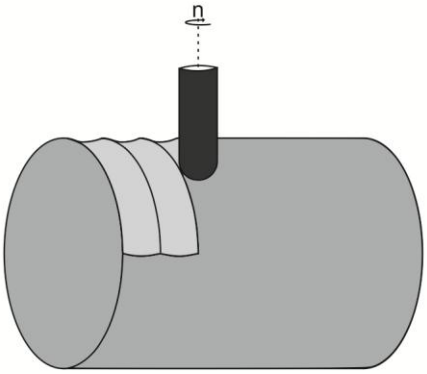
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΙΚΡΟΚΟΠΗΣ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΚΟΠΗΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗΣ ΜΕ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑ ΜΕ ΚΟΝΔΥΛΟΦΟΡΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΑΠΟΛΗΞΗΣ



ΚΟΥΝΝΟΥΣΙΗ ΧΡΙΣΤΟΣ
ΤΑΠΕΙΝΟΥ ΣΠΥΡΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΑΡΙΣΤΟΜΕΝΗΣ ΑΝΤΩΝΙΑΔΗΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΑΡ. ΔΙΠΛ. : 32

ΧΑΝΙΑ 2014

Στους φίλους και

τις οικογένειες μας

Με το τέλος αυτής της διπλωματικής εργασίας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Καθηγητή Δρ. Μηχ. Αριστομένη Αντωνιάδη για την καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθεια που μας πρόσφερε καθώς και τον Βακόνδιο Δημήτριο για τη συνεχή βοήθεια καθ'όλη τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας.

1. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... 4

2. ΣΤΑΘΜΗ ΤΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ..... 5
   2.1 Κοπτικά εργαλεία..... 5
   2.2 Κοπτικά εργαλεία σφαιρικής απόληξης (Ball End Mill)..... 6
   2.3 Ψηφιακή καθοδήγηση..... 8
   2.4 Διαδικασία φραιζαρίσματος..... 9

3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ..... 14
   3.1 Υλικό κατεργασίας..... 14
   3.2 Εργαλειομηχανή DMG DMU 50 eco..... 15
   3.3 Συσκευή προρύθμισης εργαλείων MICROSET Uno 115 eco..... 15
   3.4 Τραχύμετρο Diavite Compact..... 16
   3.5 Infrared machine tool 3D touch probe..... 17
   3.6 Στερεοσκόπιο Leica DFC295..... 18
   3.7 Κοπτικό εργαλείο σφαιρικής απόληξης (Ball End)..... 18
   3.8 Κοπτικό εργαλείο εκχόνδρισης (Face Mill)..... 19

4. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ..... 20
   4.1 Σχεδιασμός πειραμάτων..... 20
   4.2 Εκτέλεση πειράματος..... 22
      4.2.1 Χάραξη κυλίνδρων για το διαχωρισμό τους σε μοίρες..... 22
      4.2.2 Μετωπικό φραιζάρισμα κυλίνδρων..... 23
      4.2.3 Είδη φραιζαρίσματος που έγιναν στο πείραμα..... 25
      4.2.4 Τραχυμέτρηση επιφανειών..... 27
      4.2.5 Φωτογράφιση επιφανειών με τη χρήση στερεοσκοπίου..... 28

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ..... 30

6. ΣΥΝΟΨΗ..... 42

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... 43

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ..... 44

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη σημερινή εποχή η τεχνολογία συνεχώς αυξάνεται με μεγάλους ρυθμούς. Το γεγονός αυτό δε θα μπορούσε βέβαια να αφήσει ανεπηρέαστο το χώρο της βιομηχανίας και της παραγωγής. Μεγάλο μέρος του χώρου αυτού καταλαμβάνουν οι εργαλειομηχανές οι οποίες εξελίχθηκαν από χειροκίνητες σε ψηφιακά καθοδηγούμενες.

Με την εξέλιξη αυτή αυξήθηκαν και οι δυνατότητες στην παραγωγή και επεξεργασία τεμαχίων και επιφανειών. Υπάρχει πλέον η δυνατότητα κατασκευής πολύπλοκων επιφανειών με μεγάλη ακρίβεια και ταχύτητα.

Με την αύξηση των δυνατοτήτων των εργαλειομηχανών αυξάνονται και οι απαιτήσεις της παραγωγής, όπως είναι η ταχύτητα της κατεργασμένης επιφάνειας. Το υψηλό επίπεδο της τεχνολογίας έχει οδηγήσει στην κατασκευή πολύπλοκων εργαλειομηχανών με πολλές δυνατότητες.

Το χρονικό διάστημα ύπαρξης των κέντρων κατεργασίας στο χώρο της παραγωγής είναι σχετικά μικρό. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην υπάρχει η απαιτουμένη τεχνογνωσία για τις συνθήκες κατεργασίες κάτω από τις οποίες επιτυγχάνεται καλύτερη ποιότητα επιφάνειας, ιδιαίτερα σε κατεργασίες ανάγλυφων επιφανειών όπου ο προγραμματισμός και η καθοδήγηση της κατεργασίας πραγματοποιείται μέσω ειδικού λογισμικού, τα συστήματα CAD / CAM.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη των διαφόρων συνθηκών κοπής που επηρεάζουν την τελική τραχύτητα της επιφάνειας του κράματος αλουμινίου Al7075-T6. Με τη μελέτη αυτών των συνθηκών θα είναι δυνατή η πρόβλεψη της τραχύτητας και του τρόπου με τον οποίο επιδρά ο κάθε παράγοντας σε αυτήν καθώς και οι αλληλεπιδράσεις των παραγόντων μεταξύ τους.

Οι συνθήκες οι οποίες μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία είναι η πρόωση του κοπτικού εργαλείου, η κοπή υπό γωνία κλίσης και το ακτινικό βάθος κοπής. Τα είδη κοπής που πραγματοποιήθηκαν είναι ομόρροπο, αντίρροπο, ελκτικό και διατρητικό φραιζάρισμα.

2. ΣΤΑΘΜΗ ΤΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ

2.1 Κοπτικά εργαλεία

Η γεωμετρία των κοπτικών εργαλείων ποικίλει ανάλογα με την κατεργασία που προορίζονται. Οι βασικές μορφές κοπτήρων φραίζας είναι κυλινδρικοί, δισκοειδείς, πριονοειδείς, κοπτήρες μορφής, κοχλιωτοί και κονδύλια.

Ο αριθμός των κοπτικών πλευρών και δοντιών αλλάζει από κοπτικό σε κοπτικό. Συνήθως ο αριθμός δοντιών είναι δύο, τρία και τέσσερα. Όσο περισσότερα δόντια έχει το κοπτικό εργαλείο, τόσο πιο γρήγορα μπορεί να αφαιρέσει υλικό.

Τα κονδυλοφόρα εργαλεία αποτελούνται από ένα κυλινδρικό σώμα με κοπτικές ακμές ελικοειδούς μορφής με γωνιές ελίκωσης κλίσης από 15° έως 30°. Η γωνιά ελίκωσης βοηθά στην απομάκρυνση του αποβλήτου και όσο μεγαλύτερη είναι η γωνία κλίσης τόσο καλύτερη είναι η τελική επιφάνεια.

Τα κοπτικά εργαλεία διαχωρίζονται σε δύο κατηγορίες, στα κοπτικά εργαλεία εκχόνδρισης και στα κοπτικά εργαλεία φινιρίσματος. Τα κοπτικά εργαλεία εκχόνδρισης έχουν την δυνατότητα να αφαιρούν μεγάλε ποσότητες υλικού αφήνοντας όμως μία κακής ποιότητας επιφάνεια, σε αντίθεση με τα κοπτικά εργαλεία φινιρίσματος που αφαιρούν μικρότερες ποσότητες υλικού και αφήνουν καλύτερη ποιότητα επιφάνειας. Στο σχήμα 2.1 φαίνονται διάφορα είδη κοπτικών εργαλείων.

Σχήμα 2.1: Διάφορα είδη κοπτικών εργαλείων

Για την αύξηση του χρόνου ζωής του κοπτικού, της ταχύτητας κοπής αλλά και την βελτίωση της τελικής επιφάνειας συνηθίζεται η επικάλυψη τους με διάφορα υλικά όπως τιτάνιο σε συνδυασμό με αλουμίνιο και τεχνητό διαμάντι. Για παράδειγμα ένα εργαλείο με επικάλυψη PCD (επικάλυψη με διαμάντι) μπορεί να έχει μέχρι 100 φορές μεγαλύτερο χρόνο ζωής από ότι ένα μή επικαλυμμένο εργαλείο. Η επίστρωση βοήθα επίσης στην αποφυγή επικόλλησης του αποβλίττου στο κοπτικό εργαλείο. Στο σχήμα 2.2 φαίνονται μερικά κοπτικά εργαλεία με επικάλυψη TiN (νιτρίδιο τιτανίου)

Σχήμα 2.2: Κοπτικά εργαλεία με επικάλυψη TiN (νιτρίδιο τιτανίου)

Στις μανέλες φραιζαρίσματος για φινίρισμα αλλά και για εκχόνδριση γίνεται η χρήση αλλασσόμενων πλακιδίων. Με τη χρήση των συγκεκριμένων πλακιδίων μπορεί να γίνει ανανέωση του κοπτικού εργαλείου γρήγορα και με μικρότερο κόστος. Στο σχήμα 2.3 παρουσιάζονται δύο είδη κοπτικών πλακιδίων, τριγωνικό και τετραγωνικό.

Σχήμα 2.3: Κοπτικά πλακίδια

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των κοπτικών εργαλείων είναι ταχυχάλυβες, σκληρομέταλλα, κεραμικά υλικά, βιομηχανικό διαμάντι, καρβίδιο του βολφραμίου και άλλα συνθετικά υπέρσκληρα υλικά.

2.2 Κοπτικά εργαλεία σφαιρικής απόληξης (Ball End Mill)

Τα κοπτικά εργαλεία σφαιρικής απόληξης αποτελούνται από κυλινδρικό σώμα που καταλήγει σε ημισφαιρικό τμήμα όπου πάνω του αναπτύσσεται η κοπτική ακμή και συνεχίζεται η κόψη στον κορμό με την ελίκωση. Αρχικά κατασκευάστηκε έτσι με σκοπό τη δημιουργία αυλακώσεων ημικυκλικής διατομής.

Είναι ιδανικά για την τρισδιάστατη επεξεργασία τεμαχίων όπως για παράδειγμα την δημιουργία καλουπιών και μητρών. Αυτό είναι εφικτό για το λόγο ότι τα εργαλεία σφαιρικής απόληξης καθιστούν εφικτή την κοπή στην οποία ο άξονας του κοπτικού είναι σε κλίση σε σχέση με την κατεργαζόμενη επιφάνεια.

Λόγω της στρογγυλεμένης σχεδίασης του άκρου, η σκληρότητα και η αντοχή της αιχμής του εργαλείου είναι πολύ υψηλή. Η γεωμετρία του καθιστά ικανή την κατεργασία με υψηλές τιμές πρόωσης, πράγμα που μεταφράζεται σε ελαχιστοποίηση του χρόνου κατεργασίας. Εξαιτίας της υψηλής αποδοτικότητας του χρησιμοποιείται πολύ συχνά στην σύγχρονη απαιτητική βιομηχανία. Στο σχήμα 2.4 φαίνονται μερικά παραδείγματα κοπτικών εργαλείων σφαιρικής απόληξης.

Σχήμα 2.4: Κοπτικά εργαλεία σφαιρικής απόληξης (Ball End Mill)

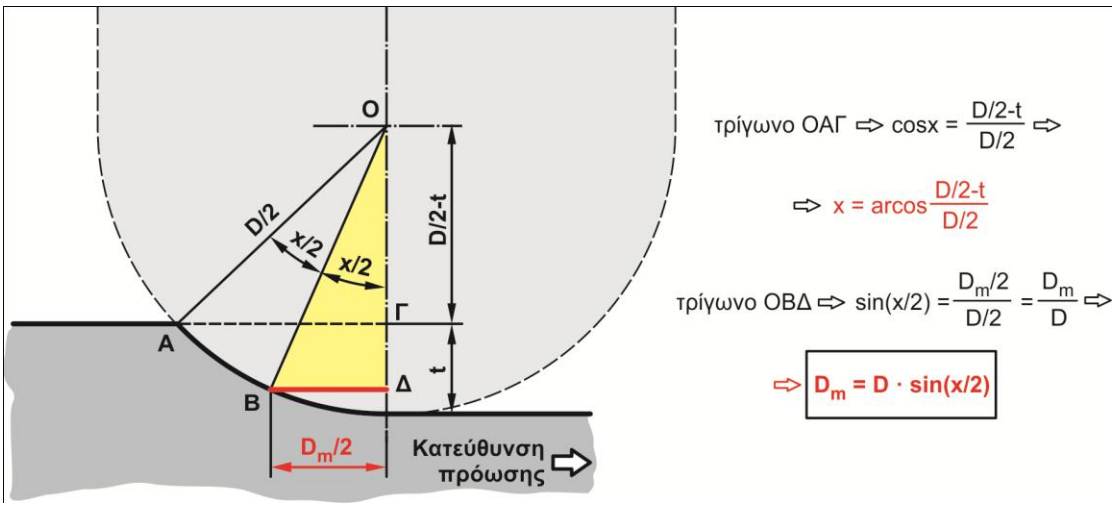
Η ταχύτητα κοπής (Vc) εκφράζει το ρυθμό κοπής στην κύρια κίνηση (περιστροφή του εργαλείου). Η ταχύτητα κοπής εξαρτάται από την διάμετρο του κοπτικού εργαλείου D [mm], το οποίο περιστρέφεται με n στροφές το λεπτό [rpm], η ταχύτητα κοπής Vc ισούται:

$$Vc = \frac{\pi \cdot D \cdot \mathrm{n}}{1000} \quad \text{[m/min]} \qquad (2.1)$$

Σε εργαλεία σφαιρικής απόληξης ο τύπος διαφοροποιείται και γίνεται:

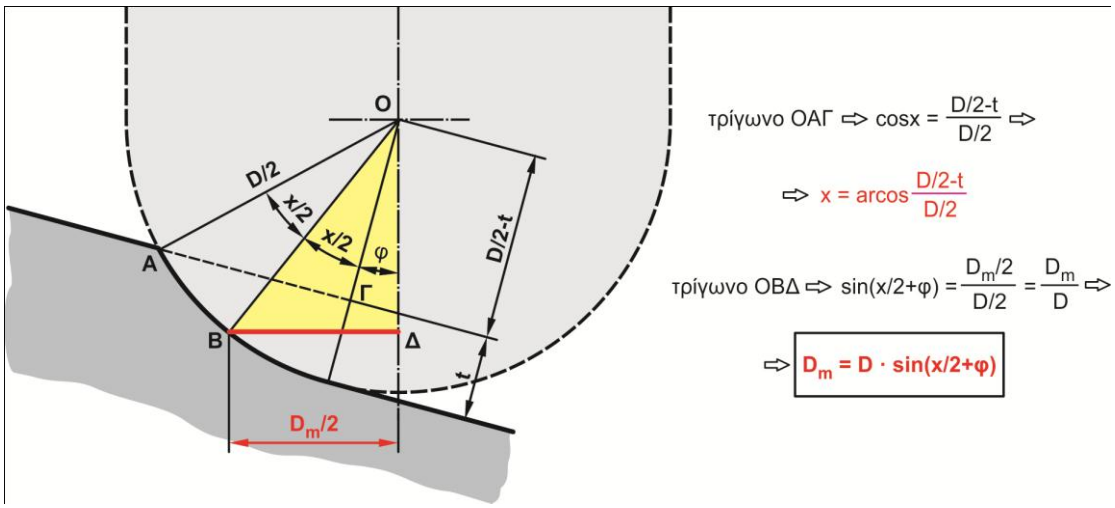
$$Vc = \frac{\pi \cdot Dm \cdot \mathrm{n}}{1000} \quad \text{[m/min]} \qquad (2.2)$$

όπου Dm είναι η ενεργή διάμετρος που υπολογίζεται με βάση το τόξο επαφής του εργαλείου στο τεμάχιο κατεργασίας και διαφέρει στην περίπτωση που το εργαλείο βρίσκεται σε κάθετη θέση πάνω στο τεμάχιο ή σε κάποια άλλη κεκλιμένη θέση πλάγιας γωνίας. Στο σχήμα 2.5 φαίνεται ο τρόπος υπολογισμού της ενεργής διαμέτρου για το κάθετο φραιζάρισμα.



Σχήμα 2.5: Υπολογισμός ενεργής διαμέτρου σε κάθετο φραιζάρισμα

Στο σχήμα 2.6 φαίνεται ο τρόπος υπολογισμού της ενεργής διαμέτρου σε φραιζάρισμα υπό γωνία κλίσης φ.



Σχήμα 2.6: Υπολογισμός ενεργής διαμέτρου σε φραιζάρισμα με κλίση φ

2.3 Ψηφιακή καθοδήγηση

Η βασική αρχή των συμβατικών εργαλειομηχανών στηρίζεται σε ένα μεγάλο ακριβές σύστημα ηλεκτρονικού έλεγχου, το οποίο παράγει ψηφιακά σήματα, που καθοδηγούν τις λειτουργίες και τις παραμέτρους της κατεργασίας. Τα σήματα αυτά επεξεργάζονται και προσαρμόζονται δυναμικά από το σύστημα έλεγχου της μηχανής και τελικά ενεργοποιούν τους κινητήρες του κάθε άξονα κατεργασίας, την άτρακτο κοπής και τις περιφερειακές λειτουργίες της μηχανής.

Ο χρήστης επικοινωνεί με την CNC εργαλειομηχανή μέσω του G-code. Η κάθε εντολή του G-code μεταφράζεται από τη μηχανή ως μια κίνηση-κατεργασία. Πολλά σχεδιαστικά προγράμματα έχουν τη δυνατότητα να μεταφράζουν σε G-code τα πολύπλοκα και σύνθετα σχήματα.

Σχήμα 2.7: Πίνακας ελέγχου CNC εργαλειομηχανής

Ο αριθμητικός έλεγχος (NC) είναι ένα σύστημα που μπορεί να ερμηνεύσει ένα σύνολο από προκαταγραφόμενες οδηγίες. Μπορεί να κάνει την ελεγχόμενη μηχανή να εκτελέσει τις οδηγίες και έπειτα να παρακολουθεί τα αποτελέσματα έτσι ώστε να διατηρείται η απαιτουμένη ακρίβεια και λειτουργία. Όταν ο χρήστης επικοινωνεί και καθοδηγεί την εργαλειομηχανή μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, η εργαλειομηχανή ονομάζεται (CNC).

Η σύγχρονη αυτή τεχνολογία βοήθησε στην παραγωγή τεμαχίων με σύνθετη γεωμετρία με υψηλή διαστατική ακρίβεια και ποιότητα μορφής, στη βελτίωση της ασφάλειας εργασίας, αφού ο χειριστής κατά τη διάρκεια της κοπής είναι σε ασφαλή απόσταση από το κοπτικό εργαλείο. Ακόμη με την ψηφιακή καθοδήγηση έχουμε την αύξηση της παραγωγικότητας, της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών και κατά συνέπεια την ανταγωνιστικότητα μιας επιχείρησης.

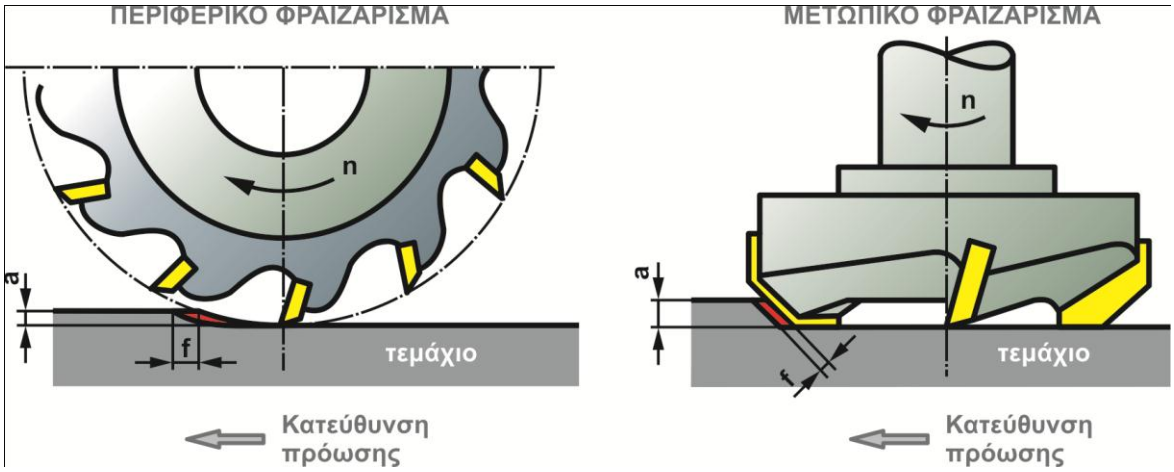
2.4 Διαδικασία φραιζαρίσματος

Το φραιζάρισμα είναι η κατεργασία τεμαχίων για τη δημιουργία απλών και σύνθετων επιφανειών. Στο φραιζάρισμα το κοπτικό εργαλείο περιστρέφεται ενώ το κατεργαζόμενο τεμάχιο είναι δεμένο στην τράπεζα της εργαλειομηχανής.

Τα βασικά ειδή φραιζαρίσματος είναι το περιφερειακό και το μετωπικό. Στο περιφερειακό φραιζάρισμα τα δόντια του κοπτικού εργαλείου είναι διαμορφωμένα έτσι ώστε να έχουν τις κοπτικές ακμές στην περιφέρεια. Ο άξονας του εργαλείου είναι παράλληλα με την κατεργαζόμενη επιφάνεια και το κοπτικό έχει κυλινδρική μορφή.

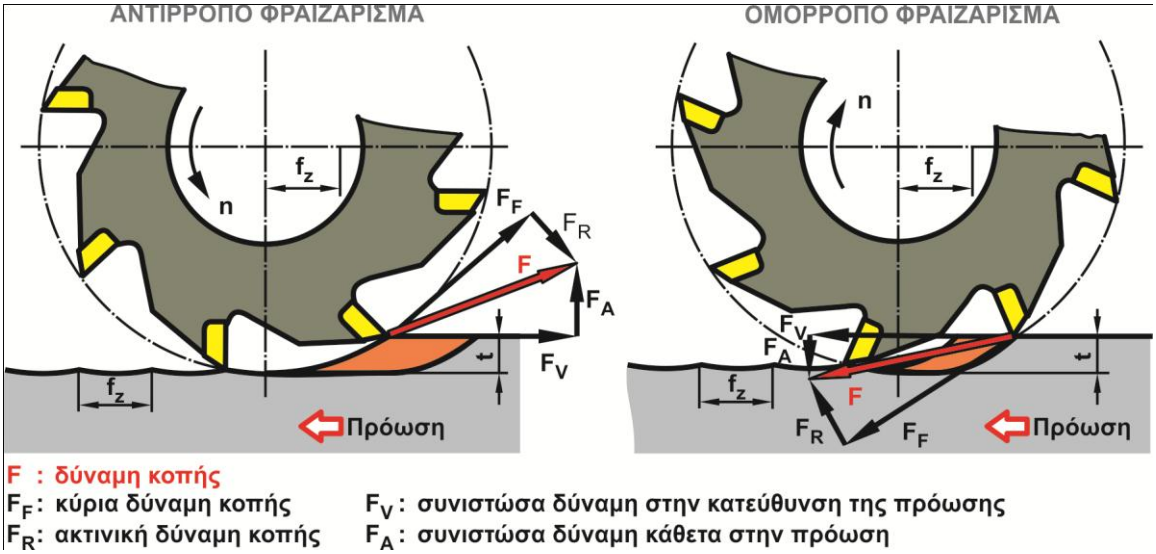
Στο μετωπικό φραιζάρισμα ο άξονας του εργαλείου είναι κάθετος με την κατεργαζόμενη επιφάνεια και το κοπτικό εργαλείο έχει, εκτός των περιφεριακών κοπτικών ακμών του και κοπτικές κοπτικές ακμές στο εμπρός πρόσωπο του. Με το μετωπικό φραιζάρισμα έχουμε καλύτερες επιφάνειες και μας δίνει την ικανότητα να δουλέψουμε σε πιο πολύπλοκες

γεωμετρικά επιφάνειες. Στο σχήμα 2.8 διακρίνονται οι διαφορές του περιφεριακού και του μετωπικού φραιζαρίσματος.



Σχήμα 2.8: Περιφεριακό και μετωπικό φραιζάρισμα

Στην περίπτωση που η πρόωση του τεμαχίου είναι αντίθετη στην περιστροφή του κοπτικού εργαλείου έχουμε αντίρροπο φραιζάρισμα, και στην αντίθετη περίπτωση προκύπτει το ομόρροπο φραιζάρισμα. Το αντίρροπο φραιζάρισμα είναι αυτό που χρησιμοποιείται πιο συχνά και βασίζεται σε πολύ κάλο δέσιμο του κατεργαζόμενου τεμαχίου στην τράπεζα της εργαλειομηχανής για να αποφύγουμε κτυπήματα στην επιφάνεια. Τα δυο είδη δίνουν απόβλητο διαφορετικού σχήματος και η συνισταμένη κοπής F έχει διαφορετική κατεύθυνση στις δύο περιπτώσεις. Στο σχήμα 2.9 διακρίνονται οι διαφορές του αντίρροπου και του ομόρροπου φραιζαρίσματος.



Σχήμα 2.9: Αντίρροπο και ομόρροπο φραιζάρισμα

Πολλοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τη βελτιστοποίηση της ταχύτητας στις διάφορες κατεργασίες κοπής. Έχουν φτιαχτεί διάφορα μαθηματικά μοντέλα για την κατάλληλη επιλογή συνθηκών κοπής έτσι ώστε να προκύπτουν τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Στο συγκεκριμένο πείραμα /1/ έχει μελετηθεί η επίδραση της γωνίας κλίσης του κοπτικού εργαλείου σε συνδυασμό με την ταχύτητα κοπής και τις στροφές ανά λεπτό, στην τραχύτητα της τελικής επιφάνειας. Στα σχήματα 2.10 και 2.11 παρουσιάζονται οι συνθήκες κοπής πειράματος /1/

Tilt angle [degrees]	Spindle speed [rot/min]			
	7500	10000	12500	15000
	Effective cutting speed [m/min]			
15	175,91	234,6	293,19	352
30	256,22	341,8	427,04	512,7
45	318,86	425,3	531,44	638
60	360,07	480,3	600,13	750,52
75	376,56	502,3	627,6	753,5
90	376,8	502,64	628	753,6

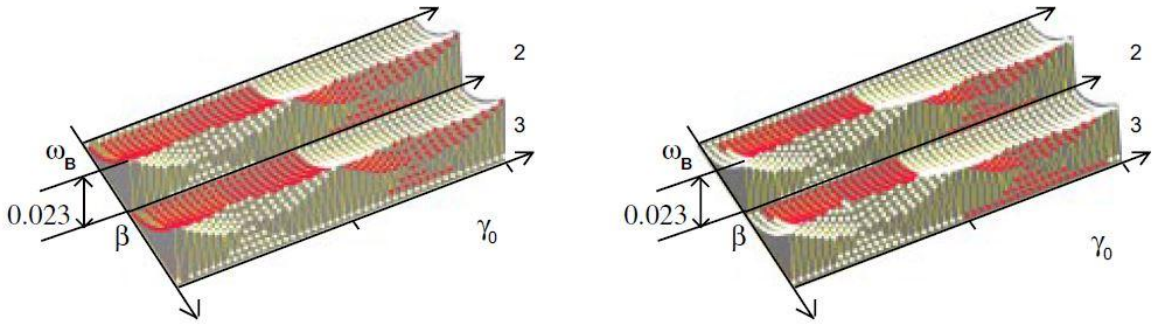
No.	Geometric elements	Units of measurements	Value
1	Diameter of ball end mill	mm	16
2	Cutting depth	mm	0,2
3	Axial Depth	mm	0,2
4	Feed per toth	mm	0,1

Σχήμα 2.10: Συνθήκες κατεργασίας πειράματος /1/

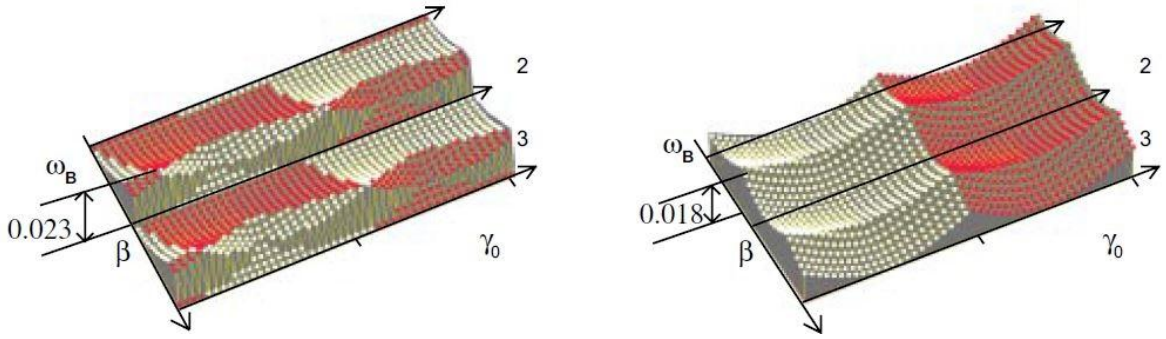
Tilt angle [degrees]	Spindle speed [rot/min]	Effective cutting speed [m/min]	Roughness R_a [μm]
15	7500	175,91	0,784
	10000	234,6	0,352
	12500	293,19	0,488
	15000	352	0,370
30	7500	256,22	1,175
	10000	341,8	0,518
	12500	427,04	1,015
	15000	512,7	0,727
45	7500	318,86	1,837
	10000	425,3	1,190
	12500	531,44	1,715
	15000	638	1,708
60	7500	360,07	1,109
	10000	480,3	0,451
	12500	600,13	1,163
	15000	750,52	0,730
75	7500	376,56	1,183
	10000	502,3	0,570
	12500	627,6	1,073
	15000	753,5	0,761
90	7500	376,8	1,410
	10000	502,64	0,569
	12500	628	1,100
	15000	753,6	1,122

Σχήμα 2.11: Αποτελέσματα πειράματος /1/

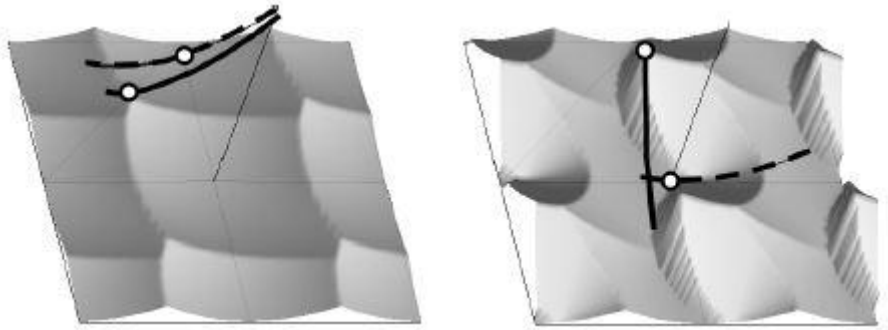
Εκτός από την τραχύτητα της επιφάνειας, έχει μελετηθεί και το γεωμετρικό προφίλ της επιφάνειας /2,3/. Έχει αναπτυχθεί μέθοδος πρόβλεψης της γεωμετρίας της τελικής επιφάνειας για κατεργασία φραιζαρίσματος με εργαλείο σφαιρικής απόληξης. Το μαθηματικό μοντέλο που έχει αναπτυχθεί βασίζεται στη μέθοδο Newton-Raphson και η προβολή των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε από ένα σύστημα CAD. Η προσομοίωση της τελικής επιφάνειας φαίνεται στα σχήματα 2.12, 2.13 και 2.14.



Σχήμα 2.12: Προσομοίωση της γεωμετρίας της τελικής επιφάνειας /2/

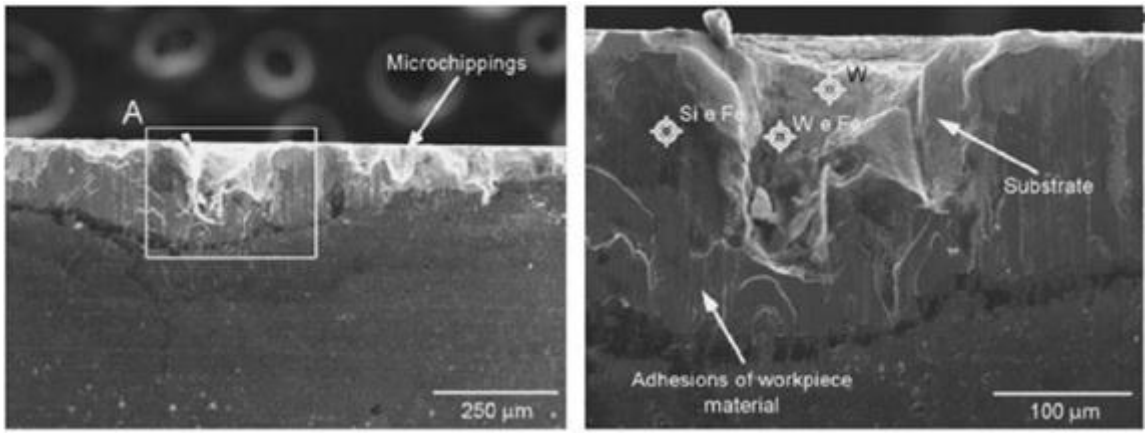


Σχήμα 2.13: Προσομοίωση της γεωμετρίας της τελικής επιφάνειας /2/

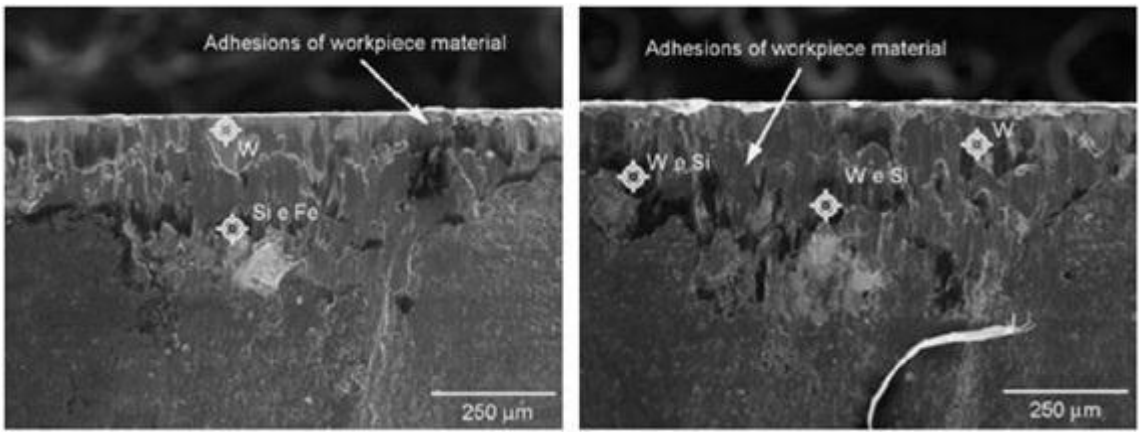


Σχήμα 2.14: Προσομοίωση της γεωμετρίας της τελικής επιφάνειας /3/

Για τη δημιουργία καλουπιών και μητρών λόγο της υψηλής σκληρότητας και σύνθετης γεωμετρίας τους έχουμε μεγάλη φθορά στα κοπτικά εργαλεία. Έχουν γίνει διάφορες έρευνες για την πρόβλεψη του χρόνου ζωής των κοπτικών /4/. Πραγματοποιήθηκαν πολλά πειράματα για το φραιζάρισμα χάλυβα AISI H13 με σκληρότητα 50 HRC χρησιμοποιώντας τεχνική φραιζαρίσματος με υψηλή ταχύτητα. Ο σκοπός του πειράματος ήταν να εξακριβωθεί η επίδραση της φθοράς του κοπτικού στην τελική επιφάνεια του τεμαχίου. Το τελικό συμπέρασμα είναι ότι η κλίση της γωνιάς κοπής επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη ζωή του κοπτικού. Κατά την αρχική φάση στο πείραμα, αυτό που επηρέαζε το κοπτικό ήταν η κοπή στα τοιχώματα και στη συνέχεια η επικόλληση του αποβλίττου στο κοπτικό. Μερικά παραδείγματα φθοράς του κοπτικού παρουσιάζονται στο σχήμα 2.15 και 2.16.



Σχήμα 2.15: Φθορά κοπτικού εργαλείου /4/



Σχήμα 2.16: Φθορά κοπτικού εργαλείου /4/

3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

3.1 Υλικό κατεργασίας

Για το πείραμα επιλέχθηκε το κράμα αλουμινίου Al7075-T6 σε κυλινδρική μορφή. Το συγκεκριμένο υλικό εισήχθη από την Alcoa το 1943 στα πλαίσια της αεροδιαστημικής βιομηχανίας. Ήταν το πρώτο επιτυχημένο κράμα Al-Zn-Mg-Cu υψηλής αντοχής, και με την προσθήκη του χρωμίου επιτυγχάνθηκε η αντοχή θραύσης λόγω διάβρωσης. Ο συνδυασμός υψηλής αντοχής, μέσης σκληρότητας και αντίστασης στη διάβρωση είναι ο λόγος που προτιμάται στις αεροδιαστημικές και αεροναυπηγικές βιομηχανίες αλλά και στις βιομηχανίες κατασκευής δομικών εξαρτημάτων.

Η θερμική κατεργασία T6 επιτυγχάνεται συνήθως με ομογενοποίηση του χυτού 7075 σε 450 C° για αρκετές ώρες, και στη συνέχεια γήρανση σε 120 C° για 24 ώρες. Αυτό αποδίδει την υψηλή αντοχή του κράματος η οποία είναι αντίστοιχη με αυτή των χαλύβων.
Έχει αντοχή στον εφελκυσμό του 74,000-78,000 psi (510-572 MPa), όριο διαρροής 63,000-69,000 psi (434-503 MPa) και επιμήκυνση 5-11%.

Χημική σύσταση (WT. %)

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

Στο σχήμα 3.1 φαίνονται τα δύο τεμάχια από υλικό Al7075-T6 που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία.

Σχήμα 3.1: Υλικό κατεργασίας

3.2 Εργαλειομηχανή DMG DMU 50 eco

Οι κοπές των κυλίνδρων για το πείραμα έγιναν με τη βοήθεια του κέντρο κατεργασίας γενικής χρήσης CNC DMU 50 eco. Είναι εργαλειομηχανή 3+2 αξόνων με περιστρεφόμενο τραπέζι δυνατότητας περιστροφής μέχρι τις 115º (-5º / +110º) και εφικτές κλίσεις μέχρι 20º.

Μπορούν να πραγματοποιηθούν όλοι οι τύποι κατεργασιών όπως η κατεργασία προσώπου, η διάτρηση, η γλύφανση, η κοπή σπειρώματος και κατεργασία σύνθετων περιγραμμάτων. Είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο, για μέγιστη ακρίβεια. Ο εργαλειοφορέας 16 θέσεων καθιστά εύκολη και γρήγορη την αλλαγή εργαλείων κατά τη διάρκεια μίας σύνθετης κοπής. Έχει ισχυρή άτρακτο με δυνατότητα περιστροφής εώς και 8000 rpm, 83 Nm (40%ED), ισχύ ατράκτου 13 kW (40%ED) και 12m/min γρήγορη μετατόπιση. Έχει δυνατότητα τρισδιάστατης προσομοίωσης και προγραμματισμού, πράγμα το οποίο γίνεται πιό εύκολο με το εργονομικό DMG SLIMline® panel με οθόνη TFT 15”, SIEMENS 810D powerline και λογισμικό ShopMill.

Σχήμα 3.2: Κέντρο κατεργασίας γενικής χρήσης CNC DMU 50 eco

3.3 Συσκευή προρύθμισης εργαλείων MICROSET Uno 115 eco

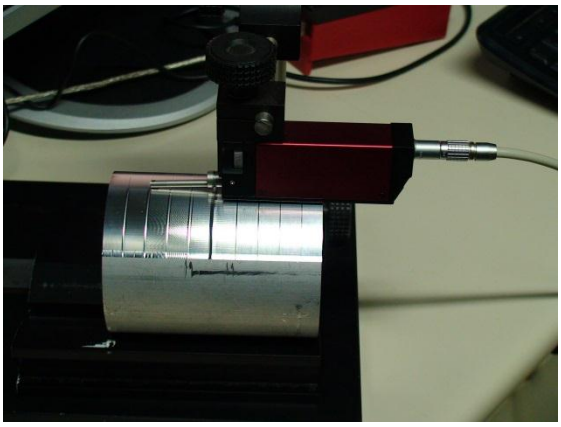
Όλα τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στις κοπές, είναι απαραίτητο να είναι γνωστές διαστάσεις τους και το μέγεθος της φθοράς που έχουν υποστεί τα κοπτικά εργαλεία για να πετύχουμε μία κατεργασία με μεγάλη ακρίβεια. Με τη συγκεκριμένη συσκευή προρύθμισης υπολογίζεται με μεγάλη ακρίβεια, της τάξεως του δεκάτου του χιλιοστού, το μήκος και τη διάμετρο του κοπτικού. Στη συνέχεια τα δεδομένα περνάνε στο κέντρο κατεργασίας γενικής χρήσης CNC DMU 50 eco για να γίνει η αντιστάθμιση. Μία άλλη χρήση της συσκευής είναι ο εντοπισμός της φθοράς που έχει υποστεί το κοπτικό. Το MICROSET Uno 115 eco διαθέτει πνευματική σύσφιξη και στους δύο άξονες, CMOS ψηφιακή κάμερα με τηλεσκοπικούς φακούς, edge finder για τον εντοπισμό της κοπτικής

ακμής, απλό λειτουργικό περιβάλλον για εύκολη χρήση, και είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο, για μέγιστη ακρίβεια. Η συγκεκριμένη συσκευή παρουσιάζεται στο σχήμα 3.3.

Σχήμα 3.3: Συσκευή προρύθμισης εργαλείων MICROSET Uno 115 eco

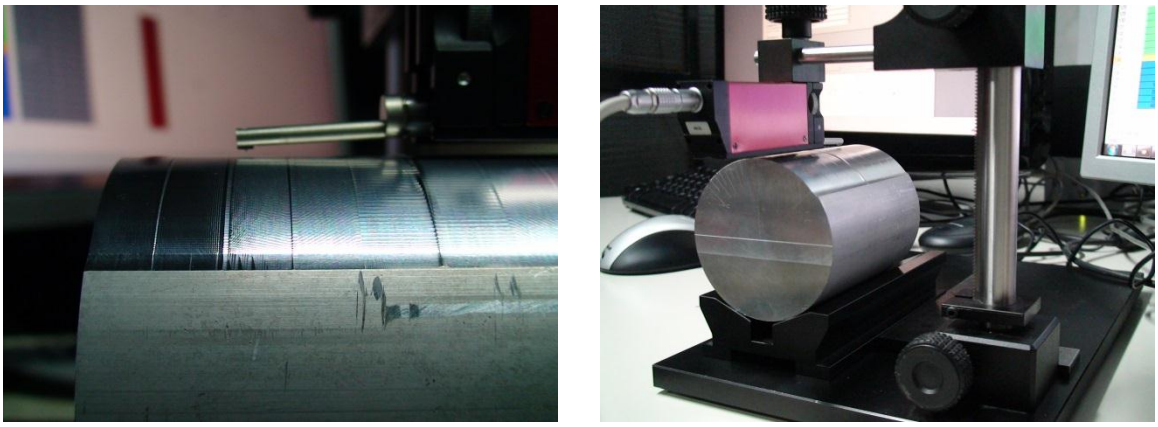
3.4 Τραχύμετρο Diavite Compact

Οι τραχυμετρήσεις των κυλίνδρων έγιναν με το τραχύμετρο τύπου στυλίσκου Diavite Compact. Ο στυλίσκος ο ποίος χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία είναι τύπου SH. Η τραχυμέτρηση έγινε κάθετα στην πρόωση στις διάφορες μοίρες και περιοχές με τις διαφορετικές συνθήκες κοπής, σύμφωνα με το σχεδιασμό των πειραμάτων. Χρησιμοποιήθηκε το λειτουργικό σύστημα DiaSoft Basic το οποίο μας δίνει γραφικά την τομογραφία, τις τιμές των παραμέτρων τραχύτητας και τη στατιστική των μετρήσεων. Το τελικό αποτέλεσμα τραχυμέτρησης, σε μονάδες Rz προκύπτει από το μέσο όρο 5 διαδοχικών τραχυμετρήσεων για κάθε περιοχή. Το τραχύμετρο φαίνεται στο σχήμα 3.4.



Σχήμα 3.4: Τραχύμετρο Diavite Compact

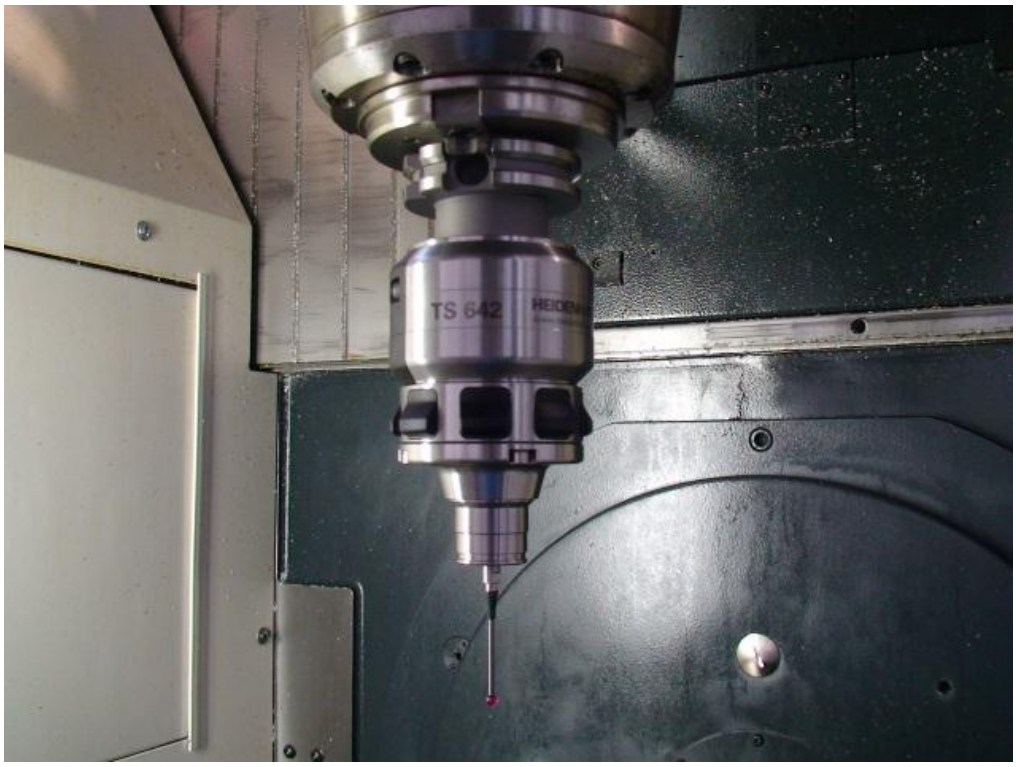
Η διαδικασία τραχυμέτρησης φαίνεται στο σχήμα 3.5.



Σχήμα 3.5: Τραχύμετρο Diavite Compact

3.5 Infrared machine tool 3D touch probe

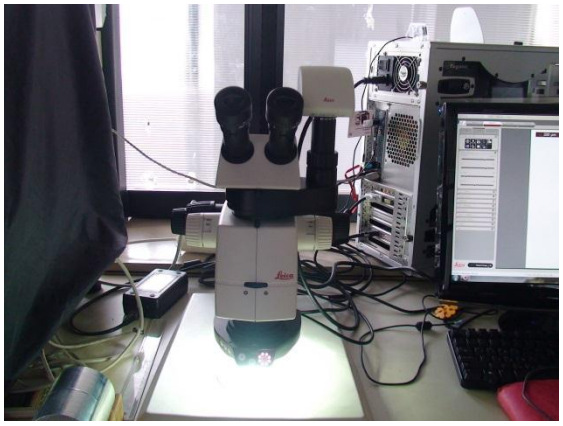
Με τη χρήση του 3D probe γίνεται μηδενισμός με μεγάλη ακρίβεια στο τεμάχιο. Η γραφίδα του τρισδιάστατου ανιχνευτή ενεργοποίησης αφής εκτρέπεται κατά την επαφή του με μια επιφάνεια του τεμαχίου. Αυτό απελευθερώνει ένα σήμα ενεργοποίησης που μεταδίδεται, είτε μέσω ενός καλωδίου, είτε μέσω υπερύθρων στον ελεγκτή. Στη συνέχεια αποθηκεύονται οι πραγματικές τιμές θέσης, και χρησιμοποιούνται αυτές οι πληροφορίες για περαιτέρω επεξεργασία. Ο τρισδιάστατος ανιχνευτής φαίνεται στο σχήμα 3.6.



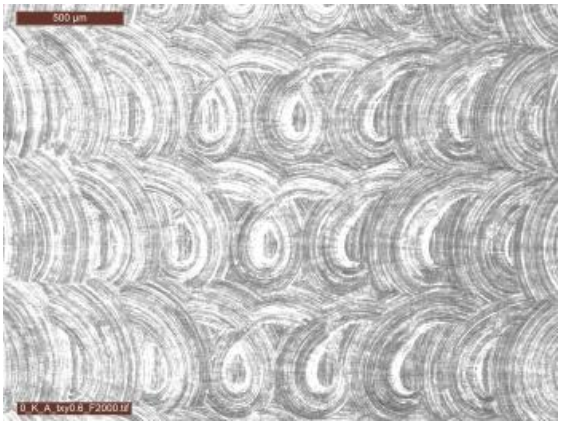
Σχήμα 3.6: Ανιχνευτής ακμών 3D Probe

3.6 Στερεοσκόπιο Leica DFC295

Το Leica DFC295 είναι ένα ψηφιακό στερεοσκόπιο με έγχρωμη κάμερα που προσφέρει ανάλυση των τριών megapixels (2048x1536 pixels) και έγχρωμες εικόνες υψηλής ποιότητας. Δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να ρυθμίσει και να εστιάσει αρκετά εύκολα αφού διαθέτει ταχύτητα μετάδοσης εικόνας μέχρι 25 καρέ το δευτερόλεπτο. Μπορεί να γίνει μεγέθυνση της εικόνας μέχρι και 10 φορές για καλύτερη μελέτη της στερεογραφίας.



Σχήμα 3.7: Στερεοσκόπιο Leica DFC295



Σχήμα 3.8: Φωτογραφία επιφάνειας

3.7 Κοπτικό εργαλείο σφαιρικής απόληξης (Ball End)

Τα κοπτικά εργαλεία σφαιρικής απόληξης χρησιμοποιούνται συνήθως στις μηχανουργικές εργασίες αποπεράτωσης τριών διαστάσεων, λόγω της καλής τελικής επιφάνειας που προσφέρουν εξαιτίας της γεωμετρίας του. Στις μεγάλες διαμέτρους κοπτικών, λόγω μεγαλύτερων δυνάμεων κοπής, υπάρχουν ένθετα αναλώσιμα πλακίδια.

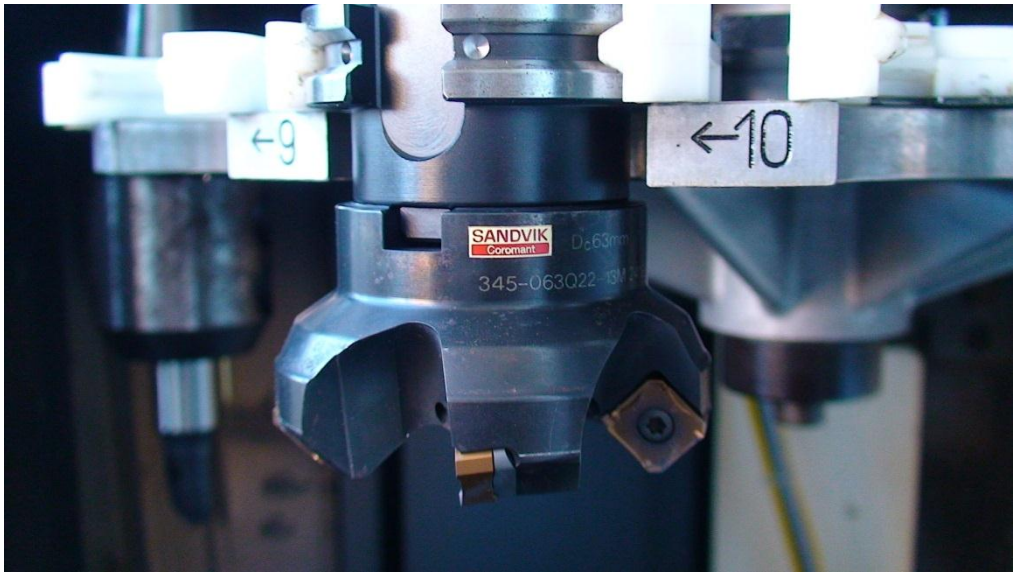
Το υλικό που χρησιμοποιείται πιό πολύ στην κατασκευή αυτού του είδους κοπτικών εργαλείων, είναι καρβίδιο βολφραμίου. Το συγκεκριμένο κράμα προσφέρει υψηλή αντοχή, που σε συνδυασμό με τη γεωμετρία του κοπτικού καθιστούν εφικτή την κοπή με μεγάλη πρόωση, ώς αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται ευρέως στις σημερινές απαιτητικές βιομηχανίες. Για περαιτέρω μείωση της φθοράς, υπάρχουν πλακίδια επικαλυμμένα με τιτάνιο σε συνδυασμό με άνθρακα, αλλά και σε κάποιες περιπτώσεις με τεχνητό διαμάντι.

Σχήμα 3.9: Κοπτικό εργαλείο σφαιρικής απόληξης (Ball End)

3.8 Κοπτικό εργαλείο εκχόνδρισης (Face Mill)

Η διαδικασία εκχόνδρισης γίνεται κυρίως στις αρχικές φάσεις της κατεργασίας για να καθαριστεί η αρχική επιφάνεια έτσι ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό βάθος κοπής σε όλη την επιφάνεια κατεργασίας. Τα κοπτικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται στη συγκεκριμένη διαδικασία έχουν μεγάλη διάμετρο και είναι δυνατή η κοπή με μεγάλες προώσεις για μείωση του χρόνου κατεργασίας. Όπως αναφέρθηκε και για τα εργαλεία σφαιρικής απόληξης (Ball End) μεγάλης διαμέτρου, έτσι και στα κοπτικά εργαλεία εκχόνδρισης γίνεται η χρήση ένθετων επικαλυμμένων πλακιδίων.

Στο συγκεκριμένο πείραμα έγινε η χρήση του εργαλείου εκχόνδρισης τύπου Sandvik Coromant όπως φαίνεται στο σχήμα 3.10, διαμέτρου D=63 mm με τέσσερα ένθετα πλακίδια.



Σχήμα 3.10: Κοπτικό εργαλείο εκχόνδρισης

4. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

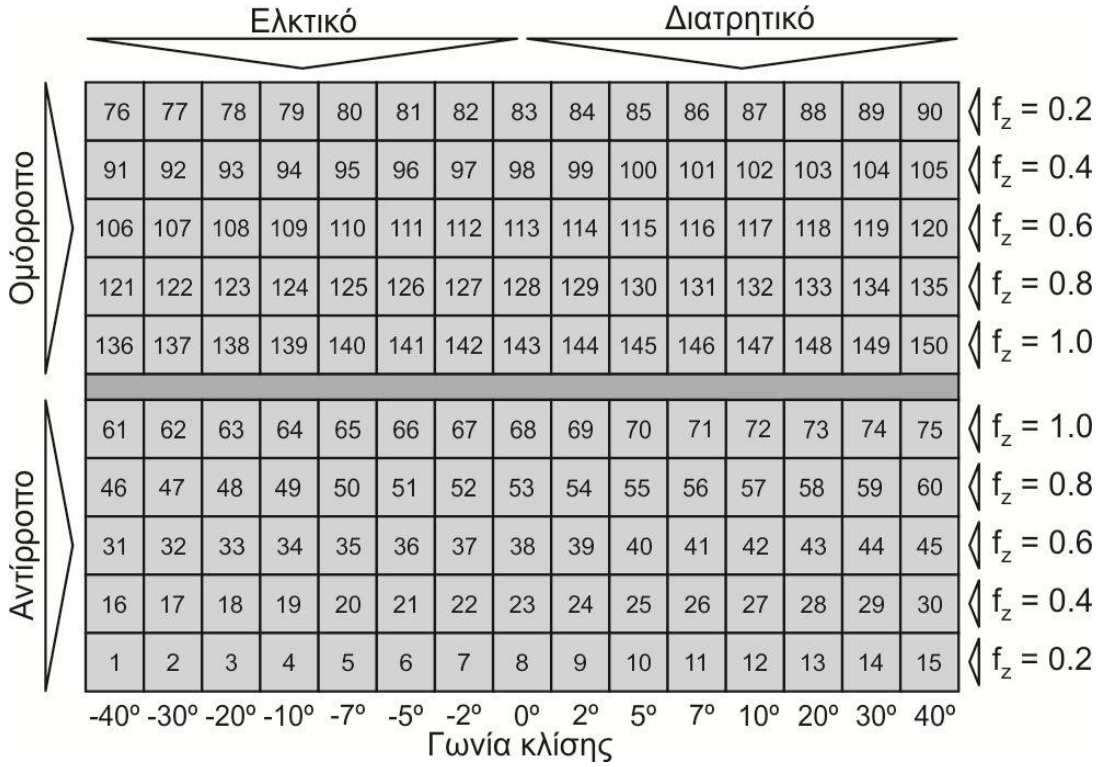
4.1 Σχεδιασμός πειραμάτων

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετηθεί η επίδραση των διαφόρων συνθηκών κοπής στην τελική επιφάνεια του κατεργαζόμενου δοκιμίου.

Με την επιλογή κυλινδρικών δοκιμίων πετυχαίνεται ένα πλήθος συνδυασμών των διαφόρων συνθηκών. Οι συνθήκες κοπής του πειράματος είναι οι εξής:

- Βάθος κοπής tz 0,3mm
- Στροφές κοπτικού 5000rpm
- Ακτινικό βάθος κοπής txy 0,3mm και 0,6mm
- Ομόρροπο και αντίρροπο φραιζάρισμα
- Κλίση κοπτικού εργαλείου απο 0º μέχρι 45º
- Διατρητικό και ελκτικό φραιζάρισμα
- Πρόωση 0,2mm/r,z, 0,4mm/r,z, 0,6mm/r,z, 0,8mm/r,z και 1,0mm/r,z

Το ανάπτυγμα των δύο κυλίνδρων (txy 0,3 και txy 0,6) με τις διάφορες περιοχές φαίνεται στο σχήμα 4.1.



Σχήμα 4.1: Ανάπτυγμα κυλίνδρου με τις συνθήκες κοπής στις διάφορες περιοχές για τους δύο κυλίνδρους

Η ταχύτητα κοπής Vc είναι ο ρυθμός κοπής στην κύρια κίνηση που είναι η περιστροφή του εργαλείου. Για τον υπολογισμό του Vc [m/min] χρειαζόμαστε τα εξής μεγέθη:

- Dm [mm] Ενεργή διάμετρος
- N [rpm] Στροφές κοπτικού ανά λεπτό

Ο μαθηματικός τύπος για τον υπολογισμό της ενεργής διαμέτρου (Dm) είναι

$$Dm = D \cdot \sin\left(\frac{x}{2} + \varphi\right) \qquad 4.1$$

Όπου D η διάμετρος του κοπτικού εργαλείου, και

$$x = \arccos\left(\frac{\frac{D}{2} - t}{\frac{D}{2}}\right) \qquad 4.2$$

Όπου t το βάθος κοπής. Έτσι ο τελικός τύπος για το Vc διαμορφώνεται ως εξής

$$Vc = \frac{\pi \cdot Dm \cdot \mathrm{n}}{1000} \qquad 4.3$$

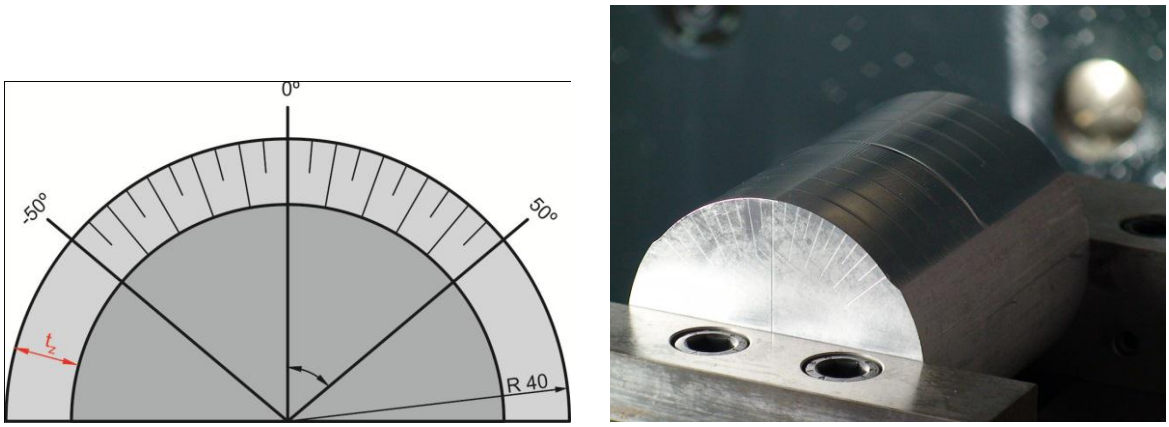
Χρησιμοποιώντας τους παραπάνω τύπους έχουν υπολογιστεί τα Vc για τις αντίστοιχες μοίρες όπως φαίνονται στο σχήμα 4.2.

ϕ (°)	Dm	S	Vc
0	2,449	5000	38,4493
5	4,17	5000	65,469
10	5,859	5000	91,9863
15	7,503	5000	117,797
20	9,091	5000	142,729
25	10,61	5000	166,577
30	12,05	5000	189,185
35	13,39	5000	210,223
40	14,65	5000	230,005
45	15,77	5000	247,589

Σχήμα 4.2: Αποτελέσματα υπολογισμού ταχύτητας κοπής

Με το συνδυασμό των παραπάνω συνθηκών προκύπτουν 300 αποτελέσματα. Τα δοκίμια που χρησιμοποιήθηκαν είναι αλουμίνιο Al 7075-T6 διαμέτρου 80mm, και κοπτικό εργαλείο σφαιρικής απόληξης (Ball End) διαμέτρου 20mm.

Ο διαχωρισμός του δοκιμίου σε μοίρες φαίνεται στο σχήμα 4.3.



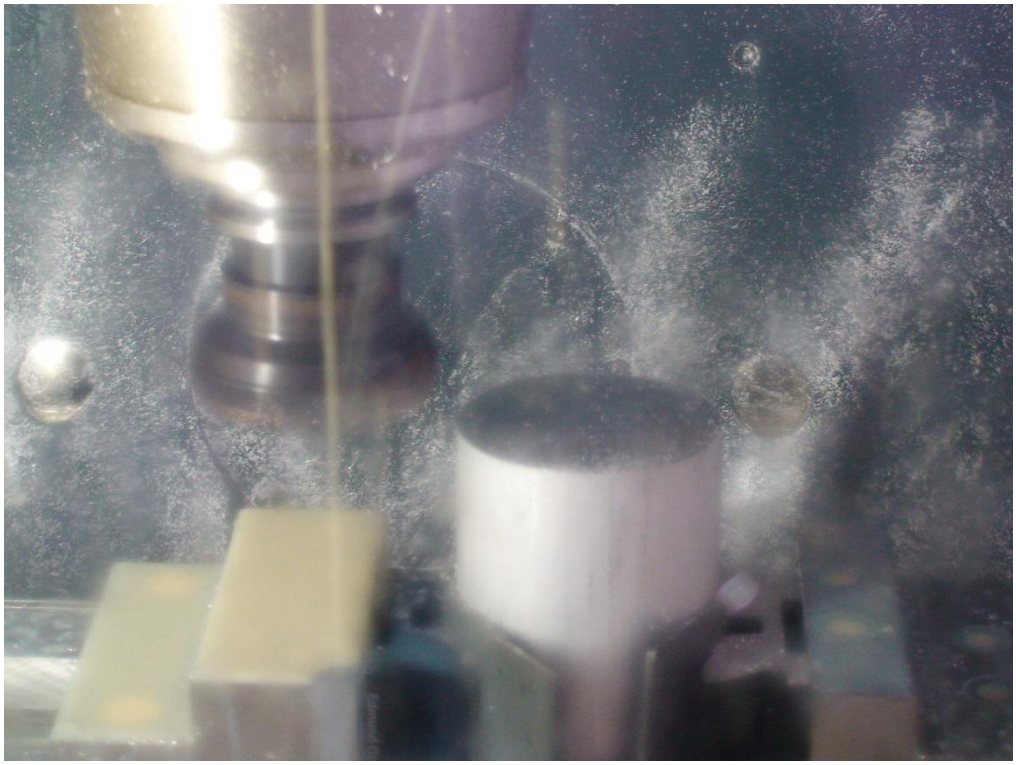
Σχήμα 4.3: Διαχωρισμός δοκιμίου σε μοίρες (Corel Draw, Τεμάχιο)

4.2 Εκτέλεση πειράματος

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Μικροκοπής και Κατασκευαστικής Προσομοίωσης της σχολής Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης Πολυτεχνείου Κρήτης.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως τα πειράματα έγιναν στο κέντρο κατεργασίας DMG DMU 50 eco και το κατεργαζόμενο υλικό είναι αλουμίνιο Al 7075-T6.

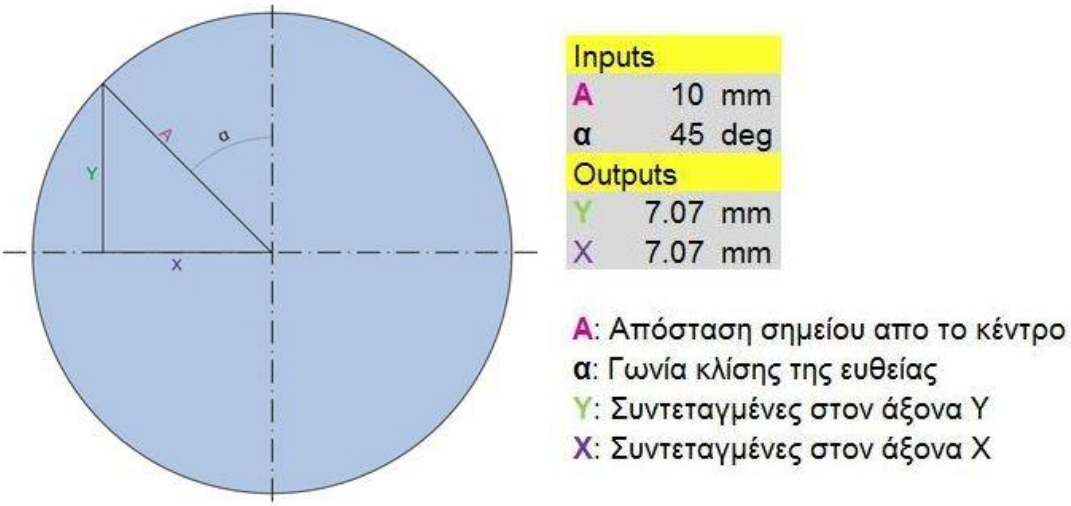
Σάν αρχικό στάδιο του πειράματος, έπρεπε να γίνει η εκχόνδριση (face milling) των δύο πλευρών των κυλίνδρων όπως φαίνεται στο σχήμα 4.4. Πρίν ξεκινήσει οποιαδήποτε διαδικασία κοπής, πάντα γίνεται μέτρηση του εργαλείου στη συσκευή προρύθμισης εργαλείων MICROSET Uno 115 eco, για αντιστάθμιση με ακρίβεια, και μηδενισμός του τεμαχίου.



Σχήμα 4.4: Εκχόνδριση τεμαχίου

4.2.1 Χάραξη κυλίνδρων για το διαχωρισμό τους σε μοίρες

Μετά την εκχόνδριση του τεμαχίου έγινε η χάραξη για το διαχωρισμό του κυλίνδρου σε διάφορες μοίρες. Η χάραξη έγινε με εργαλείο end mill διαμέτρου 2mm. Για να φτιαχτεί το πρόγραμμα σύμφωνα με το οποίο θα γίνει η χάραξη πρέπει να γνωρίζουμε τις συντεταγμένες των ευθειών γραμμών (αρχή και τέλος) που διαχωρίζουν τις περιοχές. Δημιουργήθηκε ένα φύλλο excel για τον υπολογισμό αυτών των συντεταγμένων. Το φύλλο υπολογισμού φαίνεται στο σχήμα 4.5.



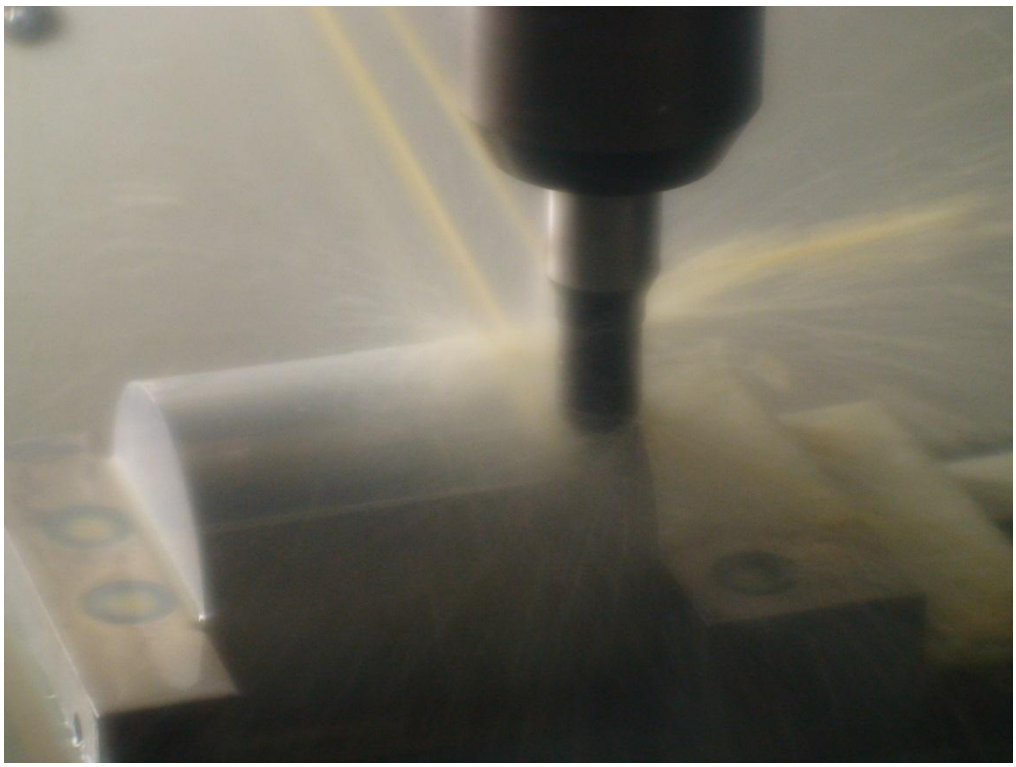
Σχήμα 4.5: Υπολογισμός ευθειών χάραξης

4.2.2 Μετωπικό φραιζάρισμα κυλίνδρων

Αρχικά οι κύλινδροι στηρίχτηκαν στην τράπεζα της φραίζας, με τη χρήση γωνιάς έτσι ώστε οι 0º να είναι κάθετα ως προς το X και Y επίπεδο όπως φαίνεται στο σχήμα 4.6.

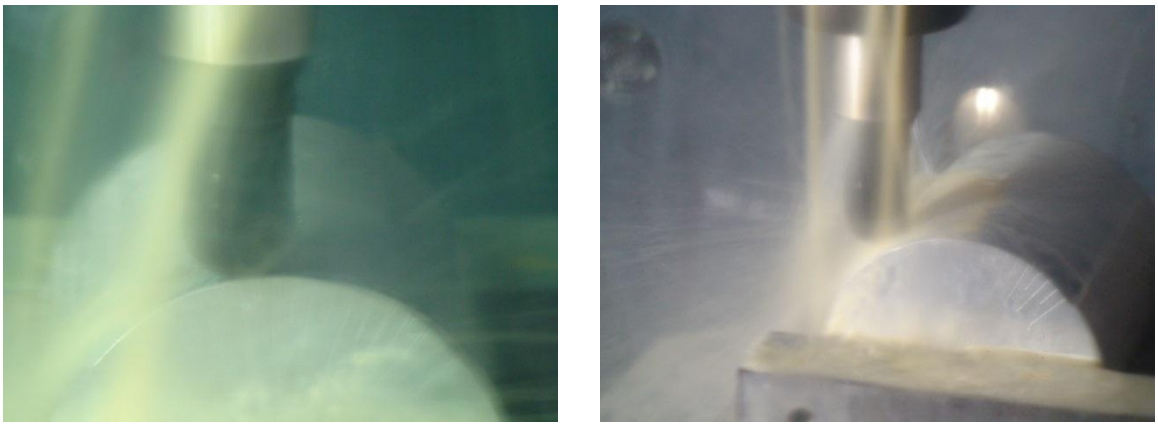
Σχήμα 4.6: Τοποθέτηση κυλίνδρων στην τράπεζα της φραίζας

Ακολούθησε μηδενισμός των τεμαχίων με τη χρήση του 3D Probe, το οποίο υποστηρίζει πρόγραμμα εύρεσης του κέντρου σε κυλινδρικές επιφάνειες. Μετά το μηδενισμό ξεκίνησε η διαδικασία της εκχόνδρισης (σχήμα 4.7) ώστε να καθαριστεί η αρχική επιφάνεια έτσι ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό βάθος κοπής σε όλη την επιφάνεια κατεργασίας. Η εκχόνδριση έγινε με τη χρήση του εργαλείου Ball End διαμέτρου 20mm με fz= 0,6 mm/δόντι, τελικό βάθος κοπής tz= 0,5mm και ακτινικό βάθος κοπής txy= 0.3mm.



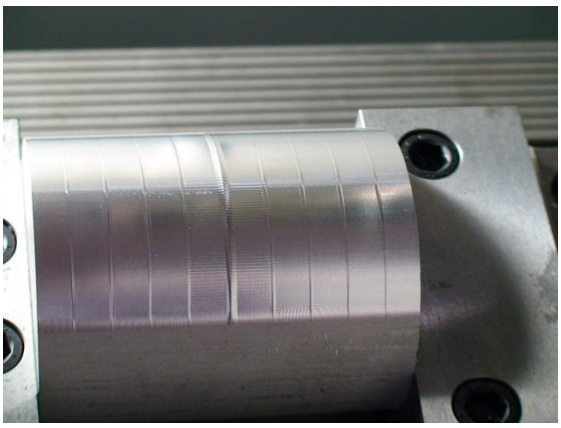
Σχήμα 4.7: Διαδικασία εκχόνδρισης

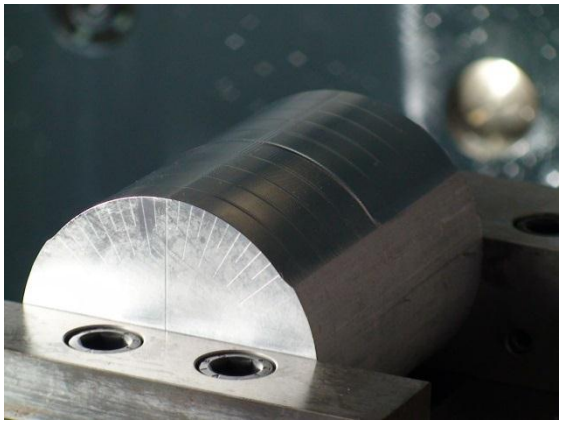
Στη συνέχεια ακολούθησε η εκτέλεση των πειραμάτων (σχήμα 4.8) σύμφωνα με τις συνθήκες κοπής που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Χρησιμοποιήθηκε εργαλείο Ball End διαμέτρου 20 mm όπως και στη διαδικασία εκχόνδρισης.



Σχήμα 4.8: Εκτέλεση πειραμάτων

Το τελικό αποτέλεσμα της κατεργασίας παρουσιάζεται στο σχήμα 4.9.

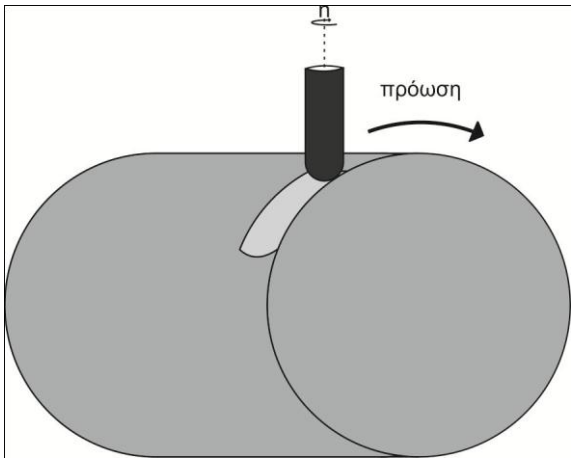




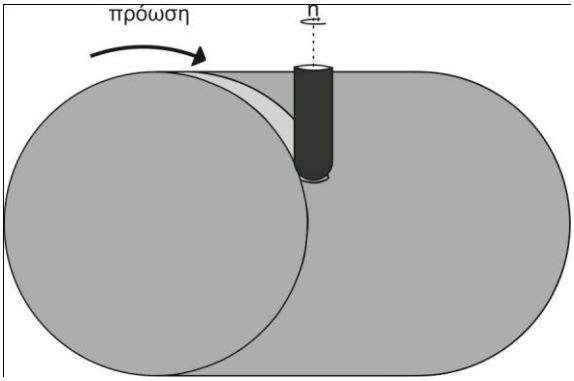
Σχήμα 4.9: Τελική επιφάνεια κυλίνδρων

4.2.3 Είδη φραιζαρίσματως που έγιναν στο πείραμα

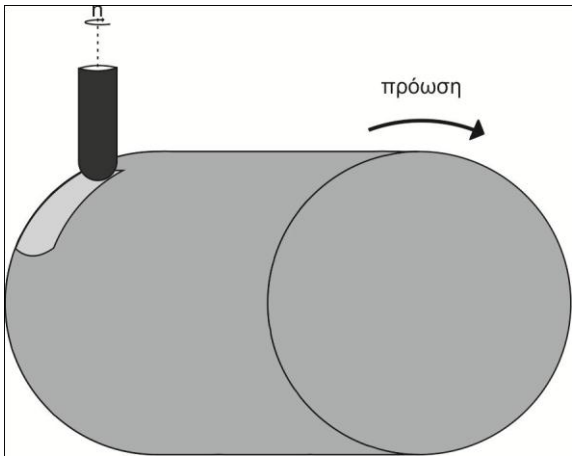
Στο πείραμα που εκτελέστηκε είχαμε τέσσερα είδη φραιζαρίσματος όπως φαίνονται στα σχήματα 4.10, 4.11, 4.12 και 4.13.

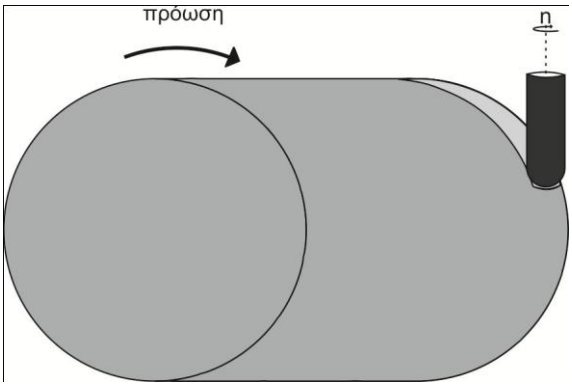


Σχήμα 4.10: Αντίρροπο ελκτικό



Σχήμα 4.11: Αντίρροπο διατρητικό

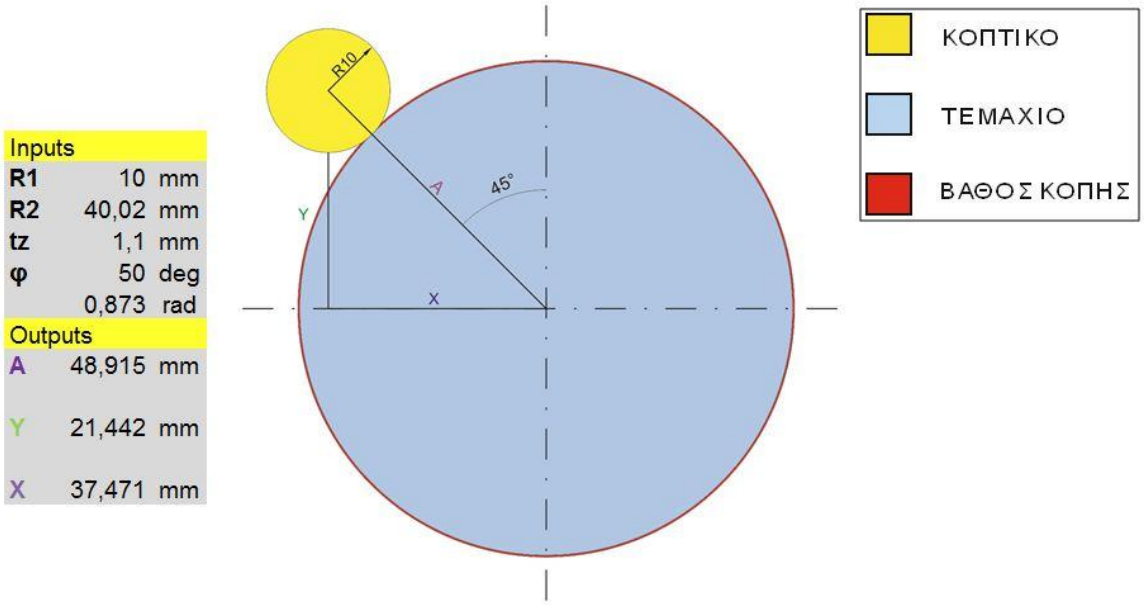




Σχήμα 4.12: Ομόρροπο ελκτικό

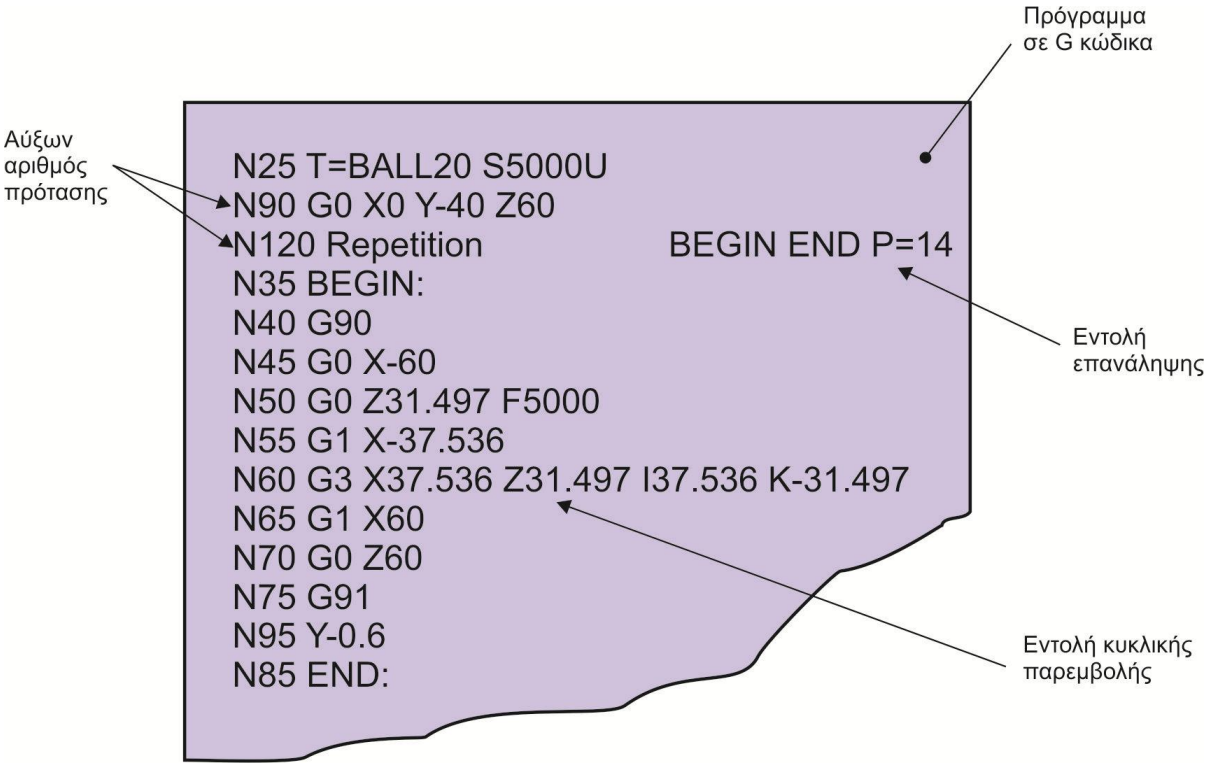
Σχήμα 4.13: Ομόρροπο διατρητικό

Για την εκτέλεση των πειραμάτων χρειάστηκε να υπολογιστούν τα σημεία (αρχικό, τελικό) για την κυκλική παρεμβολή που θα εκτελούσε η εργαλειομηχανή. Αυτό έγινε με τη δημιουργία ενός φύλλου excel όπως φαίνεται στο σχήμα 4.14.



Σχήμα 4.14: Υπολογισμός συντεταγμένων κοπτικού

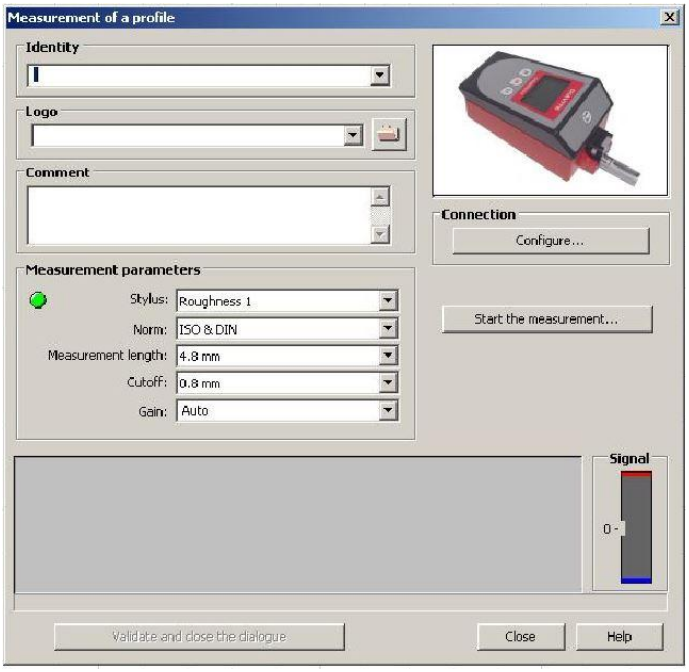
Για την εκτέλεση των πειραμάτων στην εργαλειομηχανή CNC χρειάστηκε να γίνει προγραμματισμός σε G κώδικα ο οποίος φαίνεται στο σχήμα 4.15.



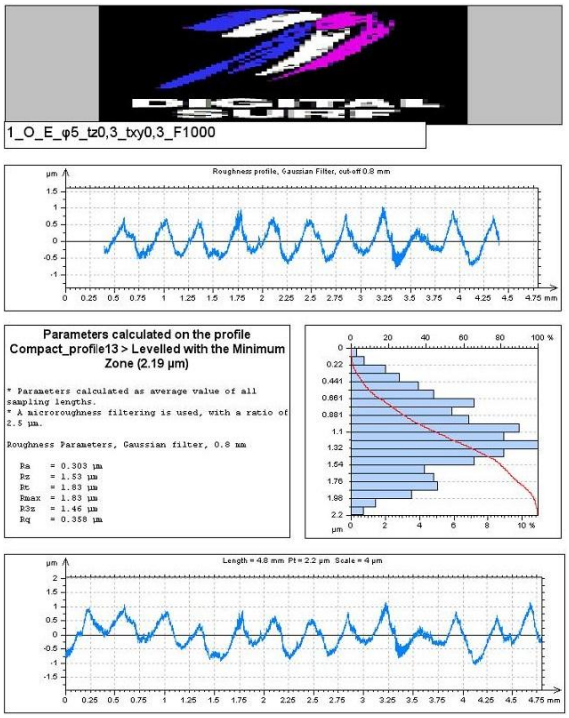
Σχήμα 4.15: G Κώδικας

4.2.4 Τραχυμέτρηση επιφανειών

Σε κάθε μία περιοχή, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.1, έγιναν πέντε διαδοχικές τραχυμετρήσεις και το τελικό αποτέλεσμα προέκυψε από το μέσο όρο των πέντε αυτών μετρήσεων. Οι μετρήσεις της τραχύτητας έγιναν με καθορισμένο μήκος L=4.8 mm το οποίο ονομάζεται εγκάρσιο μήκος μετακίνησης, και το μήκος κύματος αποκοπής ήταν 0,8 mm. Όλες οι τραχυμετρήσεις έγιναν κάθετες προς την πρόωση. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για τις τραχυμετρήσεις φαίνεται στο σχήμα 4.16 και η μορφή των αποτελεσμάτων στο σχήμα 4.17.



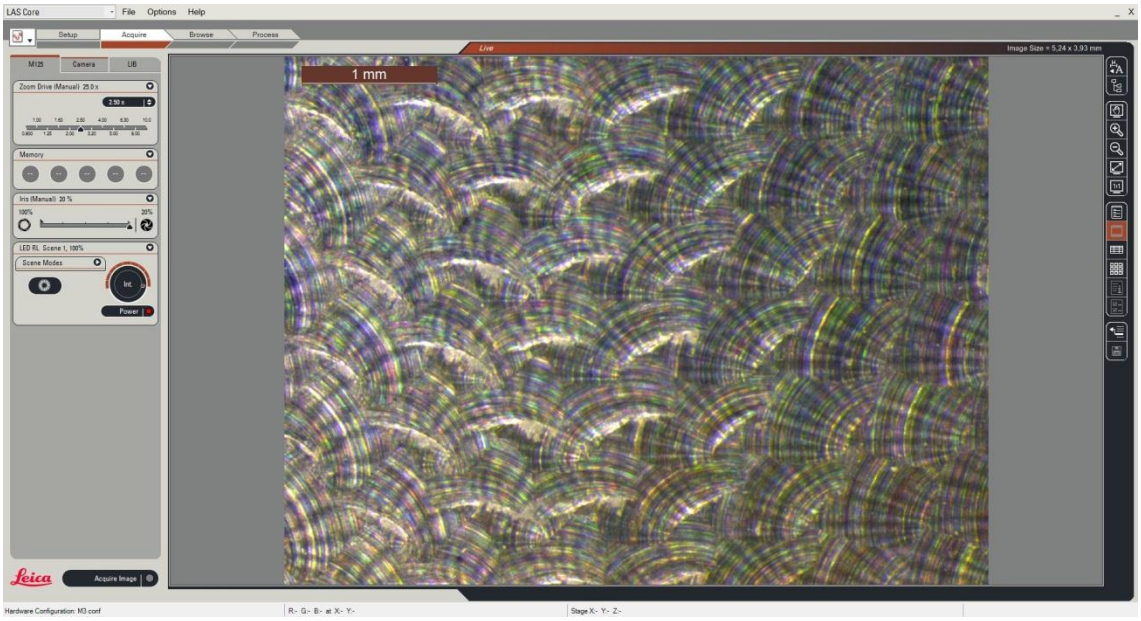
Σχήμα 4.16: Λογισμικό Diasoft Standard 5.0



Σχήμα 4.17: Εξαγωγή διαγραμμάτων προφίλ τραχύτητας

4.2.5 Φωτογράφιση επιφανειών με τη χρήση στερεοσκοπίου Leica DFC295

Στο τελικό στάδιο του πειράματος έγινε μελέτη της τελικής επιφάνειας των κυλίνδρων με τη χρήση στερεοσκοπίου. Λήφθηκαν συνολικά 180 φωτογραφίες στις εξής γωνίες: 40º, 30º, 20º, 10º και 0º (ελκτικό και διατρητικό). Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την λήψη των φωτογραφιών φαίνεται στο σχήμα 4.18. Στο σχήμα 4.19 φαίνεται η φωτογραφία για τις 0º ομόρροπο κάθετο φραιζάρισμα με πρόωση fz 0.4 mm/r,z , tz 0.3mm και txy 0.3 mm όπου αναφέρεται και η κλίμακα η οποία είναι 500μm.

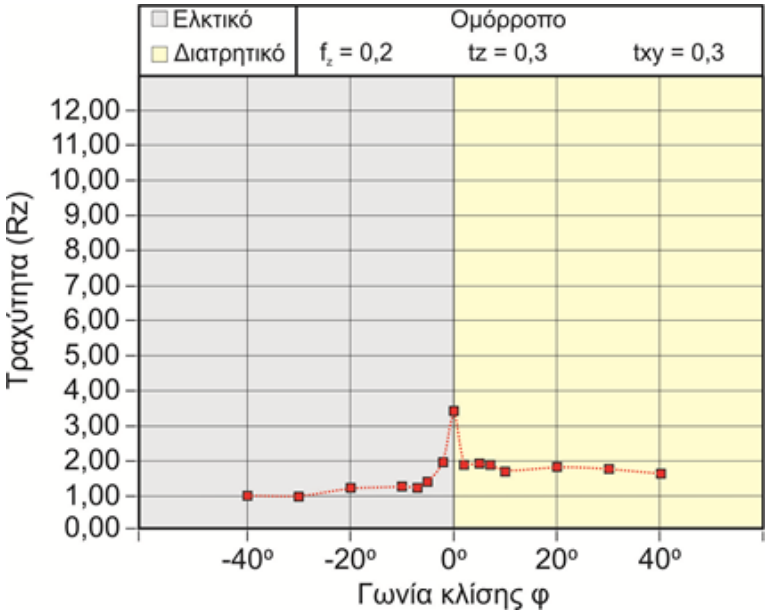


Σχήμα 4.18: Λογισμικό στερεοσκοπίου

Σχήμα 4.19: Φωτογραφία επιφάνειας

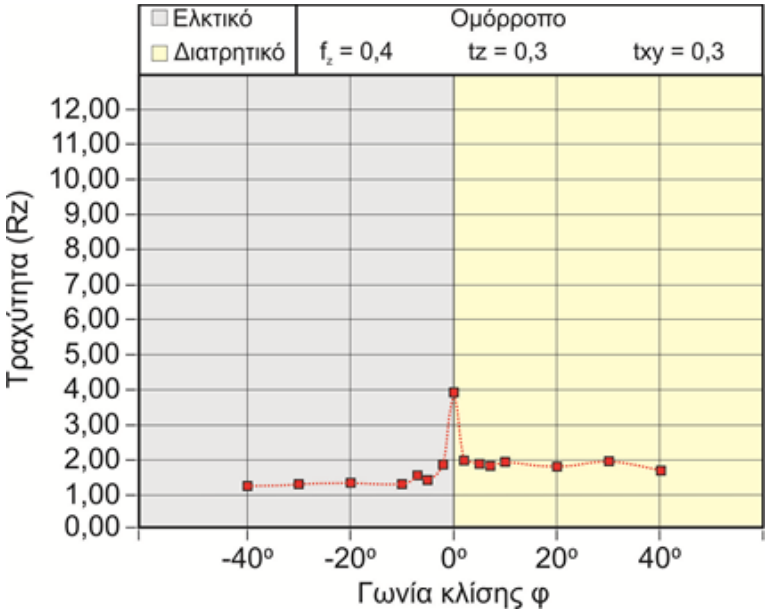
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο σχήμα 5.1 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο ομόρροπο φραιζάρισμα για fz 0,2 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,3 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο ελκτικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο διατρητικό φραιζάρισμα.



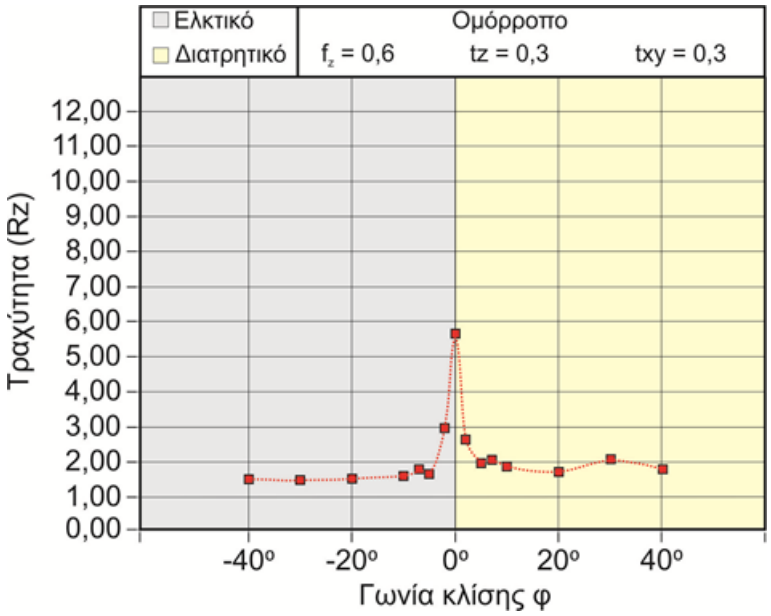
Σχήμα 5.1: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.2 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο ομόρροπο φραιζάρισμα για fz 0,4 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,3 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο ελκτικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο διατρητικό φραιζάρισμα.



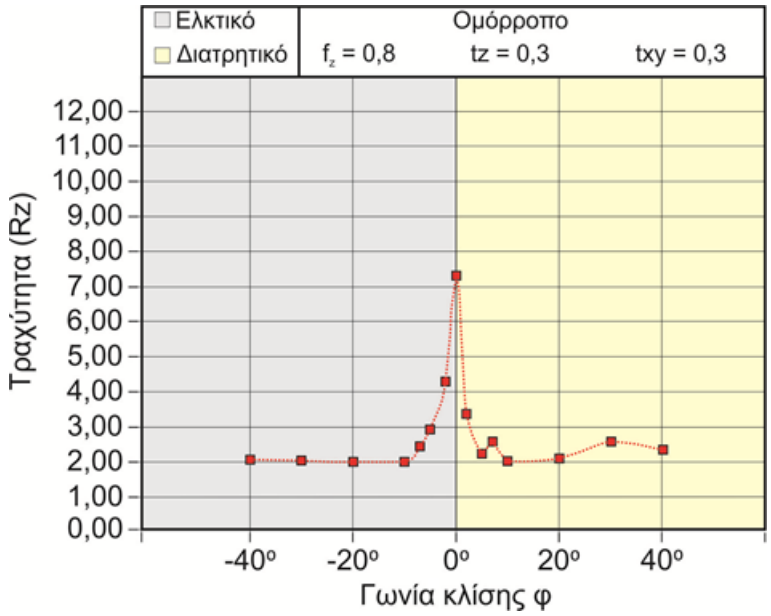
Σχήμα 5.2: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.3 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο ομόρροπο φραιζάρισμα για fz 0,6 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,3 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο ελκτικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο διατρητικό φραιζάρισμα.



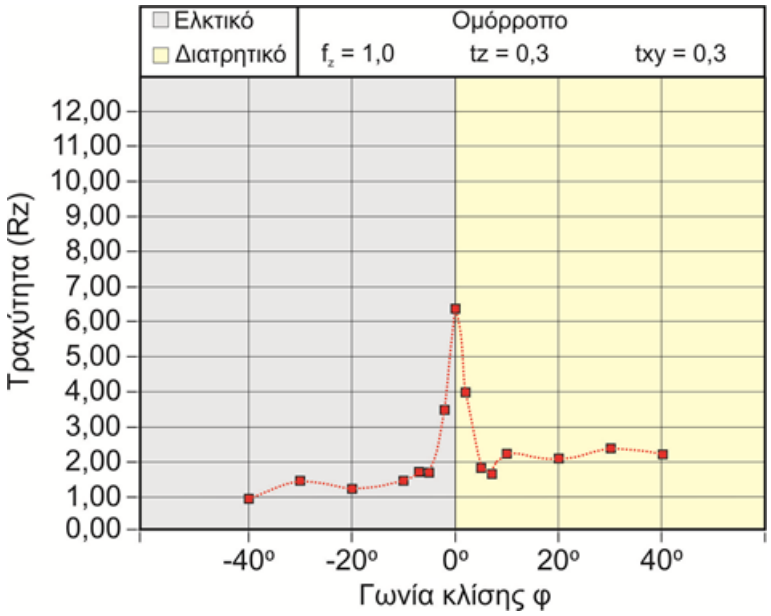
Σχήμα 5.3: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.4 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο ομόρροπο φραιζάρισμα για fz 0,8 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,3 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο ελκτικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο διατρητικό φραιζάρισμα.



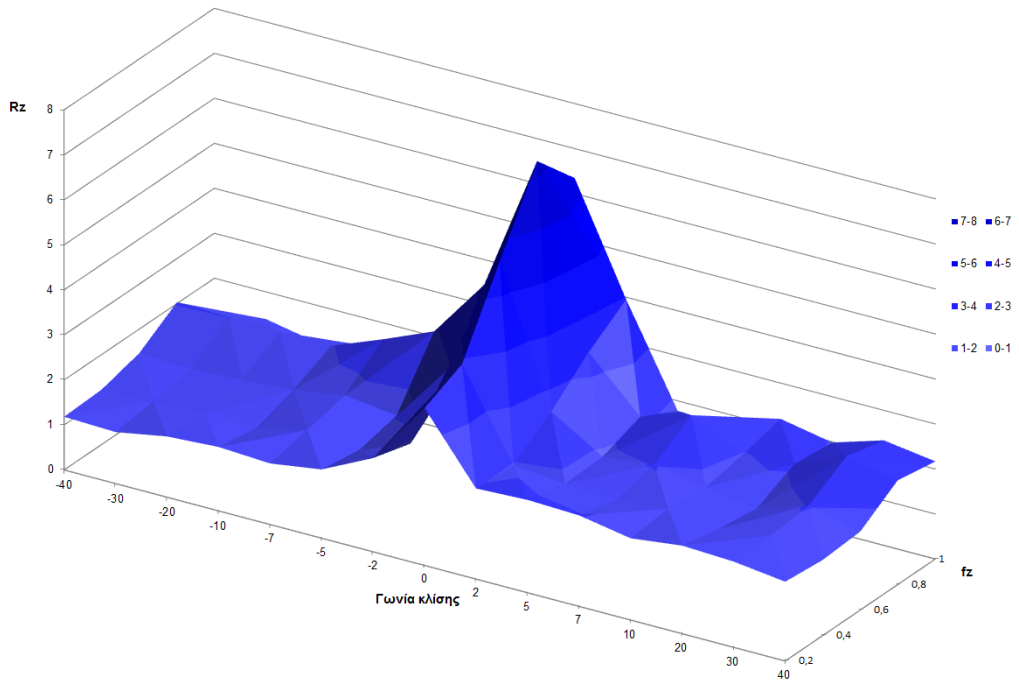
Σχήμα 5.4: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.5 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο ομόρροπο φραιζάρισμα για fz 1,0 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,3 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο ελκτικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο διατρητικό φραιζάρισμα.



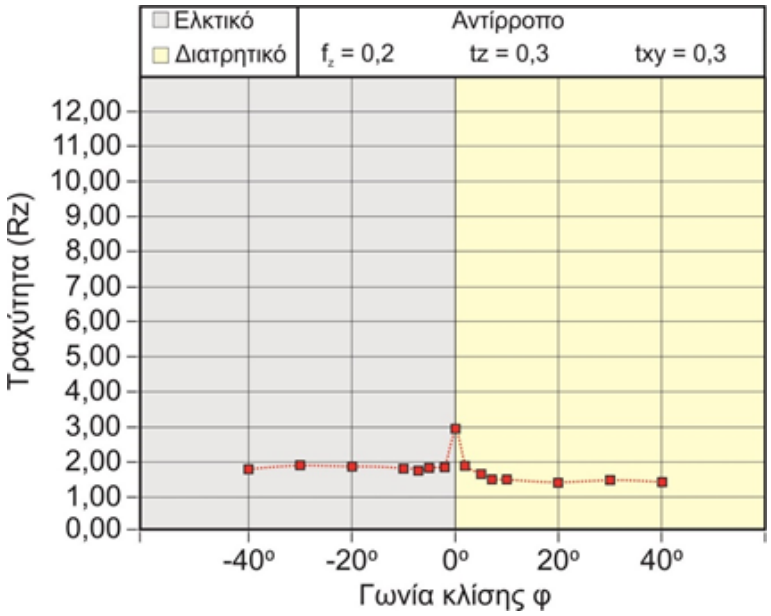
Σχήμα 5.5: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.6 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων στο ομόρροπο φραιζάρισμα για fz 0,2 έως 1,0 ανα βήμα 0,2 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,3 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° προκύπτει η μεγαλύτερη τραχύτητα και στο ελκτικό φραιζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο διατρητικό φραιζάρισμα. Επίσης παρατηρείται ότι η αλλαγή της πρόωσης επηρεάζει περισσότερο την τραχύτητα στο κάθετο φραιζάρισμα (0°).



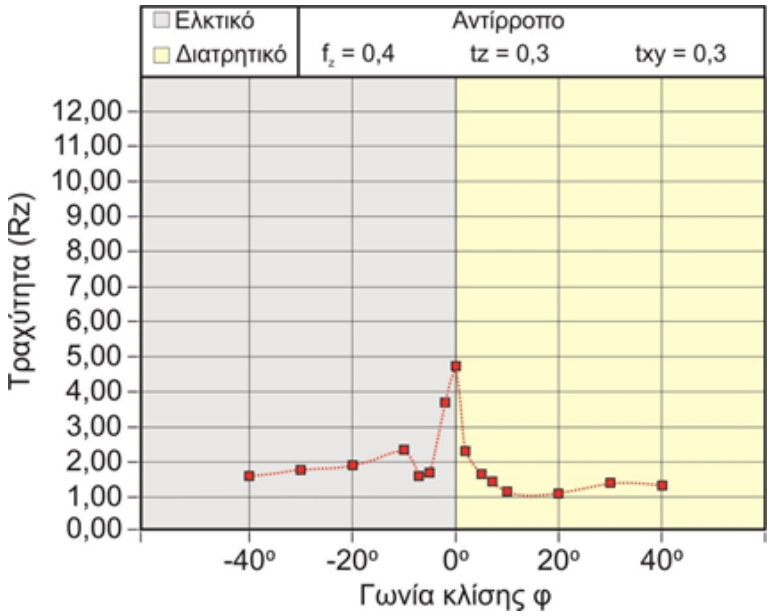
Σχήμα 5.6: Γράφημα τραχύτητας – γωνιάς κλίσης κοπτικού για όλες τις προώσεις

Στο σχήμα 5.7 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο αντίρροπο φραιζάρισμα για fz 0,2 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,3 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο διατρητικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο ελκτικό φραιζάρισμα.



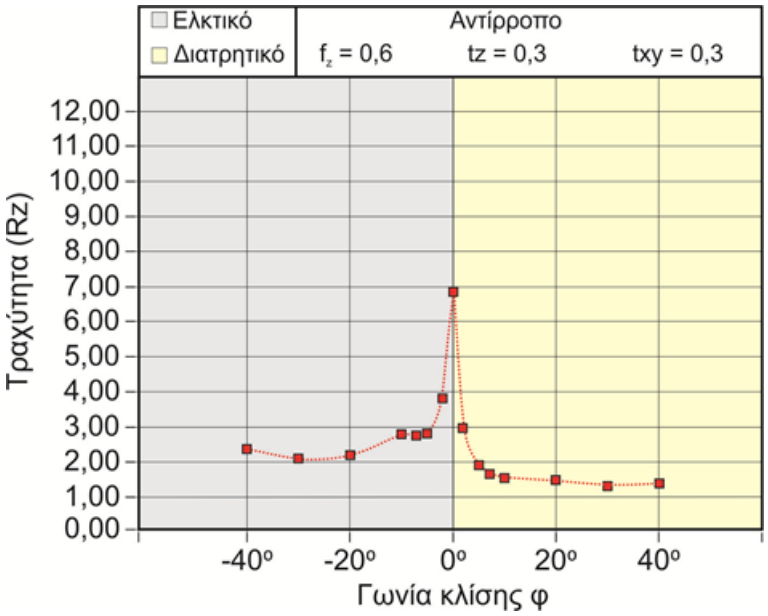
Σχήμα 5.7: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.8 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο αντίρροπο φραιζάρισμα για fz 0,4 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,3 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο διατρητικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο ελκτικό φραιζάρισμα.



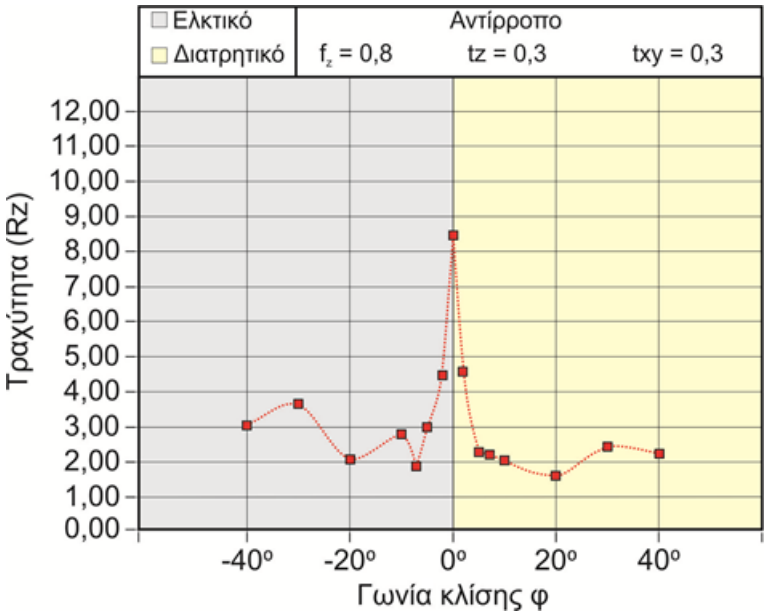
Σχήμα 5.8: Επίδραση της γωνίας κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.9 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο αντίρροπο φραιζάρισμα για fz 0,6 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,3 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο διατρητικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο ελκτικό φραιζάρισμα.



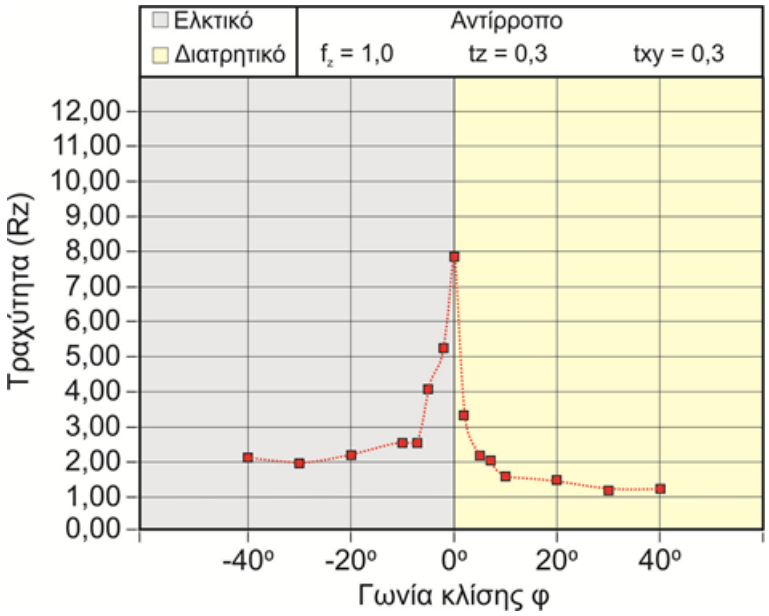
Σχήμα 5.9: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.10 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο αντίρροπο φραιζάρισμα για fz 0,8 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,3 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο διατρητικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο ελκτικό φραιζάρισμα.



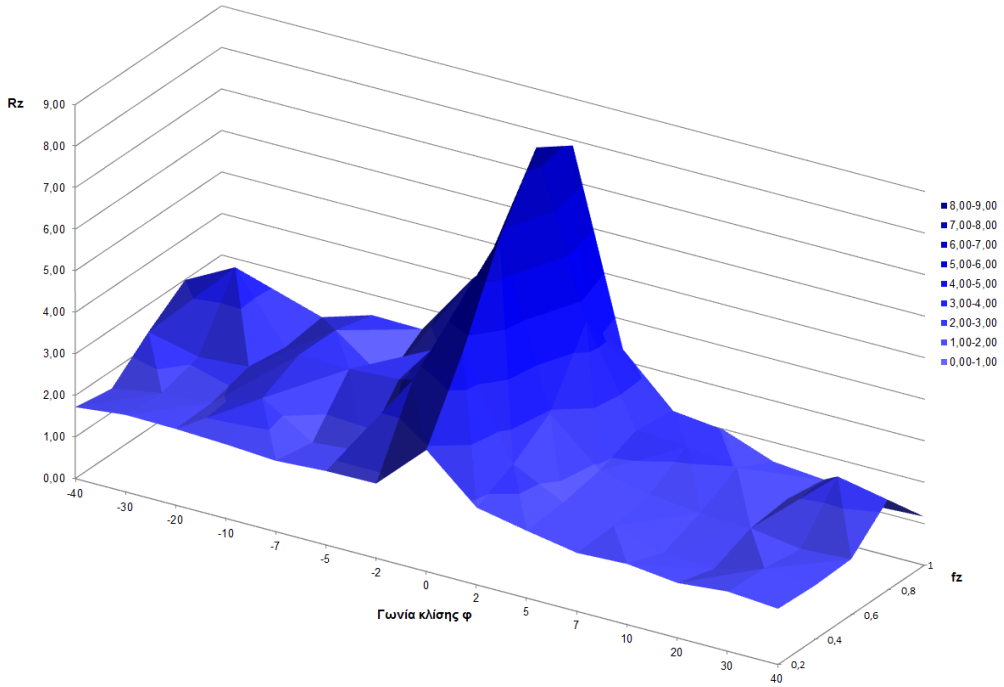
Σχήμα 5.10: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.11 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο αντίρροπο φραιζάρισμα για fz 1,0 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,3 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο διατρητικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο ελκτικό φραιζάρισμα.



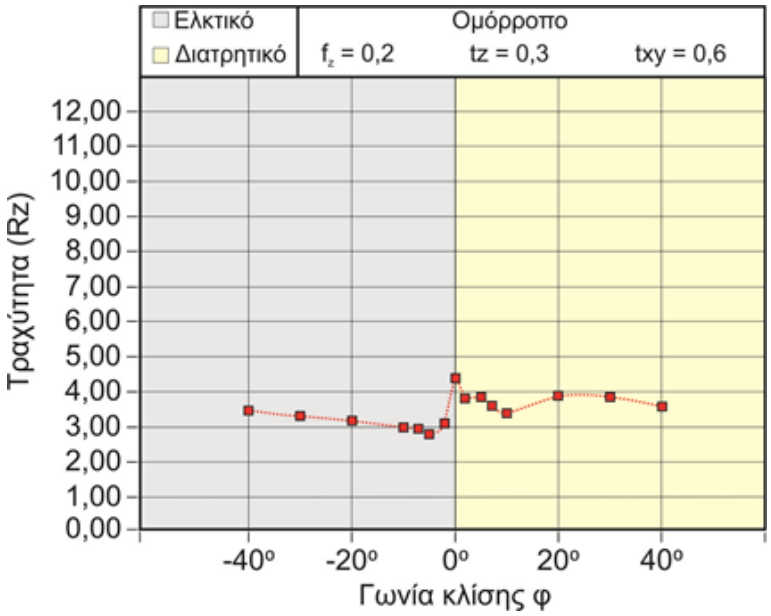
Σχήμα 5.11: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.12 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων στο αντίρροπο φραιζάρισμα για fz 0,2 έως 1,0 ανα βήμα 0,2 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,3 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° προκύπτει η μεγαλύτερη τραχύτητα και στο ελκτικό φραιζάρισμα προκύπτει μεγαλύτερη τραχύτητα από ότι στο διατρητικό φραιζάρισμα. Επίσης παρατηρείται ότι η αλλαγή της πρόωσης επηρεάζει περισσότερο την τραχύτητα στο κάθετο φραιζάρισμα (0°).



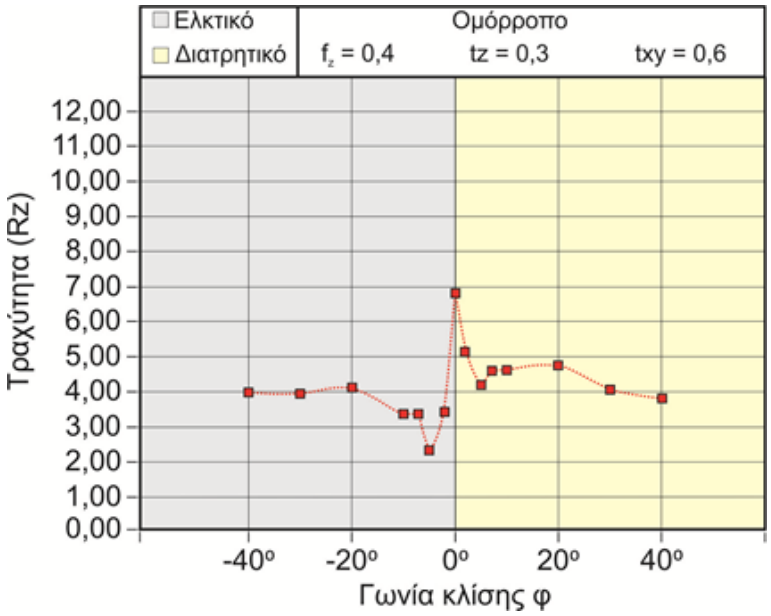
Σχήμα 5.12: Γράφημα τραχύτητας – γωνιάς κλίσης κοπτικού για όλες τις προώσεις

Στο σχήμα 5.13 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο ομόρροπο φραιζάρισμα για fz 0,2 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,6 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο ελκτικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο διατρητικό φραιζάρισμα.



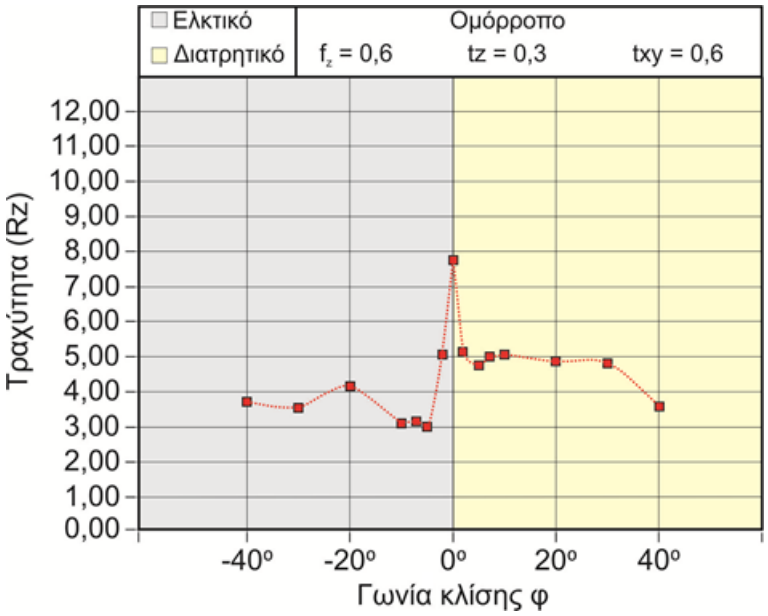
Σχήμα 5.13: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.14 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο ομόρροπο φραιζάρισμα για fz 0,4 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,6 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο ελκτικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο διατρητικό φραιζάρισμα.



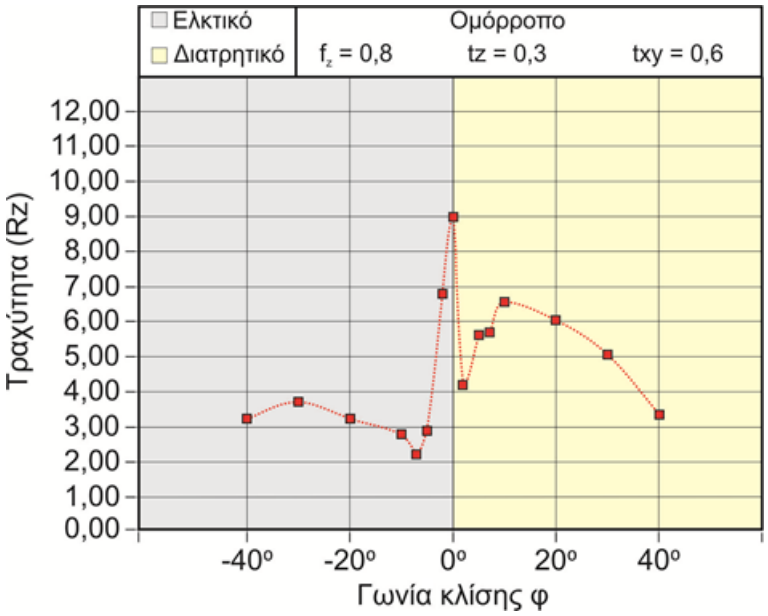
Σχήμα 5.14: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.15 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο ομόρροπο φραιζάρισμα για fz 0,4 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,6 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο ελκτικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο διατρητικό φραιζάρισμα.



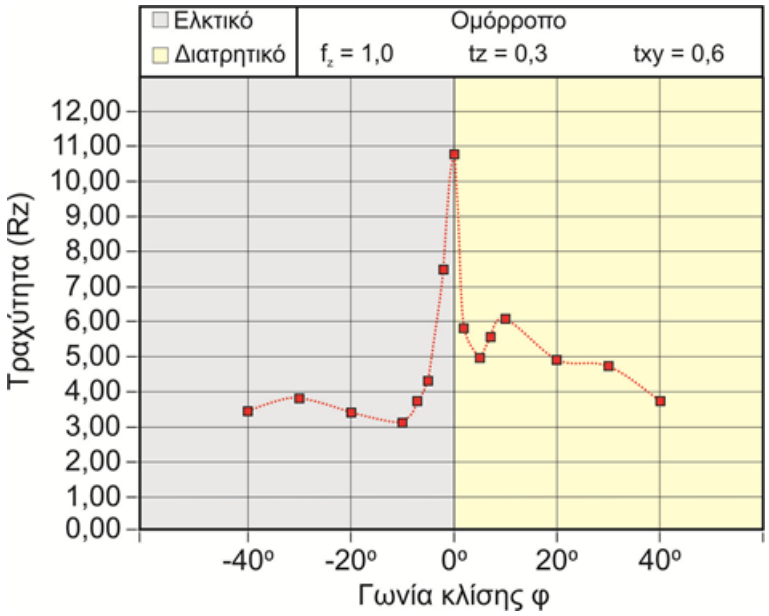
Σχήμα 5.15: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.16 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο ομόρροπο φραιζάρισμα για fz 0,6 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,6 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο ελκτικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο διατρητικό φραιζάρισμα.



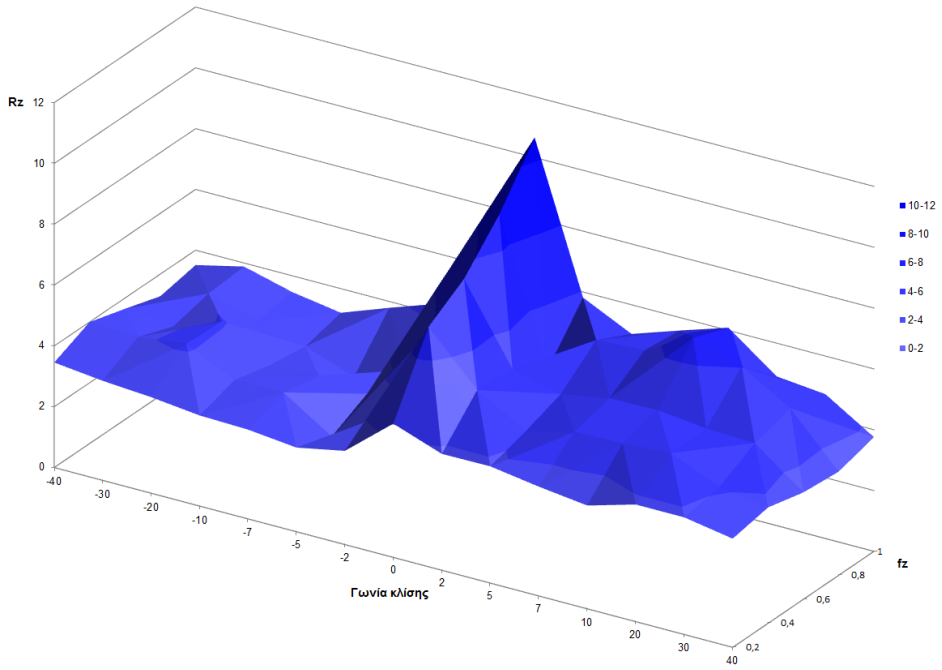
Σχήμα 5.16: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.17 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο ομόρροπο φραιζάρισμα για fz 1,0 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,6 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο ελκτικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο διατρητικό φραιζάρισμα.



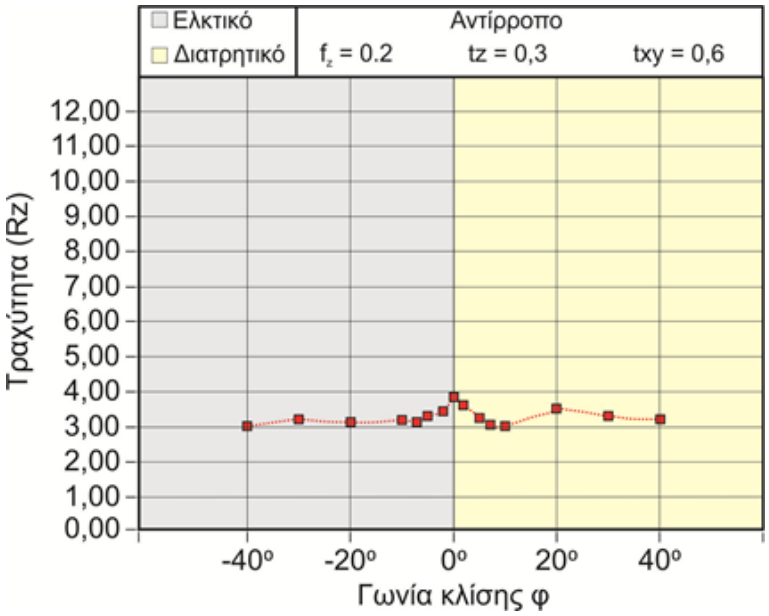
Σχήμα 5.17: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.18 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων στο ομόρροπο φραιζάρισμα για fz 0,2 έως 1,0 ανα βήμα 0,2 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,6 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° προκύπτει η μεγαλύτερη τραχύτητα και στο ελκτικό φραιζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο διατρητικό φραιζάρισμα. Επίσης παρατηρείται ότι η αλλαγή της πρόωσης επηρεάζει περισσότερο την τραχύτητα στο κάθετο φραιζάρισμα (0°).



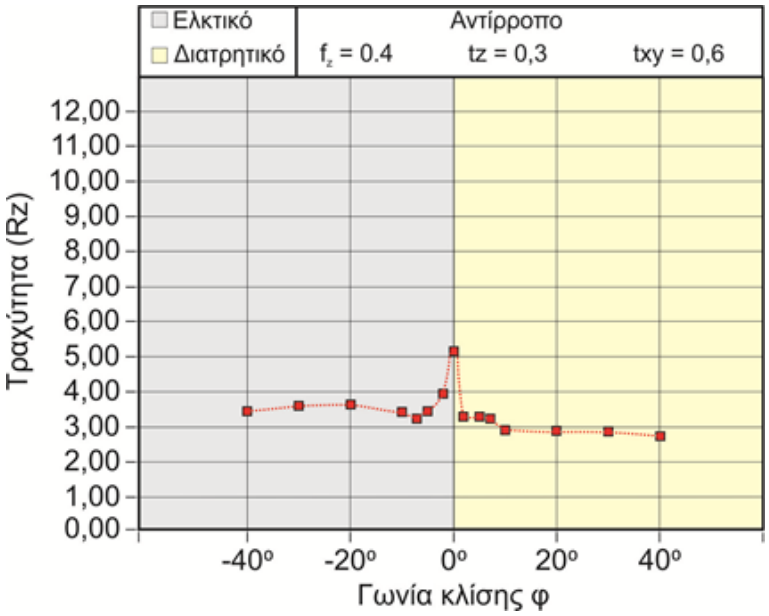
Σχήμα 5.18: Γράφημα τραχύτητας – γωνιάς κλίσης κοπτικού για όλες τις προώσεις

Στο σχήμα 5.19 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο αντίρροπο φραιζάρισμα για fz 0,2 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,6 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο διατρητικό φραζάρισμα προκύπτει πολύ κοντινή τραχύτητα σε σχέση με το ελκτικό φραιζάρισμα.



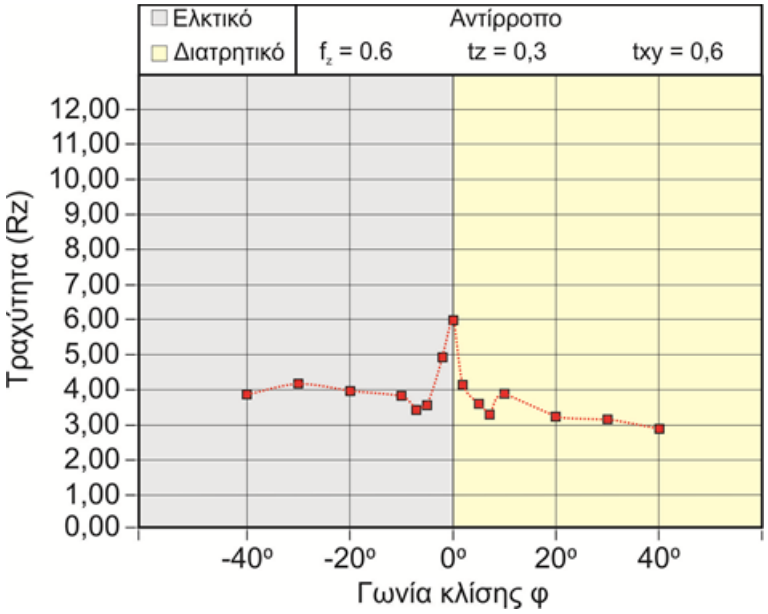
Σχήμα 5.19: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.20 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο αντίρροπο φραιζάρισμα για fz 0,4 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,6 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο διατρητικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο ελκτικό φραιζάρισμα.



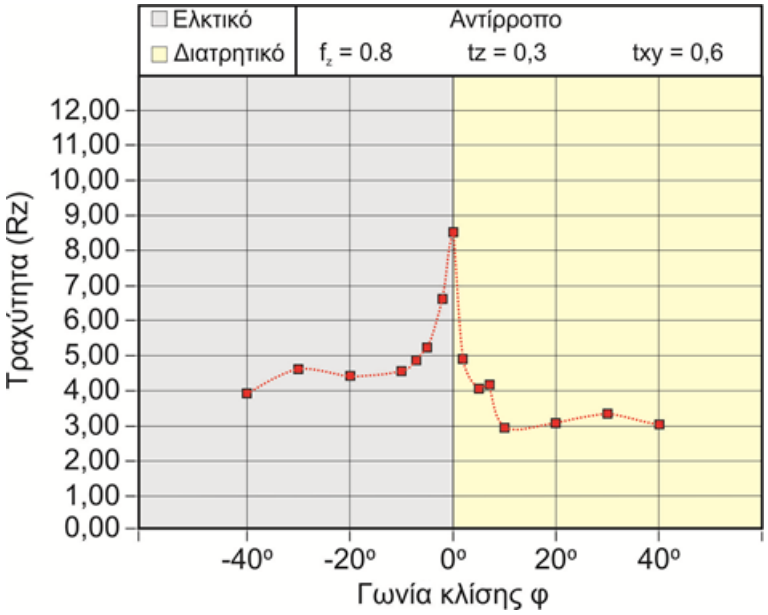
Σχήμα 5.20: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.21 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο αντίρροπο φραιζάρισμα για fz 0,6 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,6 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο διατρητικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο ελκτικό φραιζάρισμα.



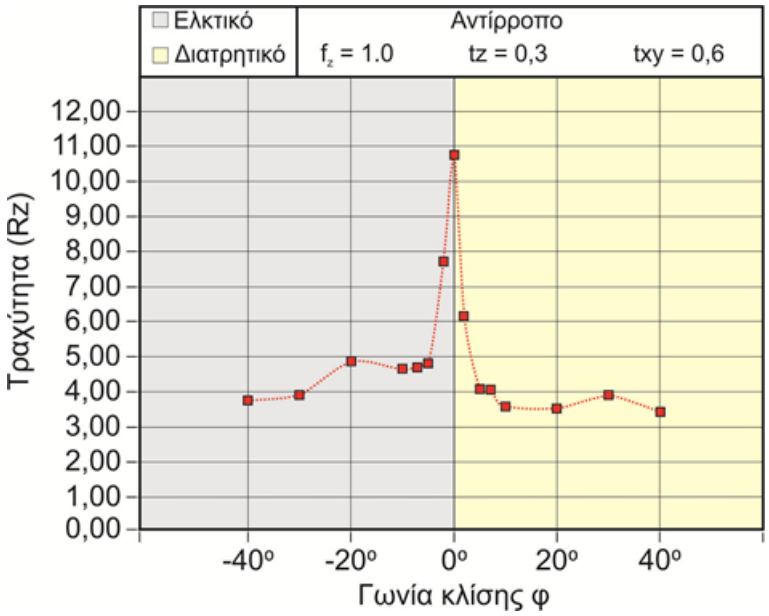
Σχήμα 5.21: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.22 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο αντίρροπο φραιζάρισμα για fz 0,8 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,6 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο διατρητικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο ελκτικό φραιζάρισμα.



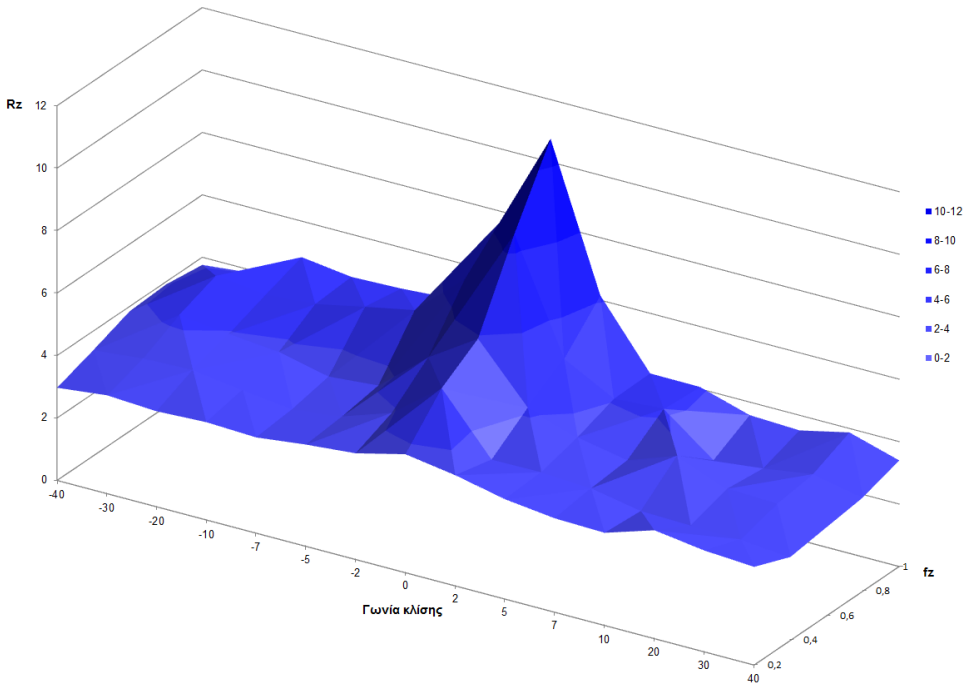
Σχήμα 5.22: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.23 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης στο αντίρροπο φραιζάρισμα για fz 1,0 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,6 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° εμφανίζεται η μεγαλύτερη τραχύτητα και ότι στο διατρητικό φραζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο ελκτικό φραιζάρισμα.



Σχήμα 5.23: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπο σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.12 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων στο αντίρροπο φραιζάρισμα για fz 0,2 έως 1,0 ανα βήμα 0,2 [mm/r,z], tz 0,3 [mm], txy 0,6 [mm] και S 5000 [rpm]. Παρατηρείται ότι στις 0° προκύπτει η μεγαλύτερη τραχύτητα και στο ελκτικό φραιζάρισμα προκύπτει μεγαλύτερη τραχύτητα από ότι στο διατρητικό φραιζάρισμα. Επίσης παρατηρείται ότι η αλλαγή της πρόωσης επηρεάζει περισσότερο την τραχύτητα στο κάθετο φραιζάρισμα (0°).



Σχήμα 5.24: Γράφημα τραχύτητας – γωνιάς κλίσης κοπτικού για όλες τις προώσεις

6. ΣΥΝΟΨΗ

Με τη μελέτη των παραπάνω αποτελεσμάτων για την επίδραση των διαφόρων συνθηκών κοπής στην τραχύτητα του κράματος αλουμινίου Al 7075-T6 σε φραιζάρισμα με εργαλείο σφαιρικής απόληξης προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα για την επιλογή των κατάλληλων συνθηκών κοπής για τη βελτιστοποίηση της ποιότητας ανάλογα με τις ανάγκες και το διαθέσιμο χρόνο κατεργασίας.

Προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Η περιοχή με μεγαλύτερη τραχύτητα είναι στις 0º. Αυτό συμβαίνει λόγω του ότι στο κάθετο φραιζάρισμα έχουμε τη μικρότερη ταχύτητα κοπής.

- Με την αύξηση του ακτινικού βάθους κοπής txy έχει ώς αποτέλεσμα την αύξηση της τραχύτητας γιατί αφαιρείται περισσότερο υλικό με κάθε πέρασμα.

- Στο αντίρροπο φραιζάρισμα παρατηρείται ότι η τραχύτητα είναι μικρότερη σε σχέση με το ομόρροπο. Αυτό έχει να κάνει με το γεγονός ότι η ψευδοκοπή η οποία έχει επικαθήσει σε μία κοπή να απομακρύνεται στην επόμενη.

- Η αύξηση της πρόωσης επηρεάζει αρνητικά την τραχύτητα και την τελική επιφάνεια. Παρατηρείται ότι αυτό το φαινόμενο είναι πιό έντονο στις 0º (κάθετο φραιζάρισμα)

- Στο ομόρροπο ελκτικό φραιζάρισμα προκύπτει μικρότερη τραχύτητα από ότι στο ομόρροπο διατρητικό σε αντίθεση με το αντίρροπο ελκτικό στο οποίο προκύπτει μεγαλύτερη τραχύτητα σε σχέση με το αντίρροπο διατρητικό.

- Με την αύξηση της πρόωσης fz του κοπτικού εργαλείου, παρατηρείται ότι σχηματίζονται αναλογικά λιγότερες τροχιές στην επιφάνεια του τεμαχίου με ταυτόχρονη αύξηση της επιφανειακής τραχύτητας Rz.

- Στο ομόρροπο φραιζάρισμα παρατηρείται ότι οι γραφικές παραστάσεις τραχύτητας – γωνιάς κλίσης κοπτικού για τις διάφορες προώσεις, έχουν κάποια αστάθεια σε σχέση με αυτές του αντίρροπου φραιζαρίσματος

- Παρατηρείται ότι η μικρότερη τραχύτητα τη συναντάται στην περιοχή των 10º αλλά και στην περιοχή των 40º.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] C. Melian, I. Pasca, M.Lobontiu, 2013. "*Experimental research of effective cutting speed influence on surface roughness in ball end milling of C45 material."* Academic journal of manufacturing engineering, vol. 11 issue 3/2013

[2] Y. Mizugaki, M. Hao, K. Kikkawa. "*Geometric generating mechanism of machined surface by Ball-nosed End Milling."* Dept. of Mechanical and Control Engineering, Kyushu Institute of Technology, Kitakyushu, Japan. Dept. of Mechanical Engineering, Kyushu Kyoritu University, Kitakyushu, Japan Submitted by T. Nakagawa, Japan

[3] Y. Mizugaki, K. Kikkawa, H. Terai, M. Hao. *"Theoretical Estimation of Machined Surface Profile Based on Cutting Edge Movement and Tool Orientation in Ball-nosed End Milling."* Dept. of Mechanical and Control Engineering, Kyushu Institute of Technology, Kitakyushu, Japan Dept. of Control and System Engineering, Kitakyushu National College of Technology, Kitakyushu, Japan Dept. of Mechanical Engineering, Kyushu Kyoritu University, Kitakyushu, Japan Submitted by T. Sata, Tokyo, Japan

[4] Adilson Josı de Oliveira, Anselmo Eduardo Diniz, 2009. "*Tool life and tool wear in the semi-finish milling of inclined surfaces."* Die and Mold Research Group, Educational Society of Santa Catarina, Joinville, SC, Brazil Department of Manufacturing Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, University of Campinas, Campinas, SP, Brazil

[5] Αριστομένης Θ, Αντωνιάδης**.** *"Μηχανουργική Τεχνολογία τομός Β' "*

[6] A. Andoniadis, C. Savakis, C. Bilalis, A. Balouktsis. *"Prediction of Surface Topomorphy and Roughness in Ball End Milling-International Journal of Advanced Manufacturing Technology, vol. 21/12/2003, pp. 965-971"*

[7] Y. Quinsata, L. Sabourinb, C. Lartiguec. *"Surface Topography in Ball End Milling Process: Description of a 3D Surface Roughness Parameter"*

[8] G. Quintana, J. Ciurana, J. Ribatalla, 2010. *"Surface roughness generation and material removal rate in ball end milling operations."* Materials and Manufacturing Processes, 25 386-398

[8] G. Quintana, M. L. Garcia-Romeu, J. Ciurana, 2011. *"Surface roughness monitoring application based on artificial neural network for Ball End Milling operations."* Journal of Intelligent Manufacturing, 22 607-617

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

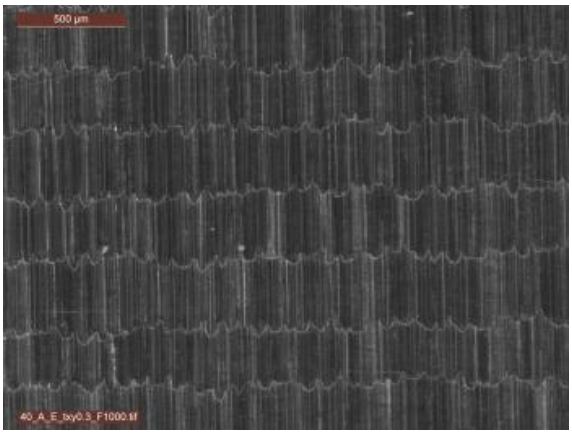
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ	**1 - 3**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.2**	mm/r,z

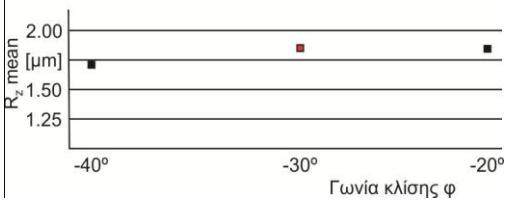
	Ελκτικό															
	Διατρητικό															
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	f_z = 0.8
	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	f_z = 1.0
Αντίρροπο	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

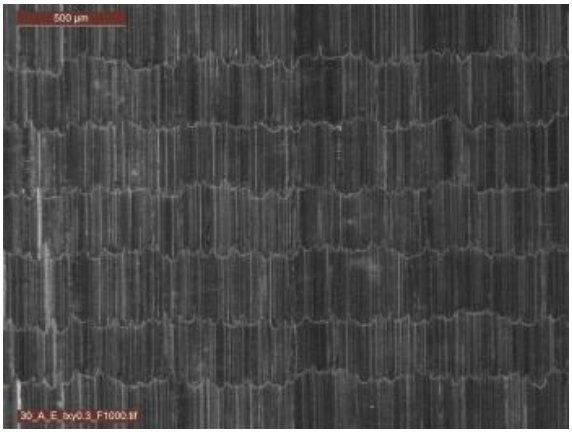
Κλίμακα 500μm στις -40°



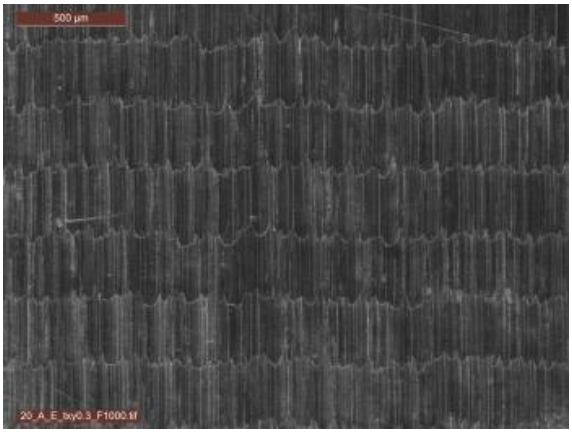
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	1.78	1.76	1.56	1.74	1.76	**1.72**
-30°	1.75	1.89	1.82	1.92	1.89	**1.85**
-20°	1.78	1.95	1.67	1.88	1.90	**1.84**



Κλίμακα 500μm στις -30°

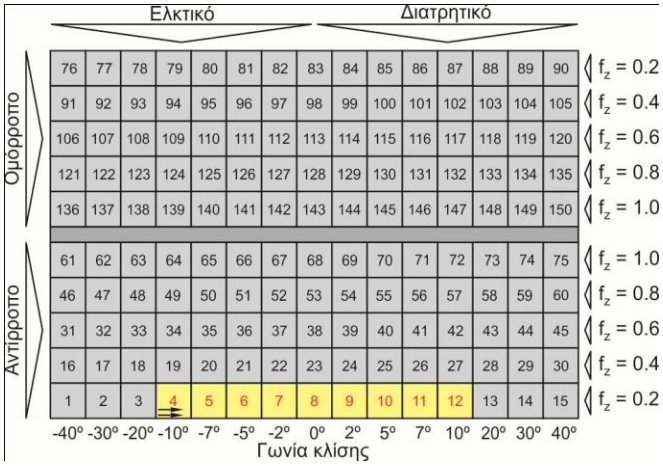


Κλίμακα 500μm στις -20°



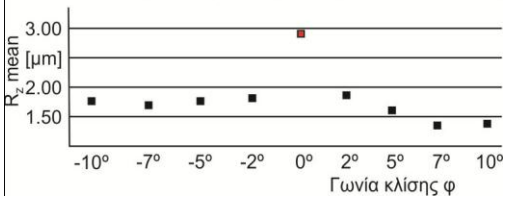
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ	**4 - 12**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.2**	mm/r,z

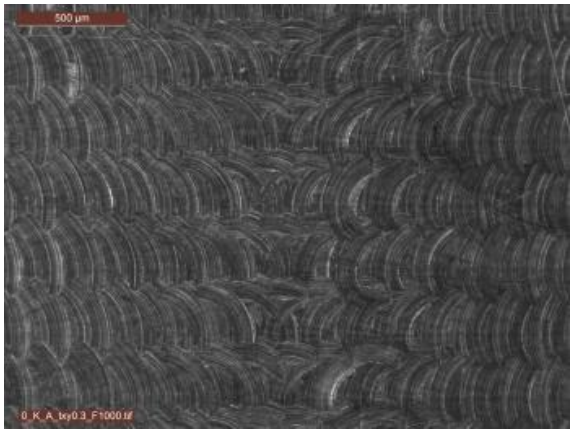


φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	1.51	1.72	1.84	1.84	1.98	**1.78**
-7°	1.78	1.66	1.69	1.71	1.69	**1.71**
-5°	1.86	1.80	1.74	1.76	1.73	**1.78**
-2°	1.82	1.80	1.72	1.79	1.86	**1.80**
0°	2.76	2.90	2.90	2.91	3.16	**2.93**
2°	1.92	1.88	1.84	1.86	1.79	**1.86**
5°	1.59	1.52	1.72	1.53	1.73	**1.62**
7°	1.47	1.33	1.44	1.36	1.43	**1.41**
10°	1.46	1.34	1.57	1.53	1.40	**1.46**

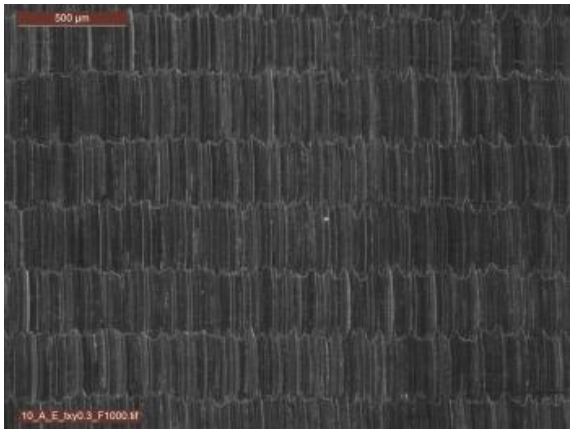
Γωνία κλίσης φ



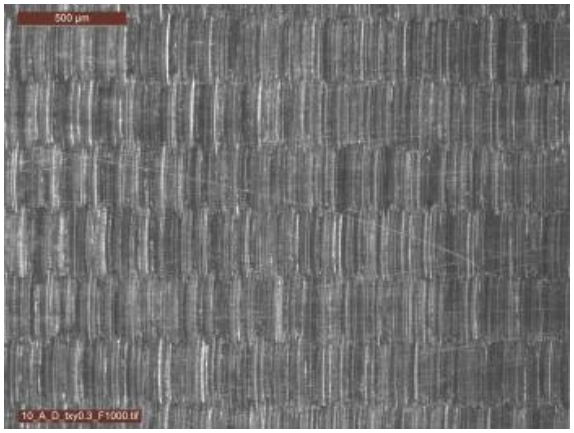
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

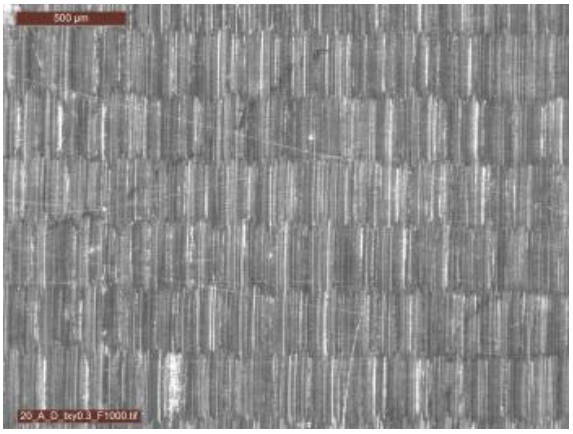
ΠΕΡΙΟΧΗ	**13 - 15**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.2**	mm/r,z

	Ελκτικό															
Ομόρροπο	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
Αντίρροπο	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°	

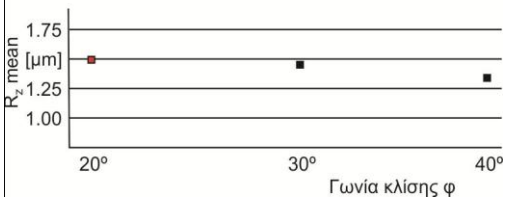
Γωνία κλίσης

Διατρητικό

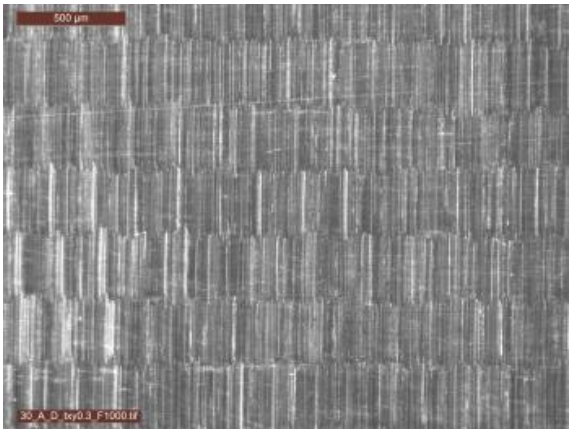
Κλίμακα 500μm στις 20°



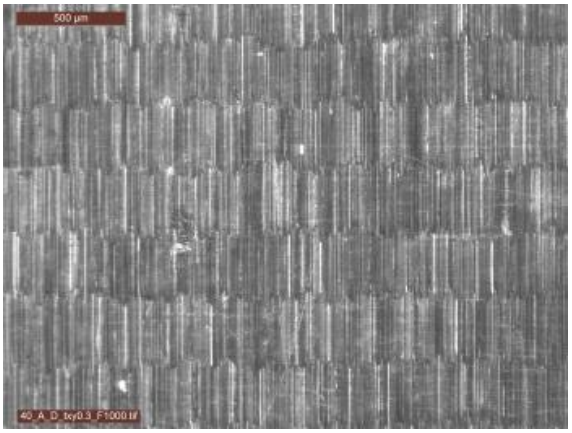
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
20°	1.36	1.36	1.35	1.33	1.21	**1.52**
30°	1.47	1.26	1.45	1.44	1.56	**1.44**
40°	1.31	1.24	1.46	1.35	1.35	**1.34**



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



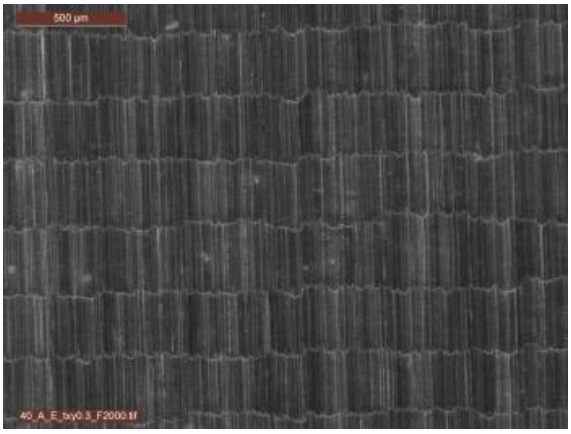
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ	**16 - 18**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.4**	mm/r,z

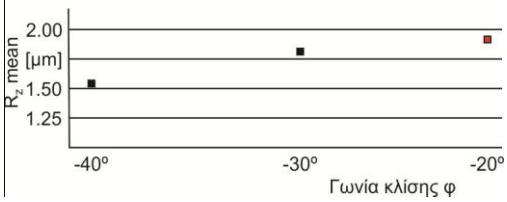
	Ελκτικό								Διατρητικό								
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		f_z = 0.2
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		f_z = 0.4
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		f_z = 0.6
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		f_z = 0.8
	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		f_z = 1.0
Αντίρροπο	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

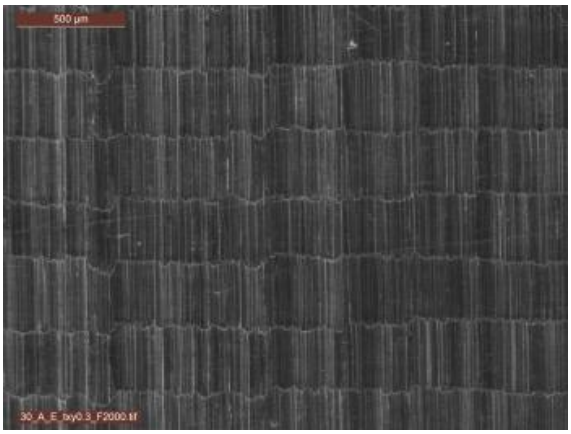
Κλίμακα 500μm στις -40°



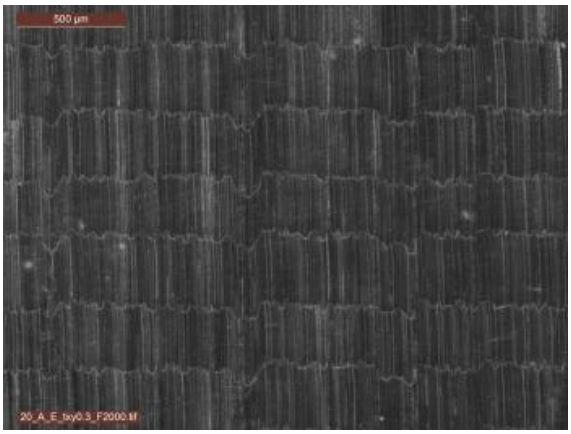
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	1.60	1.57	1.61	1.50	1.58	**1.57**
-30°	2.00	1.86	1.59	1.71	1.77	**1.79**
-20°	1.87	1.85	1.85	1.80	2.01	**1.88**



Κλίμακα 500μm στις -30°

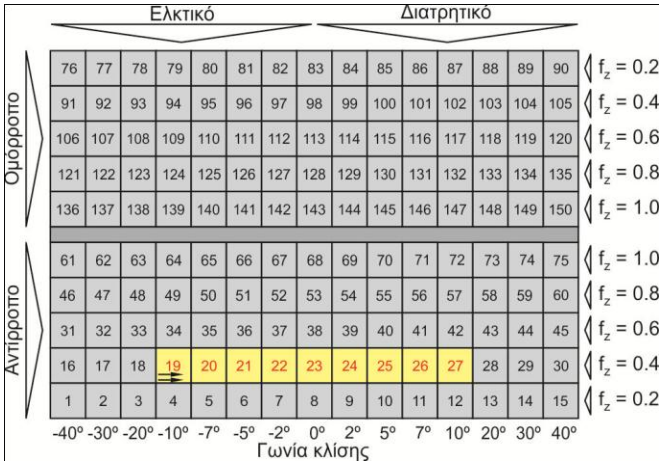


Κλίμακα 500μm στις -20°

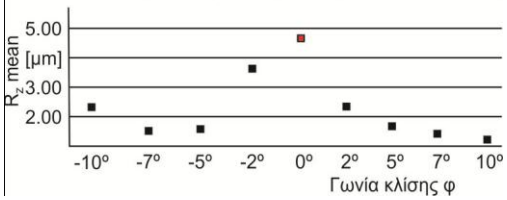


ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

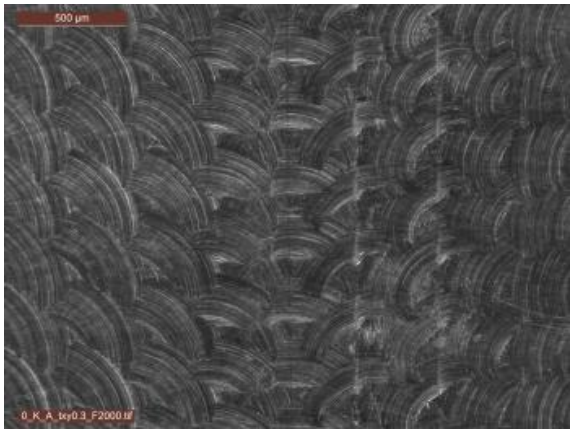
ΠΕΡΙΟΧΗ	**19 - 27**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.2**	mm/r,z



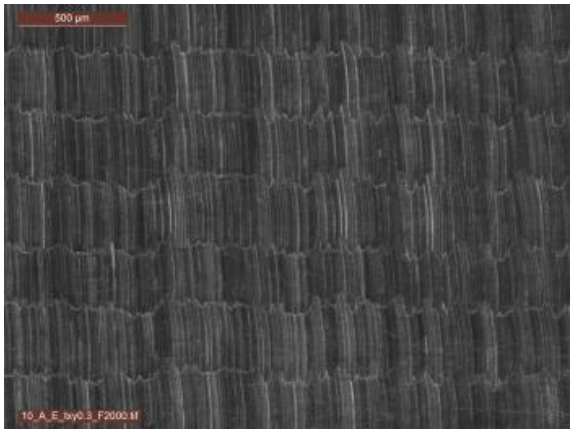
φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	2.12	2.22	2.23	2.32	2.61	**2.30**
-7°	1.58	1.50	1.53	1.57	1.59	**1.55**
-5°	1.72	1.63	1.68	1.62	1.64	**1.66**
-2°	3.57	3.58	3.56	3.74	4.03	**3.70**
0°	4.25	4.29	4.88	5.05	5.04	**4.70**
2°	2.38	2.48	2.22	2.17	2.30	**2.31**
5°	1.54	1.77	1.60	1.86	1.76	**1.71**
7°	1.38	1.35	1.46	1.67	1.46	**1.46**
10°	1.33	1.27	1.00	0.98	1.12	**1.14**



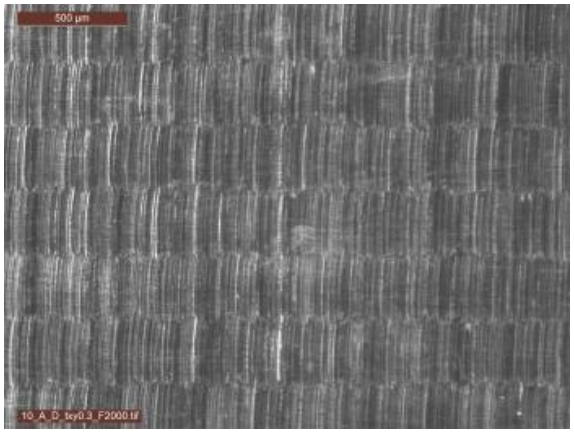
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°

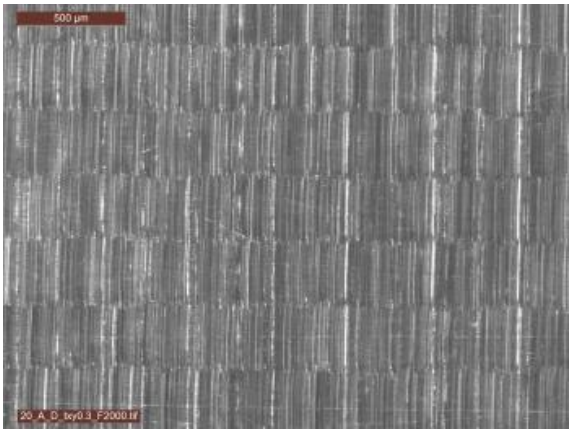


ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

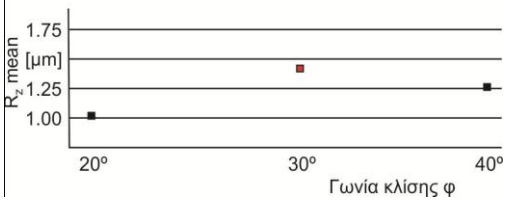
ΠΕΡΙΟΧΗ	28 - 30		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	AL-7075 T6		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	0.3	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	0.3	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	0.4	mm/r,z

Ομόρροπο / Αντίρροπο	Ελκτικό								Διατρητικό							
Ομόρροπο	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
Αντίρροπο	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
Γωνία κλίσης	-40°	-30°	-20°	-10°	-7°	-5°	-2°	0°	2°	5°	7°	10°	20°	30°	40°	

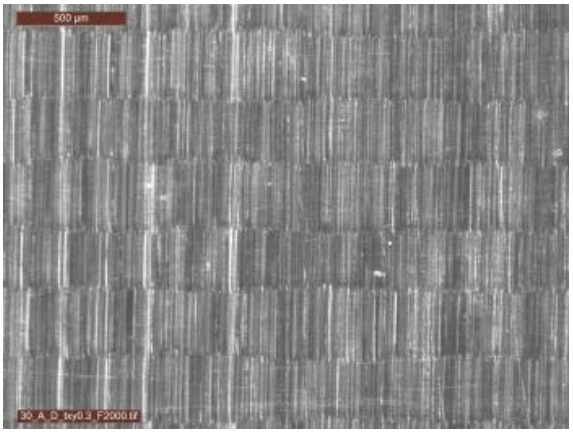
Κλίμακα 500μm στις 20°



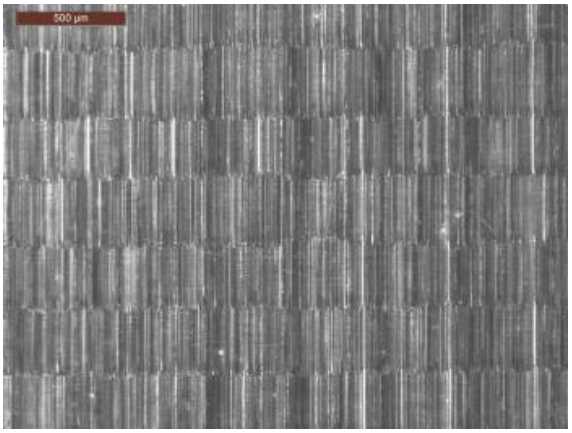
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
20°	0.95	1.02	1.26	1.12	1.01	**1.07**
30°	1.31	1.35	1.42	1.42	1.49	**1.40**
40°	1.17	1.31	1.37	1.33	1.31	**1.30**



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



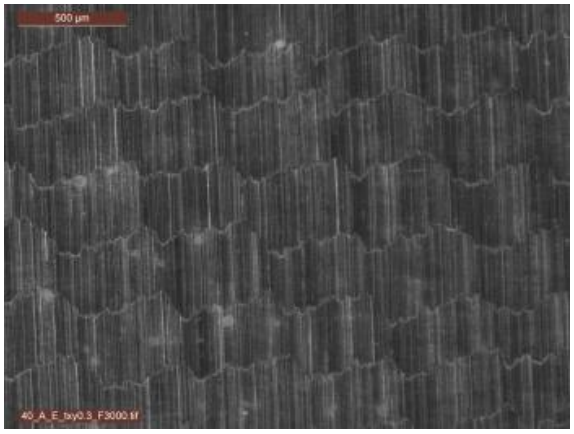
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ	**31 - 33**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.6**	mm/r,z

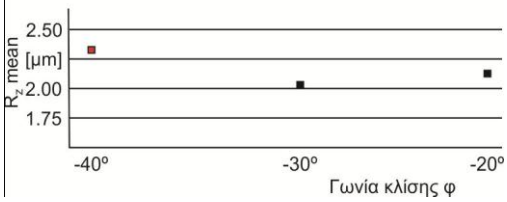
	Ελκτικό								Διατρητικό								
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		f_z = 0.2
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		f_z = 0.4
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		f_z = 0.6
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		f_z = 0.8
	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		f_z = 1.0
Αντίρροπο	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

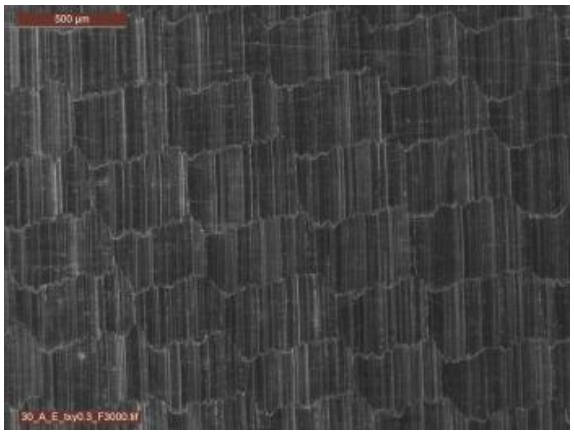
Κλίμακα 500μm στις -40°



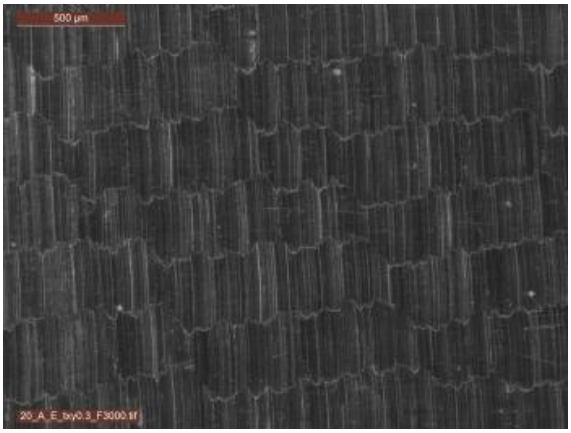
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	2.38	2.35	2.35	2.38	2.23	**2.34**
-30°	2.29	2.04	1.90	2.00	2.06	**2.06**
-20°	2.22	2.11	2.19	2.18	2.00	**2.14**



Κλίμακα 500μm στις -30°

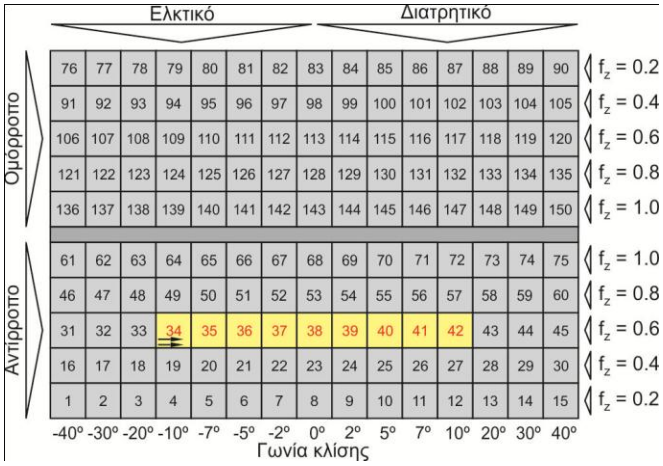


Κλίμακα 500μm στις -20°



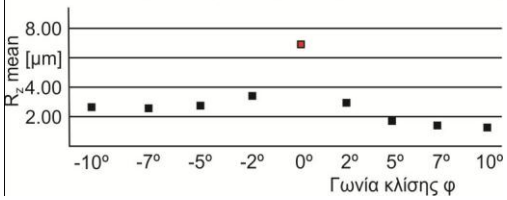
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ	**34 - 42**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.6**	mm/r,z

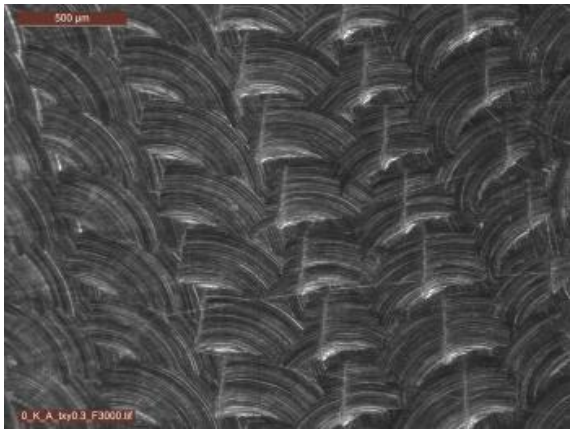


φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	2.36	2.77	3.01	2.79	2.81	**2.75**
-7°	2.60	2.60	2.68	2.85	2.89	**2.72**
-5°	2.74	2.92	3.03	2.80	2.50	**2.80**
-2°	3.87	3.90	3.68	3.93	3.56	**3.79**
0°	6.42	6.73	6.75	7.11	7.20	**6.84**
2°	3.01	3.06	2.84	2.94	2.87	**2.94**
5°	1.78	1.91	2.18	1.83	1.73	**1.89**
7°	1.65	1.48	1.54	1.74	1.72	**1.63**
10°	1.66	1.42	1.40	1.40	1.45	**1.50**

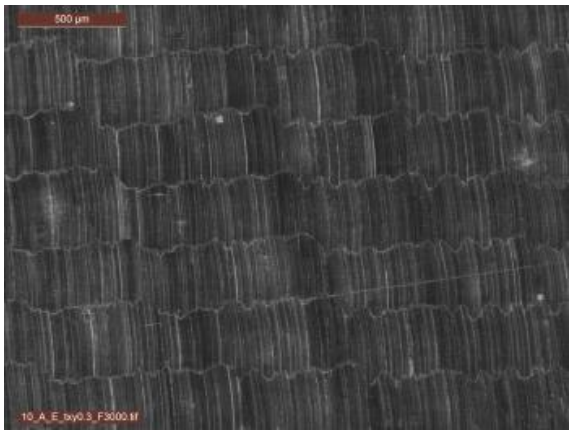
Γωνία κλίσης φ



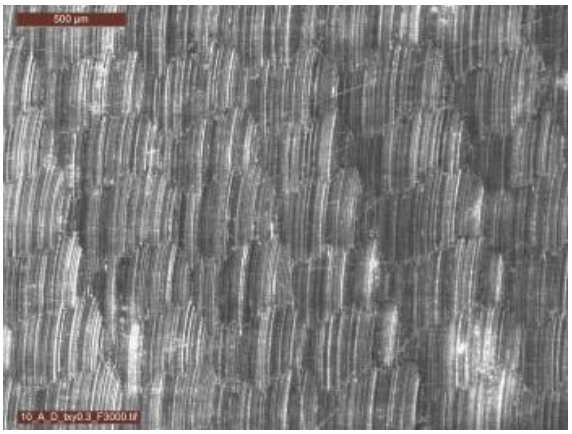
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

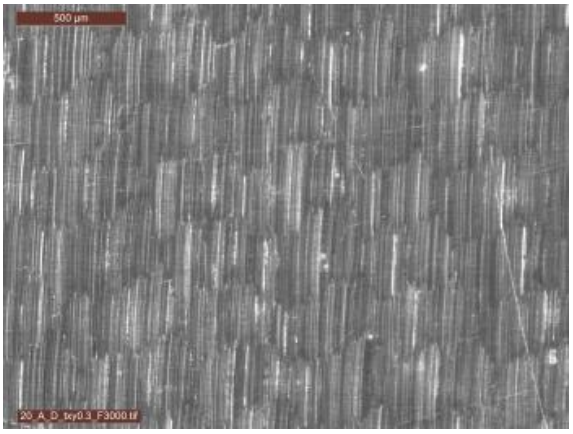
ΠΕΡΙΟΧΗ	**43 - 45**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.6**	mm/r,z

Ελκτικό / Διατρητικό

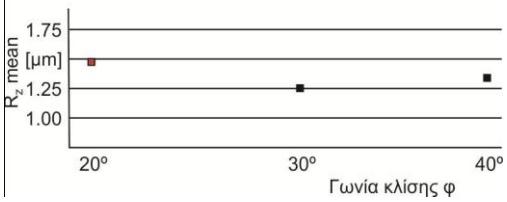
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		f_z = 1.0
Αντίρροπο																
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

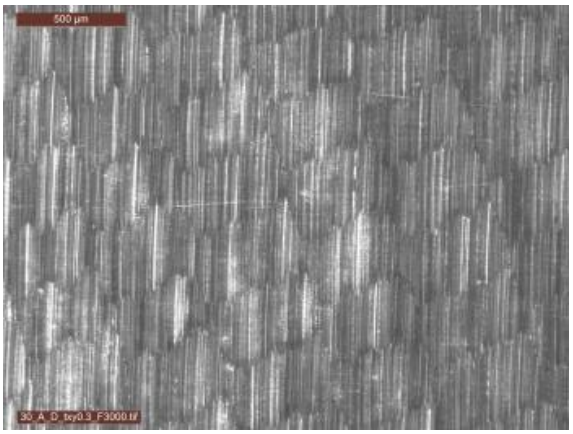
Κλίμακα 500μm στις 20°



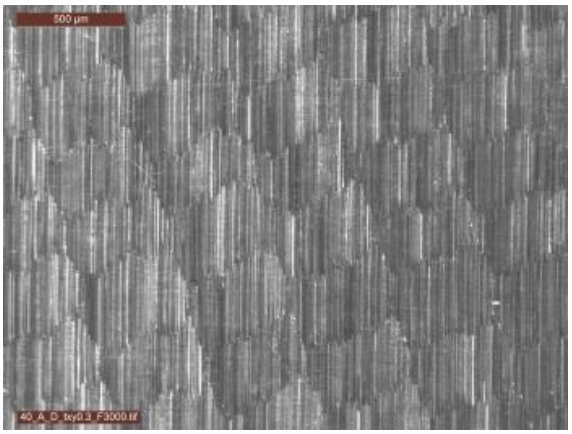
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
φ						
20°	1.43	1.52	1.41	1.42	1.46	**1.45**
30°	1.21	1.30	1.35	1.17	1.32	**1.27**
40°	1.40	1.43	1.34	1.28	1.26	**1.34**



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

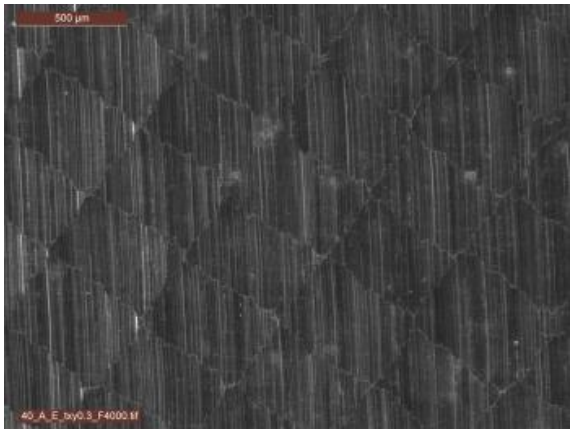
ΠΕΡΙΟΧΗ	**46 - 48**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.8**	mm/r,z

	Ελκτικό															
Ομόρροπο	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
Αντίρροπο	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°	

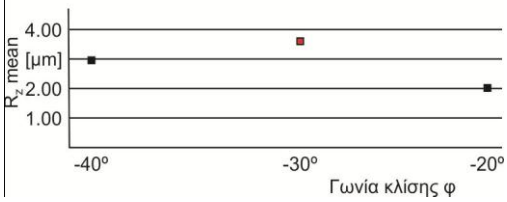
Γωνία κλίσης

Διατρητικό

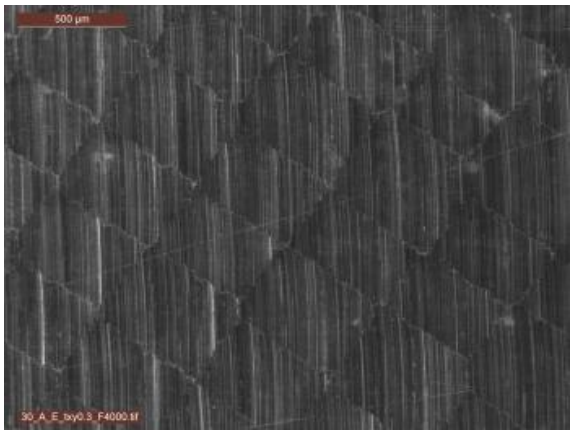
Κλίμακα 500μm στις -40°



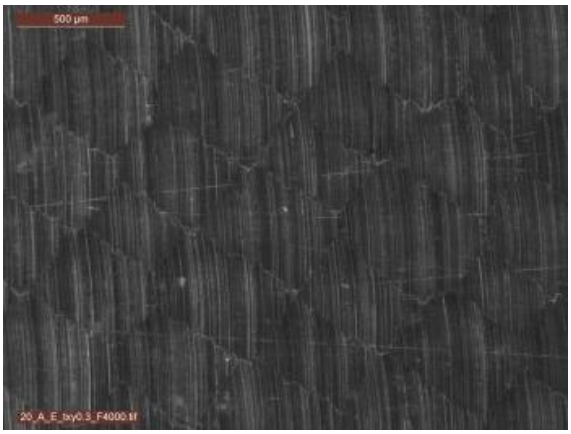
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	3.50	3.24	2.87	2.67	2.69	**2.99**
-30°	3.81	3.47	3.80	3.53	3.49	**3.62**
-20°	1.93	1.90	2.03	1.88	2.32	**2.01**



Κλίμακα 500μm στις -30°

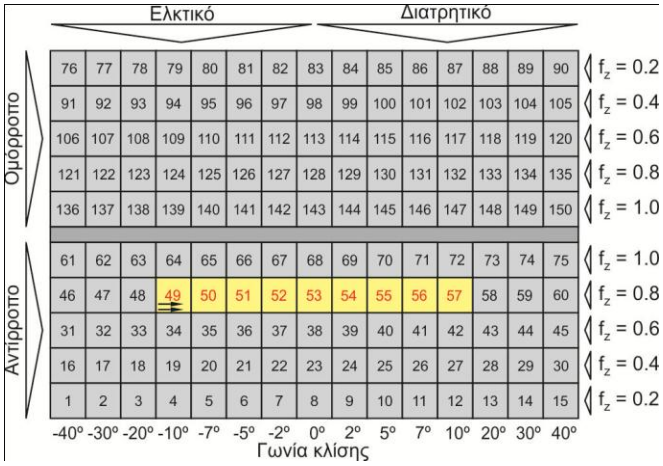


Κλίμακα 500μm στις -20°



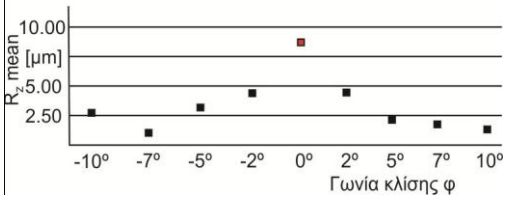
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ	**49 - 57**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.8**	mm/r,z



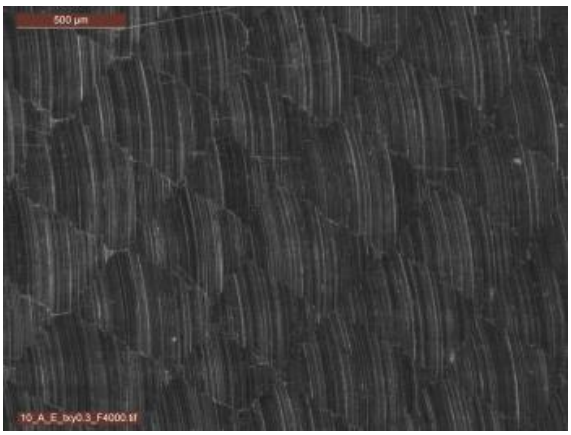
φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	2.64	2.69	2.68	2.90	2.80	**2.74**
-7°	2.08	2.05	1.08	2.12	1.98	**1.86**
-5°	2.73	2.90	3.18	3.08	2.75	**2.93**
-2°	4.34	4.06	5.04	4.67	4.04	**4.43**
0°	7.96	8.73	8.41	8.71	8.29	**8.42**
2°	4.95	4.55	4.50	4.47	4.33	**4.56**
5°	2.24	2.24	2.38	2.19	2.21	**2.25**
7°	2.27	2.49	1.91	2.03	2.18	**2.18**
10°	2.39	2.43	1.71	1.69	1.71	**1.99**

Γωνία κλίσης φ

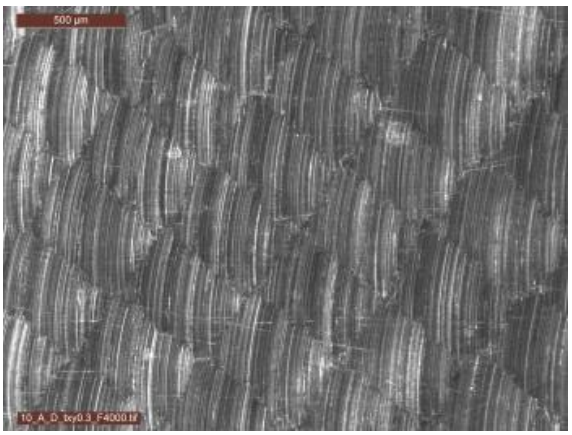


Κλίμακα 500μm στις 0°

Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



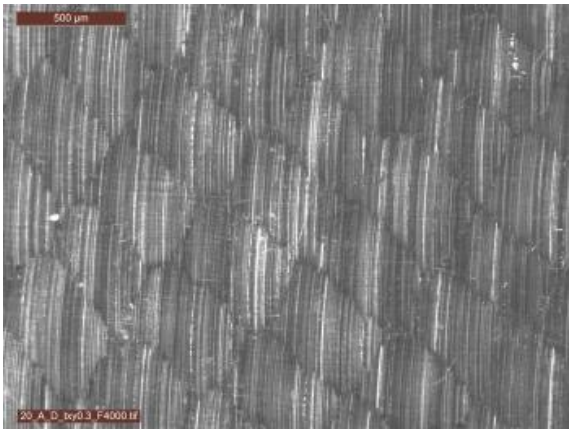
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ	58 - 60		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	AL-7075 T6		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	0.3	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	0.3	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	0.8	mm/r,z

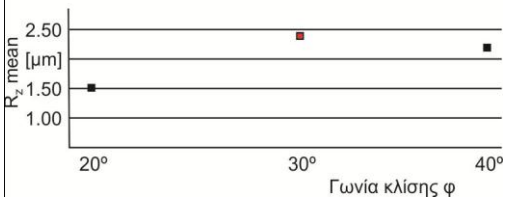
	Ελκτικό															Διατρητικό	
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		f_z = 0.2
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		f_z = 0.4
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		f_z = 0.6
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		f_z = 0.8
	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		f_z = 1.0
Αντίρροπο	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

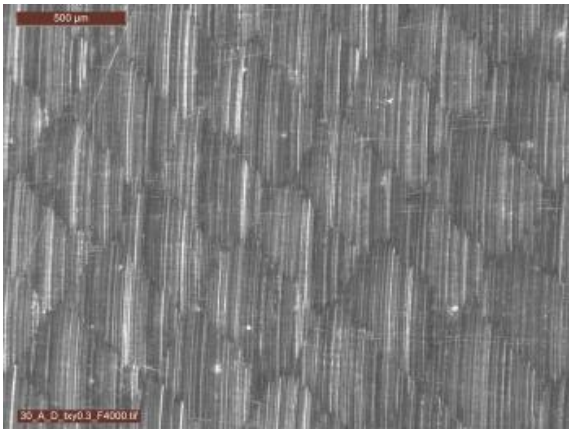
Κλίμακα 500μm στις 20°



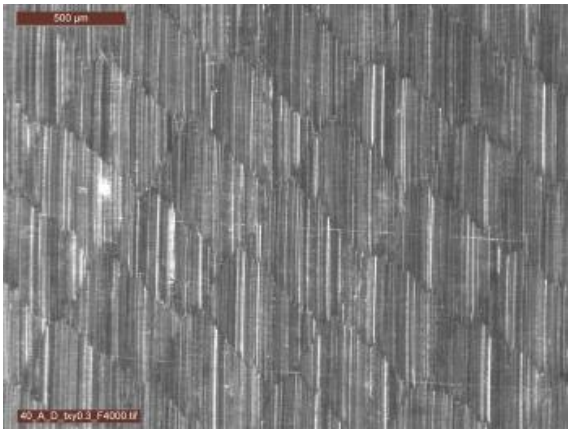
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
φ						
20°	1.54	1.60	1.61	1.45	1.56	**1.55**
30°	2.18	2.58	2.54	2.35	2.43	**2.42**
40°	2.33	2.17	2.22	2.06	2.09	**2.17**



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



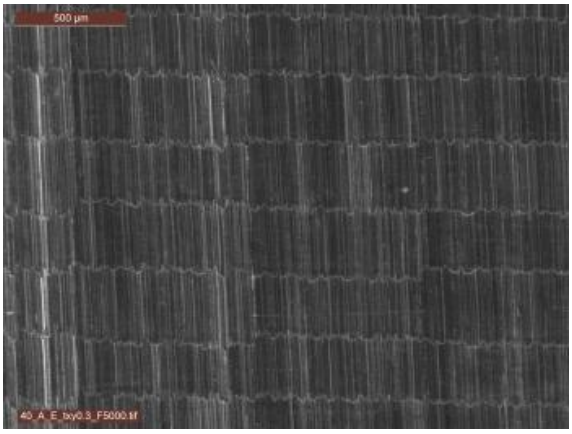
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ	**61 - 63**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**1.0**	mm/r,z

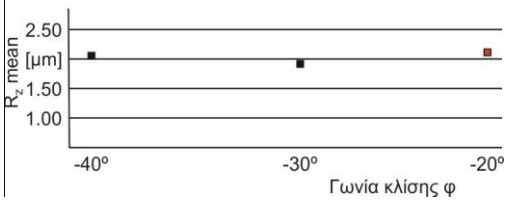
	Ελκτικό								Διατρητικό								
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		f_z = 0.2
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		f_z = 0.4
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		f_z = 0.6
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		f_z = 0.8
	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		f_z = 1.0
Αντίρροπο	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

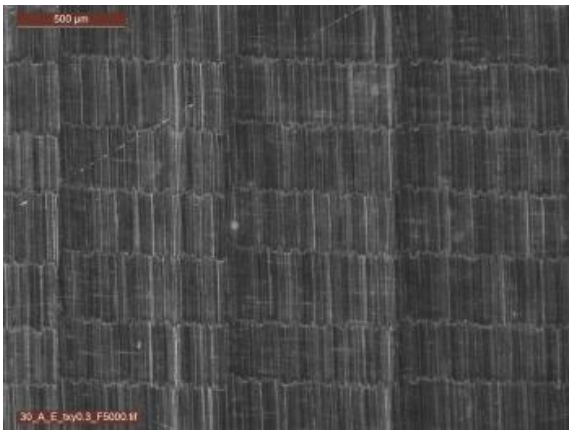
Κλίμακα 500μm στις -40°



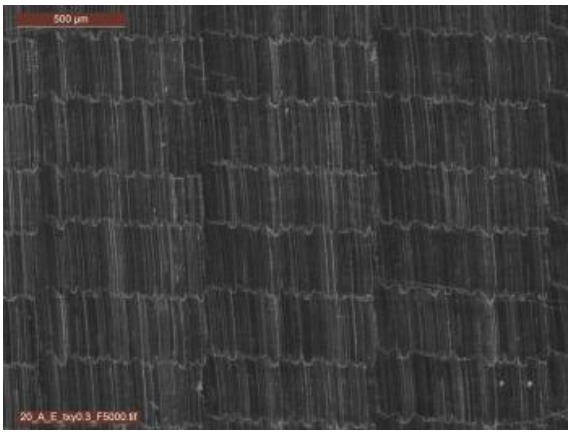
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	1.88	2.52	1.86	1.99	2.26	**2.08**
-30°	1.83	2.04	2.01	1.86	1.80	**1.91**
-20°	1.89	2.54	2.11	2.31	1.86	**2.14**



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

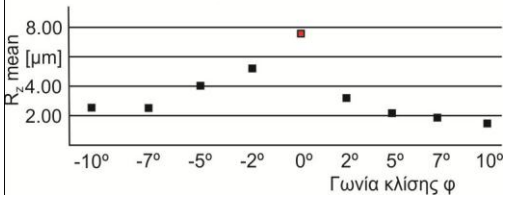
ΠΕΡΙΟΧΗ	64 - 72		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	AL-7075 T6		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	0.3	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	0.3	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	1.0	mm/r,z

Ομόρροπο / Αντίρροπο	Ελκτικό								Διατρητικό								
Ομόρροπο	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
Αντίρροπο	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°		

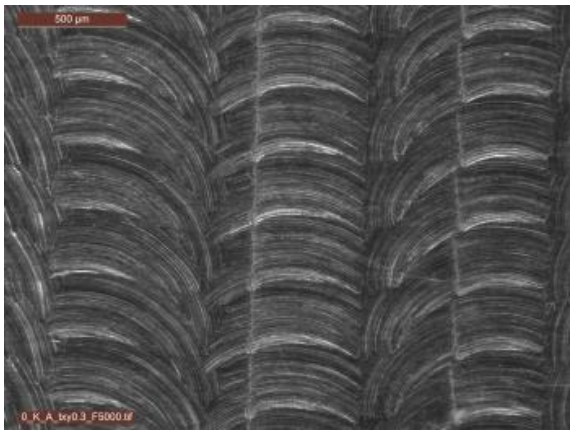
Γωνία κλίσης

φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	2.38	2.22	2.40	2.62	2.93	**2.51**
-7°	2.72	2.54	2.45	2.66	2.07	**2.49**
-5°	3.77	3.78	4.17	4.09	4.33	**4.03**
-2°	5.16	5.29	5.41	5.07	5.21	**5.23**
0°	7.82	7.92	7.87	7.72	8.02	**7.87**
2°	3.66	2.32	3.29	3.46	3.68	**3.28**
5°	2.41	2.14	2.07	1.62	2.35	**2.12**
7°	1.60	1.76	2.48	2.31	1.77	**1.98**
10°	1.96	0.98	1.01	1.90	1.83	**1.54**

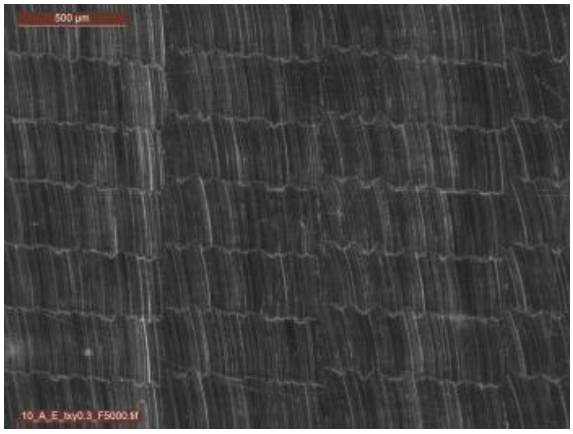
Γωνία κλίσης φ



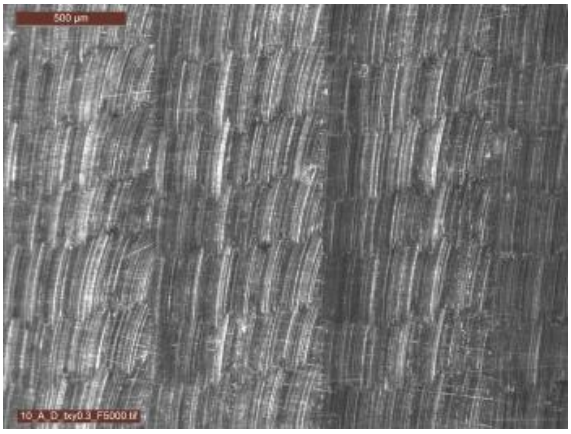
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°

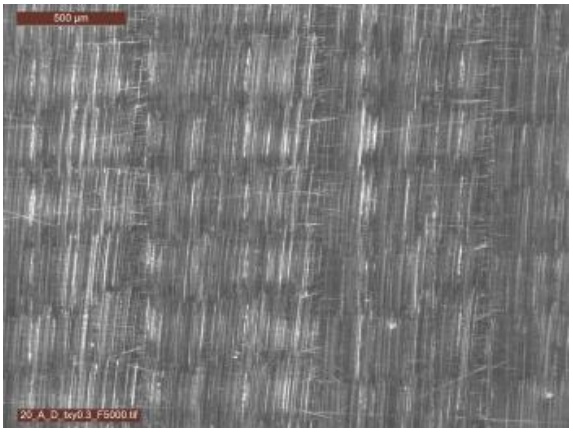


ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

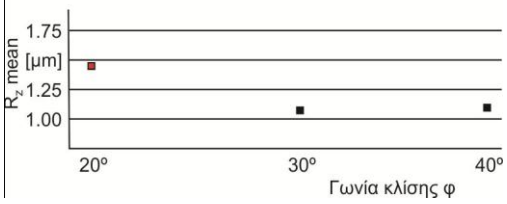
ΠΕΡΙΟΧΗ	73 - 75		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	AL-7075 T6		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	0.3	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	0.3	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	1.0	mm/r,z

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

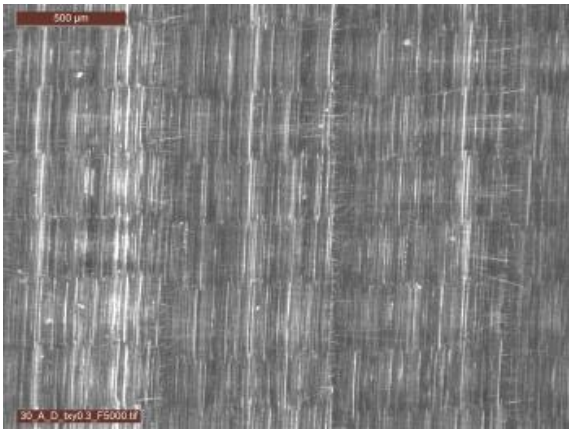
Κλίμακα 500μm στις 20°



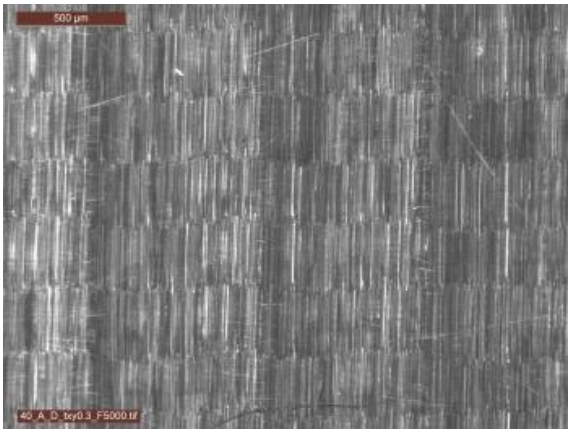
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
φ						
20°	1.55	1.42	1.44	1.35	1.37	1.43
30°	1.47	0.99	0.99	1.04	1.06	1.11
40°	0.92	1.43	1.27	1.02	1.21	1.17



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

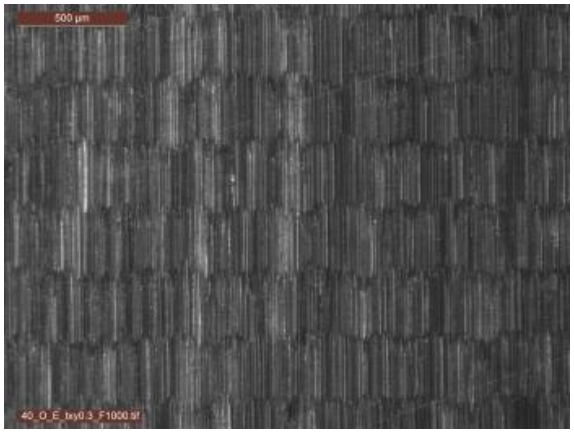
ΠΕΡΙΟΧΗ	**76 - 78**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.2**	mm/r,z

Ελκτικό | Διατρητικό

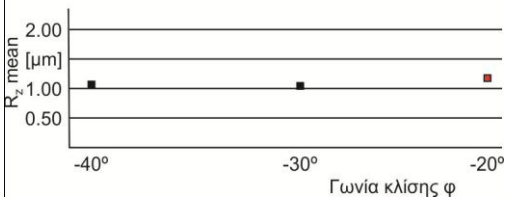
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	f_z = 1.0
Αντίρροπο															
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

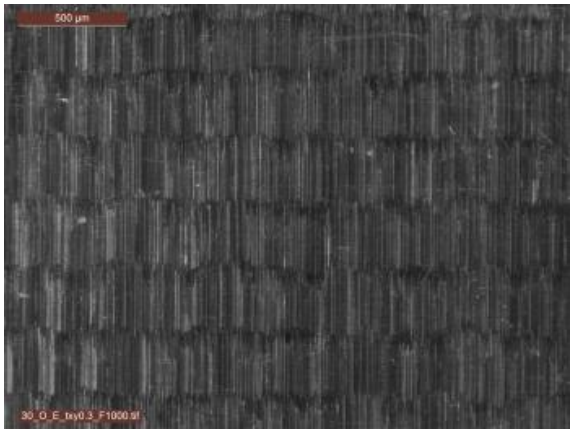
Κλίμακα 500μm στις -40°



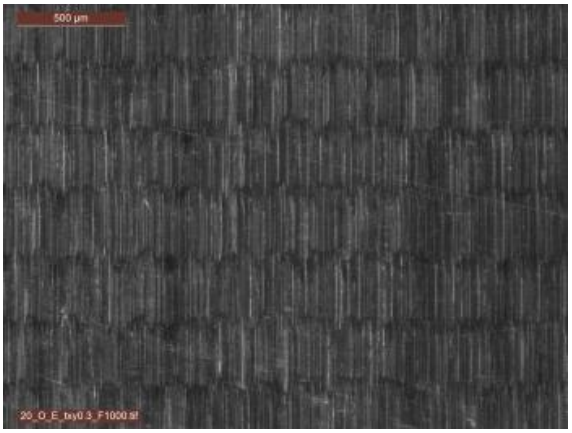
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	1.25	1.13	1.17	1.11	1.25	**1.18**
-30°	1.07	1.09	1.13	1.12	1.31	**1.14**
-20°	1.50	1.22	1.39	1.35	1.29	**1.35**



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ	**79 - 87**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.2**	mm/r,z

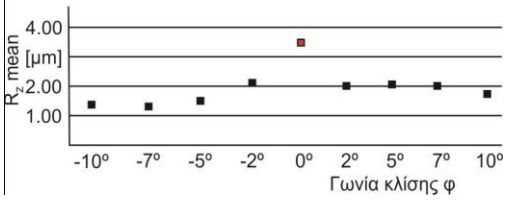
	Ελκτικό								Διατρητικό								
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		f_z = 0.2
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		f_z = 0.4
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		f_z = 0.6
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		f_z = 0.8
	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		f_z = 1.0
Αντίρροπο	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

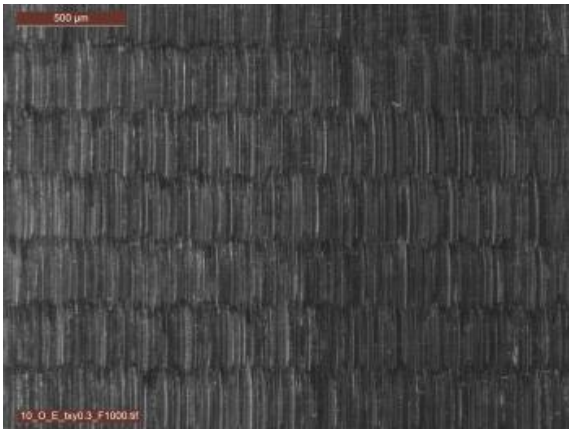
Κλίμακα 500μm στις 0°

φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	1.49	1.29	1.38	1.42	1.52	**1.42**
-7°	1.38	1.31	1.22	1.40	1.47	**1.36**
-5°	1.53	1.52	1.54	1.55	1.49	**1.53**
-2°	2.13	2.11	2.09	2.11	1.97	**2.08**
0°	3.38	3.37	3.16	3.08	4.49	**3.50**
2°	2.03	2.00	2.17	1.88	1.98	**2.01**
5°	2.07	1.98	2.08	2.17	2.01	**2.06**
7°	1.95	2.02	2.17	2.04	1.92	**2.02**
10°	1.81	1.77	1.77	1.75	1.98	**1.82**

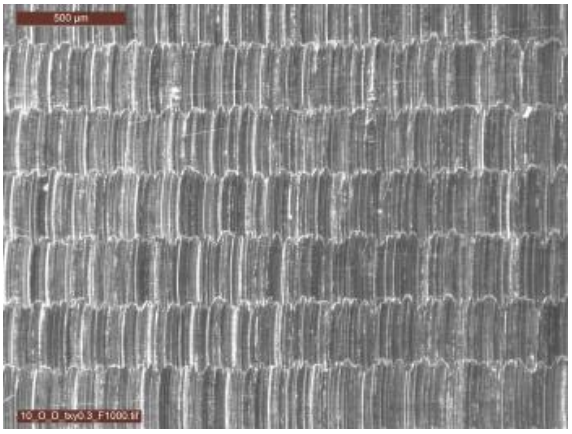
Γωνία κλίσης φ



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

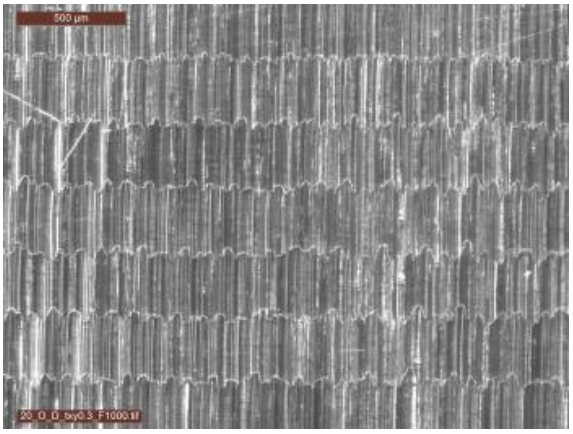
ΠΕΡΙΟΧΗ	**88 - 90**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.2**	mm/r,z

Ελκτικό — Διατρητικό

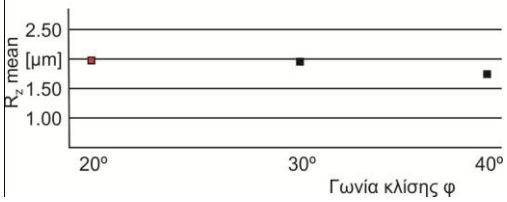
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		f_z = 1.0
Αντίρροπο																
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

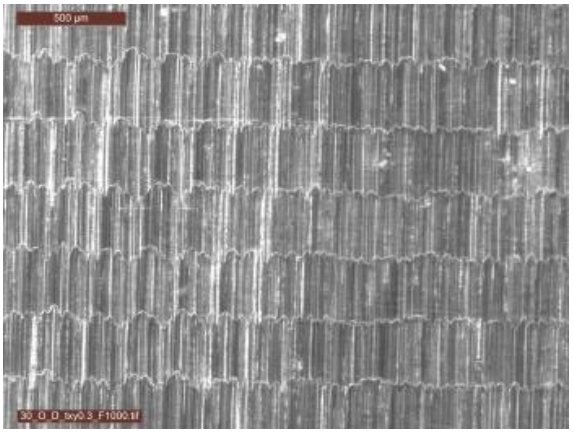
Κλίμακα 500μm στις 20°



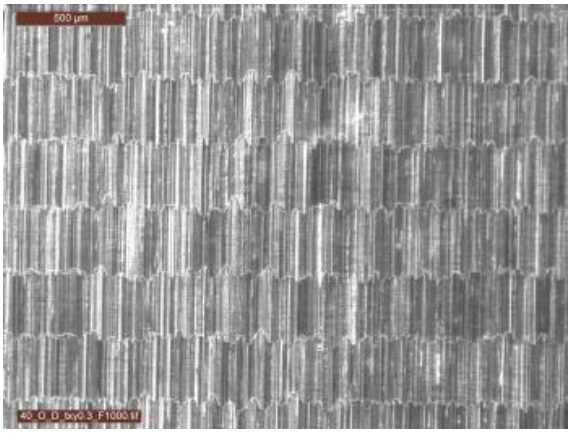
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
φ						
20°	2.03	1.82	2.06	1.87	2.00	**1.96**
30°	1.96	1.88	1.91	1.89	1.88	**1.90**
40°	1.86	1.80	1.74	1.64	1.76	**1.76**



Κλίμακα 500μm στις 30°

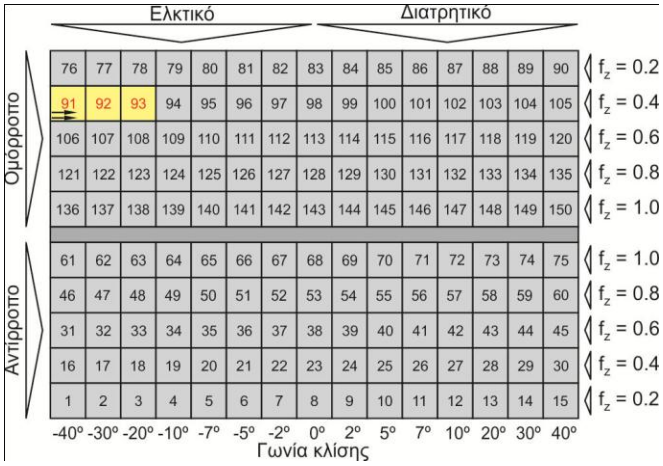


Κλίμακα 500μm στις 40°

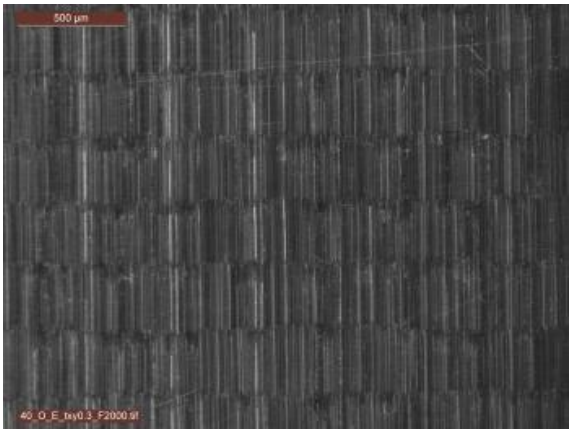


ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

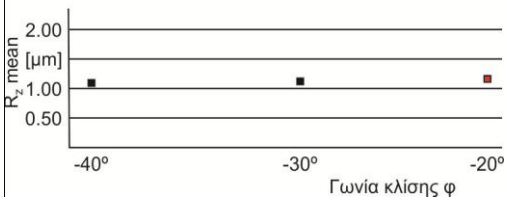
ΠΕΡΙΟΧΗ	**91 - 93**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.4**	mm/r,z



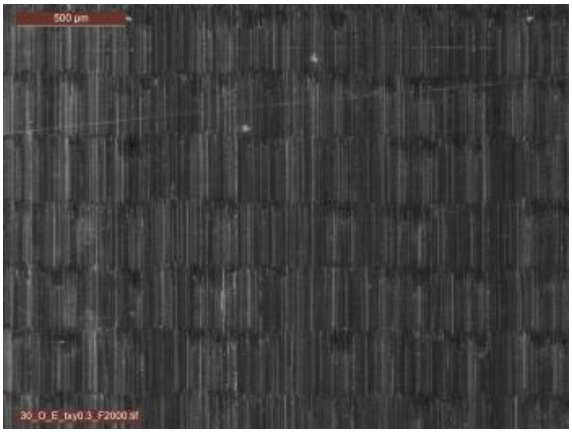
Κλίμακα 500μm στις -40°



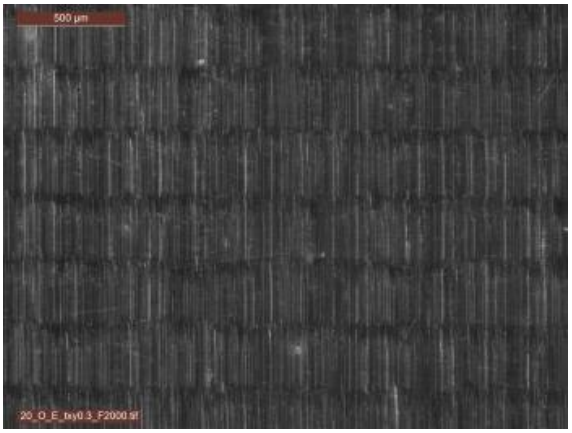
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	1.17	1.18	1.23	1.25	1.28	**1.22**
-30°	1.29	1.31	1.24	1.17	1.30	**1.26**
-20°	1.11	1.44	1.41	1.33	1.23	**1.30**



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ	**94 - 102**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.4**	mm/r,z

Ελκτικό | Διατρητικό

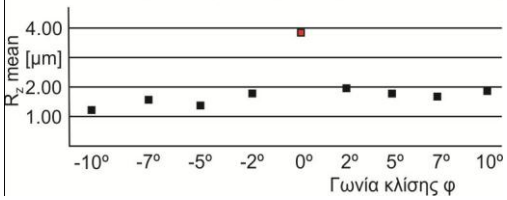
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		f_z = 1.0
Αντίρροπο																
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

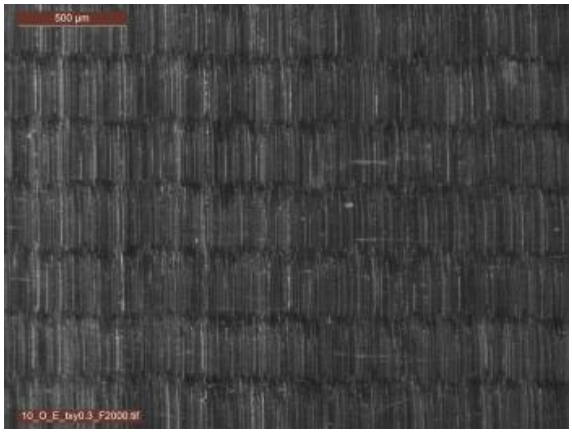
Κλίμακα 500μm στις 0°

φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	1.22	1.23	1.18	1.35	1.38	**1.27**
-7°	1.33	1.65	1.66	1.53	1.51	**1.54**
-5°	1.31	1.36	1.45	1.37	1.45	**1.39**
-2°	2.01	1.87	2.00	1.65	1.65	**1.84**
0°	3.98	4.06	3.91	3.87	3.71	**3.91**
2°	2.78	2.21	1.45	1.66	1.72	**1.96**
5°	1.76	1.89	1.82	1.95	1.84	**1.85**
7°	1.79	1.92	1.77	1.71	1.80	**1.80**
10°	1.87	2.01	2.05	1.94	1.67	**1.91**

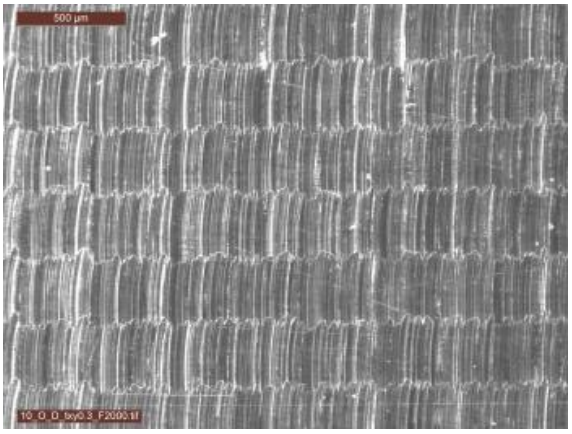
Γωνία κλίσης φ



Κλίμακα 500μm στις -10°

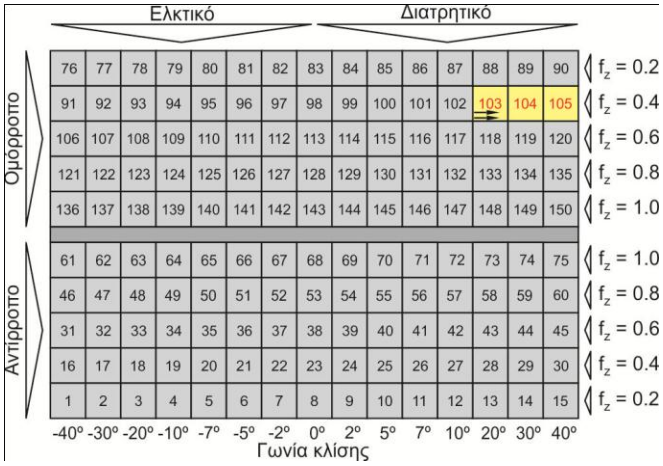


Κλίμακα 500μm στις 10°

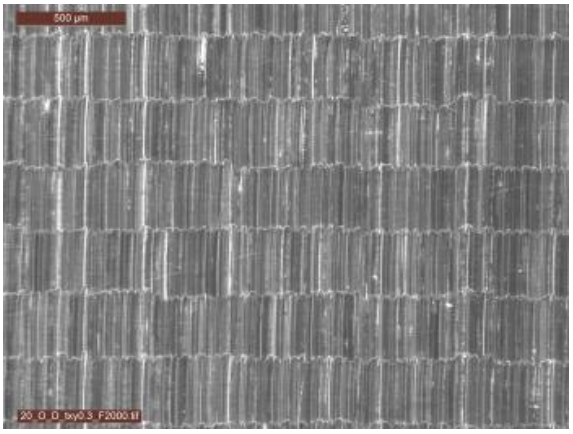


ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

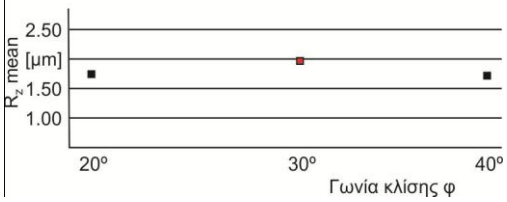
ΠΕΡΙΟΧΗ	**103 - 105**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.4**	mm/r,z



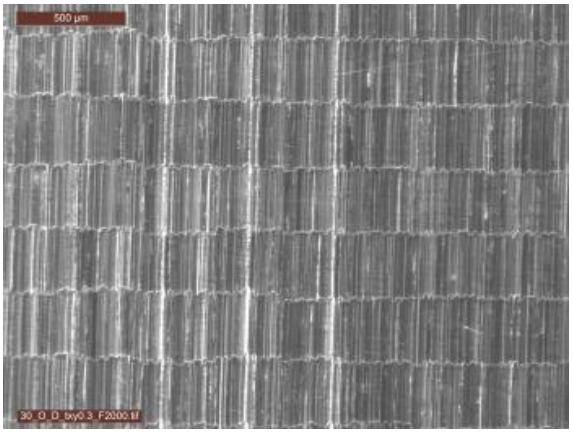
Κλίμακα 500μm στις 20°



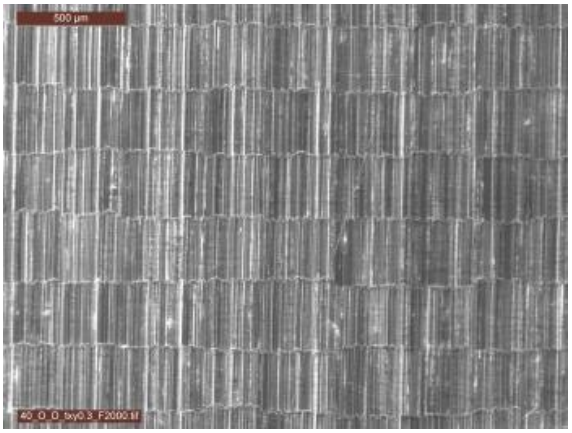
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
20°	1.72	1.68	1.71	1.85	1.91	**1.77**
30°	1.90	1.85	1.98	1.92	1.95	**1.92**
40°	1.66	1.65	1.67	1.79	1.62	**1.68**



Κλίμακα 500μm στις 30°

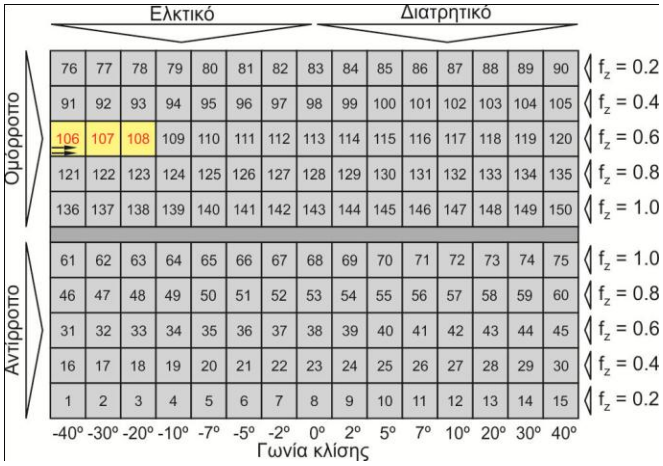


Κλίμακα 500μm στις 40°

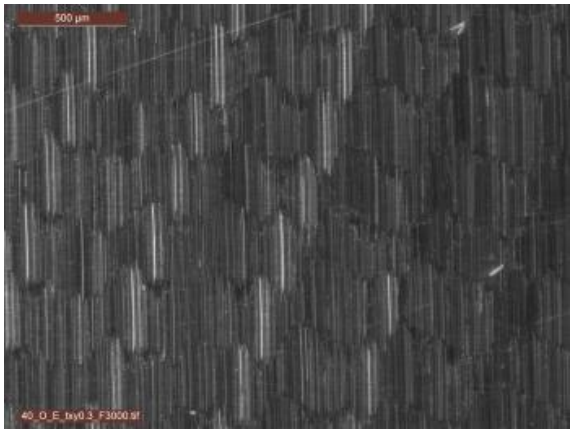


ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

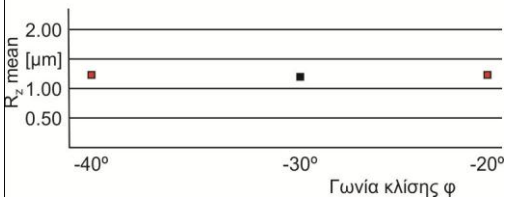
ΠΕΡΙΟΧΗ	**106 - 108**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.6**	mm/r,z



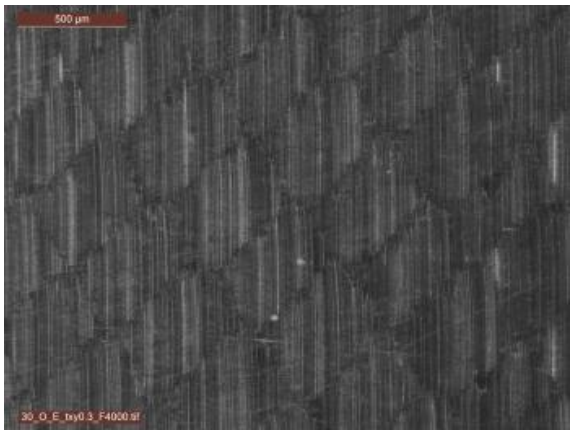
Κλίμακα 500μm στις -40°



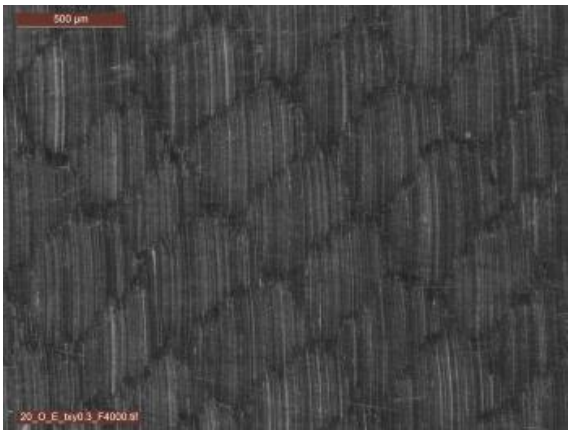
φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	1.41	1.45	1.61	1.50	1.36	**1.47**
-30°	1.39	1.47	1.45	1.42	1.40	**1.43**
-20°	1.51	1.48	1.51	1.51	1.36	**1.47**



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

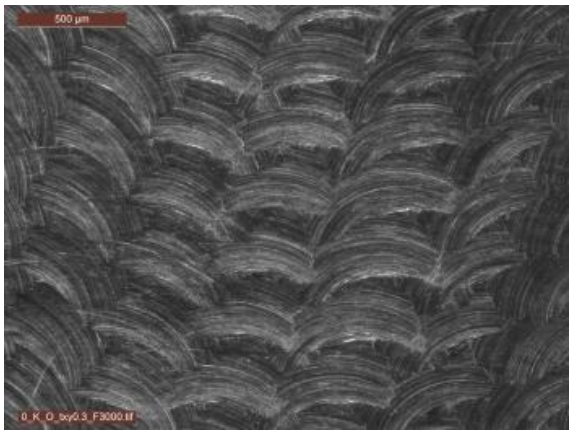
ΠΕΡΙΟΧΗ	**109 - 117**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.6**	mm/r,z

Ελκτικό | Διατρητικό

Ομόρροπο																
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
Αντίρροπο																
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°		

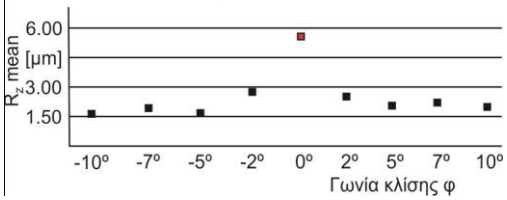
Γωνία κλίσης

Κλίμακα 500μm στις 0°

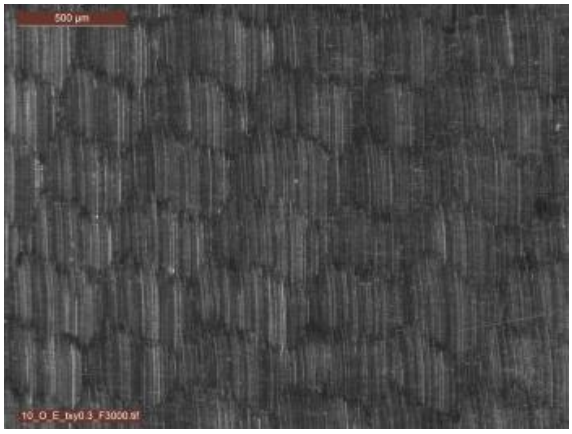


φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	1.48	1.65	1.56	1.59	1.52	**1.56**
-7°	1.68	1.69	1.85	1.75	1.74	**1.74**
-5°	1.60	1.56	1.57	1.58	1.64	**1.59**
-2°	2.81	3.10	2.83	2.98	2.92	**2.93**
0°	5.51	5.68	5.72	5.63	5.53	**5.61**
2°	2.56	2.48	2.71	2.65	2.55	**2.59**
5°	1.96	1.83	1.92	1.95	1.79	**1.89**
7°	2.02	2.12	2.05	1.94	1.95	**2.02**
10°	2.00	1.68	1.89	1.79	1.73	**1.82**

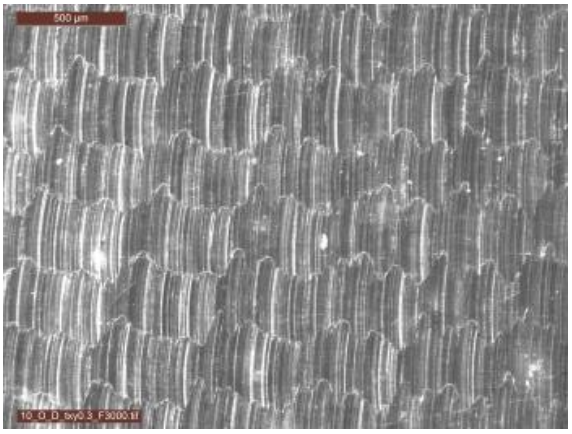
Γωνία κλίσης φ



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

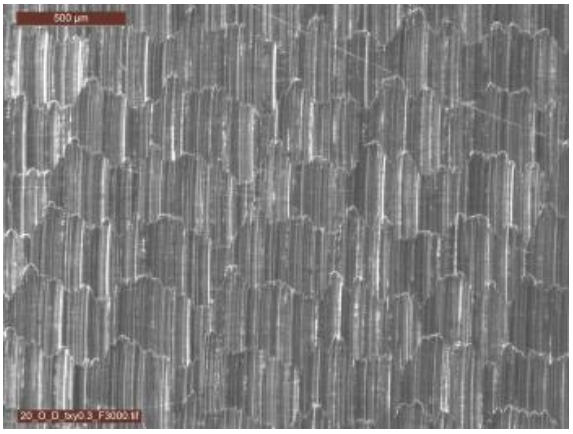
ΠΕΡΙΟΧΗ	**118 -120**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.6**	mm/r,z

Ελκτικό / Διατρητικό

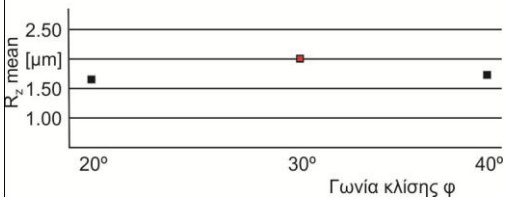
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	f_z = 1.0
Αντίρροπο															
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

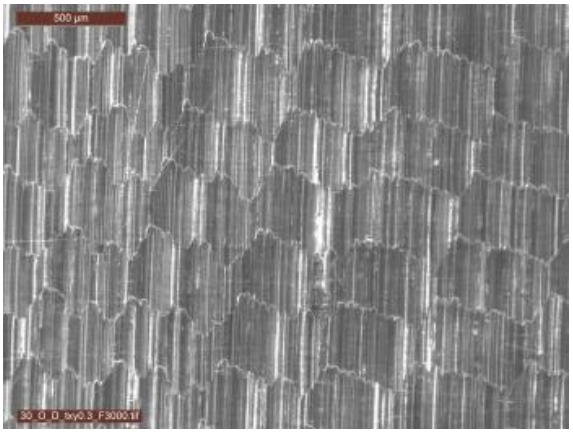
Κλίμακα 500μm στις 20°



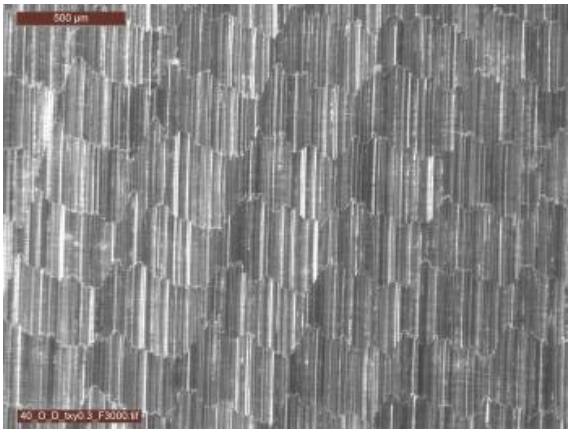
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
20°	1.75	1.69	1.57	1.63	1.65	**1.66**
30°	1.96	1.99	2.12	2.09	1.96	**2.02**
40°	1.78	1.73	1.65	1.68	1.88	**1.74**



Κλίμακα 500μm στις 30°

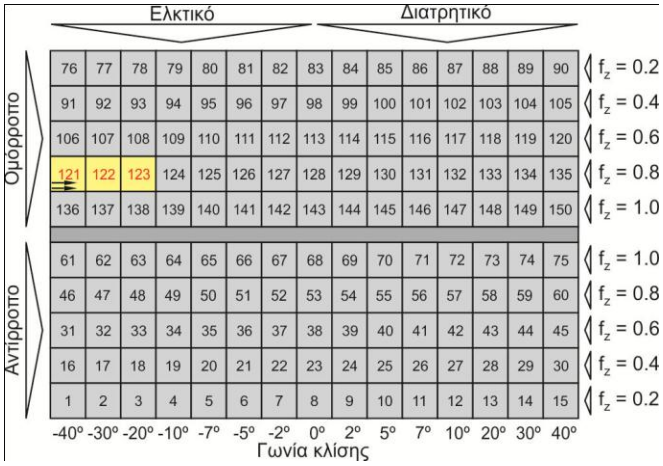


Κλίμακα 500μm στις 40°

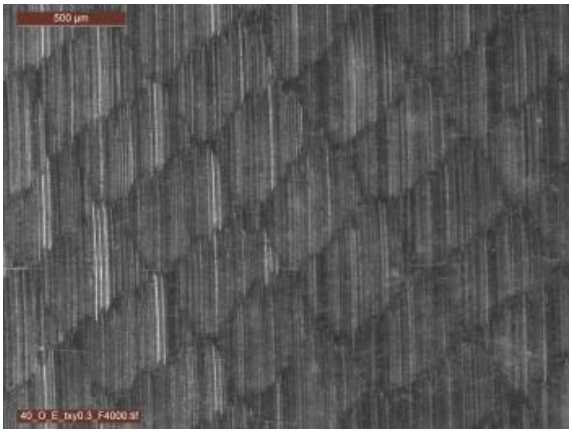


ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

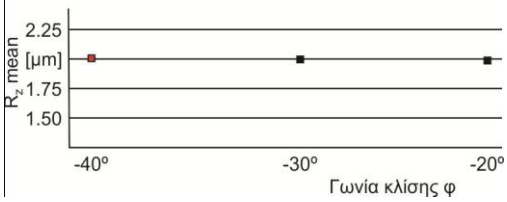
ΠΕΡΙΟΧΗ	**121 - 123**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.8**	mm/r,z



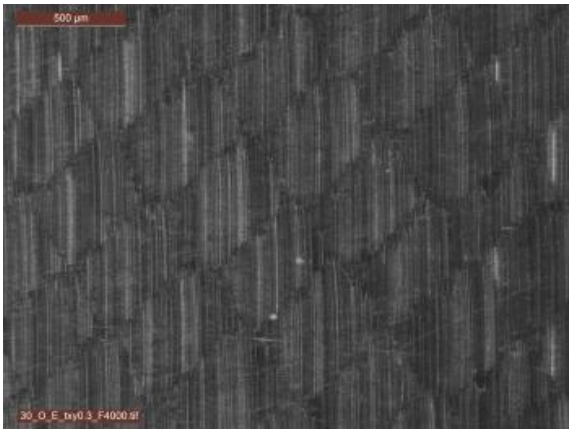
Κλίμακα 500μm στις -40°



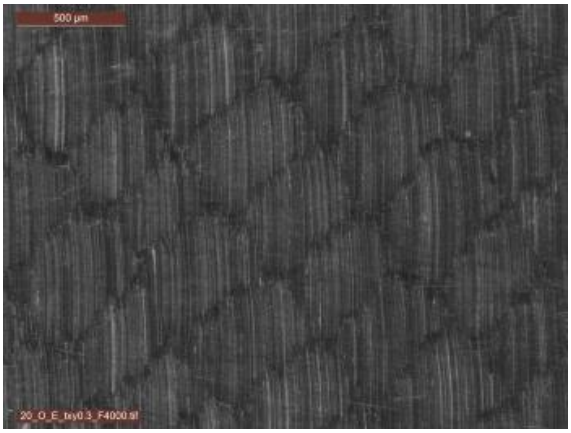
φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	1.77	2.10	2.04	2.16	2.08	**2.03**
-30°	1.98	2.33	1.81	1.93	1.97	**2.00**
-20°	2.12	2.19	2.06	1.87	1.65	**1.98**



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

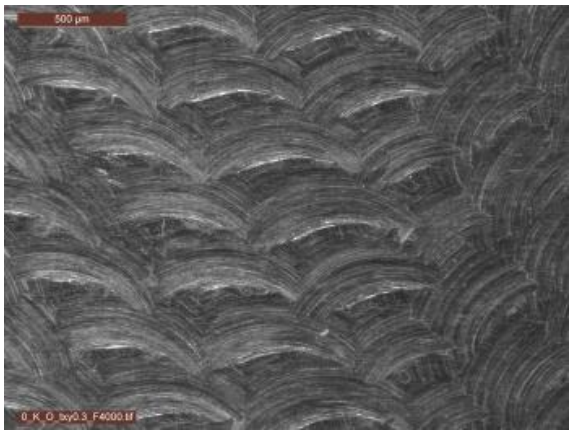
ΠΕΡΙΟΧΗ	124 - 132		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	ΟΜΟΡΡΟΠΟ		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	AL-7075 T6		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	0.3	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	0.3	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	0.8	mm/r,z

Ελκτικό | Διατρητικό

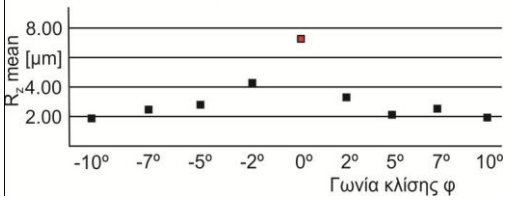
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		f_z = 1.0
Αντίρροπο																
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

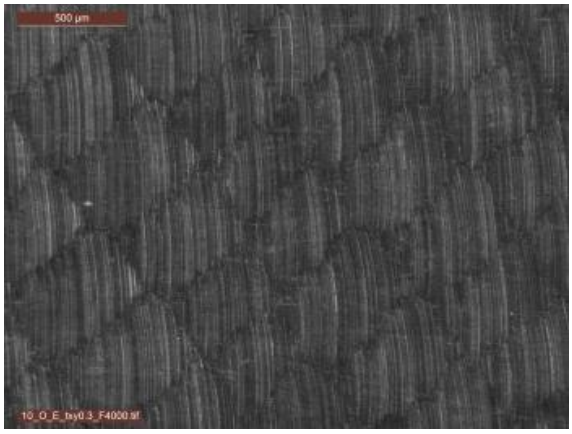
Κλίμακα 500μm στις 0°



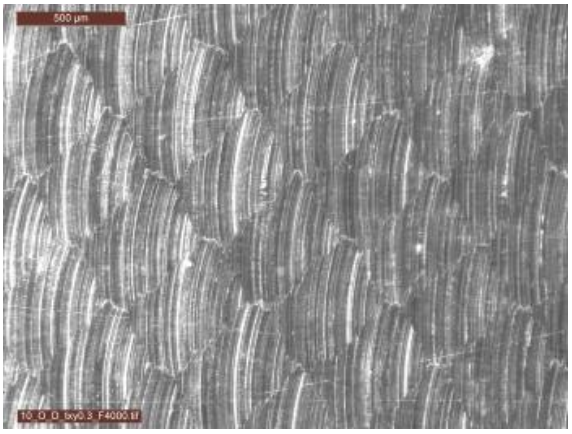
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	1.81	1.86	1.86	2.18	2.15	**1.97**
-7°	2.20	2.69	2.66	2.33	2.21	**2.42**
-5°	3.11	3.18	3.10	2.51	2.59	**2.90**
-2°	4.46	4.84	4.43	3.86	3.74	**4.27**
0°	7.32	7.44	6.99	7.26	7.43	**7.29**
2°	3.21	3.53	3.24	3.39	3.55	**3.34**
5°	2.32	2.25	2.14	2.23	2.11	**2.21**
7°	2.58	2.42	2.72	2.03	3.00	**2.55**
10°	2.04	2.30	1.96	1.82	1.80	**1.98**



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

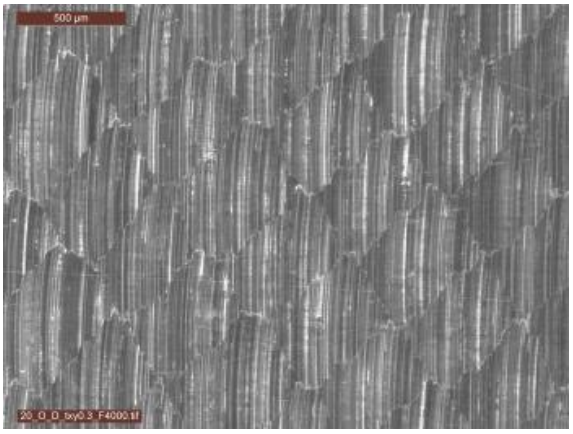
ΠΕΡΙΟΧΗ	**133 - 135**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.8**	mm/r,z

Ελκτικό — Διατρητικό

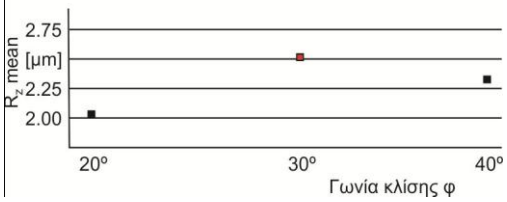
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		f_z = 1.0
Αντίρροπο																
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

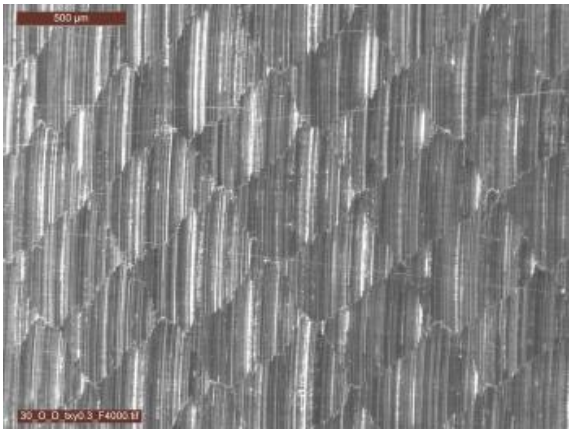
Κλίμακα 500μm στις 20°



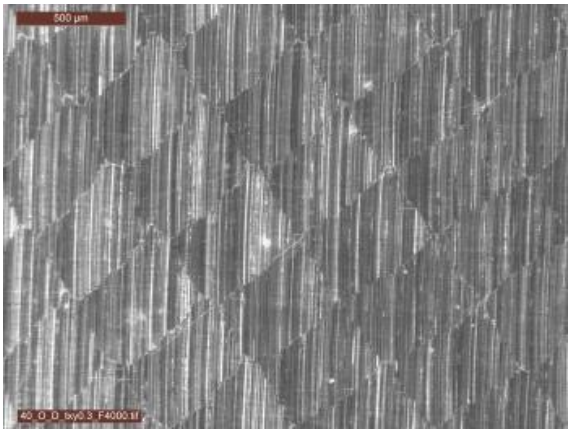
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
20°	2.09	2.14	1.94	2.01	2.20	**2.08**
30°	2.18	2.97	2.43	2.38	2.74	**2.54**
40°	2.47	2.06	2.25	2.22	2.59	**2.32**



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

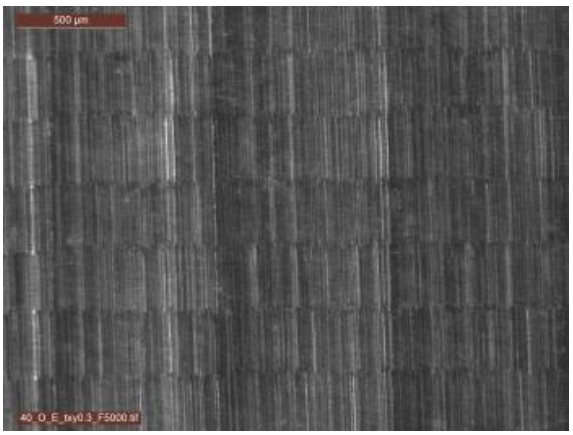
ΠΕΡΙΟΧΗ	136 - 138		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	ΟΜΟΡΡΟΠΟ		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	AL-7075 T6		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	0.3	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	0.3	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	1.0	mm/r,z

Ελκτικό / Διατρητικό

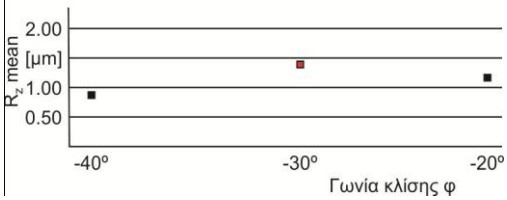
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		f_z = 1.0
Αντίρροπο																
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

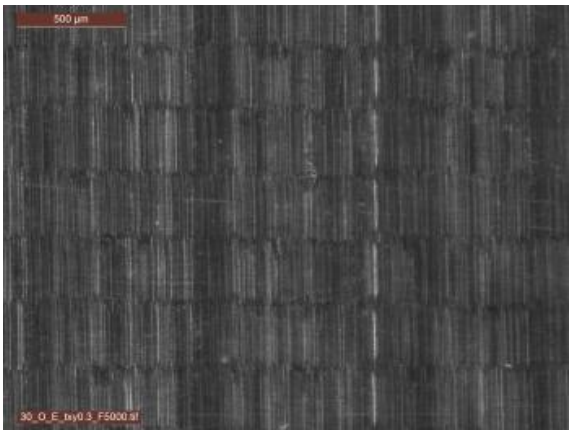
Κλίμακα 500μm στις -40°



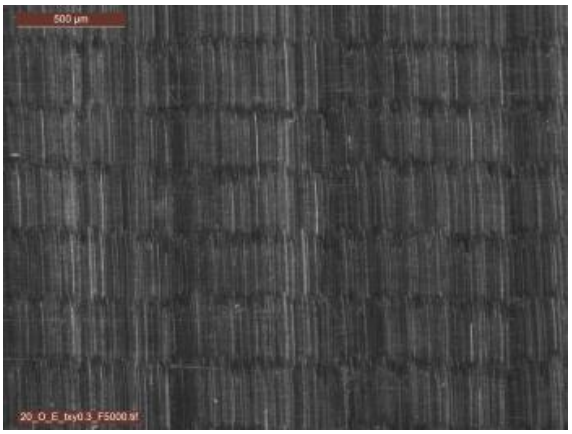
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	0.93	0.92	0.73	0.85	1.03	**0.89**
-30°	1.39	1.39	1.32	1.48	1.40	**1.40**
-20°	1.22	1.27	0.95	1.16	1.27	**1.17**



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



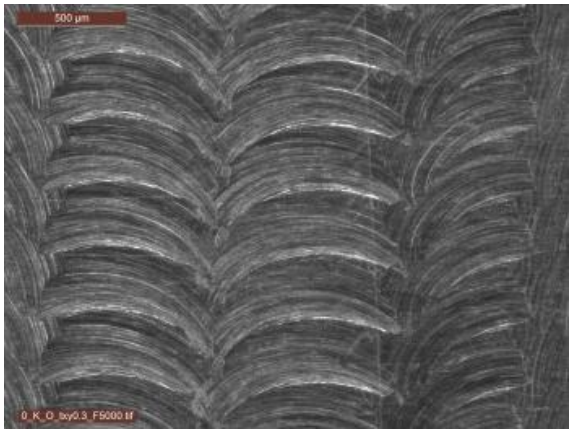
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ	**139 - 147**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**1.0**	mm/r,z

	Ελκτικό								Διατρητικό								
Ομόρροπο	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
Αντίρροπο	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°		

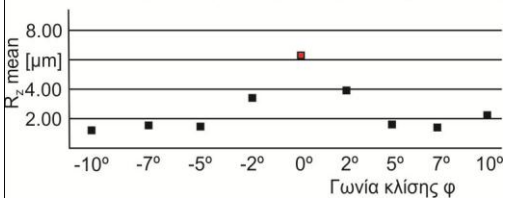
Γωνία κλίσης

Κλίμακα 500μm στις 0°

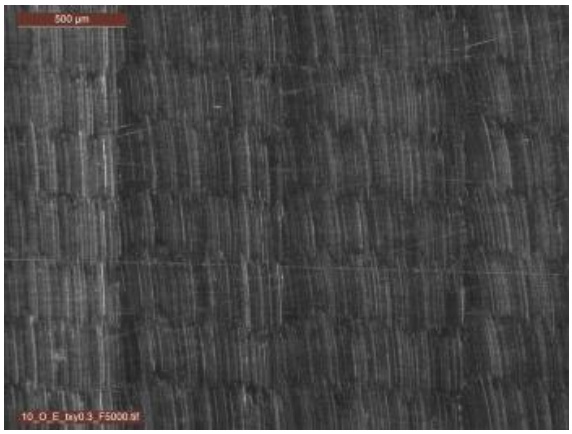


φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	1.45	1.37	1.27	1.37	1.51	**1.39**
-7°	1.88	1.72	1.45	1.62	1.66	**1.67**
-5°	1.71	1.76	1.58	1.59	1.57	**1.64**
-2°	3.32	3.79	3.57	3.32	3.34	**3.47**
0°	6.44	6.40	5.90	6.64	6.34	**6.34**
2°	3.98	4.04	3.82	3.83	4.08	**3.95**
5°	1.70	1.71	1.65	1.93	1.90	**1.78**
7°	1.60	1.59	1.52	1.66	1.68	**1.61**
10°	2.19	1.77	2.29	2.43	2.34	**2.17**

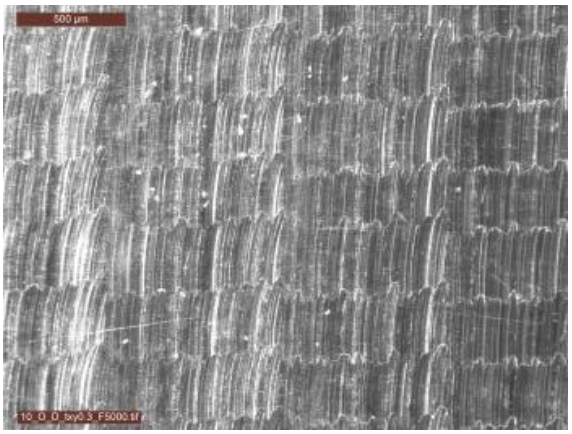
Γωνία κλίσης φ



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

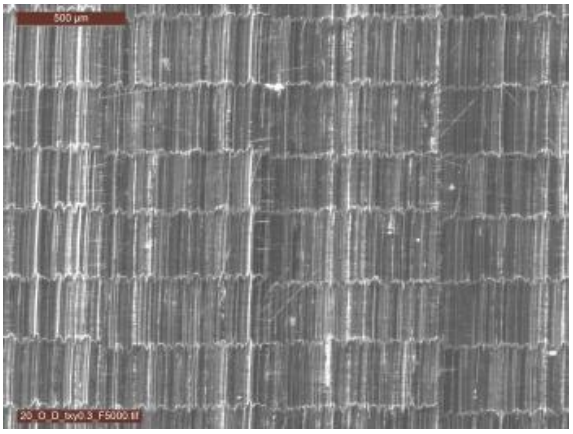
ΠΕΡΙΟΧΗ	**148 - 150**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.3**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**1.0**	mm/r,z

Ελκτικό | Διατρητικό

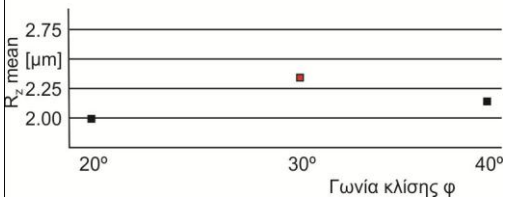
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	f_z = 1.0
Αντίρροπο															
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

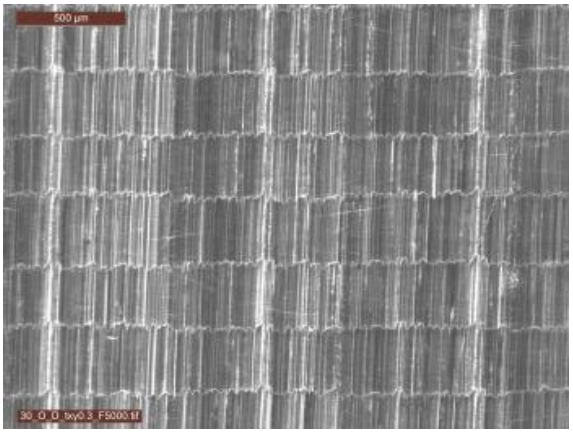
Κλίμακα 500μm στις 20°



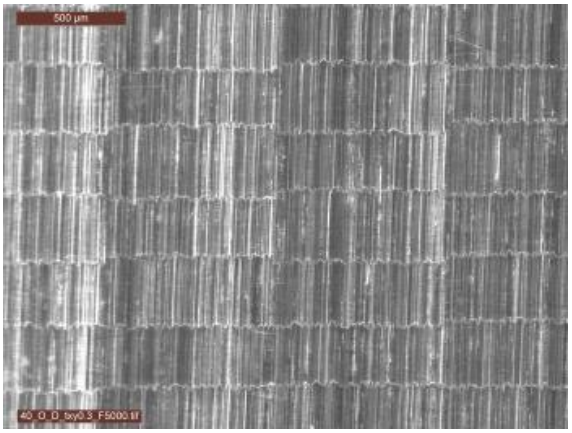
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
φ						
20°	2.17	1.95	1.79	1.72	2.28	**1.98**
30°	2.35	2.32	2.09	2.57	2.34	**2.33**
40°	2.21	2.22	2.21	2.17	2.04	**2.17**



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

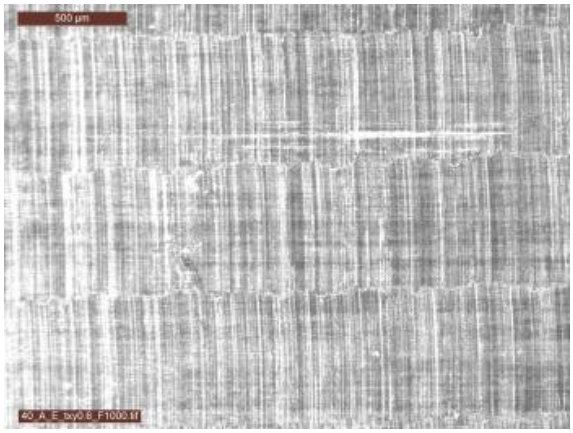
ΠΕΡΙΟΧΗ	**1 - 3**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.2**	mm/r,z

Ελκτικό | Διατρητικό

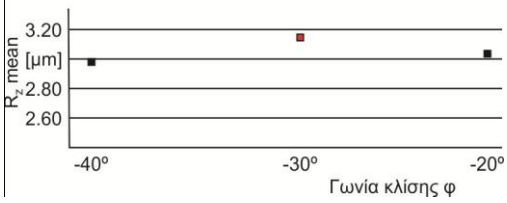
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		$f_z = 0.2$
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		$f_z = 0.4$
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		$f_z = 0.6$
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		$f_z = 0.8$
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		$f_z = 1.0$
Αντίρροπο																
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

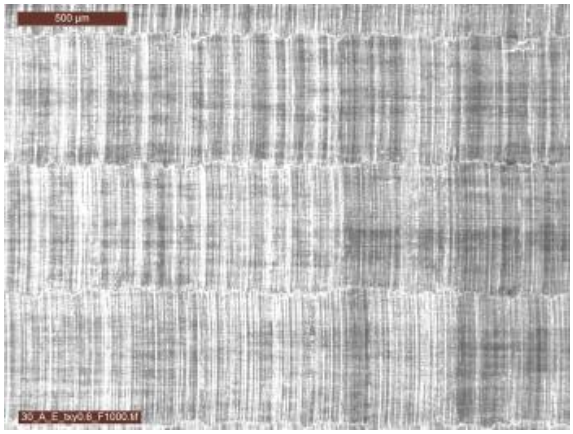
Κλίμακα 500μm στις -40°



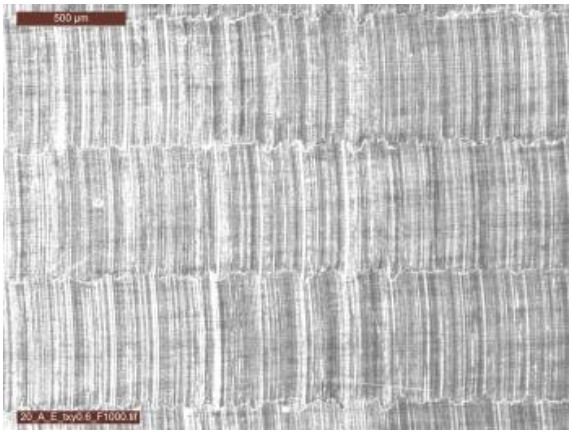
Γωνία κλίσης φ	φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
	-40°	3.08	3.19	2.89	2.94	2.74	**2.97**
	-30°	3.29	3.20	3.05	3.03	3.18	**3.15**
	-20°	2.86	2.97	3.17	3.14	3.15	**3.06**



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

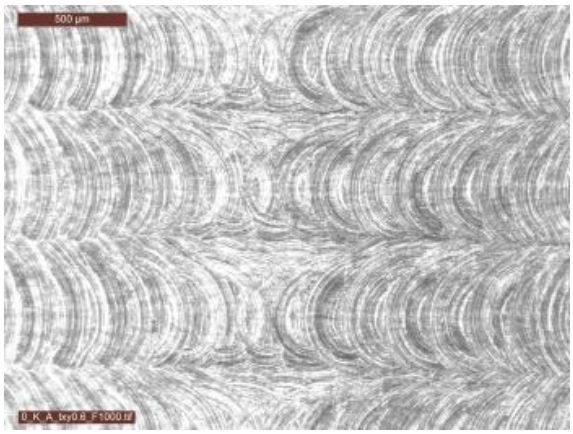
ΠΕΡΙΟΧΗ	**4 - 12**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.2**	mm/r,z

Ελκτικό | Διατρητικό

Ομόρροπο																
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		$f_z = 1.0$
Αντίρροπο																
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°		

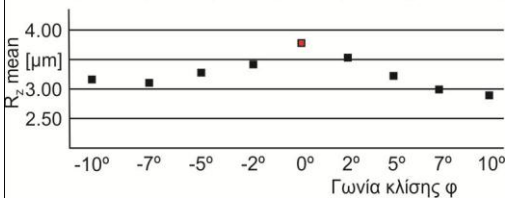
Γωνία κλίσης

Κλίμακα 500μm στις 0°

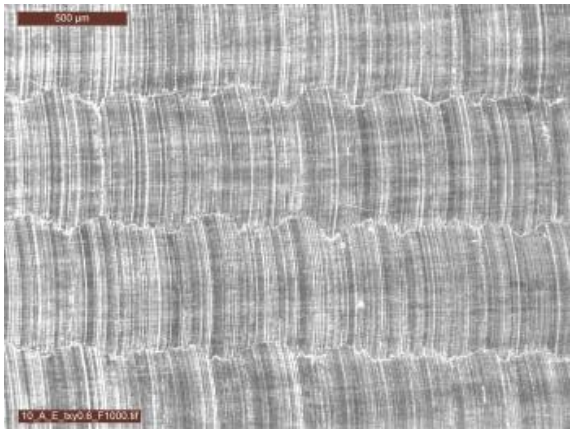


φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	3.13	3.08	3.19	3.19	3.07	**3.13**
-7°	2.99	3.24	3.04	3.06	3.00	**3.07**
-5°	3.13	3.06	3.46	3.29	3.35	**3.26**
-2°	3.36	3.29	3.73	3.38	3.25	**3.40**
0°	3.77	3.66	3.81	3.92	3.81	**3.79**
2°	3.43	3.70	3.53	3.71	3.35	**3.54**
5°	3.24	3.24	3.22	3.22	3.06	**3.20**
7°	3.21	3.08	3.06	2.82	2.87	**3.01**
10°	2.94	2.81	2.88	3.17	3.03	**2.97**

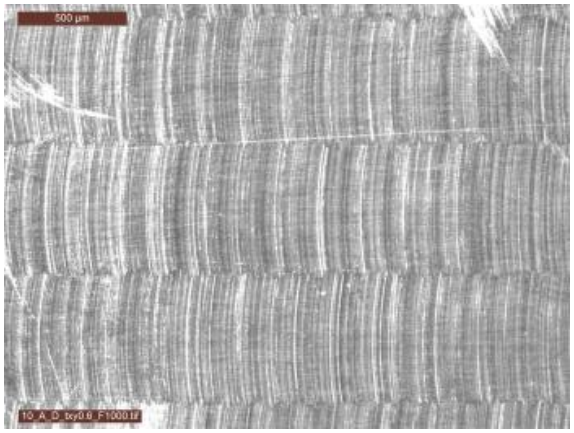
Γωνία κλίσης φ



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

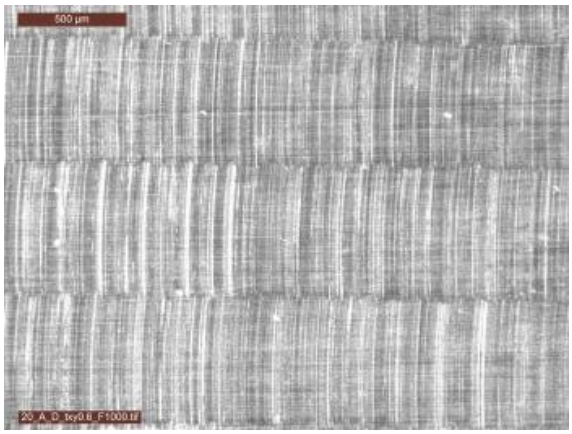
ΠΕΡΙΟΧΗ	**13 - 15**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.2**	mm/r,z

Ελκτικό / Διατρητικό

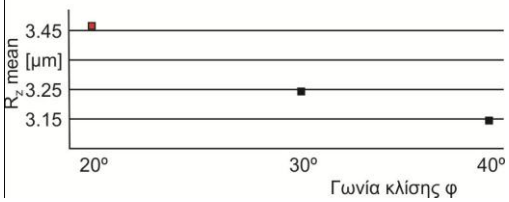
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	f_z = 1.0
Αντίρροπο															
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

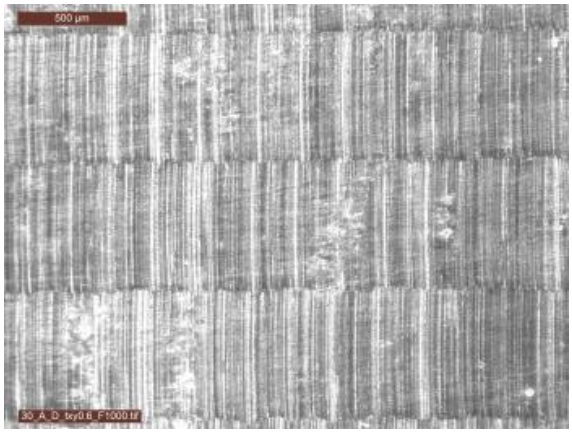
Κλίμακα 500μm στις 20°



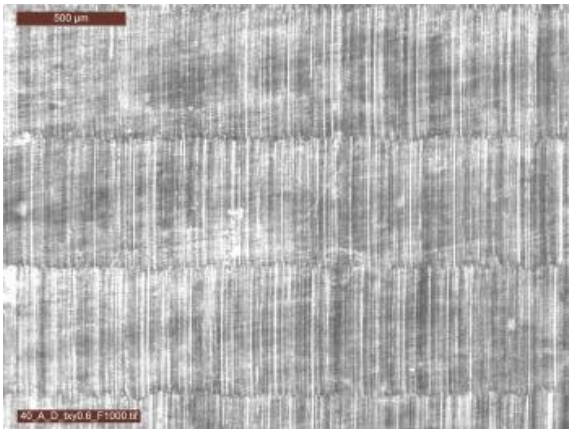
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
20°	3.63	3.38	3.51	3.42	3.41	3.47
30°	3.45	3.13	3.08	3.47	3.09	3.24
40°	3.33	3.04	3.13	3.05	3.17	3.14



Κλίμακα 500μm στις 30°

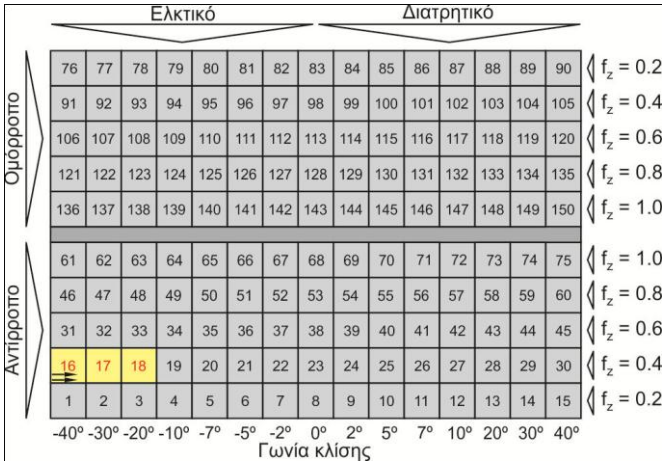


Κλίμακα 500μm στις 40°

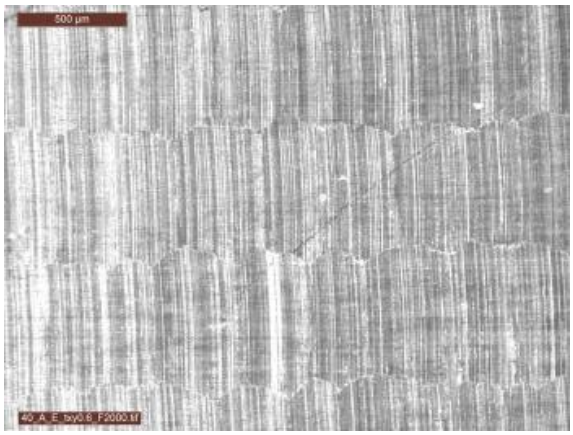


ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

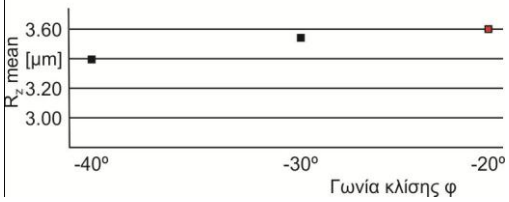
ΠΕΡΙΟΧΗ	**16 - 18**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.4**	mm/r,z



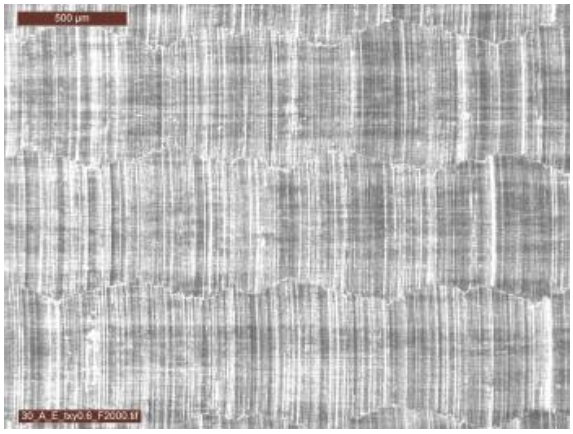
Κλίμακα 500μm στις -40°



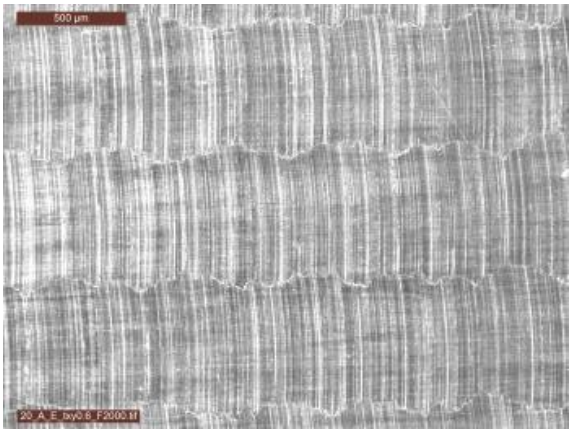
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	3.51	3.45	3.16	3.32	3.50	**3.39**
-30°	3.40	3.76	3.83	3.35	3.40	**3.55**
-20°	3.55	3.64	3.62	3.62	3.58	**3.60**



Κλίμακα 500μm στις -30°

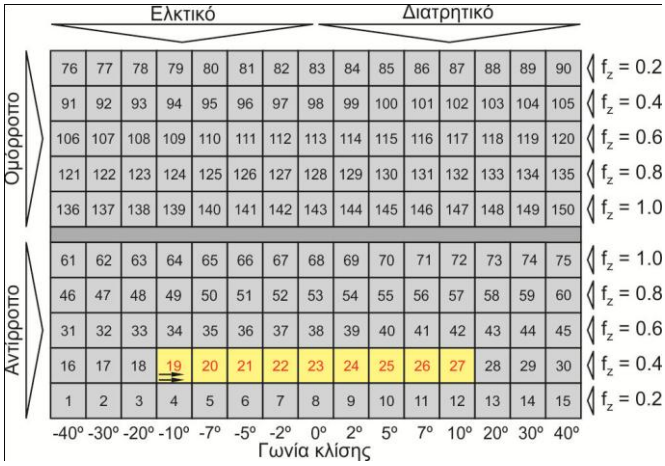


Κλίμακα 500μm στις -20°

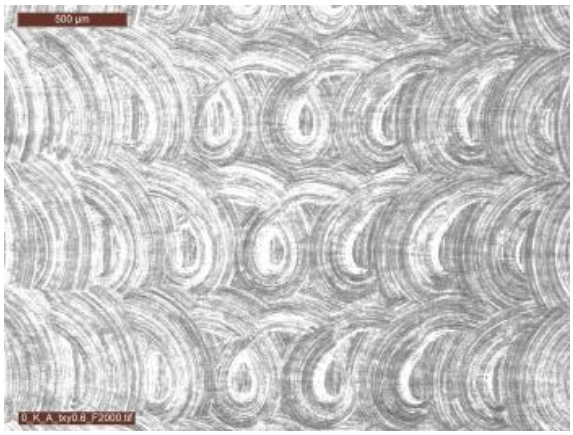


ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

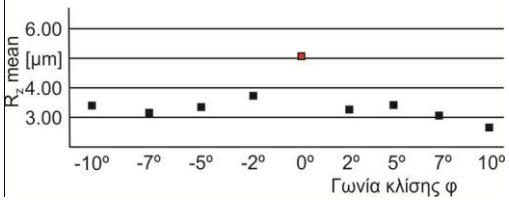
ΠΕΡΙΟΧΗ	**19 - 27**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.4**	mm/r,z



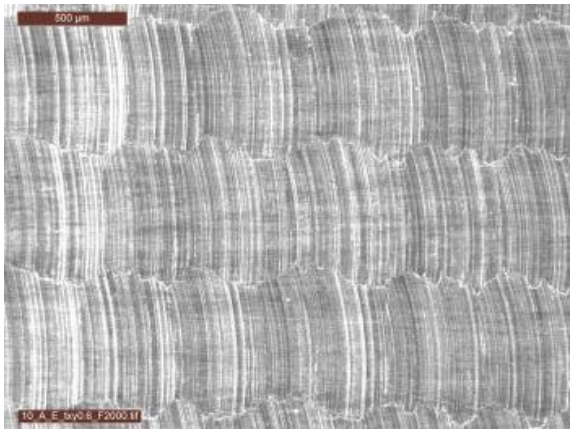
Κλίμακα 500μm στις 0°



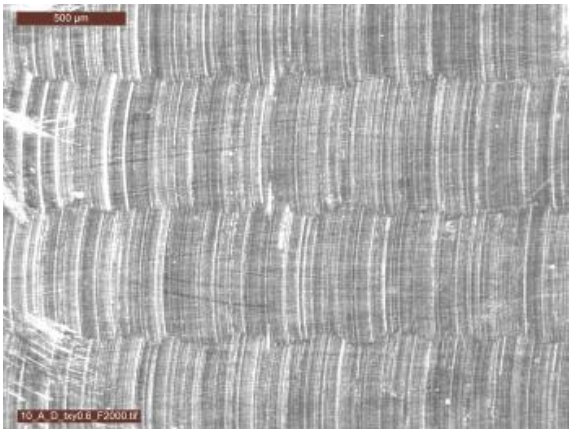
φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	3.36	3.36	3.48	3.32	3.39	**3.38**
-7°	3.02	3.29	3.08	3.09	3.56	**3.19**
-5°	3.48	3.70	3.37	3.26	3.06	**3.37**
-2°	4.06	4.16	3.81	3.88	3.66	**3.91**
0°	5.06	5.12	5.22	5.18	5.03	**5.12**
2°	3.36	3.13	3.09	3.13	3.57	**3.26**
5°	3.12	3.48	3.37	3.15	3.25	**3.27**
7°	3.16	3.33	3.08	3.14	3.20	**3.18**
10°	3.09	3.04	2.89	2.64	2.73	**2.88**



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

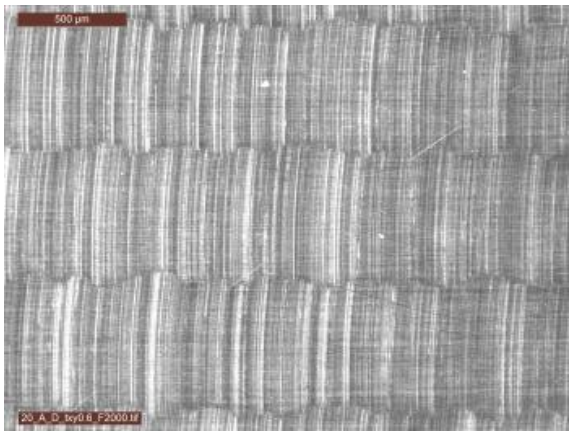
ΠΕΡΙΟΧΗ	**28 - 30**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.4**	mm/r,z

Ελκτικό — Διατρητικό

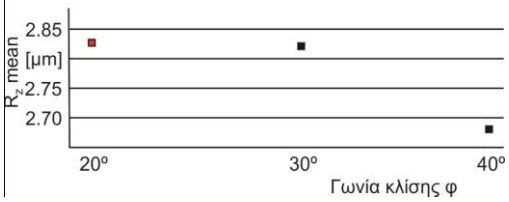
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	f_z = 1.0
Αντίρροπο															
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

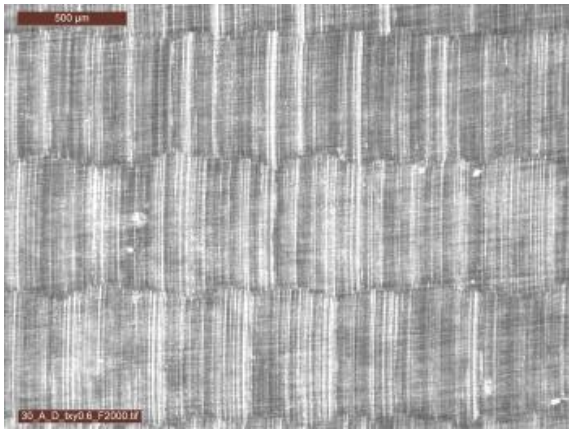
Κλίμακα 500μm στις 20°



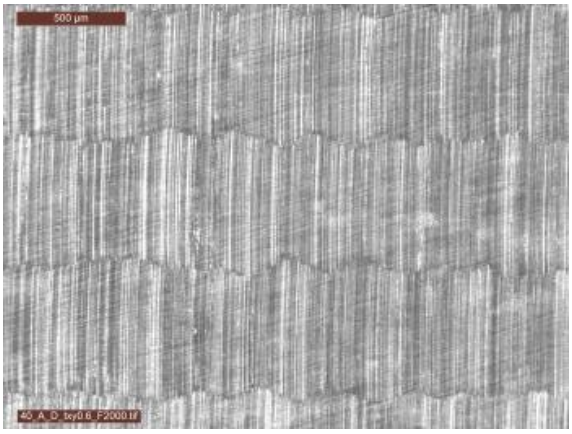
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
φ						
20°	2.95	2.73	2.74	2.90	2.85	**2.83**
30°	2.65	2.72	3.23	2.75	2.73	**2.82**
40°	2.70	2.66	2.56	2.59	2.84	**2.67**



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°

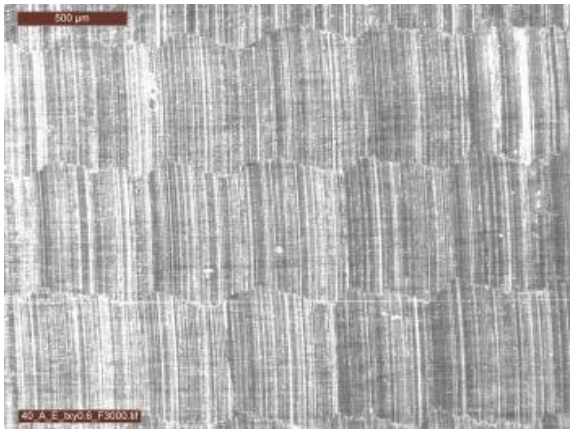


ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

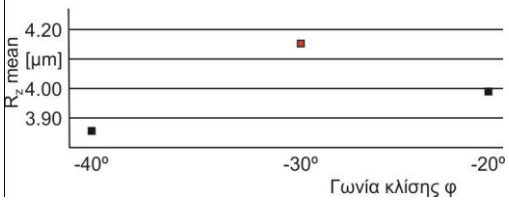
ΠΕΡΙΟΧΗ	**31 - 33**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.6**	mm/r,z

	Ελκτικό								Διατρητικό								
Ομόρροπο	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
Αντίρροπο	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
Γωνία κλίσης	-40°	-30°	-20°	-10°	-7°	-5°	-2°	0°	2°	5°	7°	10°	20°	30°	40°	

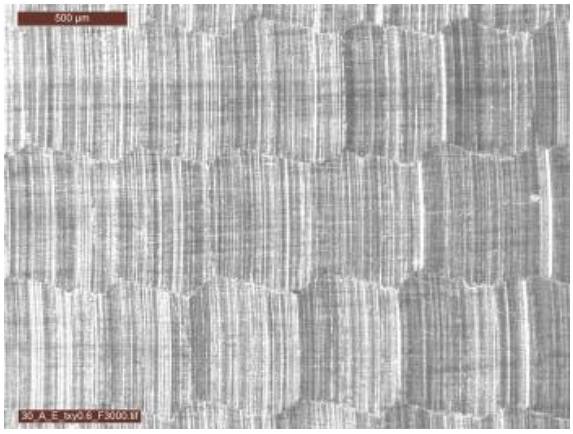
Κλίμακα 500μm στις -40°



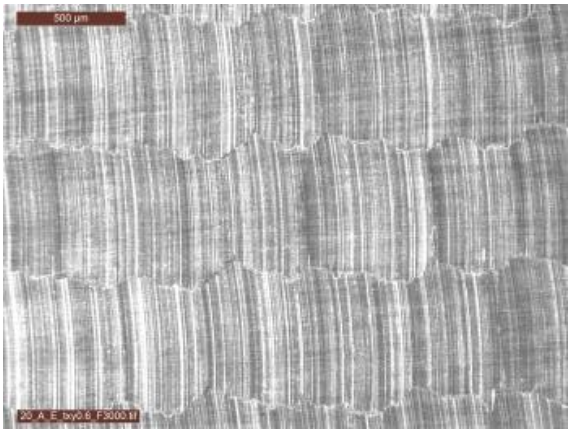
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	3.70	3.75	3.78	4.01	3.98	**3.84**
-30°	4.14	4.16	4.27	4.16	4.06	**4.16**
-20°	3.92	3.86	3.95	3.93	4.18	**3.97**



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

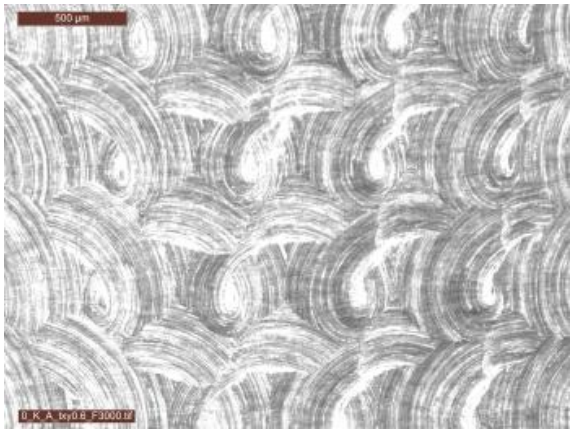
ΠΕΡΙΟΧΗ	**34 - 42**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.6**	mm/r,z

Ελκτικό | Διατρητικό

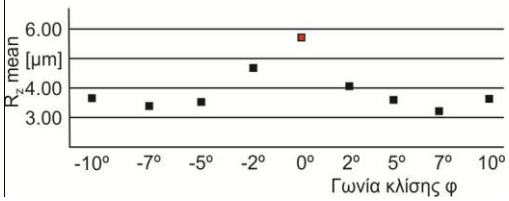
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		$f_z = 0.2$
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		$f_z = 0.4$
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		$f_z = 0.6$
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		$f_z = 0.8$
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		$f_z = 1.0$
Αντίρροπο																
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

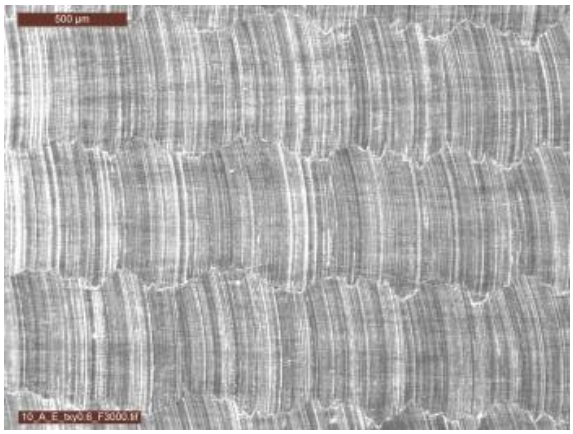
Κλίμακα 500μm στις 0°



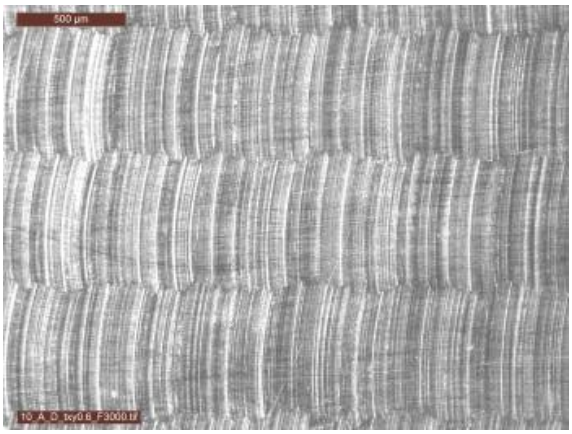
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	3.82	3.87	3.75	3.80	3.80	**3.81**
-7°	3.46	3.53	3.36	3.42	3.43	**3.44**
-5°	3.57	3.64	3.56	3.59	3.52	**3.58**
-2°	4.53	5.08	4.86	5.09	4.96	**4.90**
0°	5.93	6.04	6.28	6.26	5.09	**5.92**
2°	4.01	4.06	4.07	4.20	4.32	**4.13**
5°	3.59	3.69	3.77	3.50	3.48	**3.61**
7°	3.47	3.12	3.17	3.15	3.56	**3.29**
10°	3.55	3.79	4.13	3.92	3.93	**3.86**



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

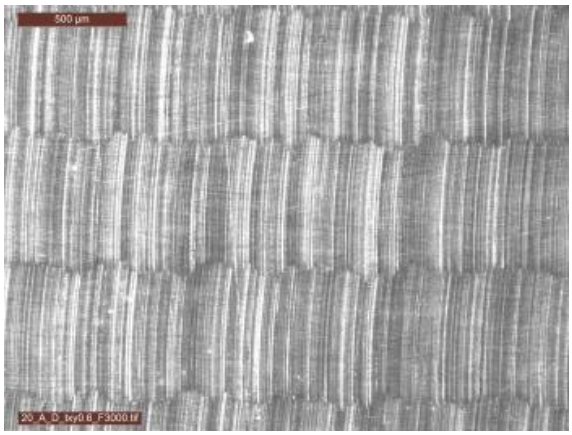
ΠΕΡΙΟΧΗ	**43 - 45**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.6**	mm/r,z

Ελκτικό / Διατρητικό

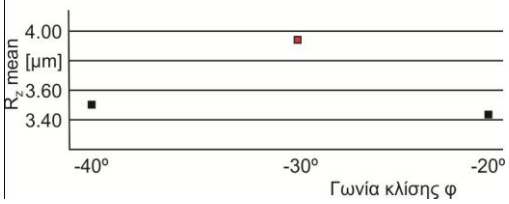
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	f_z = 1.0
Αντίρροπο															
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

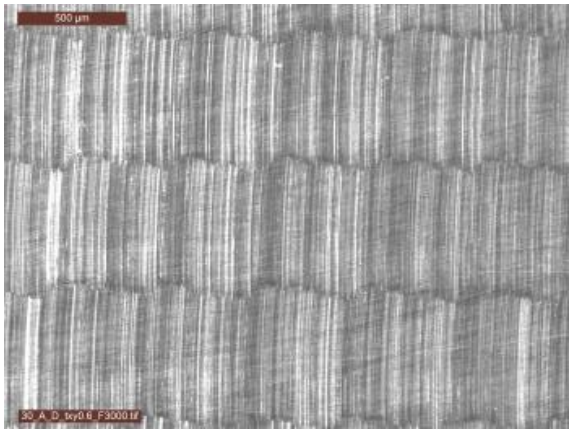
Κλίμακα 500μm στις 20°



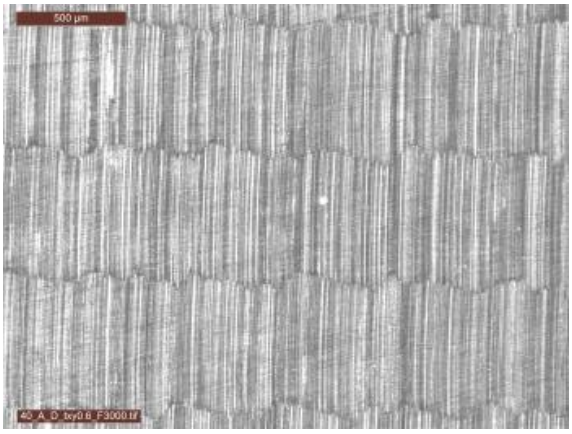
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	3.39	3.46	3.44	3.73	3.54	**3.51**
-30°	3.98	3.76	4.03	3.90	3.75	**3.88**
-20°	3.25	3.49	3.43	3.54	3.61	**3.46**



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

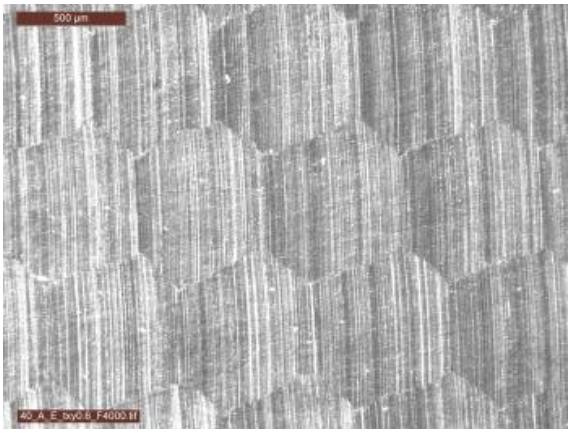
ΠΕΡΙΟΧΗ	**46 - 48**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.8**	mm/r,z

Ελκτικό — Διατρητικό

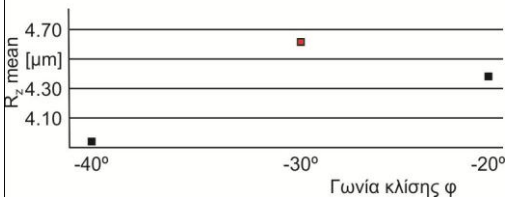
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	f_z = 1.0
Αντίρροπο															
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

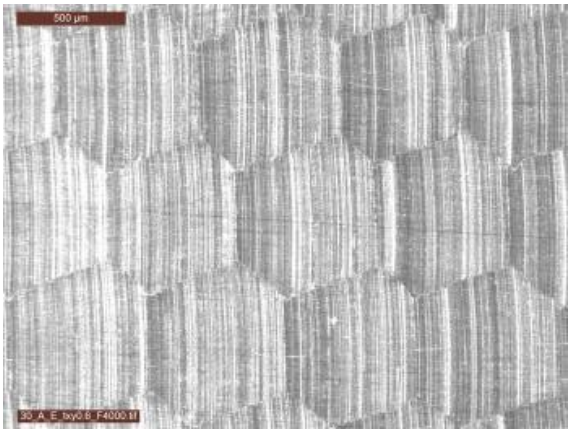
Κλίμακα 500μm στις -40°



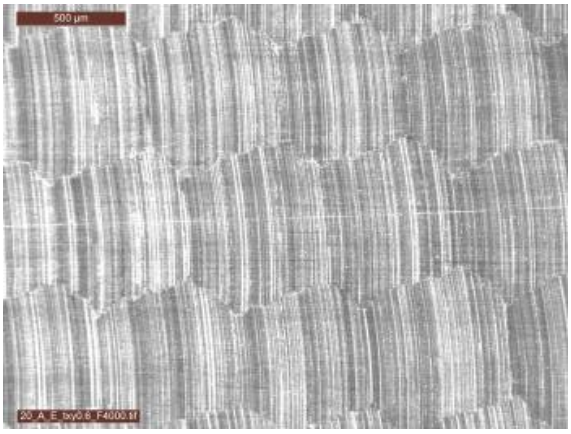
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	3.93	3.99	3.92	3.93	3.81	**3.92**
-30°	4.60	4.55	4.74	4.72	4.47	**4.62**
-20°	4.49	4.45	4.28	4.48	4.40	**4.42**



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

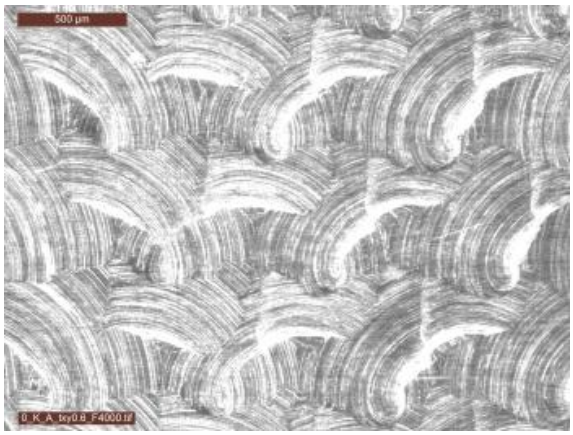
ΠΕΡΙΟΧΗ	**49 - 57**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.8**	mm/r,z

Ελκτικό — Διατρητικό

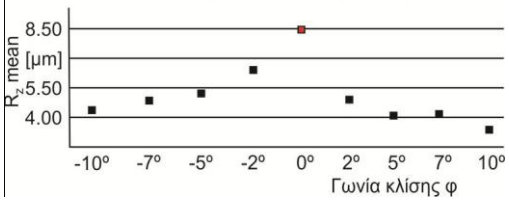
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	f_z = 1.0
Αντίρροπο															
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

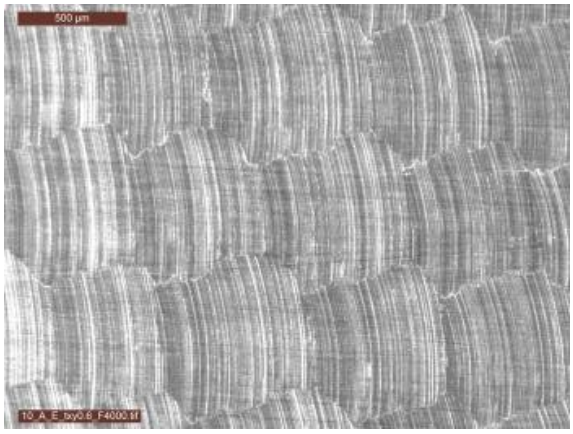
Κλίμακα 500μm στις 0°



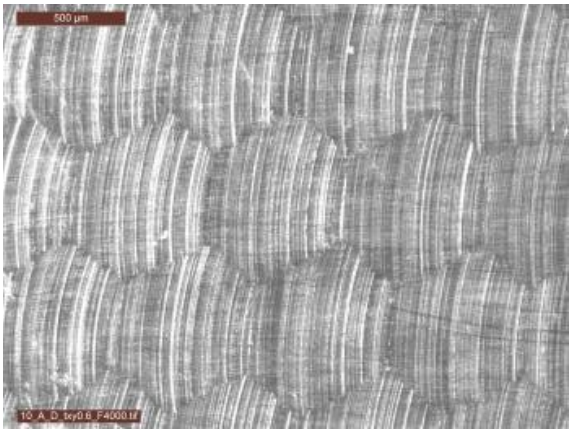
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	4.69	4.54	4.61	4.64	4.27	**4.55**
-7°	5.04	5.00	4.60	4.70	5.08	**4.89**
-5°	5.24	5.21	5.17	5.04	5.34	**5.20**
-2°	6.91	6.41	6.69	6.73	6.23	**6.59**
0°	8.70	8.23	8.77	8.78	7.92	**8.48**
2°	5.13	4.29	4.48	5.30	5.31	**4.90**
5°	4.37	3.90	4.00	3.88	4.07	**4.04**
7°	4.17	4.31	4.19	4.20	3.86	**4.15**
10°	3.43	2.88	2.72	2.88	2.72	**2.93**



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

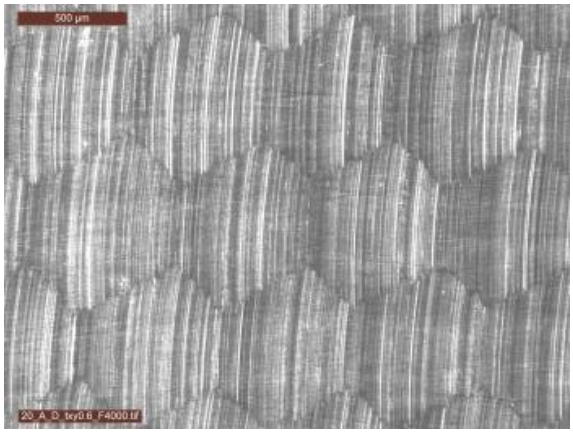
ΠΕΡΙΟΧΗ	58 - 60		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	AL-7075 T6		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	0.3	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	0.6	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	0.8	mm/r,z

Ελκτικό | Διατρητικό

Ομόρροπο																
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		$f_z = 1.0$
Αντίρροπο																
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°		

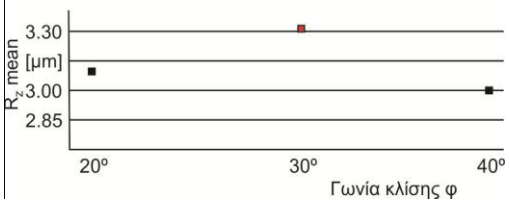
Γωνία κλίσης

Κλίμακα 500μm στις 20°

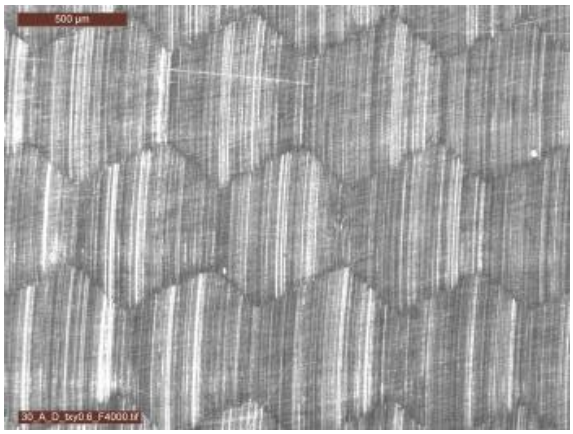


Γωνία κλίσης

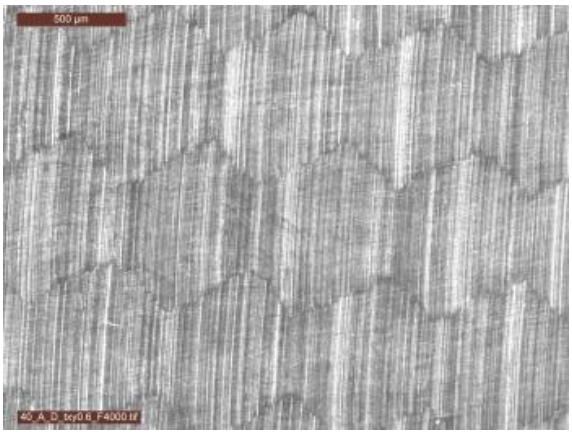
φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
20°	2.85	2.84	3.61	2.97	3.16	**3.09**
30°	3.46	3.59	3.17	3.19	3.23	**3.33**
40°	2.74	2.95	3.29	2.98	3.04	**3.00**



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

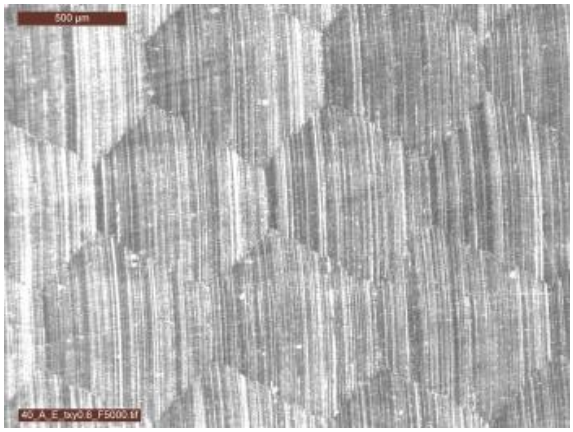
ΠΕΡΙΟΧΗ	**61 - 63**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**1.0**	mm/r,z

Ελκτικό — Διατρητικό

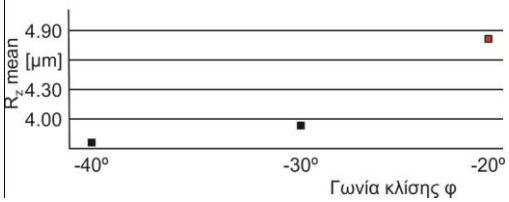
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		f_z = 1.0
Αντίρροπο																
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

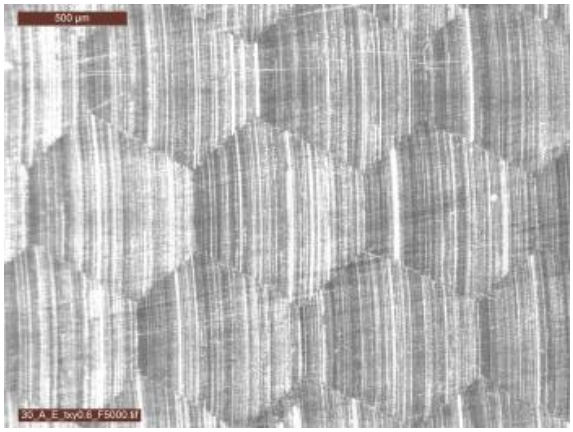
Κλίμακα 500μm στις -40°



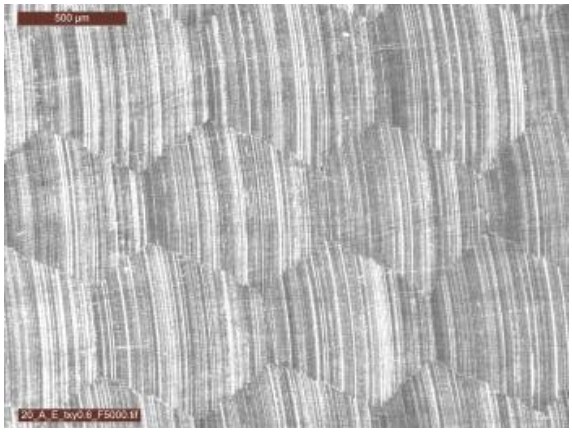
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	3.77	3.85	3.56	3.82	3.78	**3.76**
-30°	3.89	3.86	3.79	3.99	4.04	**3.91**
-20°	4.80	4.97	4.82	4.87	4.77	**4.85**



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ	**64 - 72**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**1.0**	mm/r,z

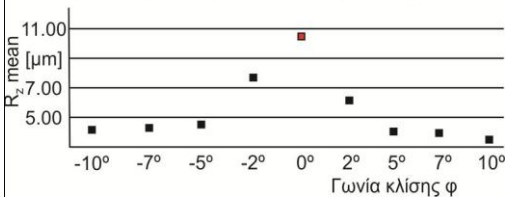
Ελκτικό — Διατρητικό

Ομόρροπο																
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
Αντίρροπο																
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°		

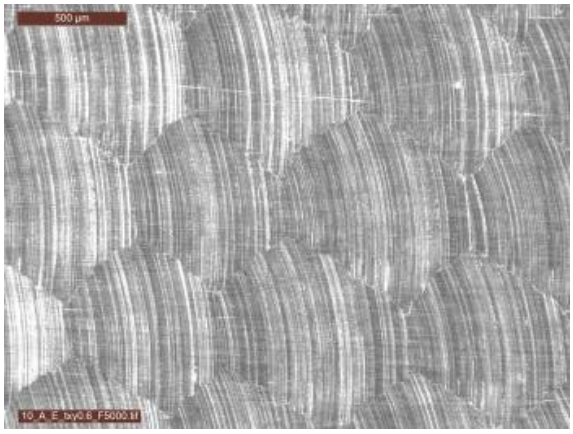
Γωνία κλίσης

Κλίμακα 500μm στις 0°

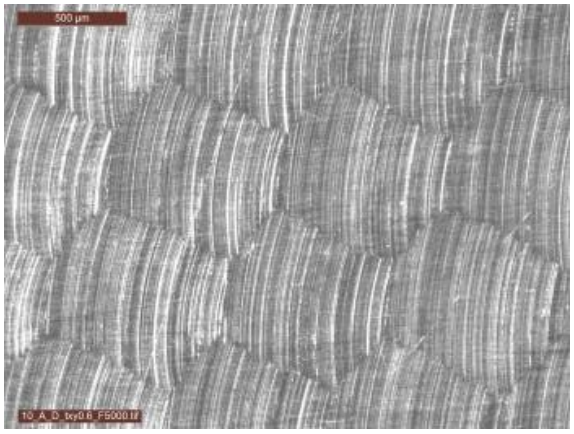
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	4.83	5.00	4.36	4.48	4.51	**4.64**
-7°	4.63	4.65	4.38	4.90	4.86	**4.68**
-5°	4.60	4.83	4.84	4.76	4.92	**4.79**
-2°	7.84	6.73	8.40	8.35	7.10	**7.68**
0°	10.70	12.10	9.34	10.80	10.80	**10.75**
2°	5.61	5.41	5.86	6.95	6.91	**6.15**
5°	4.43	3.94	3.81	3.81	4.38	**4.07**
7°	4.30	4.19	3.94	3.90	3.99	**4.06**
10°	3.45	3.48	3.85	3.86	3.27	**3.58**



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

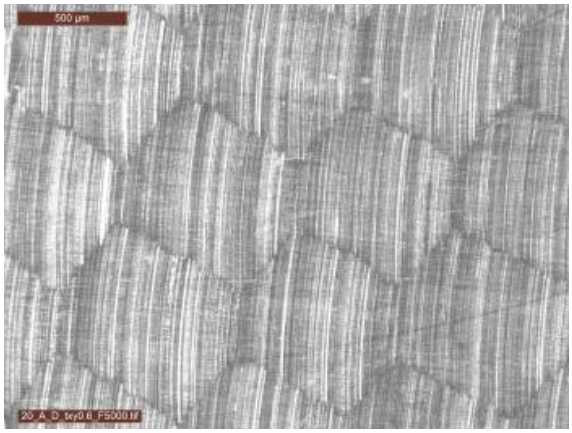
ΠΕΡΙΟΧΗ	**73 - 75**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**1.0**	mm/r,z

Ελκτικό — Διατρητικό

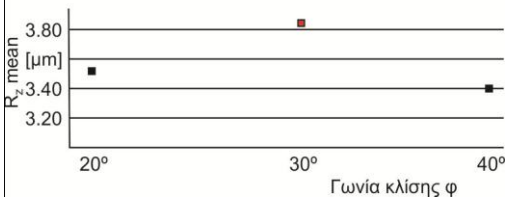
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	f_z = 1.0
Αντίρροπο															
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

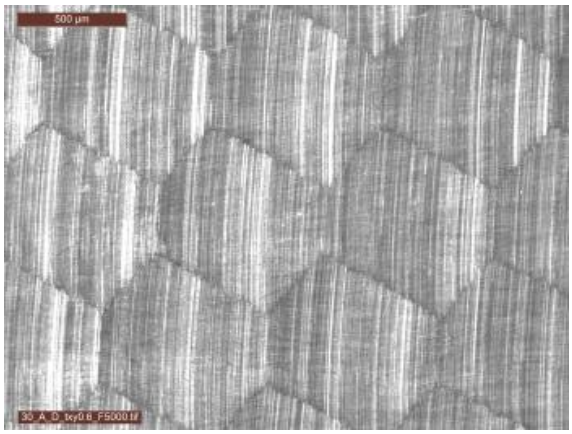
Κλίμακα 500μm στις 20°



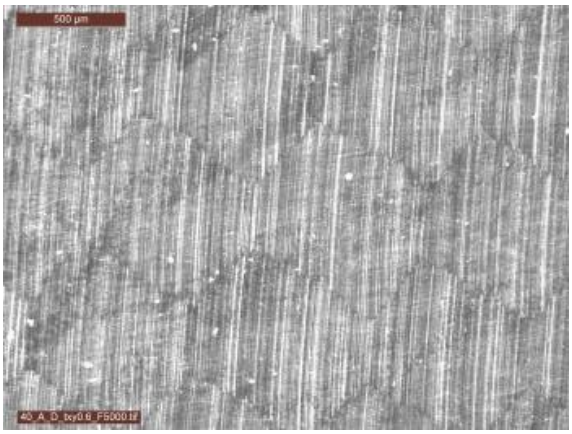
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
φ						
20°	3.81	3.48	3.31	3.24	3.74	**3.52**
30°	3.86	3.82	3.81	3.92	3.95	**3.87**
40°	3.31	3.37	3.59	3.35	3.38	**3.40**



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

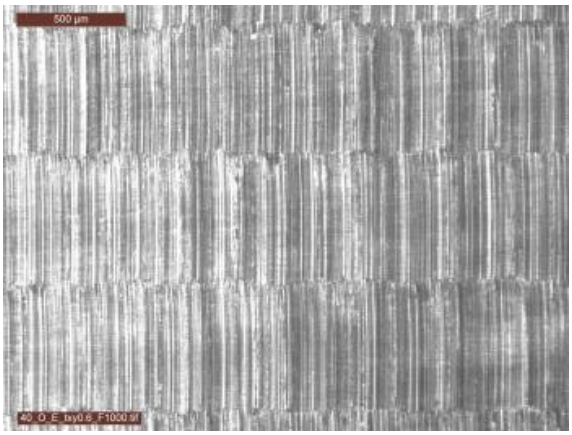
ΠΕΡΙΟΧΗ	**76 - 78**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.2**	mm/r,z

Ελκτικό — Διατρητικό

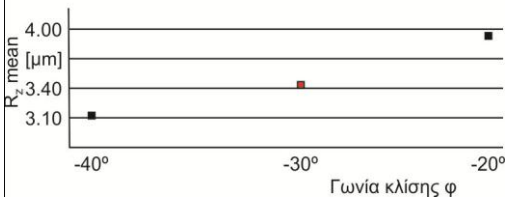
Ομόρροπο	-40°	-30°	-20°	-10°	-7°	-5°	-2°	0°	2°	5°	7°	10°	20°	30°	40°	
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	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
Αντίρροπο																
	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

Γωνία κλίσης

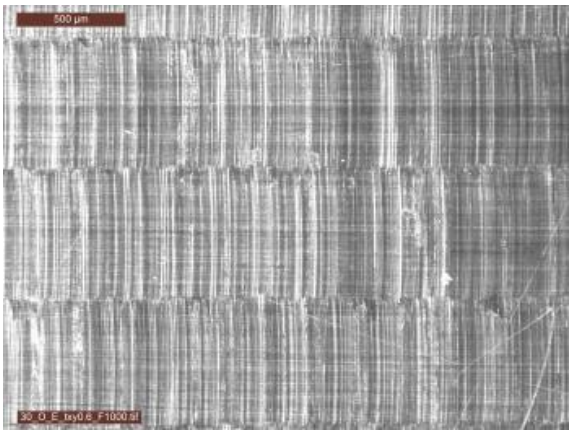
Κλίμακα 500μm στις -40°



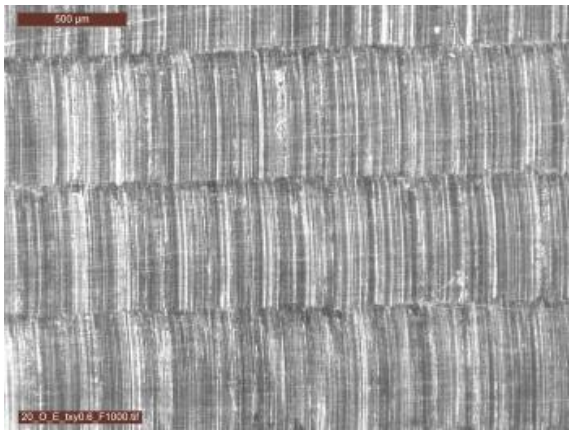
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
φ						
-40°	3.40	3.40	3.46	3.49	3.53	**3.46**
-30°	3.19	3.14	3.39	3.45	3.21	**3.91**
-20°	3.16	3.18	3.12	3.09	3.24	**3.16**



Κλίμακα 500μm στις -30°

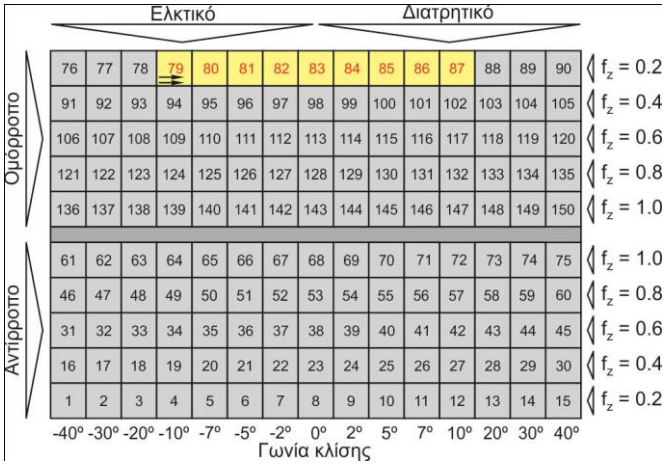


Κλίμακα 500μm στις -20°

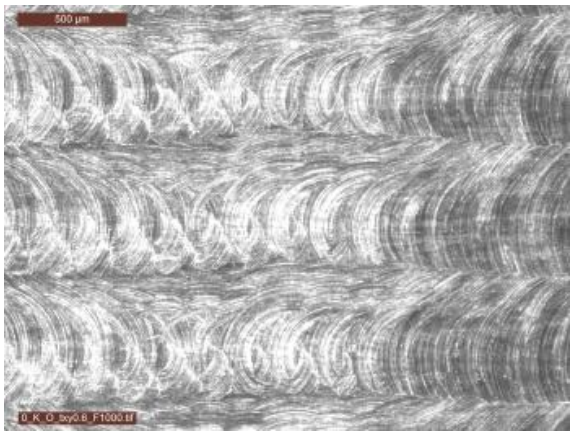


ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ	**79 - 87**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.2**	mm/r,z

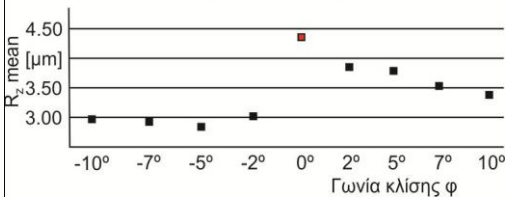


Κλίμακα 500μm στις 0°

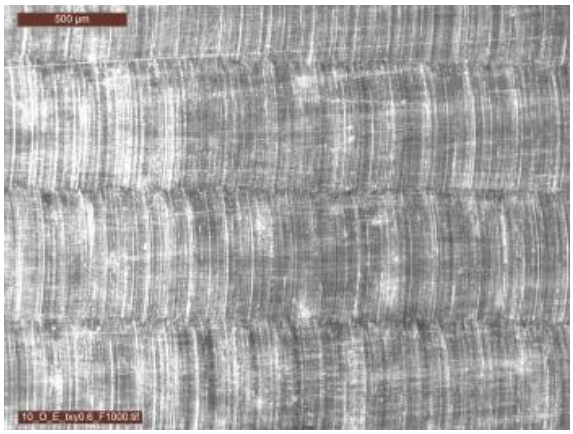


φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	2.83	2.80	3.18	3.11	2.98	**2.98**
-7°	2.58	2.72	3.16	3.19	3.03	**2.94**
-5°	2.63	2.61	2.68	2.83	3.08	**2.77**
-2°	3.35	3.33	2.93	2.88	2.91	**3.08**
0°	4.64	4.41	4.33	4.18	4.43	**4.40**
2°	3.78	3.57	4.10	4.10	3.58	**3.83**
5°	3.87	4.08	3.80	3.87	3.57	**3.84**
7°	3.69	3.53	3.47	3.74	3.54	**3.59**
10°	3.48	3.38	3.29	3.28	3.54	**3.39**

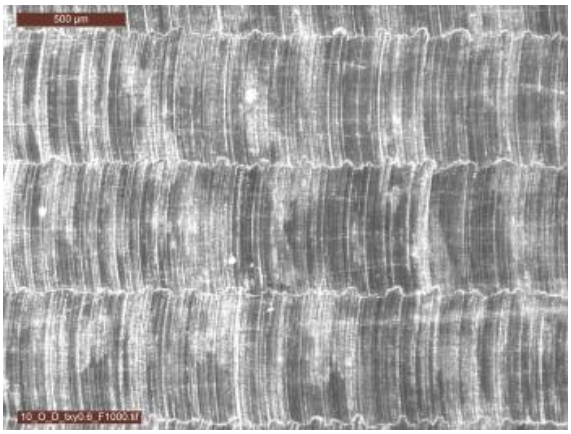
Γωνία κλίσης φ



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

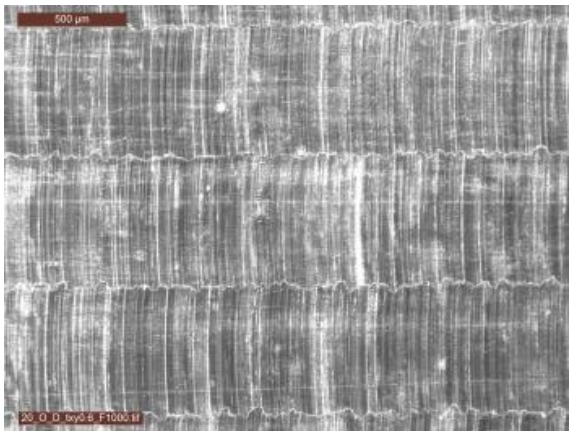
ΠΕΡΙΟΧΗ	**88 - 90**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.2**	mm/r,z

Ελκτικό — Διατρητικό

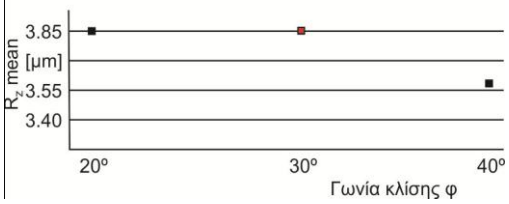
	-40°	-30°	-20°	-10°	-7°	-5°	-2°	0°	2°	5°	7°	10°	20°	30°	40°	
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	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
Αντίρροπο	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

Γωνία κλίσης

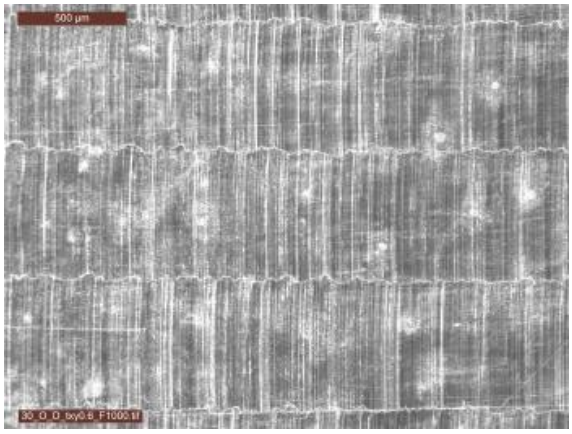
Κλίμακα 500μm στις 20°



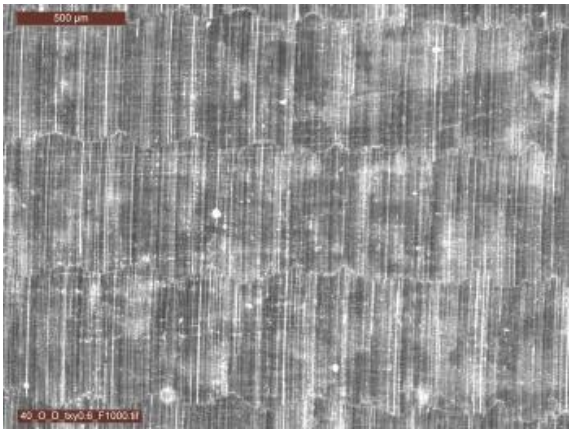
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
20°	3.81	3.87	3.83	3.86	3.88	**3.85**
30°	3.89	3.90	3.84	3.82	3.80	**3.85**
40°	3.69	3.71	3.57	3.53	3.36	**3.57**



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

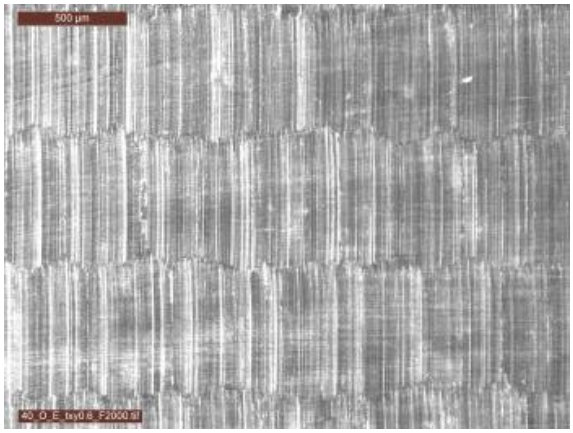
ΠΕΡΙΟΧΗ	**91 - 93**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.4**	mm/r,z

Ελκτικό — Διατρητικό

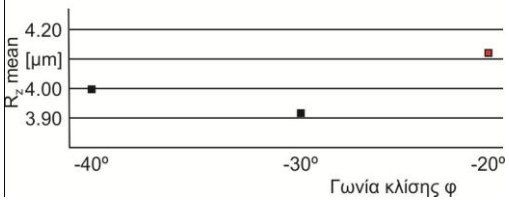
Ομόρροπο	-40°	-30°	-20°	-10°	-7°	-5°	-2°	0°	2°	5°	7°	10°	20°	30°	40°	
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	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
Αντίρροπο																
	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

Γωνία κλίσης

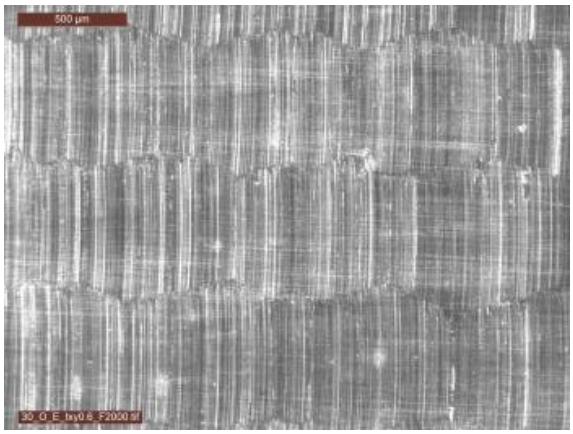
Κλίμακα 500μm στις -40°



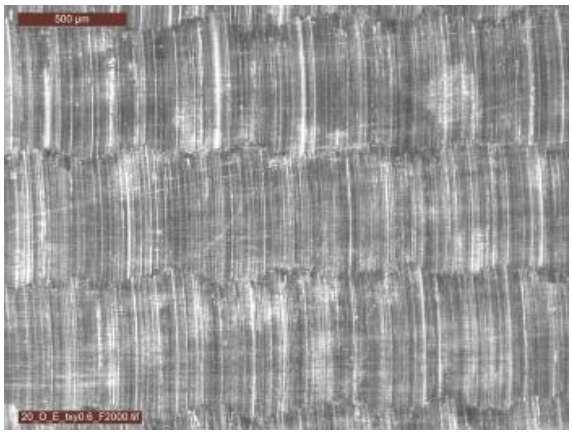
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	3.84	3.89	3.87	4.33	4.06	**4.00**
-30°	3.72	3.73	4.07	4.13	3.97	**3.92**
-20°	4.03	4.33	4.11	4.11	4.05	**4.13**



Κλίμακα 500μm στις -30°

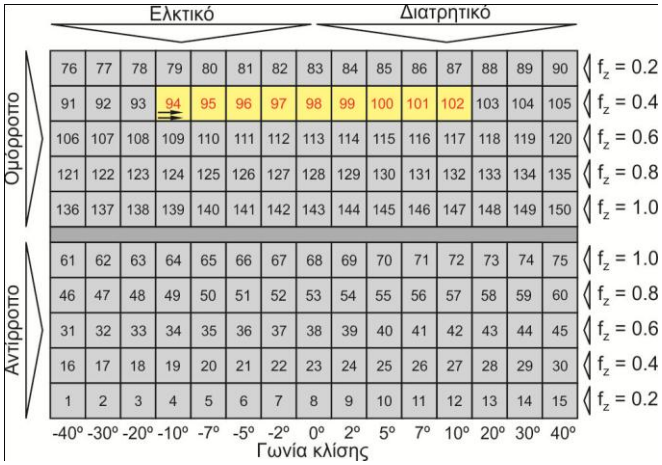


Κλίμακα 500μm στις -20°

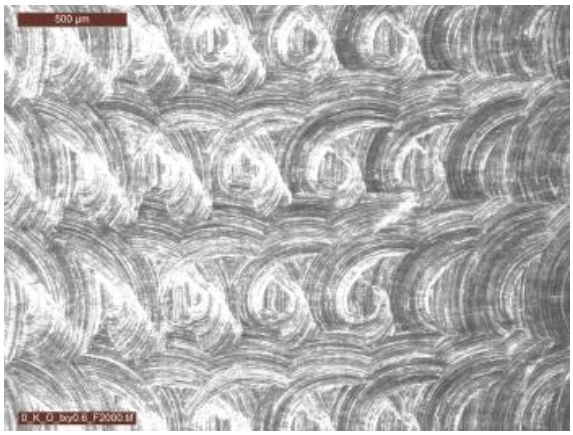


ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

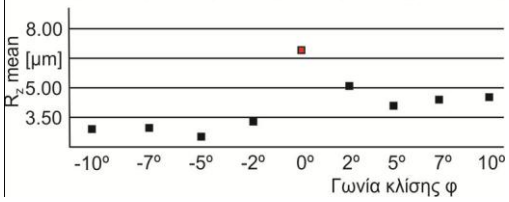
ΠΕΡΙΟΧΗ	**94 - 102**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.4**	mm/r,z



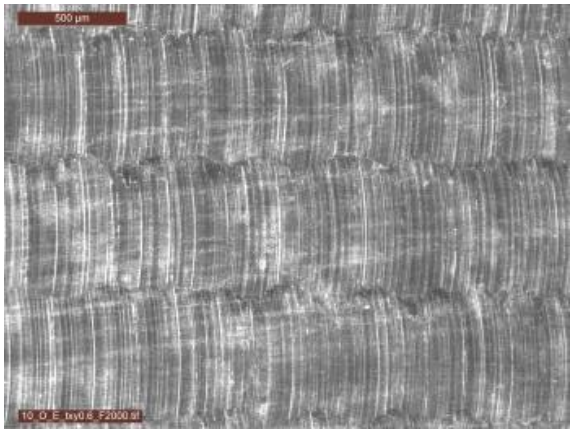
Κλίμακα 500μm στις 0°



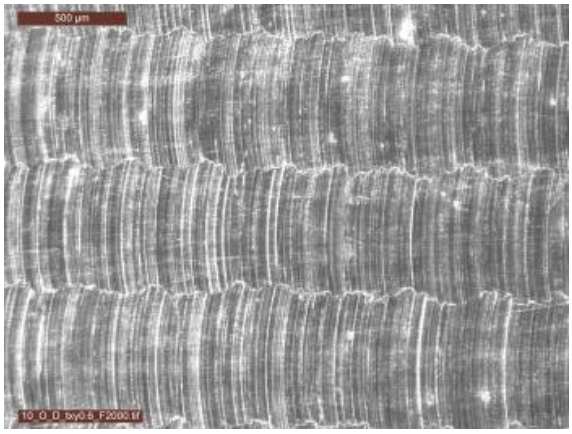
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	2.92	3.21	3.47	3.48	3.73	**3.36**
-7°	3.19	3.14	3.47	3.46	3.60	**3.37**
-5°	2.13	2.18	2.57	2.43	2.41	**2.34**
-2°	3.40	3.43	3.19	3.56	3.52	**3.42**
0°	6.37	6.30	6.29	7.86	7.17	**6.80**
2°	4.61	4.73	5.44	5.43	5.47	**5.14**
5°	4.16	4.49	4.14	4.09	4.13	**4.20**
7°	4.33	4.12	4.73	4.87	4.97	**4.60**
10°	4.09	5.21	4.89	4.90	4.14	**4.65**



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

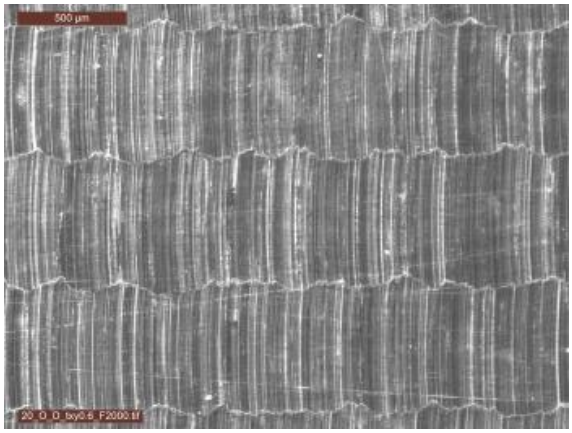
ΠΕΡΙΟΧΗ	**103 - 105**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.4**	mm/r,z

Ελκτικό — Διατρητικό

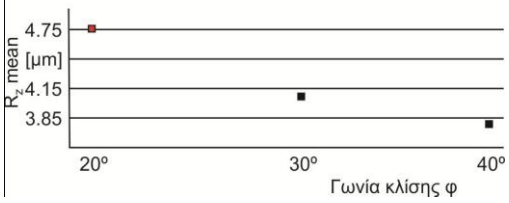
Ομόρροπο	-40°	-30°	-20°	-10°	-7°	-5°	-2°	0°	2°	5°	7°	10°	20°	30°	40°	
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	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
Αντίρροπο																
	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

Γωνία κλίσης

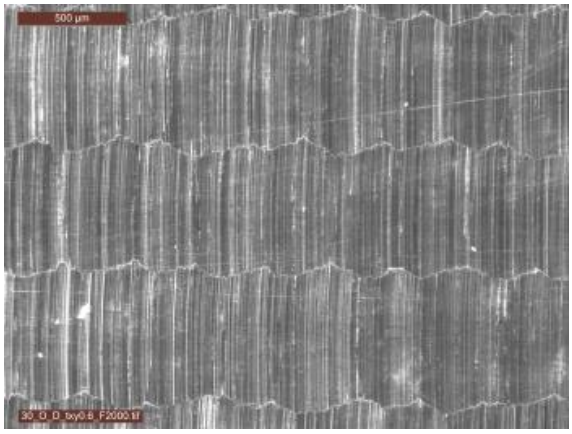
Κλίμακα 500μm στις 20°



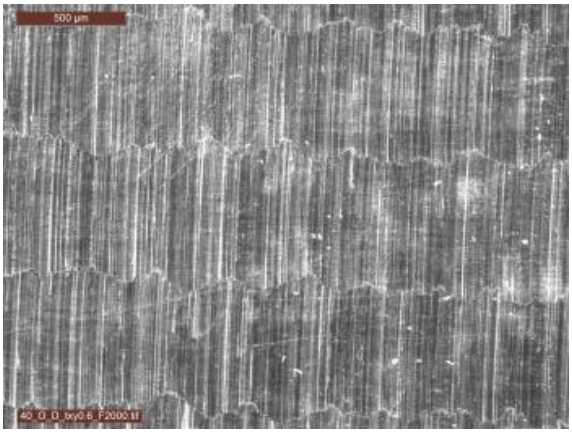
Γωνία κλίσης φ: φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
20°	4.57	4.34	4.55	5.13	5.20	**4.76**
30°	3.74	4.31	3.75	4.28	4.25	**4.07**
40°	3.56	3.90	3.85	4.19	3.55	**3.81**



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

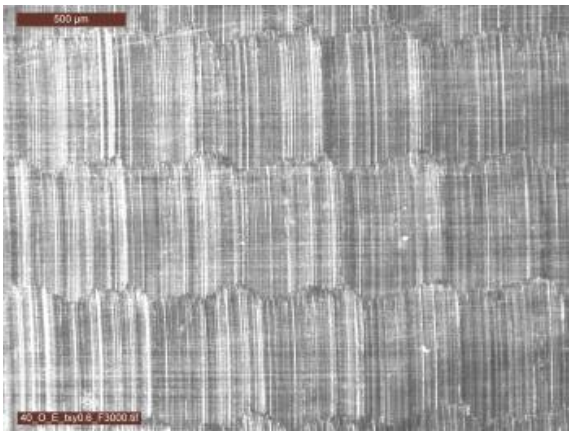
ΠΕΡΙΟΧΗ	**106 - 108**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.6**	mm/r,z

Ελκτικό — Διατρητικό

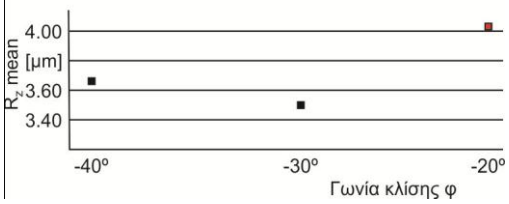
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		$f_z = 0.2$
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		$f_z = 0.4$
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		$f_z = 0.6$
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		$f_z = 0.8$
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		$f_z = 1.0$
Αντίρροπο																
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

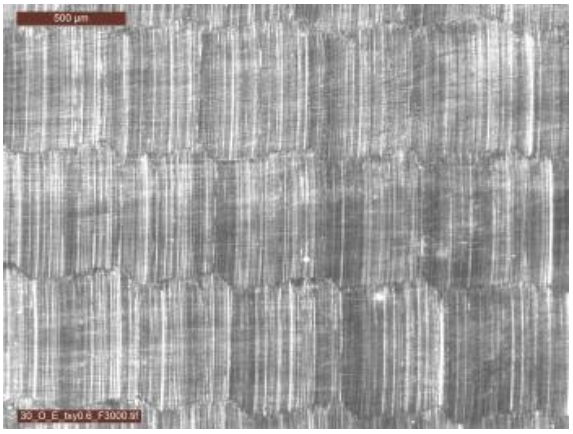
Κλίμακα 500μm στις -40°



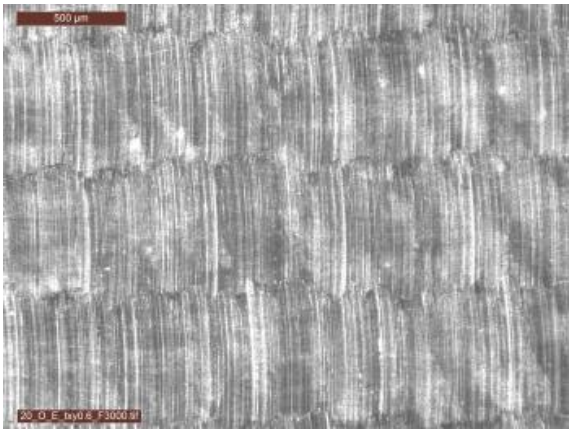
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	3.72	3.66	3.72	3.68	3.45	**3.65**
-30°	3.55	3.14	3.57	3.60	3.59	**3.49**
-20°	4.21	4.06	3.99	3.98	4.16	**4.08**



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

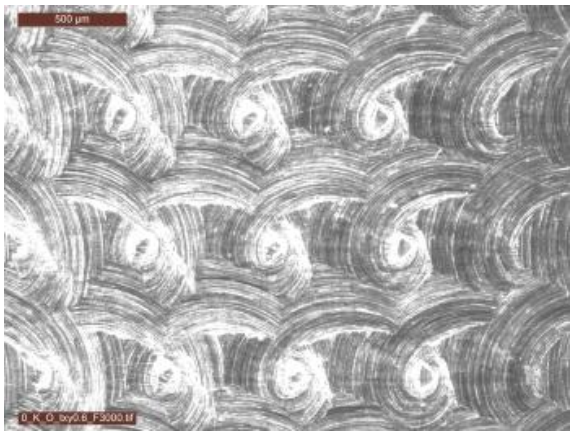
ΠΕΡΙΟΧΗ	**109 - 117**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.6**	mm/r,z

Ελκτικό — Διατρητικό

Ομόρροπο																
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
Αντίρροπο																
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°		

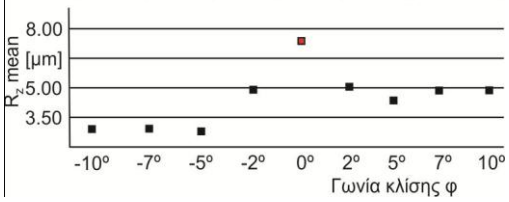
Γωνία κλίσης

Κλίμακα 500μm στις 0°

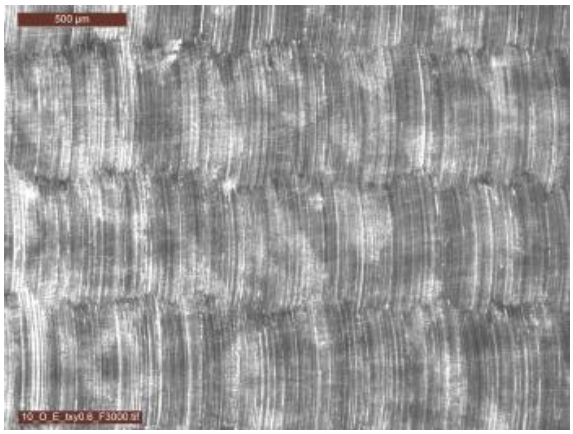


φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	2.89	3.23	3.06	3.13	3.01	**3.06**
-7°	2.98	3.09	3.28	3.24	3.02	**3.12**
-5°	2.76	2.91	3.07	3.13	2.93	**2.96**
-2°	4.99	5.09	4.66	4.60	5.37	**4.94**
0°	7.23	7.45	7.18	8.26	7.79	**7.58**
2°	5.05	4.81	5.16	5.24	4.92	**5.04**
5°	4.75	5.09	4.33	4.43	4.62	**4.64**
7°	4.97	5.06	5.13	4.69	4.79	**4.93**
10°	5.22	4.71	5.28	4.80	4.77	**4.96**

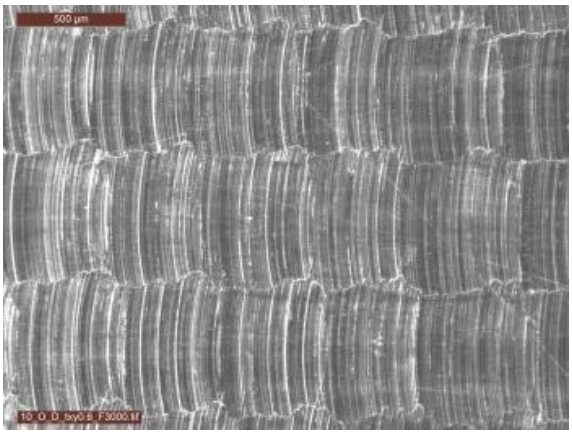
Γωνία κλίσης φ



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

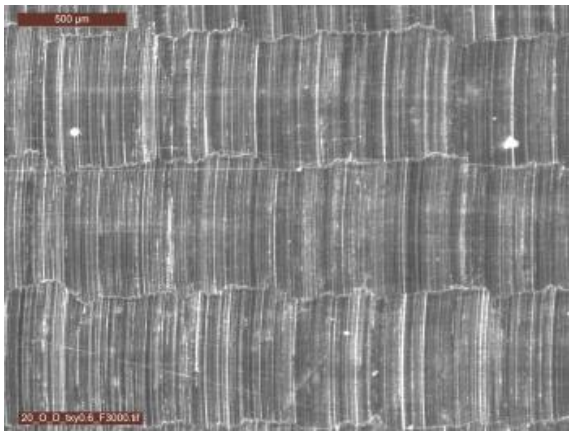
ΠΕΡΙΟΧΗ	**118 - 120**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.6**	mm/r,z

Ελκτικό | Διατρητικό

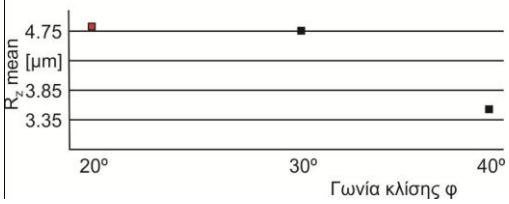
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	f_z = 1.0
Αντίρροπο															
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

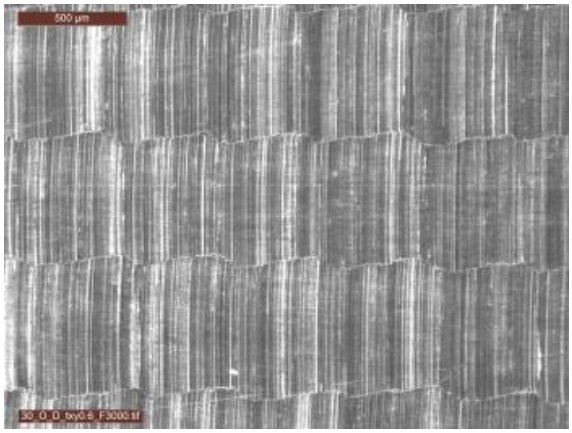
Κλίμακα 500μm στις 20°



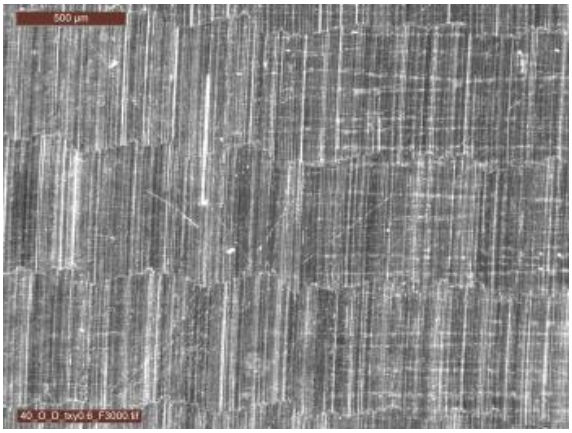
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
20°	5.39	4.57	4.50	4.66	4.74	**4.77**
30°	4.39	5.11	4.68	4.77	4.63	**4.72**
40°	3.57	3.36	3.66	3.67	3.31	**3.51**



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

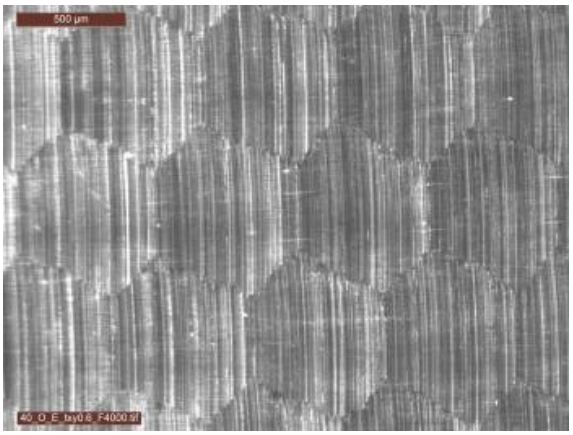
ΠΕΡΙΟΧΗ	**121 - 123**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.8**	mm/r,z

Ελκτικό / Διατρητικό

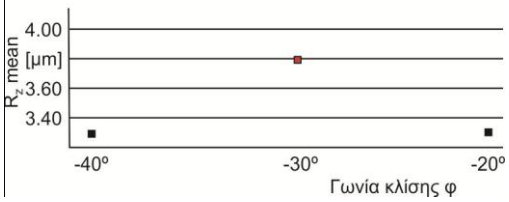
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	f_z = 1.0
Αντίρροπο															
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

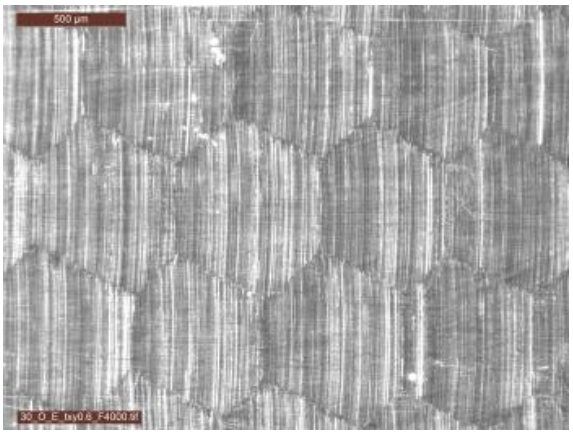
Κλίμακα 500μm στις -40°



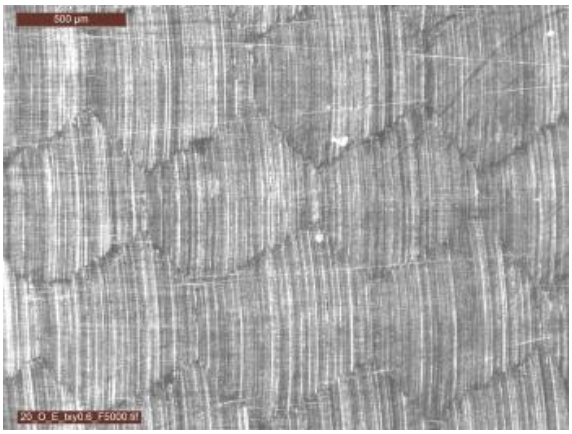
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
φ						
-40°	2.80	3.52	3.32	3.29	3.43	**3.27**
-30°	3.83	3.92	3.85	3.65	3.68	**3.79**
-20°	3.50	3.30	3.35	2.98	3.35	**3.30**



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

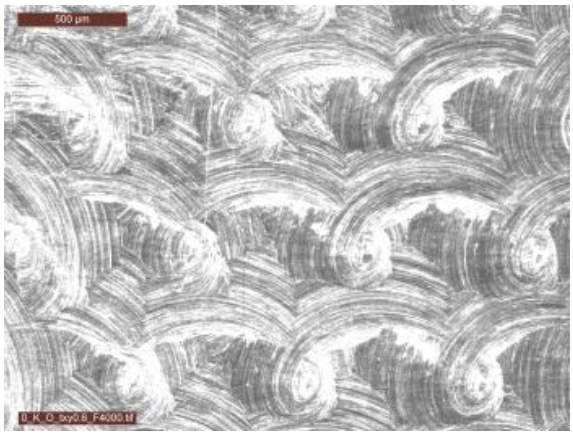
ΠΕΡΙΟΧΗ	**124 - 132**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.8**	mm/r,z

Ελκτικό / Διατρητικό

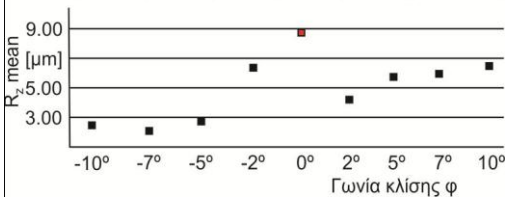
Ομόρροπο	-40°	-30°	-20°	-10°	-7°	-5°	-2°	0°	2°	5°	7°	10°	20°	30°	40°	
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	f_z = 0.2
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	f_z = 0.4
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	f_z = 0.6
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	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
Αντίρροπο																
	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

Γωνία κλίσης

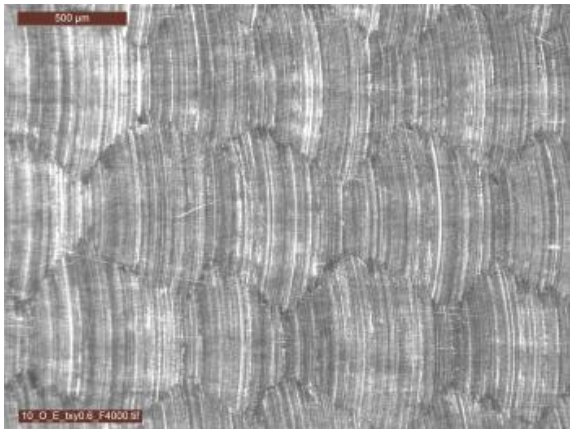
Κλίμακα 500μm στις 0°



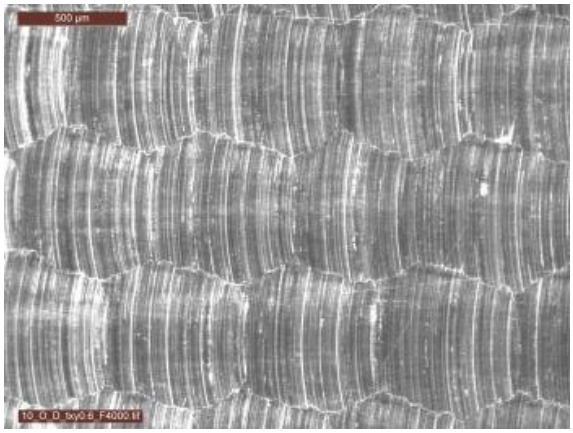
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	3.30	3.11	3.11	2.49	2.44	**2.89**
-7°	2.56	2.34	2.36	2.33	1.93	**2.30**
-5°	2.86	3.27	3.27	2.57	2.76	**2.95**
-2°	6.66	6.53	7.42	6.64	6.63	**6.78**
0°	8.78	8.67	8.73	9.39	9.00	**8.91**
2°	4.15	4.32	4.22	4.25	4.32	**4.25**
5°	5.45	5.87	5.77	5.62	5.43	**5.63**
7°	5.71	5.88	5.59	5.59	5.80	**5.71**
10°	6.78	6.08	6.68	6.59	6.60	**6.55**



Κλίμακα 500μm στις -10°

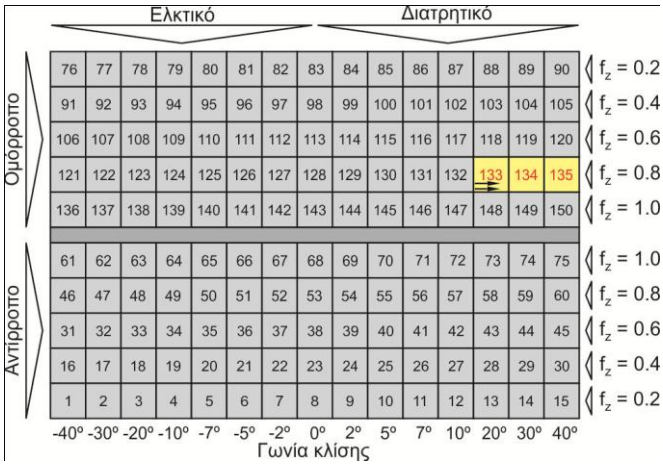


Κλίμακα 500μm στις 10°

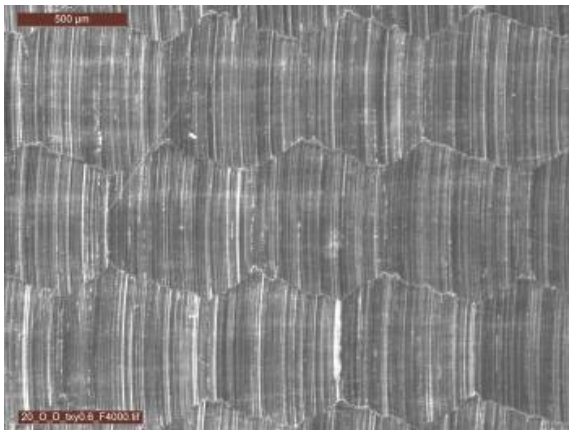


ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

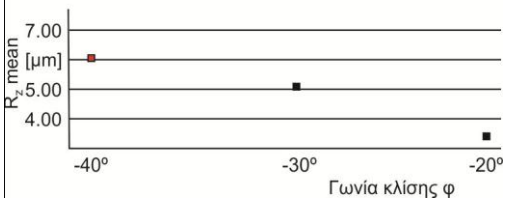
ΠΕΡΙΟΧΗ	**133 - 135**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**0.8**	mm/r,z



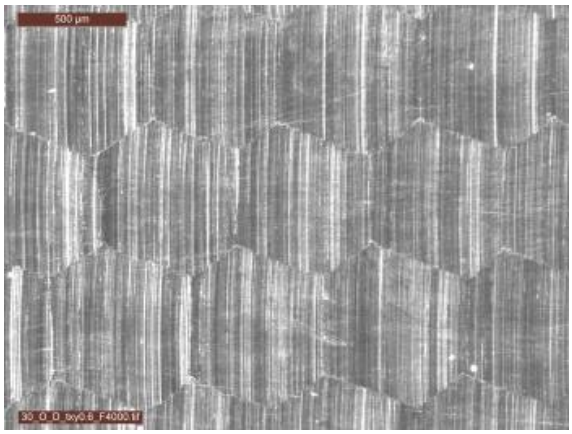
Κλίμακα 500μm στις 20°



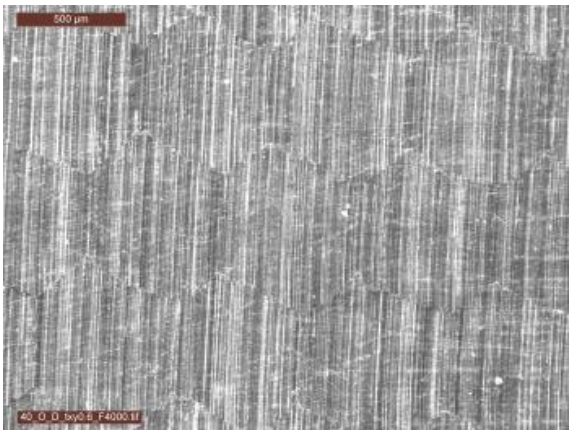
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
φ						
-40°	6.13	5.58	6.33	6.41	5.69	**6.03**
-30°	4.52	5.24	5.07	5.05	5.21	**5.08**
-20°	3.44	3.34	3.45	3.50	3.31	**3.41**



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

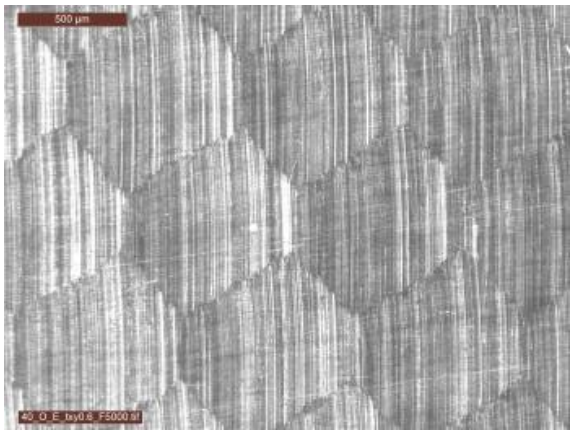
ΠΕΡΙΟΧΗ	**136 - 138**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**1.0**	mm/r,z

Ελκτικό | Διατρητικό

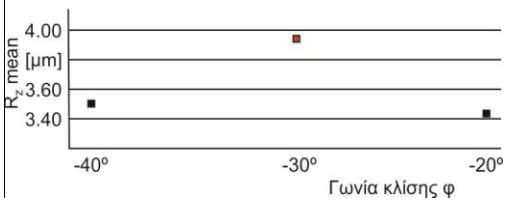
Ομόρροπο																
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		f_z = 0.2
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		f_z = 0.4
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		f_z = 0.6
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135		f_z = 0.8
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		f_z = 1.0
Αντίρροπο																
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

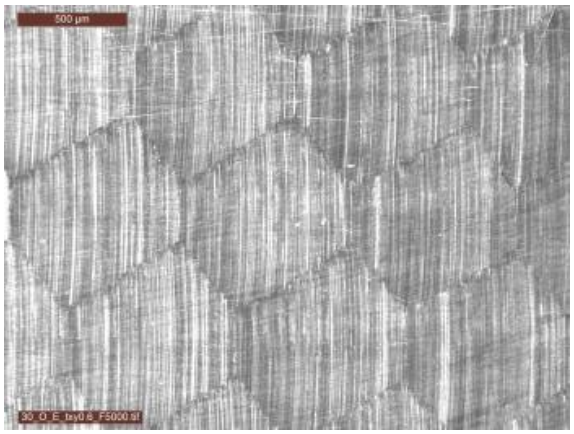
Κλίμακα 500μm στις -40°



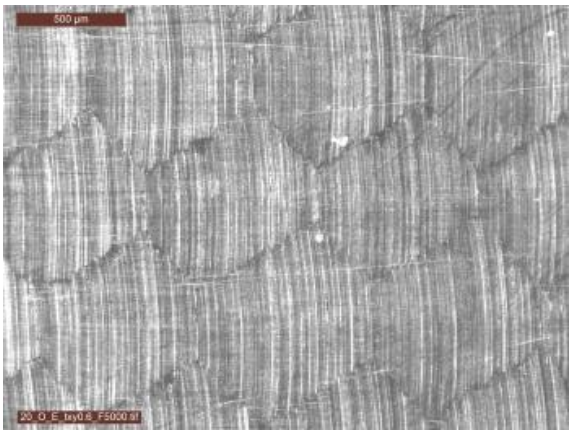
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	3.39	3.46	3.44	3.73	3.54	**3.51**
-30°	3.98	3.76	4.03	3.90	3.75	**3.88**
-20°	3.25	3.49	3.43	3.54	3.61	**3.46**



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

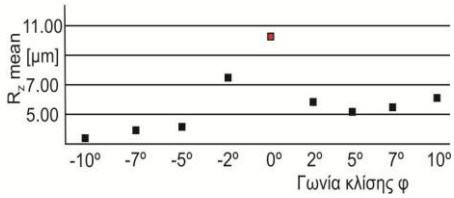
ΠΕΡΙΟΧΗ	**139 - 147**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**1.0**	mm/r,z

	Ελκτικό								Διατρητικό								
Ομόρροπο	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
Αντίρροπο	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

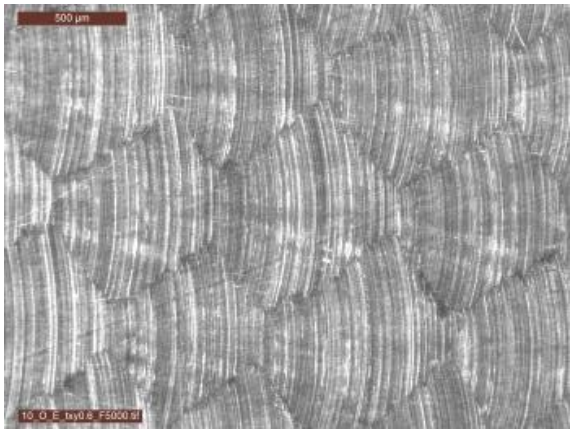
φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-10°	2.75	3.23	3.57	3.29	3.19	**3.21**
-7°	3.76	4.05	3.77	3.37	4.01	**3.79**
-5°	4.70	5.10	5.13	3.58	3.22	**4.35**
-2°	7.04	7.16	7.57	7.67	7.83	**7.45**
0°	10.60	10.60	10.80	10.70	10.60	**10.66**
2°	5.86	5.97	5.48	5.92	5.85	**5.82**
5°	5.04	4.64	4.58	5.56	5.38	**5.04**
7°	5.56	5.58	5.61	5.58	5.55	**5.58**
10°	6.34	6.34	5.88	6.01	5.88	**6.09**

Γωνία κλίσης φ

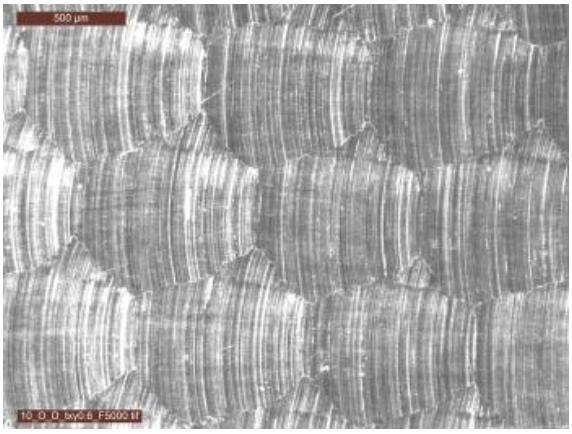


Κλίμακα 500μm στις 0°

Κλίμακα 500μm στις -10°

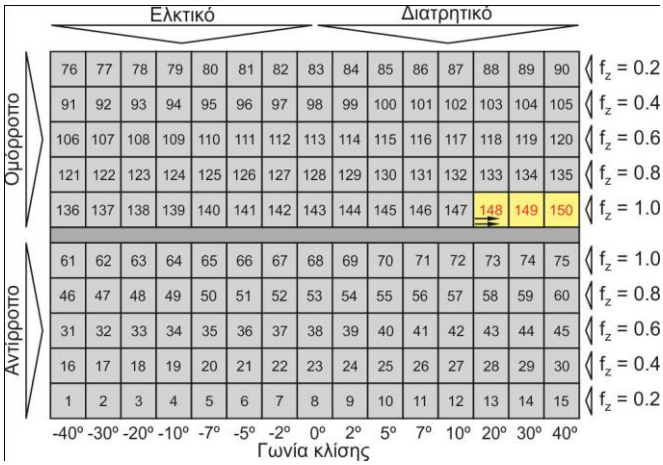


Κλίμακα 500μm στις 10°

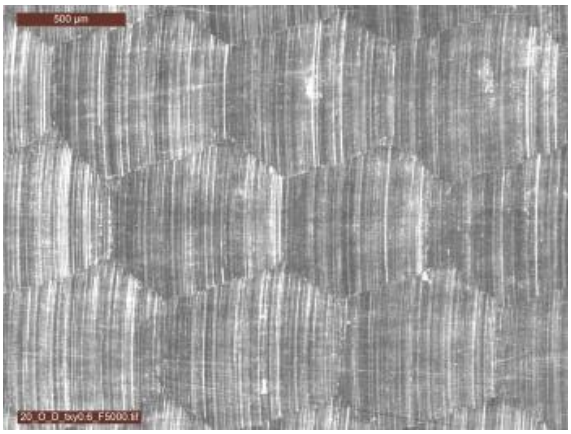


ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

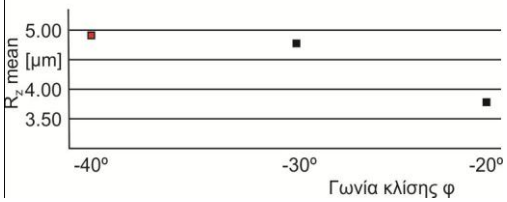
ΠΕΡΙΟΧΗ	**148 - 150**		
ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ	**ΟΜΟΡΡΟΠΟ**		
ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	**AL-7075 T6**		
ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_z	**0.3**	mm
ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	t_{xy}	**0.6**	mm
ΠΡΟΩΣΗ	f_z	**1.0**	mm/r,z



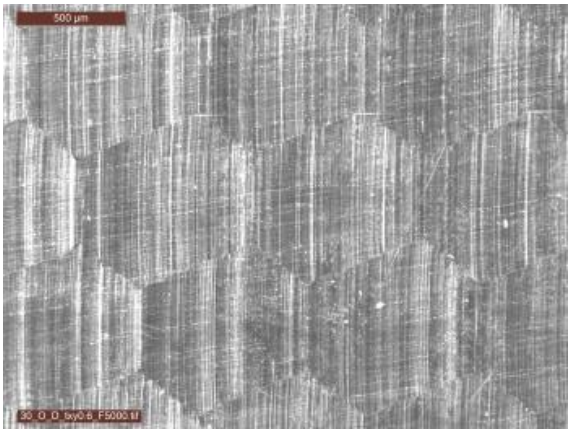
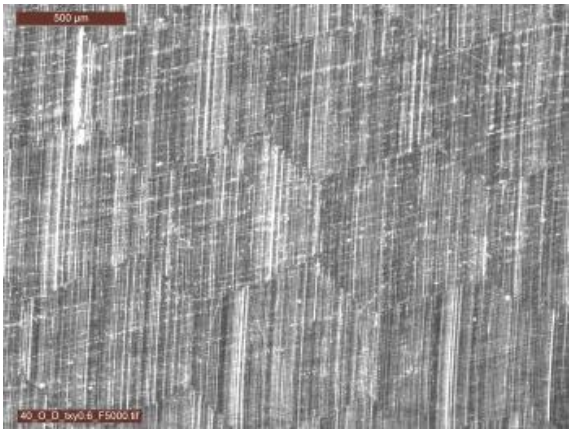
Κλίμακα 500μm στις 20°



Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$mean
-40°	4.83	4.55	4.93	5.20	5.02	**4.91**
-30°	4.67	5.12	4.59	4.82	4.53	**4.75**
-20°	4.17	3.80	3.70	3.54	3.57	**3.76**



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°