_c δίνεται από τον τύπο
$$v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$$

Η ταχύτητα πρόωσης v_f ισούται με
$$v_f = f_z \cdot z \cdot n$$

Όπου v_f : η ταχύτητα πρόωσης ανά λεπτό [mm/min]
 f_z : η πρόωση ανά περιστροφή [mm/rev]
 z : ο αριθμός των κόψεων
 n : οι στροφές της ατράκτου σε [rpm]
 v_c : η ταχύτητα κοπής [m/min]
 D : η διάμετρος του εργαλείου [mm]



Η κατεργασία της διάτρησης

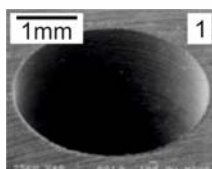
<http://www.m3.tuc.gr>



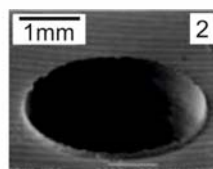
School of Production Eng. & Management
 Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
 Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιωάννης Μαρακάκης

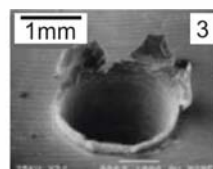
- Η ομοιόμορφη απόληξη (τύπου I) και η ομοιόμορφη απόληξη μεγαλύτερου μεγέθους (τύπου II),
- Η ομοιόμορφη απόληξη με το χαρακτηριστικό καπάκι (cap),
- Η απόληξη τύπου "Crown" (ανομοιόμορφη),
- Μεταβατική απόληξη (ενδιάμεσο στάδιο ομοιόμορφης και "Crown").



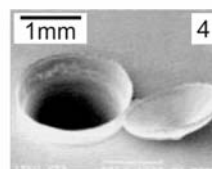
1. Ομοιόμορφη απόληξη τύπου I



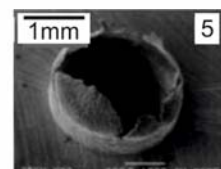
2. Ομοιόμορφη απόληξη τύπου II



3. Ομοιόμορφη απόληξη με καπάκι (cap)



4. Απόληξη τύπου "Crown"



5. Μεταβατική απόληξη



Τύποι απόληξης διάτρησης

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



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

Ιωάννης Μαρακάκης

2015

- Μείωση της ποιότητας του τεμαχίου εξαιτίας της απόκλισής του από τα επιθυμητά γεωμετρικά χαρακτηριστικά
- Αύξηση του χρόνου παραγωγής άρα και του κόστους παραγωγής του τεμαχίου
- Υπάρχει κίνδυνος για την ασφάλεια των εργαζομένων λόγω της αιχμηρότητας της απόληξης
- Εμφάνιση προβλημάτων στη συναρμολόγηση όπως τυχόν μπλοκαρίσματα και αστοχίες
- Μείωση της αντοχής του τεμαχίου σε κόπωση λόγω της πιο ψαθυρής συμπεριφοράς της απόληξης
- Υπάρχει πιθανότητα αποχωρισμού της απόληξης κατά τη λειτουργία του τεμαχίου με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν από μικρές έως ανεπανόρθωτες βλάβες



Αρνητικές συνέπειες της εμφάνισης απόληξης διάτρησης

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



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

Ιωάννης Μαρακάκης

2015



Κέντρο κατεργασίας DMG DMU 50 ecoline



Κέντρο τόννευσης DMG CTX 310 ecoline



Κέντρο κατεργασίας DMG LASERTEC 40



Συσκευή προρύθμισης εργαλείων
DMG MICROSET Uno 115 eco



Εξοπλισμός πειραμάτων

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



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

Ιωάννης Μαρακάκης



Στερεοσκόπιο Leica M125



Προφیلόμετρο BRUKER Contour GT-K 3D



Ανιχνευτής ακμών Heidenhain TS 642 (Infrared machine tool 3D touch probe)



Εργαλείο διάτρησης BOSCH διαμέτρου 6mm



Εξοπλισμός πειραμάτων

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

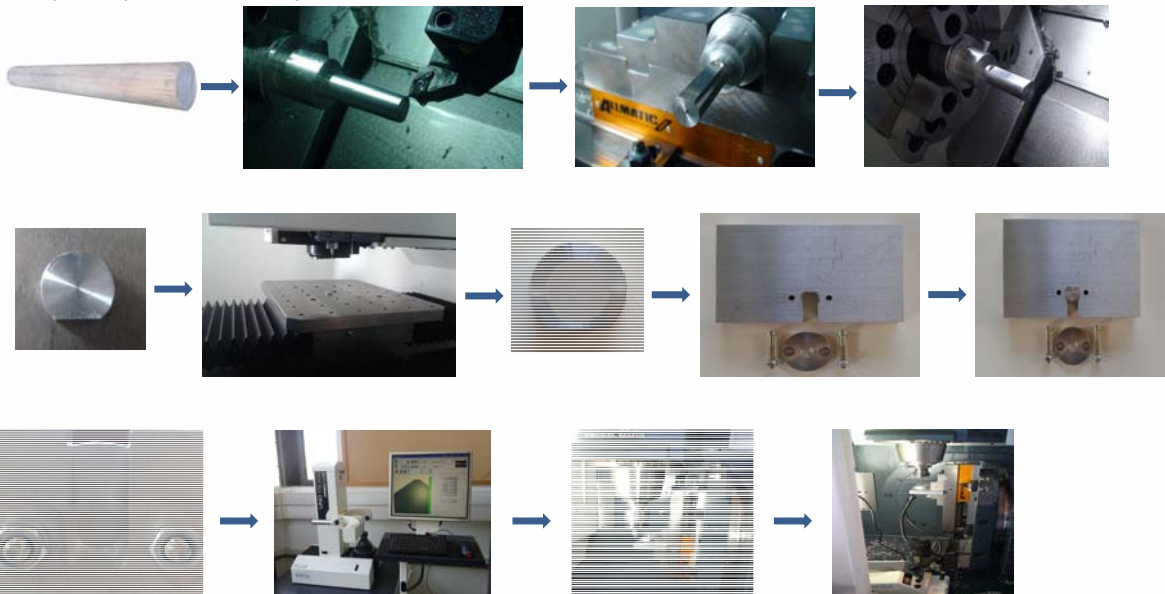


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιωάννης Μαρακάκης

Αρχικά κατασκευάστηκαν εννέα δοκίμια, ίδιων διαστάσεων, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την εκτέλεση των πειραμάτων ξηρής διάτρησης

Προετοιμασία των δοκιμών:



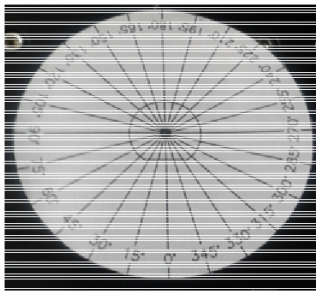
Προετοιμασία πειραμάτων

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



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

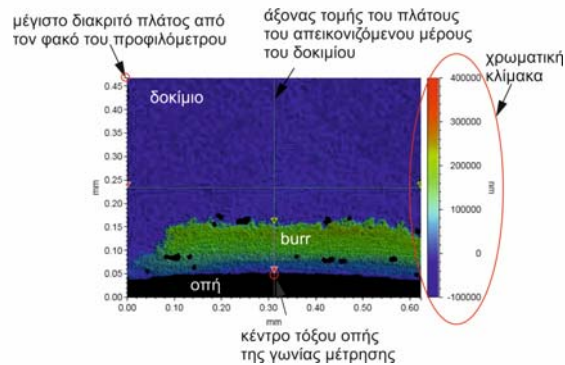
Ιωάννης Μαρακάκης



Σε κάθε δοκίμιο πραγματοποιήθηκαν 24 μετρήσεις ανά 15° , περιφερειακά της οπής, με τη βοήθεια του οδηγού γωνίας μέτρησης



Οι περισσότερες μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του προφιλόμετρου BRUKER Contour GT-K 3D



2015



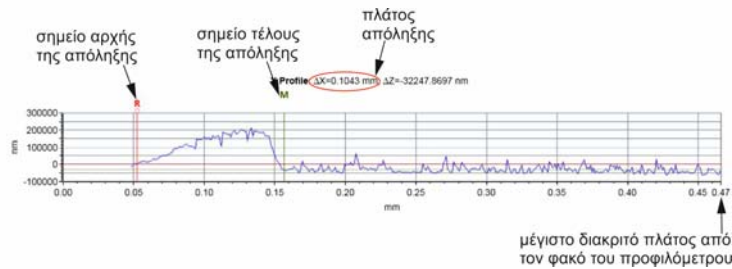
Τρόποι μέτρησης του ύψους και πλάτους της απόληξης

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

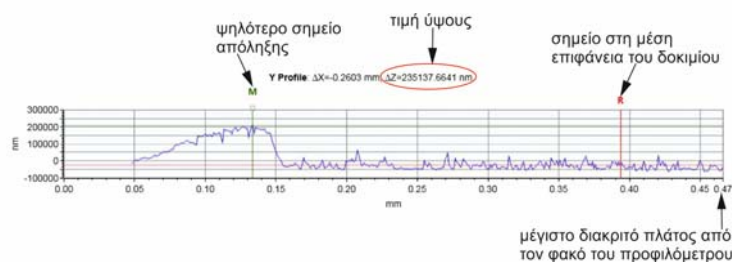


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιωάννης Μαρακάκης



Μέτρηση πλάτους απόληξης διάτρησης στην έξοδο της οπής



Μέτρηση ύψους απόληξης διάτρησης στην έξοδο της οπής

2015



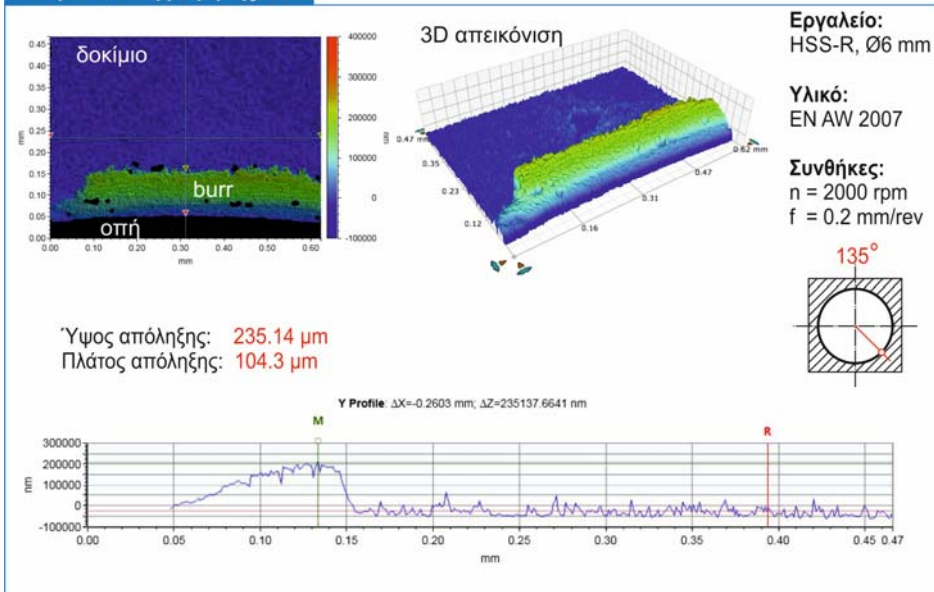
Τρόποι μέτρησης του ύψους και πλάτους της απόληξης

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



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

Ιωάννης Μαρακάκης

Δοκίμιο 7, θέση μέτρησης: 135°


Ενδεικτικά αποτελέσματα μέτρησης που εξήχθησαν από το λογισμικό του προφιλόμετρου



Τρόποι μέτρησης του ύψους και πλάτους της απόληξης

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

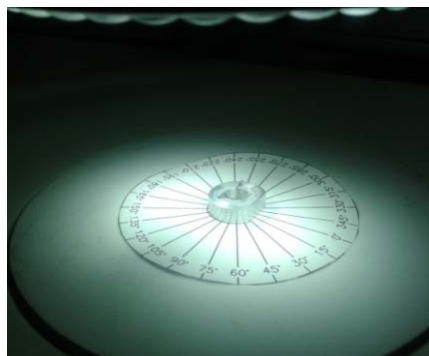


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

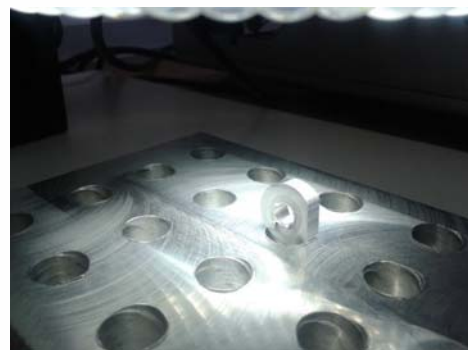
Ιωάννης Μαρακάκης



Το στερεοσκόπιο Leica M125 χρησιμοποιήθηκε όταν το πλάτος απόληξης διάτρησης ξεπερνούσε τα 0.47mm ή όταν το ύψος της ξεπερνούσε το 1mm



Μέτρηση πλάτους της απόληξης διάτρησης



Μέτρηση ύψους της απόληξης διάτρησης



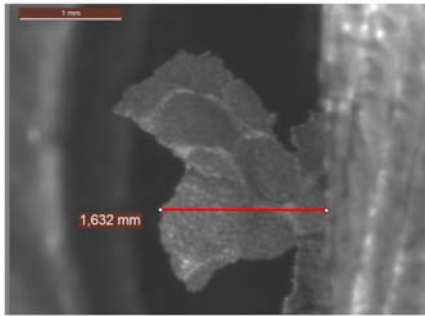
Τρόποι μέτρησης του ύψους και πλάτους της απόληξης

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

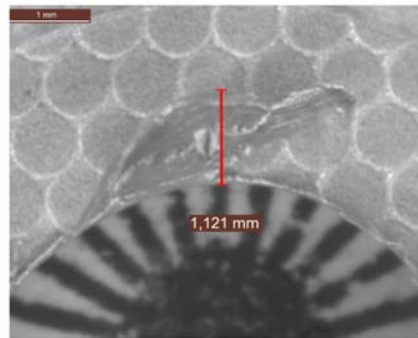


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιωάννης Μαρακάκης



Μέτρηση ύψους της απόληξης διάτρησης



Μέτρηση πλάτους της απόληξης διάτρησης



Τρόποι μέτρησης του ύψους και πλάτους της απόληξης

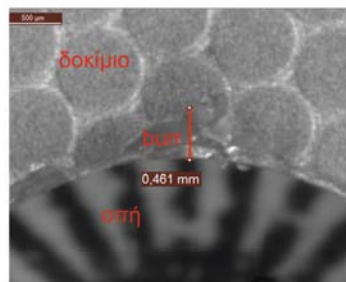
<http://www.m3.tuc.gr>



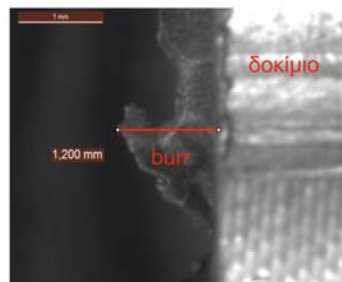
School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιωάννης Μαρακάκης

Δοκίμιο 2, θέση μέτρησης: 225°



Μέτρηση πλάτους του burr

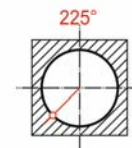


Μέτρηση ύψους του burr

Εργαλείο:
HSS-R, Ø6 mm

Υλικό:
EN AW 2007

Συνθήκες:
n = 3000 rpm
f = 0.1 mm/rev



Ύψος απόληξης: 1200.00 μm
Πλάτος απόληξης: 461.0 μm

Ενδεικτικά αποτελέσματα μέτρησης που εξήχθησαν από το λογισμικό του στερεοσκοπίου



Τρόποι μέτρησης του ύψους και πλάτους της απόληξης

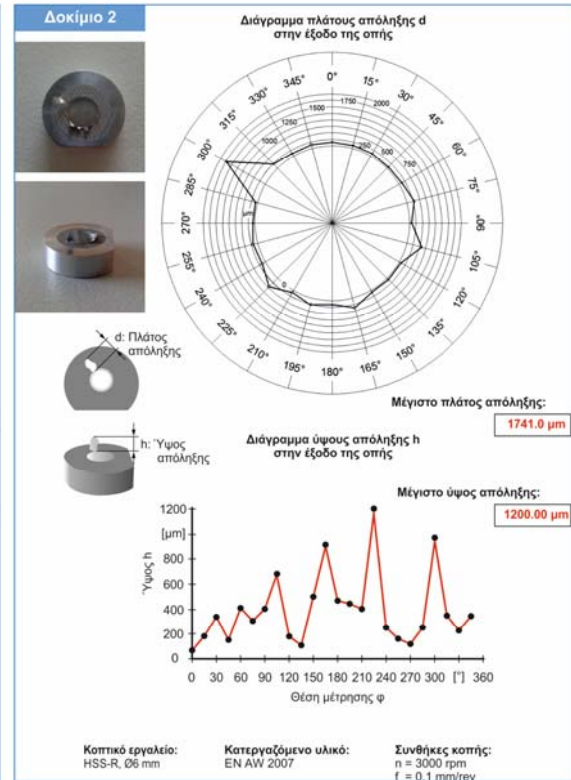
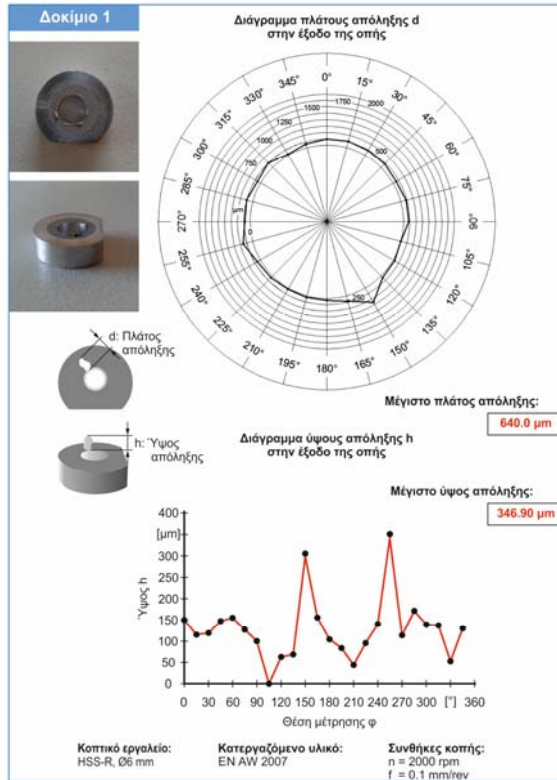
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Ιωάννης Μαρακάκης

2015



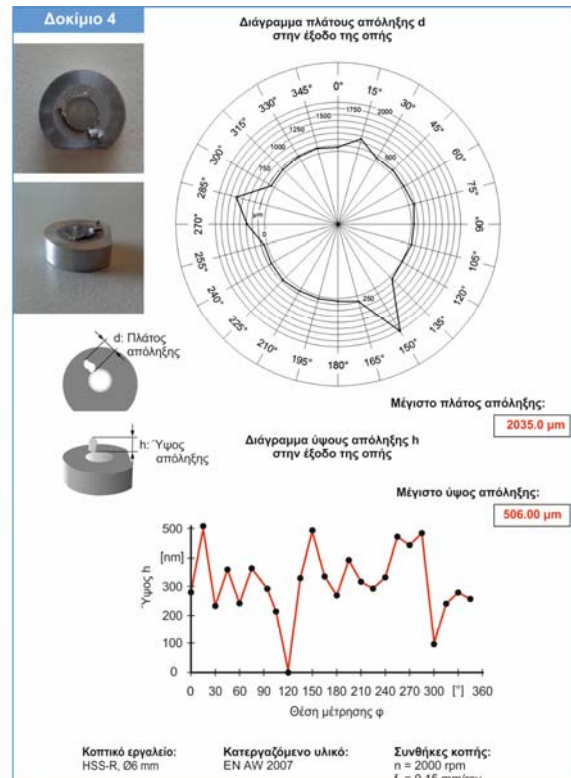
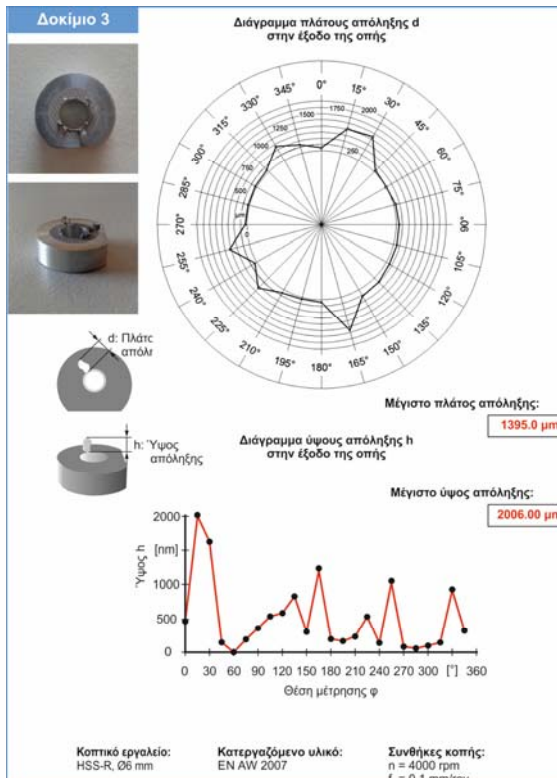
Συνοπτικά αποτελέσματα πειραμάτων

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


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

Ιωάννης Μαρακάκης

2015

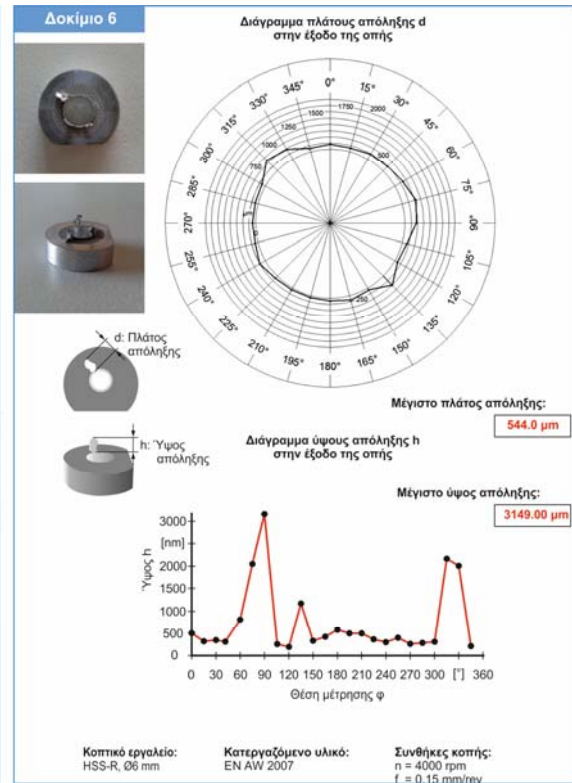
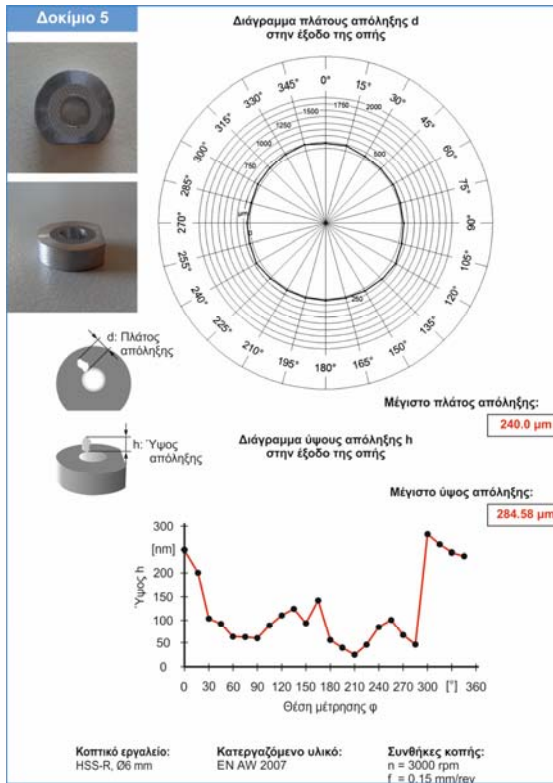


Συνοπτικά αποτελέσματα πειραμάτων

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


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

Ιωάννης Μαρακάκης



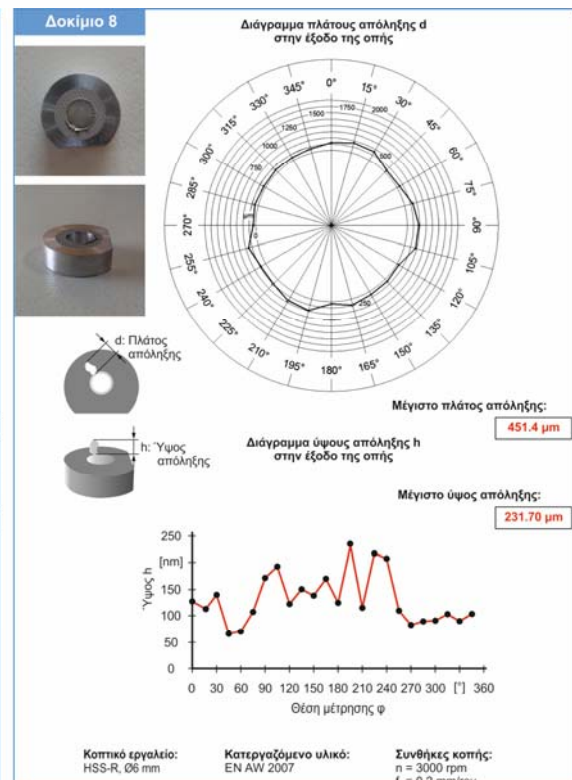
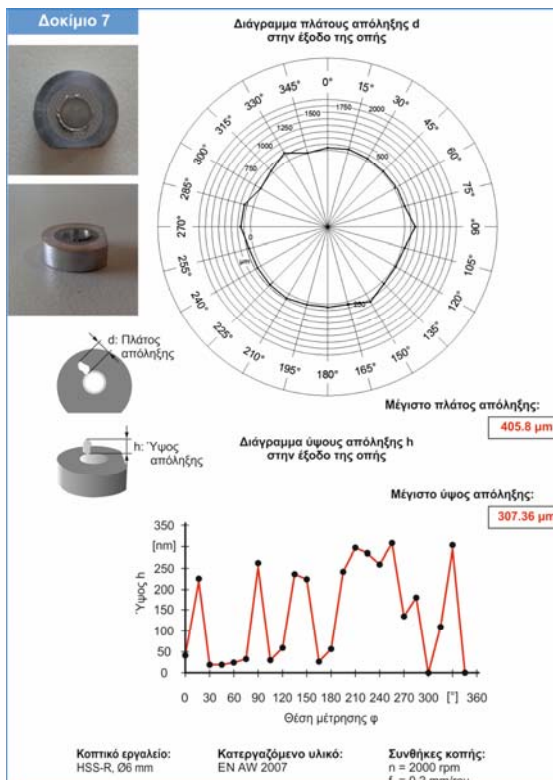
Συνοπτικά αποτελέσματα πειραμάτων

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



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

Ιωάννης Μαρακάκης



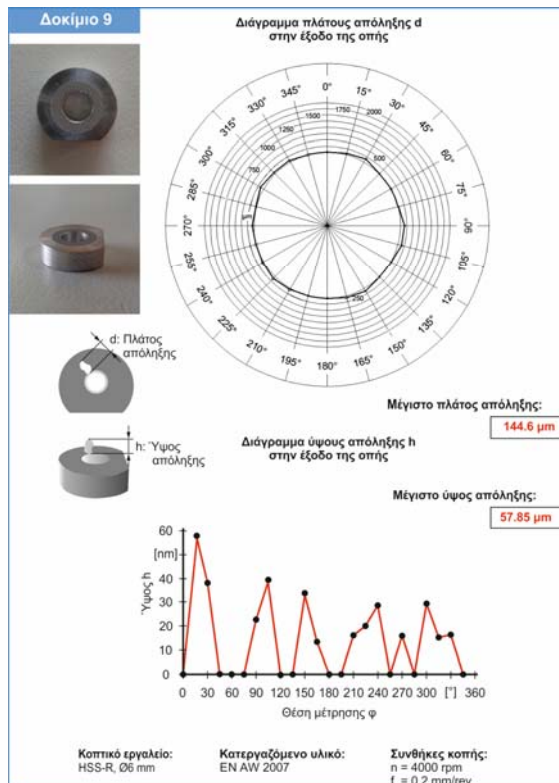
Συνοπτικά αποτελέσματα πειραμάτων

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



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

Ιωάννης Μαρακάκης



Συνοπτικά αποτελέσματα πειραμάτων

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



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

Ιωάννης Μαρακάκης

Με σταθερή την πρόωση της ατράκτου και μεταβαλλόμενη την ταχύτητα περιστροφής του κοπτικού εργαλείου παρατηρήθηκε ότι:

- Για $f_z=0.1\text{mm/rev}$:
Στα τρία πρώτα δοκίμια, με αύξηση των στροφών του κοπτικού εργαλείου, διαπιστώθηκε αύξηση στο ύψος και στο πλάτος της απόληξης διάτρησης
- Για $f_z=0.15\text{mm/rev}$:
Με αύξηση των στροφών του κοπτικού εργαλείου παρατηρήθηκε αυξομείωση στο ύψος και το πλάτος της απόληξης
- Για $f_z=0.2\text{mm/rev}$:
Στα τρία τελευταία δοκίμια, με αύξηση των στροφών του κοπτικού εργαλείου, διαπιστώθηκε μείωση του ύψους και αυξομείωση του πλάτους της απόληξης



Συμπεράσματα

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



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

Ιωάννης Μαρακάκης

Με σταθερή την ταχύτητα περιστροφής του κοπτικού εργαλείου και μεταβαλλόμενη την πρόωση της ατράκτου παρατηρήθηκε ότι:

- Για $n=2000\text{rpm}$:
Με αύξηση της πρόωσης παρατηρήθηκε αυξομείωση του ύψους και του πλάτους της απόληξης
- Για $n=3000\text{rpm}$:
Με αύξηση της πρόωσης της ατράκτου παρατηρήθηκε μείωση του ύψους και αυξομείωση του πλάτους της απόληξης
- Για $n=4000\text{rpm}$:
Με αύξηση της πρόωσης της ατράκτου παρατηρήθηκε αυξομείωση του ύψους και μείωση του πλάτους



Συμπεράσματα

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



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

Ιωάννης Μαρακάκης

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ!



Τέλος

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



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

Ιωάννης Μαρακάκης