

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΚΟΠΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΣΕ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ AL7075



- Κατασκευή μοντέλου βασισμένο στην αναλυτική σχέση του Kienzle, για τον υπολογισμό του συντελεστή της αξονικής δύναμης που αναπτύσσεται στη διάτρηση

Πλεονέκτημα

- Με ένα σετ πειραμάτων είναι δυνατό να υπολογιστούν συντελεστές για πολλές γεωμετρίες σφήνας.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας έγινε:

- Υπολογισμός του πλάτους και του πάχους του αποβλίπτου για τον υπολογισμό των δυνάμεων κοπής στο πρόγραμμα DRILL3D.
- Σχεδίαση και επεξεργασία του τρυπανιού
- Πειραματική επαλήθευση του μοντέλου που αναπτύχθηκε



2012

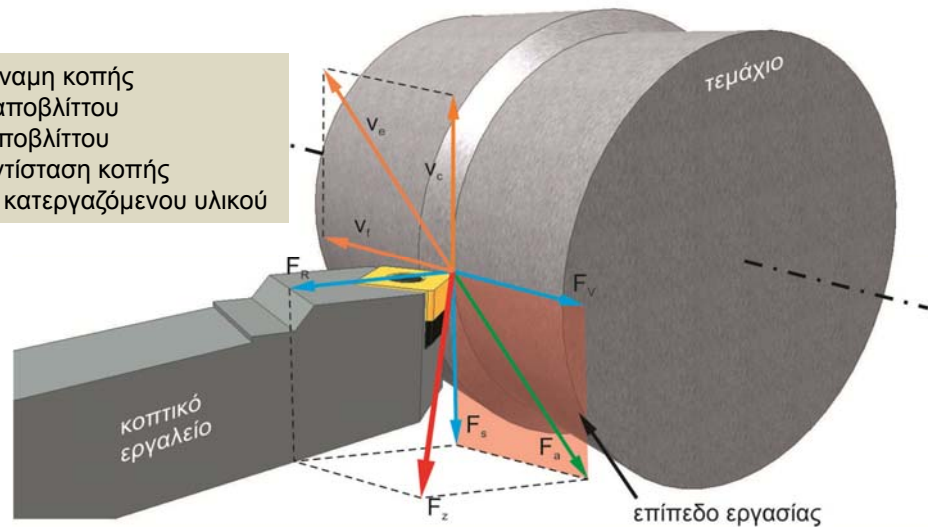
Δυνάμεις κοπής

- F_S Κύρια δύναμη κοπής
- F_V Δύναμη πρόωσης
- F_R Δύναμη προώθησης

Αναλυτική σχέση Kienzle:

- $F_S = b \cdot K_{s1.1} \cdot h^{1-z}$
- $F_V = b \cdot K_{v1.1} \cdot h^{1-z}$
- $F_R = b \cdot K_{r1.1} \cdot h^{1-z}$

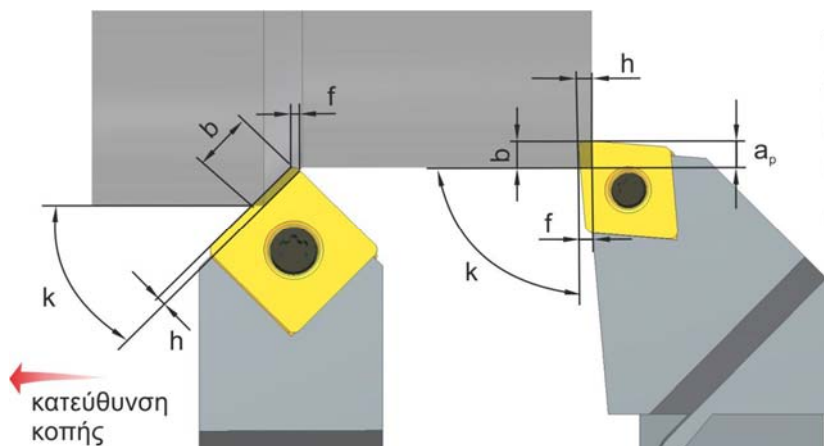
F_S κυρία δύναμη κοπής
 b πλάτος αποβλήτου
 h πάχος αποβλήτου
 $K_{s1.1}$ ειδική αντίσταση κοπής
 z σταθερά κατεργαζόμενου υλικού

**Δυνάμεις κοπής στη τórνευση**
<http://www.m3.tuc.gr>


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

Αχιλλέας Παππάς

2012



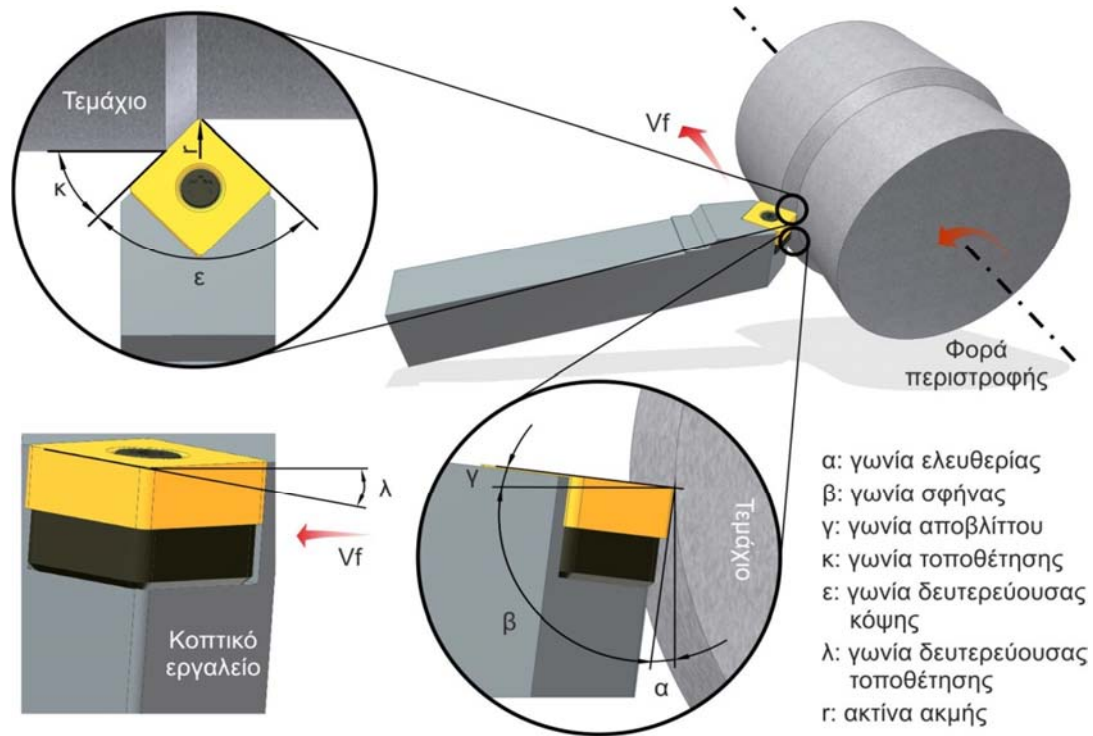
f : πρόωση/περ. [mm/rev]
 a_p : βάθος κοπής [mm]
 b : πλάτος αποβλήτου [mm]
 h : πάχος αποβλήτου [mm]
 κ : γωνία τοποθέτησης [deg]

**Συνθήκες κοπής στην τórνευση**
<http://www.m3.tuc.gr>


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

Αχιλλέας Παππάς

2012



Γωνίες κοπής στην τórνευση

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


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

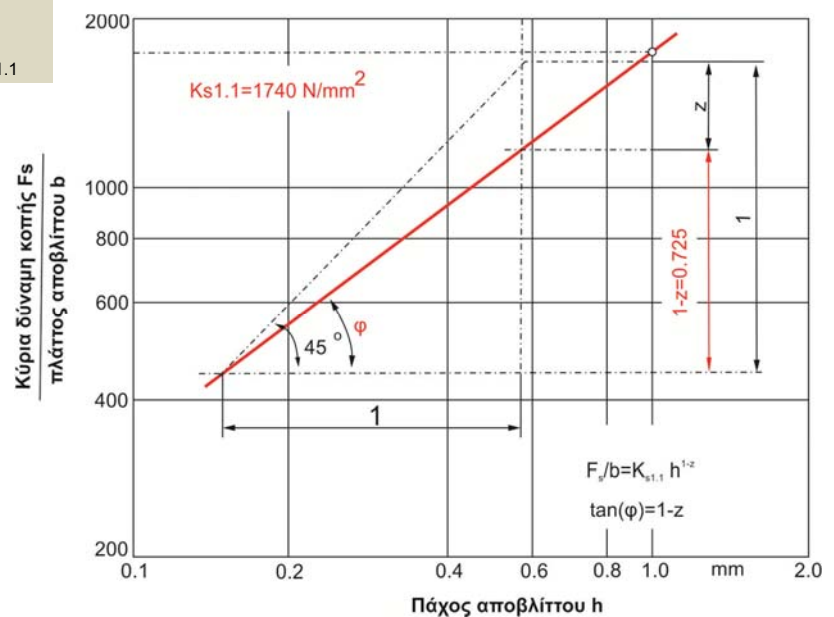
Αχιλλέας Παππάς

2012

Υπολογισμός K_S :

- $F_s = b \cdot K_{S1.1} \cdot h^{1-z}$
- $\log(F_s/b) = (1-z)\log h + \log K_{S1.1}$

- $y = ax + b$
- $1-z = a$
- $K_{S1.1} = 10^b$



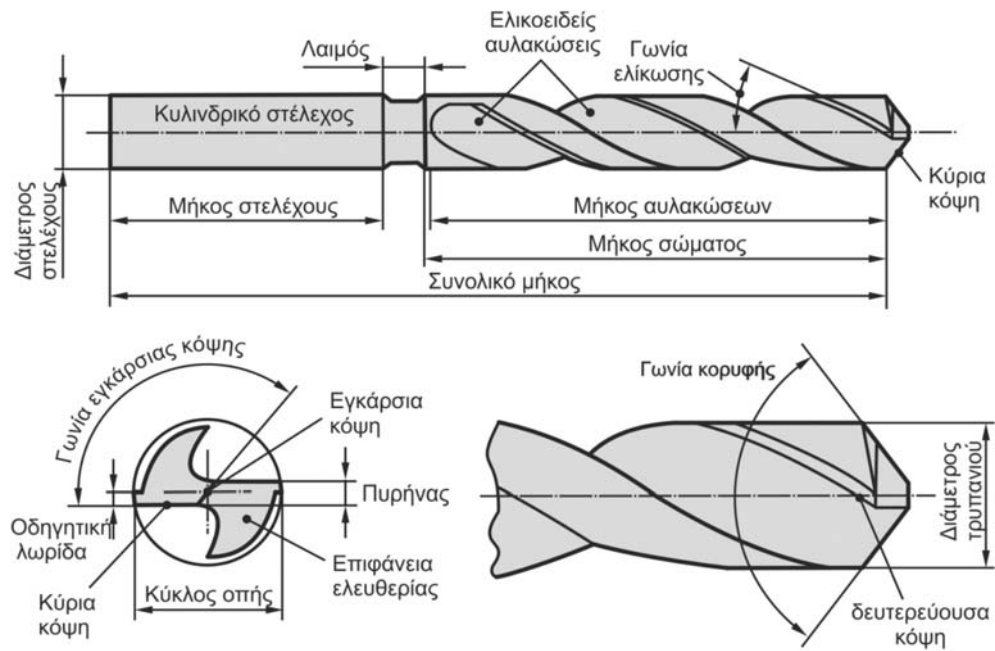
Γραφικός υπολογισμός των συντελεστών των δυνάμεων κοπής

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


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

Αχιλλέας Παππάς

2012



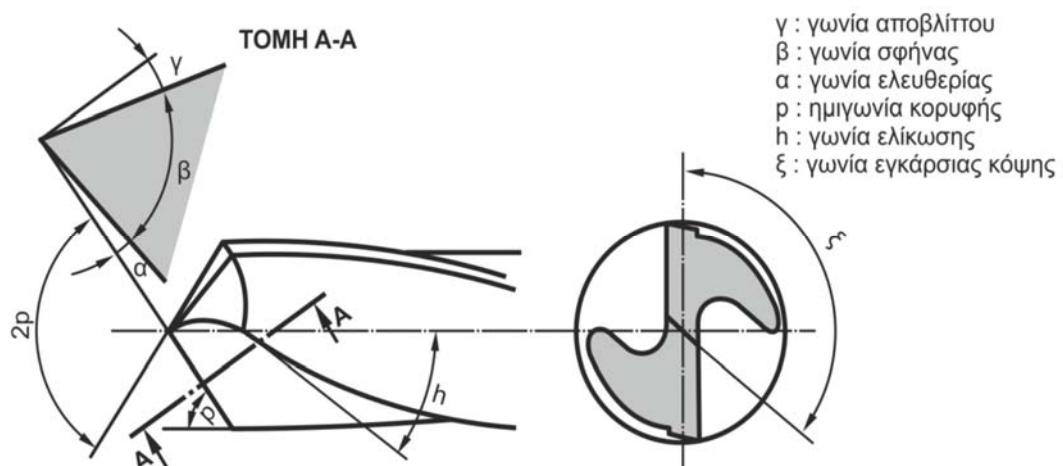
Περιγραφή του εργαλείου διάτρησης (τρυπάνι)

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


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

Αχιλλέας Παππάς

2012



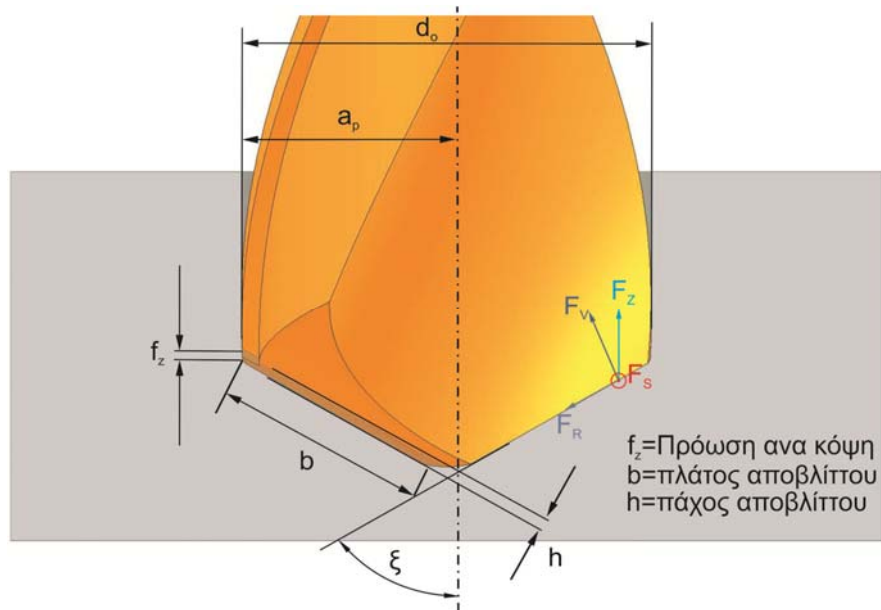
Γωνίες των κόψεων ενός εργαλείου διάτρησης

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


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

Αχιλλέας Παππάς

2012



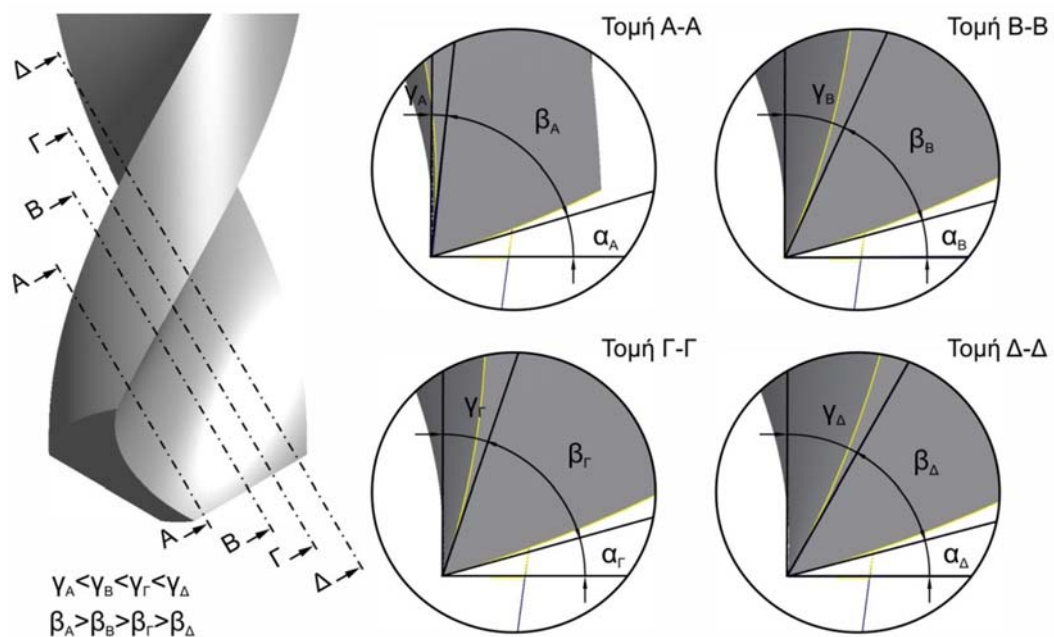
Δυνάμεις και συνθήκες κοπής στη διάτρηση

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


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

Αχιλλέας Παππάς

2012

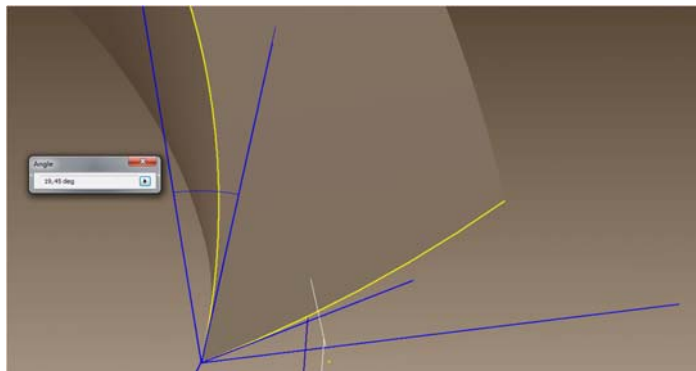
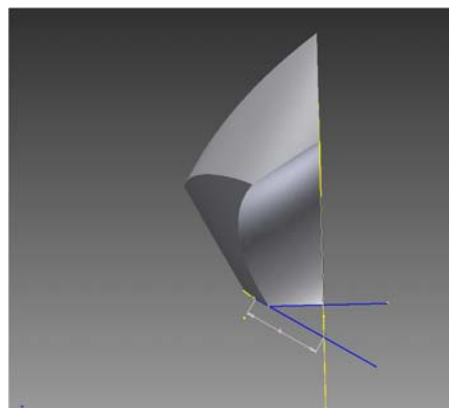


Αλλαγή γεωμετρίας κατά μήκος της κύριας κόπης

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


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

Αχιλλέας Παππάς



Υπολογισμός γεωμετρίας στοιχειώδους κόψης

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


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

Αχιλλέας Παππάς

Στοιχειώδη Κόψη i	r	γωνία αποβλήτου	γωνία σφήνας	γωνία ελευθερίας	Vci [m/min]
1	1,25	7,55269289	65,75401499	16,69329212	16,66625
2	1,75	10,72057396	62,84328123	16,43614481	23,33275
3	2,25	13,83673215	59,97374044	16,18952742	29,99925
4	2,75	16,90675331	57,14219449	15,9510522	36,66575
5	3,25	19,93121959	54,3521457	15,71663471	43,33225
6	3,75	22,86620732	51,65105764	15,48273503	49,99875
7	4,25	25,6217418	49,12741057	15,25084763	56,66525
8	4,75	28,1279553	46,84236402	15,02968068	63,33175
9	5,25	30,41621858	44,75360574	14,83017568	69,99825
10	5,75	32,61633077	42,72810872	14,65556051	76,66475



Γεωμετρία όλων των στοιχειωδών κόψεων

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


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

Αχιλλέας Παππάς

2012

DRILL3D: CAD-based drilling simulation of a double flute conical tool

Tool Geometry		Main cutting edges param.		Cutting Parameters	
Tool Radius (mm)	7	Init. Step No	1	Feed (mm/rev)	0.30
Web thickness (mm)	2	Last Step No	155	No of Pieces (main edge)	20
Half Point Angle (deg)	59	Setup depth (mm)	-2	No of Pieces (chisel edge)	8
Helix Angle (deg)	29	Step (deg)	1.2	Selection of Tool, Workpiece Materials and Cutting Speed	
				HSS and CK60 with V=15m/min	
Manufacturer's Parameters		Chisel edge param.		RESULTS	
d (mm)	20	Init. Step No	1	Fz (N) (main cutting edges)	
S (mm)	4.6	Last Step No	55	Fz (N) (chisel edge)	
Theta: θ (deg)	25	Setup depth (mm)	-2	Fz (N) -TOTAL	
Tool Completed:		Step (deg)	5	Force Computation (Fz-N)	
Working Directory: C:\D-14_W-2_F=0.30_V=20_1.2_155_5_55\				Cutting edges Chisel Edge	
Create Drill Tool		Chip Computation		Force Computation	
		Complete Simulation		Exit	
		Reading Case Results			



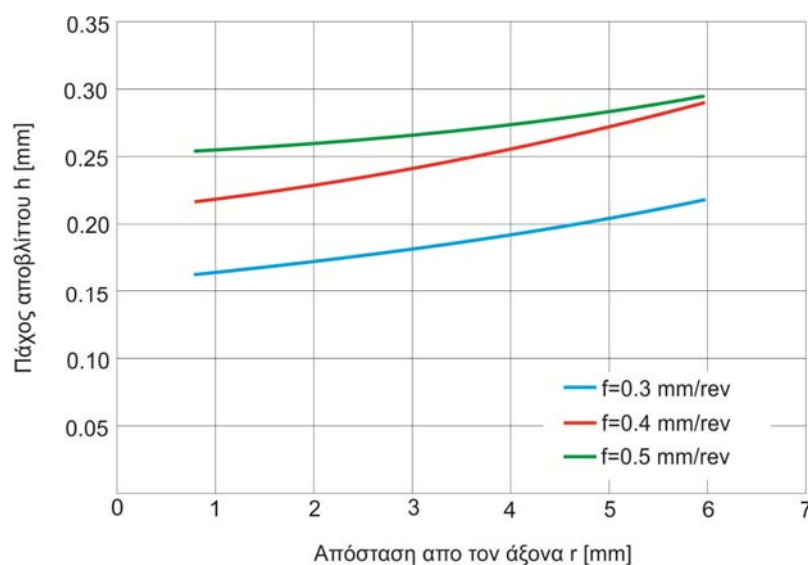
Λογισμικό προσομοίωσης της διάτρησης DRILL3D

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

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

Αχιλλέας Παππάς

2012



Πάχος αποβλήτου συναρτήσε της απόστασης από το κέντρο του τρυπανιού

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

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

Αχιλλέας Παππάς

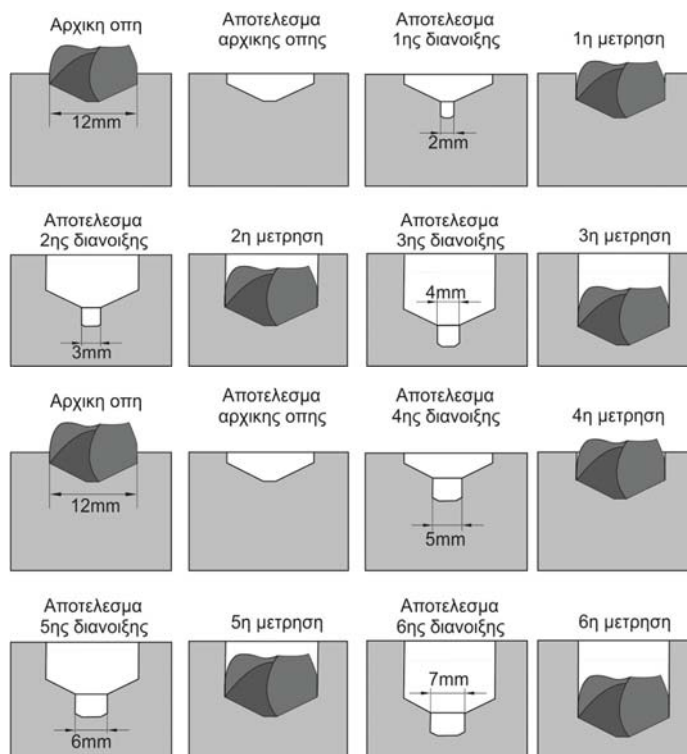


Τρυπάνια και κατεργαζόμενο τεμάχιο

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


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

Αχιλλέας Παππάς

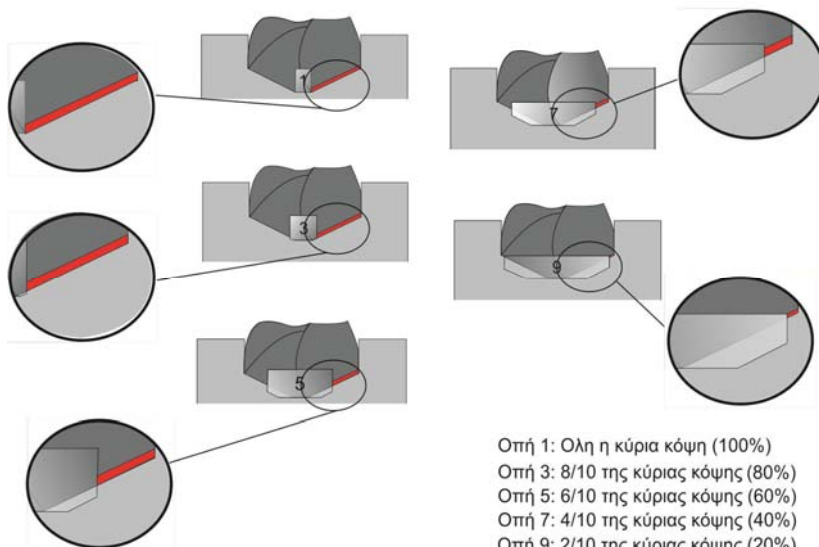


Διαδικασία δημιουργίας οπών 1 και 2

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


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

Αχιλλέας Παππάς



Οπή 1: Όλη η κύρια κόψη (100%)
 Οπή 3: 8/10 της κύριας κόψης (80%)
 Οπή 5: 6/10 της κύριας κόψης (60%)
 Οπή 7: 4/10 της κύριας κόψης (40%)
 Οπή 9: 2/10 της κύριας κόψης (20%)

i	Δύναμη στην στοιχειώδη κόψη i
1	F_2-F_3
2	F_3-F_4
3	F_4-F_5
4	F_5-F_6
5	F_6-F_7
6	F_7-F_8
7	F_8-F_9
8	F_9-F_{10}
9	$F_{10}-F_{11}$
10	F_{11}

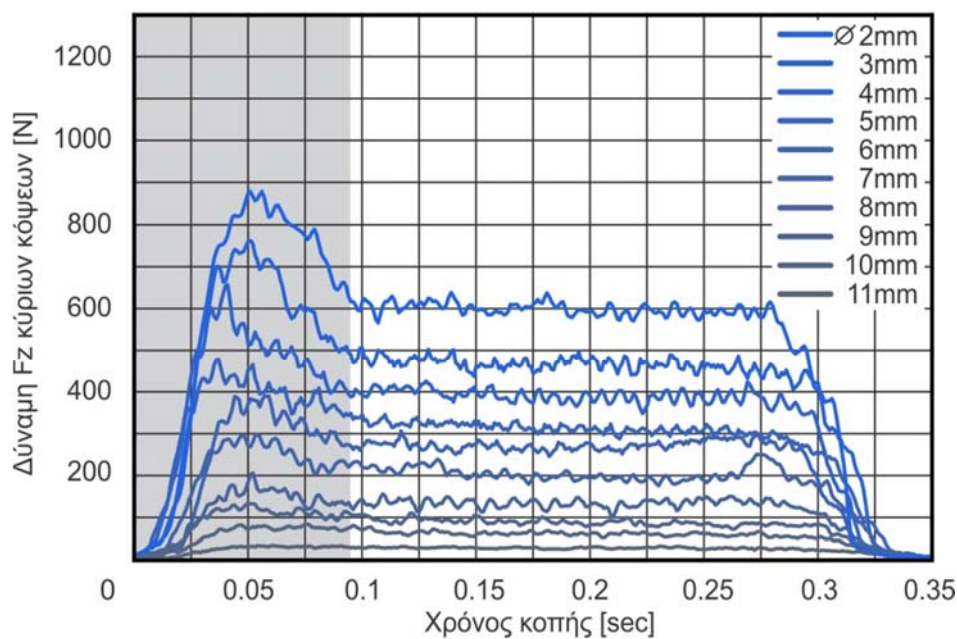


Ποσοστό συμμετοχής στοιχειωδών κόψεων στη συνολική δύναμη

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


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

Αχιλλέας Παππάς

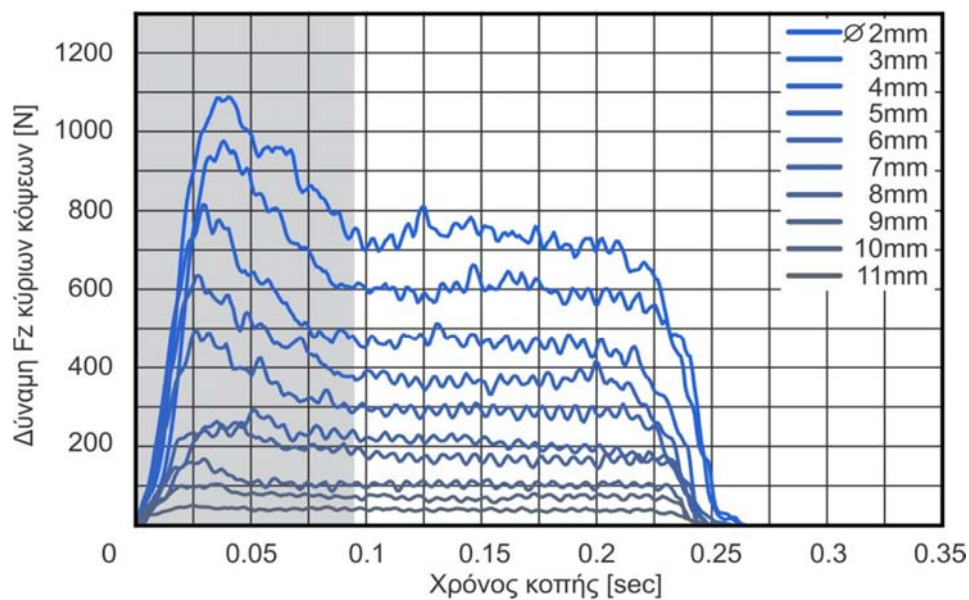


$D=12\text{mm}$, $f=0.3\text{ mm/rev}$, $v_c=80\text{ m/min}$, Tool HSS Twist Drill DIN338
 Workpiece: AL7075

Διάγραμμα δυνάμεων για την πρόωση $f = 0,3\text{ mm/rev}$
<http://www.m3.tuc.gr>


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

Αχιλλέας Παππάς



D=12mm, f=0.4 mm/rev, $v_c=80$ m/min, Tool HSS Twist Drill DIN338
Workpiece: AL7075



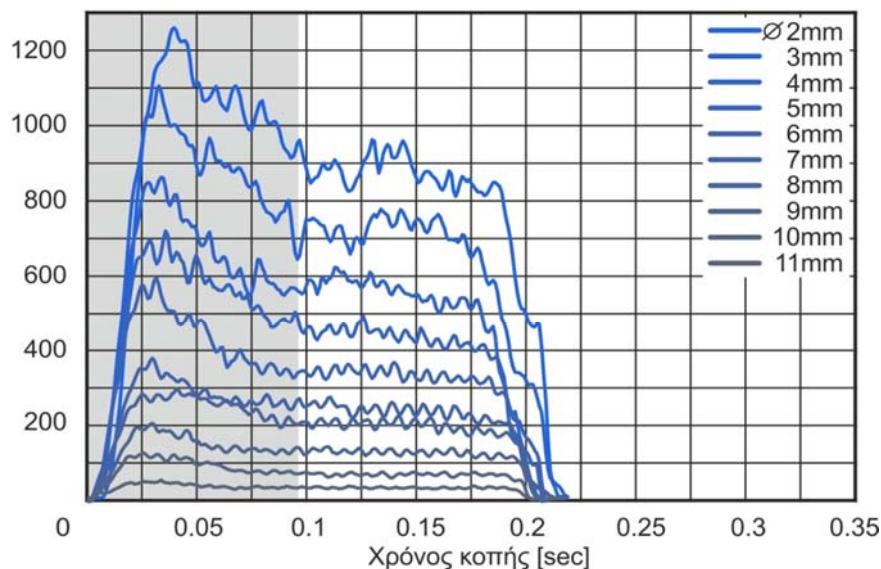
Διάγραμμα δυνάμεων για την πρόωση f = 0,4 mm/rev

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



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

Αχιλλέας Παππάς



D=12mm, f=0.5 mm/rev, $v_c=80$ m/min, Tool HSS Twist Drill DIN338
Workpiece: AL7075



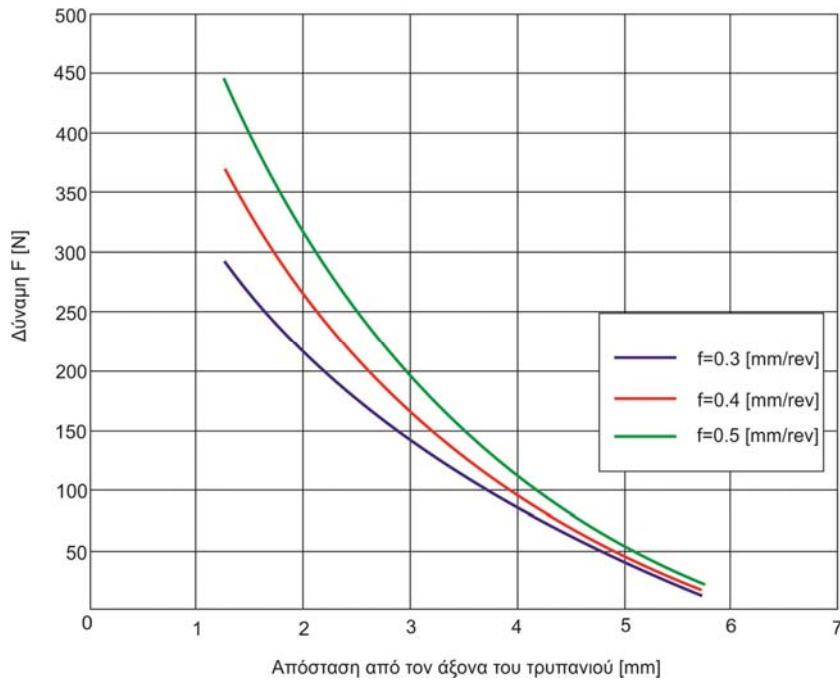
Διάγραμμα δυνάμεων για την πρόωση f = 0,5 mm/rev

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



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

Αχιλλέας Παππάς



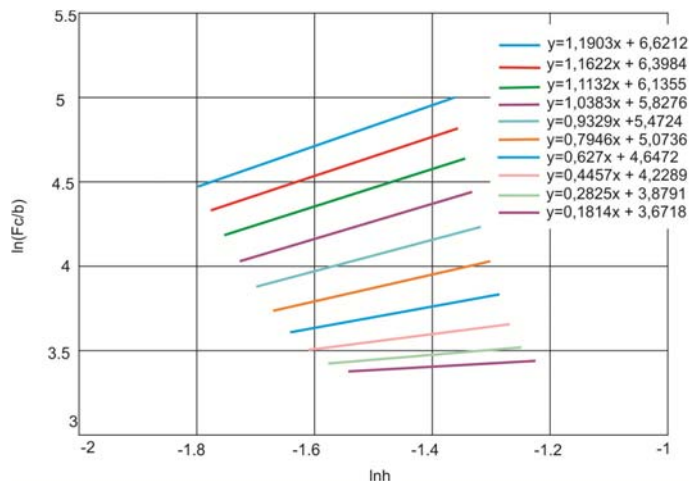
Κατανομή δυνάμεων σε μία κύρια κόψη

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



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

Αχιλλέας Παππάς



i	$K_{z1.1}$	1-z
1	750,8455714	1,1903
2	600,8828558	1,1622
3	461,9700213	1,1132
4	339,5427977	1,0383
5	238,0307817	0,9329
6	159,7483876	0,7946
7	104,2925572	0,627
8	68,64168478	0,4457
9	48,38065288	0,2825
10	39,32262292	0,1814

Υπολογισμός K_S :

- $F_s = b \cdot K_{S1.1} \cdot h^{1-z}$
- $\log(F_s/b) = (1-z)\log h + \log K_{S1.1}$

- $y = ax+b$
- $1-z=a$
- $K_{S1.1}=10^b$



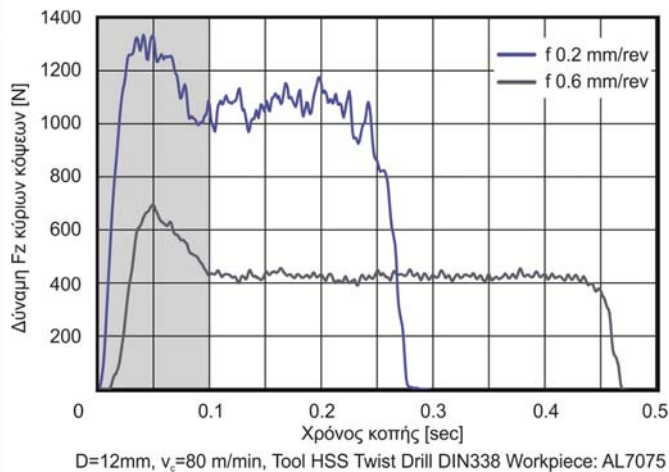
Υπολογισμός του K_z

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



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

Αχιλλέας Παππάς

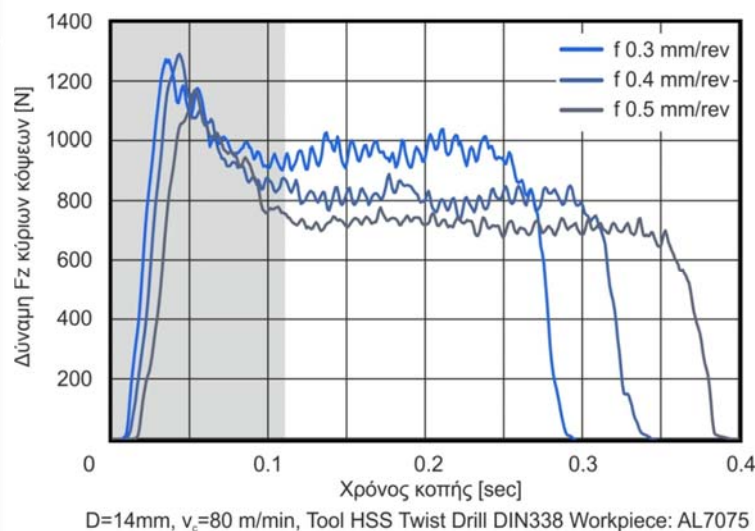


F_i	Υπολογισμένη Δύναμη ($f=0,2$)	Υπολογισμένη Δύναμη ($f=0,6$)
F_2	60,41850206	213,6865176
F_3	51,49993953	176,7764967
F_4	44,19609198	144,0035247
F_5	38,42703326	115,626826
F_6	34,12233565	91,79958514
F_7	31,22658568	72,53655705
F_8	29,68444119	57,71784112
F_9	29,33344933	47,0549812
F_{10}	29,80608323	40,21328701
F_{11}	27,38636363	36,82807008
Σύνολο	379,1008255	996,2436865

Πείραμα επαλήθευσης για το τρυπάνι D_{12}
<http://www.m3.tuc.gr>


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

Αχιλλέας Παππάς

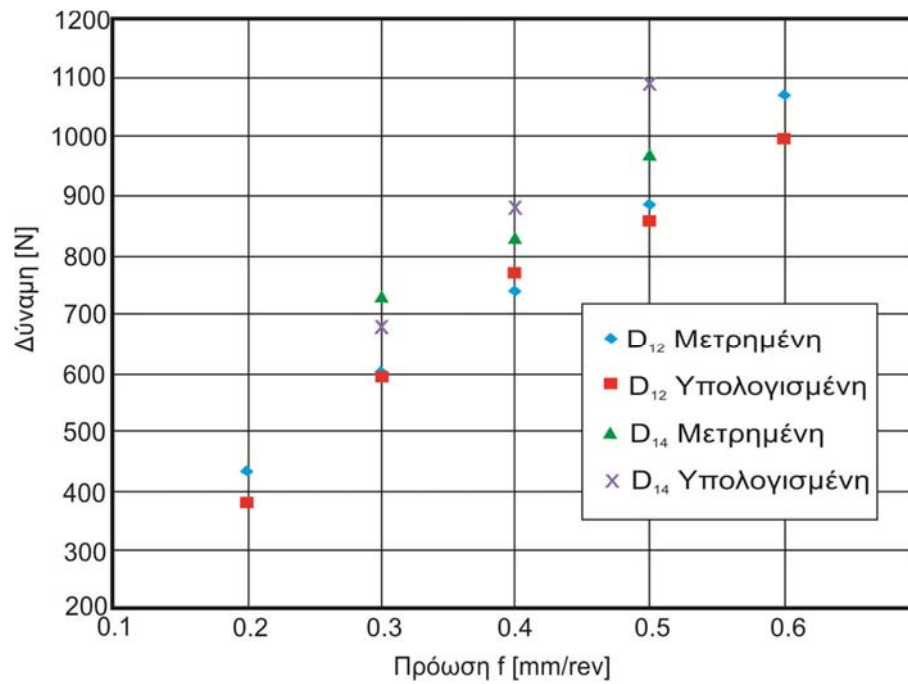


F_i	$f=0,3$	$f=0,4$	$f=0,5$
F_2	117,851	165,961	216,473
F_3	101,734	142,165	184,264
F_4	87,556	120,695	154,732
F_5	75,272	101,599	128,094
F_6	64,848	84,950	104,618
F_7	56,255	70,839	84,591
F_8	49,475	59,372	68,296
F_9	44,441	50,609	55,908
F_{10}	41,110	44,650	47,560
F_{11}	39,434	41,589	43,310
Σύνολο	677,981	882,433	1087,851

Πείραμα επαλήθευσης για το τρυπάνι D_{14}
<http://www.m3.tuc.gr>


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

Αχιλλέας Παππάς



Τελικό διάγραμμα επαλήθευσης

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

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

Αχιλλέας Παππάς

- Να υπολογιστεί ένας ακόμη συντελεστής
- Να υπολογιστούν συντελεστές για περισσότερα υλικά
- Να μελετηθεί και η επίδραση της ταχύτητας περιστροφής στις δυνάμεις που αναπτύσσονται στη διάτρηση
- Να μελετηθεί η επίδραση της γεωμετρίας της εγκάρσιας κόψης του τρυπανιού.



Μελλοντικές κατευθύνσεις

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

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

Αχιλλέας Παππάς

Ευχαριστώ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΚΟΠΗΣ ΣΤΗ
ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΣΕ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ AL7075

2012

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

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

Αχιλλέας Παππάς