



Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας θα 'θελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κ. Αριστομένη Αντωνιάδη για τη συνολική υποστήριξη του καθ' όλη την διάρκεια της συνεργασίας μας αλλά ακόμα περισσότερο για την στάση του, πιο πολύ ως Δασκάλου, με ότι μπορεί κανείς να δίνει στην έννοια αυτή.

Επίσης, την Χαρά Ευσταθίου και τον Δημήτρη Βακόνδιο που χωρίς την πολύτιμη βοήθεια τους, η αποπεράτωση της εργασίας αυτής θα ήταν πολύ πιο δύσκολη!

Τέλος τα αρχιτεκτονάκια μου, Νέλλυ Παλαιογιάννη, Μελίνα Λασιθιωτάκη και Τίνα Μπότση καθώς και τον Χάμπτο Καραντζά για το τελικό φινίρισμα...

Θα 'θελα να αφιερώσω την εργασία αυτή,  
Στην οικογένεια μου στα Χανιά, που χωρίς αυτούς θα ήμουν πολύ διαφορετικός...  
Νέλυ, Τίνα, Μελίνα, Ελένη, Μαρία, Σπύρο, Πανούλη και Ταξειδη ...για όλα!  
Στη Λίνα, για τις ώρες διαβάσματος που περάσαν πιο γρήγορα (ούτε καν) και σίγουρα  
πολύ πιο ευχάριστα καθώς και γιατί χωρίς τη βοήθειά της δεν υπήρχε περίπτωση  
τόρα να 'παιρνα εγώ πτυχίο,  
Στο Γιώργο το Γραμματικάκη, για την εμπιστοσύνη που μου δείχνει,  
με όλη τη δικιά μου αγάπη και εμπιστοσύνη,  
Σε όλους τους άλλους που γνώρισα εδώ και μαζί τους έμαθα τι θα πει  
συντροφικότητα, κάθε είδους...  
Και τέλος στην οικογένεια μου εκ Λεβαδείας, στους γονείς μου που, ευτυχώς, τόσο  
καιρό πλήρωναν αδρά για να γίνω πάνω απ' όλα άνθρωπος και όχι μηχανικός, και  
στην αδερφή μου, γιατί τελικά όντως όλα για καλό...

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
2. ΣΤΑΘΜΗ ΤΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ	5
2.1 Ποιότητα επιφάνειας και επιφανειακή τραχύτητα	5
2.2 Διαδικασία φραιζαρίσματος	7
2.3 Κοπτικά εργαλεία	9
2.3.1 Κοπτικά εργαλεία σφαιρικής απόληξης	10
2.4 Προβλήματα στην ποιότητα επιφάνειας κατά τη διαδικασία φραιζαρίσματος	12
2.4.1 Διάρκεια ζωής και φθορά κοπτικού εργαλείου	12
2.4.2 Δημιουργία αποβλίπτου	14
2.4.3 Στρατηγικές φραιζαρίσματος και ακτινικό βάθος κοπής	15
2.4.4 Γωνία κλίσης κοπτικού εργαλείου	17
3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ	19
3.1 Υλικό κατεργασίας	19
3.2 Πενταξονικό κέντρο κατεργασίας DMU 50 eco	20
3.3 Συσκευή προρύθμισης εργαλείων MICROSET Uno 115 eco	22
3.4 Τραχύμετρο Diavite Compact	22
3.5 Στερεοσκόπιο Leica DFC295	23
3.6 Τρισδιάστατος ανιχνευτής ακμών (Infrared machine tool 3D touch probe)	24
3.7 Κοπτικό εργαλείο σφαιρικής απόληξης (Ball End nose tool)	24
3.8 Κοπτικό εργαλείο εκχόνδρισης (Face Mill)	25
4. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ	26
4.1 Σχεδιασμός Πειραμάτων	26
4.2 Εκτέλεση πειραμάτων	28
4.2.1 Χάραξη κυλίνδρων για το διαχωρισμό τους σε μοίρες	29
4.2.2 Περιφερειακό φραιζάρισμα κυλίνδρων	30
4.2.3 Τραχυμέτρηση επιφανειών	32
4.2.4 Φωτογράφιση επιφανειών με τη χρήση στερεοσκοπίου	34
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ	36
6. ΣΥΝΟΨΗ	49
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	50
8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	51
Μέρος 1	52
Μέρος 2	113

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια δεν θα μπορούσε παρά να επηρεάσει στο μέγιστο βαθμό τον τρόπο σχεδιασμού και παραγωγής των προϊόντων. Η σύγχρονη βιομηχανία μαζικής παραγωγής, ιδιαίτερα σε τομείς όπως η αεροναυπηγική και η κατασκευή αυτοκινήτων, απαιτεί την παραγωγή προϊόντων με πιο σύνθετα μέρη και πολύπλοκες επιφάνειες. Η ακρίβεια των διαστάσεων, η ταχύτητα κατασκευής και η ελαχιστοποίηση του συνολικού χρόνου παραγωγής ενός προϊόντος με όσο το δυνατόν χαμηλότερο κόστος θεωρούνται δεδομένα.

Ο σχεδιασμός και η παραγωγή καλουπιών αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι της γραμμής παραγωγής καθώς σχεδόν όλα τα διακριτά εξαρτήματα ενός προϊόντος απαιτούν πλέον όλο και πιο συχνά την χρήση τους, για την κατασκευή τους. Για την κατασκευή καλουπιών η πιο διαδεδομένη κατεργασία είναι αυτή του φραιζαρίσματος μέσω ψηφιακής καθοδήγησης (CNC) με χρήση κοπτικών εργαλείων σφαιρικής απόληξης. Η χρήση τέτοιων εργαλείων είναι ευρεία καθώς μπορούν να κατασκευάσουν καλούπια και επιφάνειες με πολύπλοκες γεωμετρίες.

Η ποιότητα των επιφανειών αυτών είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας καθώς επηρεάζει συνολικά την ποιότητα ενός εξαρτήματος, το πώς αυτό συνεργάζεται με άλλα εξαρτήματα και τελικά το χρόνο ζωής του. Ένα μέτρο που μπορεί να χαρακτηρίσει την ποιότητα μιας επιφάνειας είναι αυτό της τραχύτητας, η οποία εκφράζει την απόκλιση της επιφάνειας από την θεωρητική της μορφή. Η τραχύτητα πέραν του υλικού που επιλέχτηκε εξαρτάται επίσης από τις συνθήκες κατεργασίας, τη μορφή και φθορά του κοπτικού εργαλείου, τη στρατηγική του φραιζαρίσματος και την κινηματική της κατεργασίας.

Η συνεχής βελτίωση και ο σωστός συνδυασμός όλων των παραπάνω παραμέτρων είναι το ζητούμενο πολλών σύγχρονων μελετών ώστε να γίνεται σωστή πρόβλεψη για την επίτευξη της βέλτιστης τραχύτητας. Και αυτό γιατί καθώς το χρονικό διάστημα χρήσης ψηφιακά καθοδηγούμενων κέντρων κατεργασίας στο χώρο της παραγωγής είναι σχετικά μικρό, δεν υπάρχει η απαιτούμενη τεχνογνωσία για την επίτευξη αυτών των στόχων.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εξερεύνηση αυτών των παραμέτρων που επηρεάζουν την ποιότητα μιας επιφάνειας. Μελετήθηκαν διαφορετικές συνθήκες κοπής και στρατηγικές φραιζαρίσματος με κοπτικό εργαλείο σφαιρικής απόληξης και πώς αυτές επηρεάζουν την ποιότητα επιφάνειας του κράματος Al7075-T6. Πιο συγκεκριμένα κρατώντας σταθερές τις τιμές του αξονικού βάθους κοπής και των στροφών του κοπτικού, εστιάσαμε στις τιμές της πρόωσης του κοπτικού εργαλείου και του ακτινικού βάθους κοπής με ταυτόχρονη χρήση του κοπτικού υπό διαφορετικές γωνίες. Τα είδη κοπής που πραγματοποιήθηκαν είναι ομόρροπο, αντίρροπο, ελκτικό και διατρητικό φραιζάρισμα.

Η αξιολόγηση τους γίνεται με την μέτρηση της μέσης τραχύτητας ( $R_z$ ) της κατεργασμένης επιφάνειας και με την αποτύπωση της σε εικόνα μέσω στερεοσκοπίου από τα οποία προκύπτουν και τα τελικά μας συμπεράσματα.

## 2. ΣΤΑΘΜΗ ΤΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ

### 2.1 Ποιότητα επιφάνειας και επιφανειακή τραχύτητα.

Στα στερεά σώματα η έννοια της απόλυτης λείας επιφάνειας δεν είναι δυνατό να υλοποιηθεί. Οι ιδιότητες του υλικού του στερεού, ο τρόπος της μορφοποίησης του σε συγκεκριμένων διαστάσεων τεμάχιο πριν την κατεργασία (χύτευση, σφυρηλάτηση κτλ) και φυσικά η ίδια η κατεργασία (εκχόνδριση και αποπεράτωση) αφήνουν τα χαρακτηριστικά τους πάνω στην επιφάνεια του κατεργαζόμενου στερεού, έτσι ώστε η έννοια του λείου γίνεται μόνο να προσεγγιστεί, λιγότερο ή περισσότερο. Η παρατήρηση της επιφάνειας αναδεικνύει ανωμαλίες στην γεωμετρία της με την μορφή διαδοχικών αυξομειώσεων στο ανάγλυφό της. Μετά την τελική κατεργασία το ανάγλυφο είναι και προσανατολισμένο αφού τα κοπτικά εργαλεία αφαιρούν υλικό σε μια διεύθυνση, προσδίδοντας έτσι στην επιφάνεια προσανατολισμένα και επαναλαμβανόμενα χαρακτηριστικά. Οι ανωμαλίες αυτές, επηρεάζουν την ποιότητα της επιφάνειας ενός κατεργασμένου τεμαχίου για την οποία, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, υπάρχουν υψηλές απαιτήσεις από την σύγχρονη βιομηχανία για συνεχή βελτίωσή της.

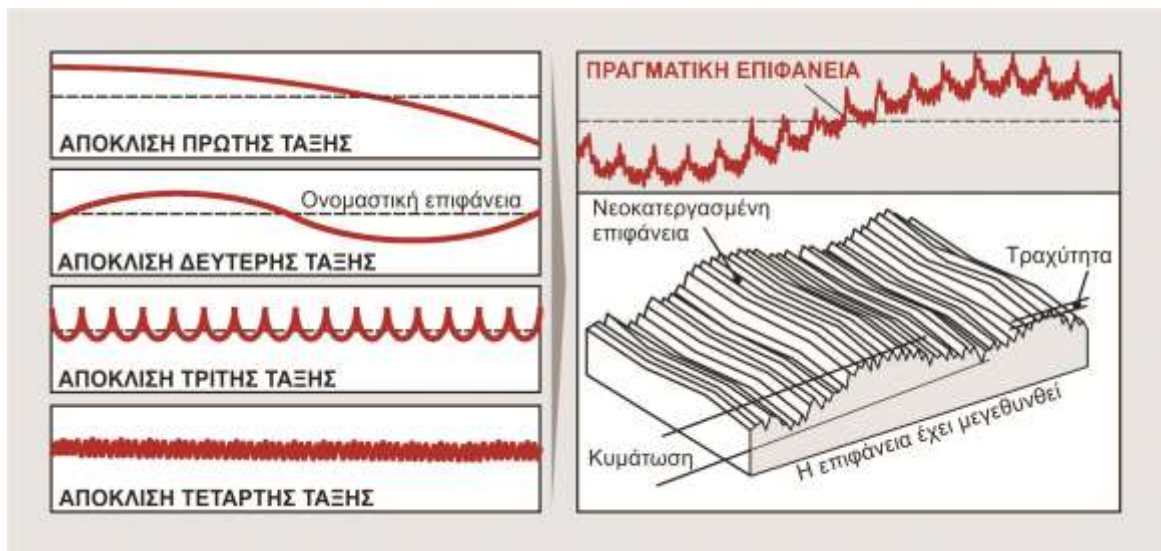
Με τον όρο **ποιότητα** κατεργασμένης επιφάνειας αναφερόμαστε τόσο στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της όσο και στην ακρίβεια των διαστάσεων μορφής και στα φυσικά, χημικά και μεταλλογραφικά χαρακτηριστικά του υλικού της κατεργασμένης επιφάνειας.

Η ποιότητα επιφάνειας εξαρτάται κυρίως από την τελική μέθοδο κατεργασίας, η οποία αφενός διαμορφώνει τη νέα γεωμετρική μορφή της επιφάνειας αλλά αφετέρου επιδρά και στη δομή του υλικού, κυρίως στην επιφανειακή στοιβάδα του τεμαχίου. Η κάθε μέθοδος κατεργασίας έχει ως αποτέλεσμα αποκλίσεις της τελικής κατεργασμένης επιφάνειας από την θεωρητική της μορφή.

Οι αποκλίσεις αυτές, όπως φαίνονται και στο σχήμα 2.1, είναι διαφορετικής τάξεως η κάθε μια και έχουν χωριστεί σε 4 κατηγορίες:

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

Από τις αποκλίσεις αυτές, οι 3ης και 4ης τάξης μας ενδιαφέρουν ιδιαίτερα στην παρούσα εργασία καθώς αποτελούν αυτό που καλείται, τραχύτητα επιφάνειας.



Σχήμα 2.1: Αποκλίσεις κατεργασμένης επιφάνειας από τη θεωρητική της μορφή και Τραχύτητα

Ως **τραχύτητα** ορίζεται το μέτρο των κάθετων αποκλίσεων της πραγματικής επιφάνειας από την ιδανική. Η τραχύτητα αποτελεί ένα μέτρο που μπορεί να χαρακτηρίσει την ποιότητα μιας κατεργασμένης επιφάνειας το οποίο χρησιμοποιήθηκε και στην παρούσα εργασία.

Κάποιοι από τους παράγοντες που επηρεάζουν, σε διαφορετικό όμως βαθμό ο καθένας, την τραχύτητα κατεργασμένων επιφανειών είναι:

- Η κινηματική της κατεργασίας (σχετική κίνηση εργαλείου - τεμαχίου),
- το υλικό του κατεργαζόμενου τεμαχίου
- η γεωμετρική μορφή του κοπτικού εργαλείου, η τραχύτητα των κοπτικών επιφανειών του και η φθορά του,
- οι συνθήκες κατεργασίας όπως η πρόωση, η ταχύτητα κοπής. Το βάθος κοπής κ.λπ.,
- το υγρό κοπής, αν χρησιμοποιείται και
- οι ταλαντώσεις του συστήματος εργαλειομηχανής – τεμαχίου.

Η τραχύτητα των κατεργαζόμενων επιφανειών επιδρά κυρίως:

- Στις συνθήκες επαφής ανάμεσα σε συνεργαζόμενες επιφάνειες όπως ο συντελεστής τριβής, τα χαρακτηριστικά λίπανσης, η φθορά κ.λπ,
- στην κατάσταση ροής των ρευστών στα τοιχώματα,
- στους συντελεστές μετάδοσης θερμότητας,
- στην αντοχή σε κόπωση των υλικών,
- στο χρόνο ζωής του κοπτικού εργαλείου.

Η τραχύτητα διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο καθορισμό της ποιότητας μιας επιφάνειας και συνολικά στην αλληλεπίδραση ενός κατεργασμένου τεμαχίου με το περιβάλλον του. Τραχιές επιφάνειες έχουν μεγαλύτερο συντελεστή τριβής και συνήθως φθείρονται πιο εύκολα από τις πιο λείες επιφάνειες. Η τραχύτητα είναι μια καλή ένδειξη της απόδοσης ενός μηχανικού εξαρτήματος αφού οποιαδήποτε σφάλματα στην επιφάνεια του μπορούν να οδηγήσουν σε μη αποδοτική λειτουργία του, στην δημιουργία ρωγμών, διάβρωσης και τελικά στην καταστροφή του.

Παρότι η υψηλή τραχύτητα είναι ανεπιθύμητη, είναι δύσκολος και δαπανηρός ο έλεγχός της κατά την διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας. Η μείωση της τραχύτητας πάντα αυξάνει εκθετικά το κόστος της κατασκευής ενός προϊόντος. Γι' την αποφυγή των παραπάνω, τα τελευταία χρόνια γίνονται πολλές μελέτες πάνω στη πρόβλεψη της σε κατεργασίες φραιζαρίσματος με διαφορετικές συνθήκες και για το πώς μπορεί να μειωθεί πιο αποτελεσματικά, έτσι ώστε να γίνεται από την αρχή πιο σωστός σχεδιασμός της παραγωγικής διαδικασίας.

## 2.2 Διαδικασία φραιζαρίσματος

Φραιζάρισμα είναι η κατεργασία κατά την οποία αφαιρείται υλικό από ένα τεμάχιο με την βοήθεια ενός περιστρεφόμενου κοπτικού εργαλείου. Το εργαλείο αυτό διαθέτει πολλές κοπτικές ακμές διατεταγμένες σε κύκλο, ενώ για να μπορεί να εισέρχεται στο κατεργαζόμενο κομμάτι, οι κοπτικές ακμές έχουν την μορφή σφήνας.

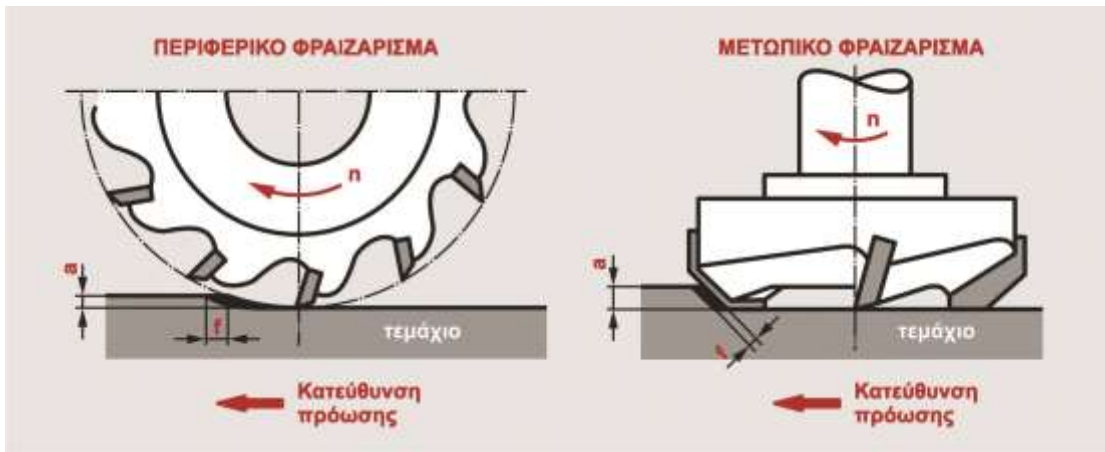
Η κατεργασία αυτή βασίζεται σε δύο κινήσεις. Την κύρια κίνηση κοπής, η οποία είναι η περιστροφή του κοπτικού εργαλείου και την μετατόπιση του τεμαχίου με προκαθορισμένο ρυθμό, δηλαδή, την ταχύτητα πρόωσης. Η κίνηση αυτή μπορεί να παραχθεί από την κίνηση του τραπεζιού της εργαλειομηχανής στο οποίο συγκρατείται το κομμάτι αλλά και από τον ίδιο τον εργαλειοφορέα με σταθερή θέση του τραπεζιού.

Κατά τη διάρκεια της κοπής, το δόντια του κοπτικού εργαλείου εισέρχονται και εξέρχονται το καθένα από το κατεργαζόμενο κομμάτι, μέσα σε ένα μικρό διάστημα της πλήρους περιστροφής του εργαλείου. Αυτό έχει ως συνέπεια τα κοπτικά δόντια να προλαβαίνουν να απάγουν θερμότητα στο διάστημα που δεν κόβουν και έτσι να μην καταπονούνται θερμικά, όπως το εργαλείο της τόννευσης το οποίο εκτελεί συνεχής κοπή. Η διακοπτόμενη αυτή κοπή στο φραιζάρισμα ευνοεί το κοπτικό εργαλείο όσον αφορά την ανάπτυξη θερμοκρασίας σε αυτό αλλά η απότομη εμπλοκή του εργαλείου με το κατεργαζόμενο τεμάχιο έχει ως συνέπεια να καταπονούν το εργαλείο κρουστικά φορτία αυξάνοντας τον κίνδυνο αστοχίας του, επηρεάζοντας έτσι και την τελική ποιότητα της επιφάνειας του τεμαχίου.

Ανάλογα με την κατεύθυνση του άξονα του κοπτικού εργαλείου ως προς την κατεργαζόμενη επιφάνεια, το φραιζάρισμα διακρίνεται σε περιφερικό και μετωπικό.

Στο **περιφερικό ή περιφερειακό φραιζάρισμα**, ο άξονας του εργαλείου είναι παράλληλος με την κατεργαζόμενη επιφάνεια και το κοπτικό εργαλείο έχει κυλινδρική μορφή, αφαιρώντας τα απόβλιττα από το τεμάχιο με περιφερειακά διατεταγμένες κοπτικές ακμές. Σε αυτή την περίπτωση, τα απόβλιττα έχουν σφηνοειδές σχήμα.

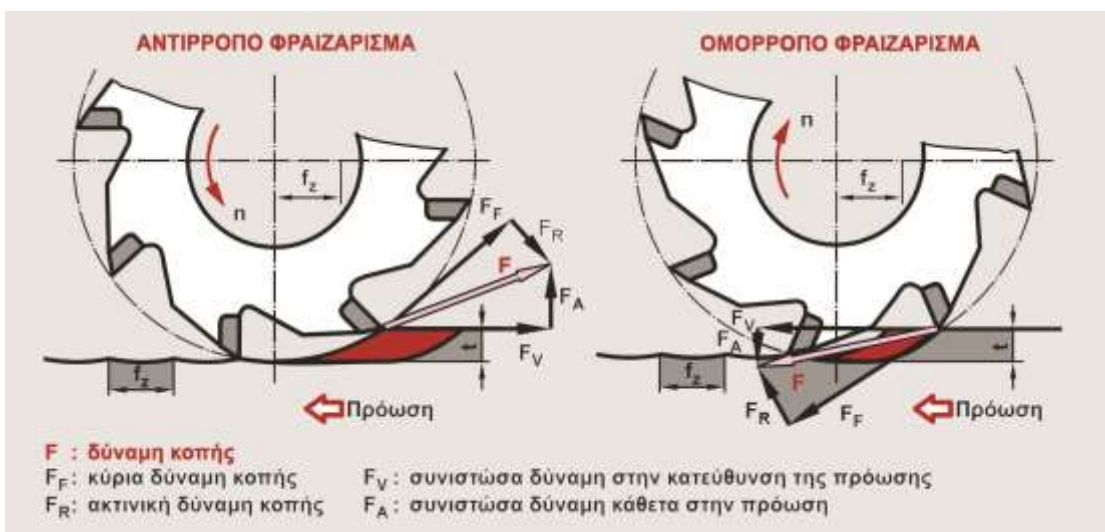
Στο **μετωπικό φραιζάρισμα** ο άξονας του εργαλείου είναι κάθετος με την κατεργαζόμενη επιφάνεια και το κοπτικό εργαλείο, εκτός των περιφερειακών κοπτικών ακμών του και κοπτικές ακμές στο εμπρός πρόσωπό του. Στο σχήμα 2.2 φαίνονται τα δύο αυτά είδη φραιζαρίσματος και η κινηματική τους.



Σχήμα 2.2: Περιφερικό και μετωπικό φραιζάρισμα

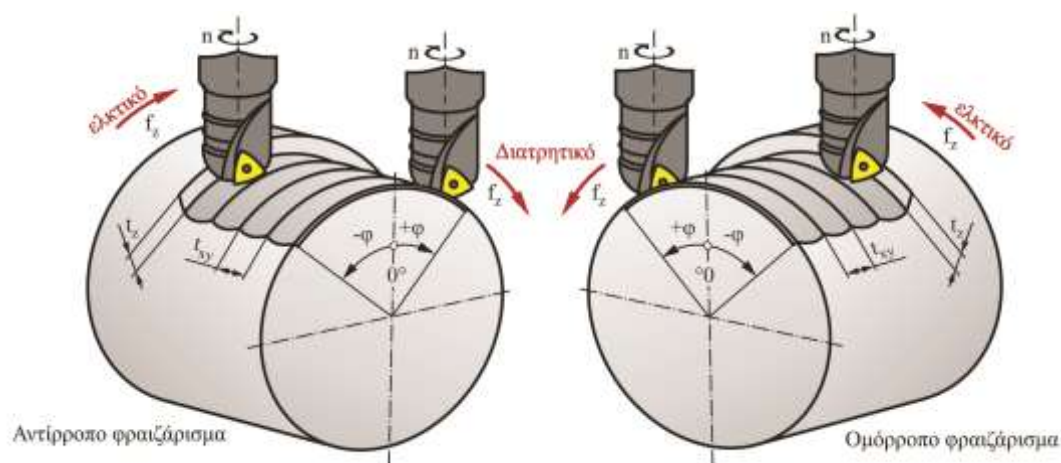
Το περιφερικό φραιζάρισμα μπορεί και αυτό να διακριθεί σε δύο είδη, το **αντίρροπο** και το **ομόρροπο** ανάλογα με την κίνηση του τεμαχίου ως προς την περιστροφή του εργαλείου. Ενώ η πρόωση του τεμαχίου συνήθως είναι αντίθετη με την περιστροφή του εργαλείου, μπορεί να συμβαίνει και το αντίθετο. Στην πρώτη περίπτωση το φραιζάρισμα καλείται αντίρροπο ενώ στην δεύτερη ομόρροπο.

Στην περίπτωση του αντίρροπου φραιζαρίσματος, η κοπή ξεκινά από λεπτότερο απόβλιπτο και καταλήγει σε χοντρό, κάτι που δε συμβαίνει στο ομόρροπο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, στο ομόρροπο φραιζάρισμα το κοπτικό εργαλείο να δέχεται ισχυρές καταπονήσεις κατά την είσοδό του στο τεμάχιο και έτσι να αυξάνεται ο κίνδυνος θραύσης του. Ταυτόχρονα όμως το κοπτικό εργαλείο “πιέζει” το τεμάχιο στο τραπέζι της εργαλειομηχανής, πετυχαίνοντας έτσι πιο σταθερή κοπή και άρα καλύτερη ποιότητα επιφάνειας. Αυτό προκύπτει από την κινηματική της κατεργασία καθώς σε αυτήν την περίπτωση η συνισταμένη δύναμη κοπής που δέχεται το τεμάχιο έχει φορά προς το τραπέζι της εργαλειομηχανής ενώ αντίθετα στο αντίρροπο έχει φορά προς τα πάνω, προσπαθώντας ουσιαστικά να ανασηκώσει το τεμάχιο. Τα δύο είδη καθώς και η κινηματική του παρουσιάζονται στο σχήμα 2.3.



Σχήμα 2.3: Αντίρροπο και ομόρροπο φραιζάρισμα

Τέλος, σε περιπτώσεις κατεργασίας ενός τεμαχίου με κονδυλοφόρα εργαλεία σφαιρικής απόληξης, όπως και στην παρούσα εργασία, ο άξονας του εργαλείου μπορεί να μην είναι κάθετος στην κατεργαζόμενη επιφάνεια αλλά υπό γωνία. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να αποφευχθούν κάποιες ανεπιθύμητες καταστάσεις στην κοπή, όπως ψευδοκοπή και άρα χαμηλής ποιότητας επιφάνεια, παραγωγή περισσότερου αποβλήτου και μεγάλες δυνάμεις κοπής. Έχουμε, λοιπόν, μια ακόμα παραλλαγή του φραιζαρίσματος. Η τοποθέτηση του κοπτικού υπό γωνία ως προς την κατεύθυνση της πρόωσης διακρίνει το ομόρροπο και αντίρροπο φραιζάρισμα και σε **ελκτικό** ή **διατρητικό**. Όπως είναι αναμενόμενο, οι στρατηγικές αυτές, οδηγούν σε διαφορετικά κατεργασμένες επιφάνειες, με διαφορετική τοπομορφία και ποιότητα επιφάνειας και φθορά στο κοπτικό εργαλείο. Στο σχήμα 2.4 παρουσιάζονται τα παραπάνω είδη φραιζαρίσματος.



Σχήμα 2.4: Αντίρροπο ελκτικό και διατρητικό, ομόρροπο ελκτικό και διατρητικό

### 2.3 Κοπτικά Εργαλεία

Για τα διάφορα είδη φραιζαρίσματος, χρησιμοποιούνται διαφορετικών μορφών κοπτικά εργαλεία. Συνήθως τα εργαλεία αυτά κατασκευάζονται από ταχυχάλυβα επειδή επιτρέπει τη χρησιμοποίηση υψηλότερων ταχυτήτων κοπής από τους κοινούς χάλυβες. Γενικά, οι συνήθεις μορφές κοπτικών φραιζας είναι κυλινδρικοί, δισκοειδής, πριονοειδής, κοπτήρες μορφής, κοχλιωτοί και κονδύλια.

Στις διαδικασίες φραιζαρίσματος και ιδιαίτερα στα τελικά στάδια κατεργασίας διαμορφώσεων χρησιμοποιούνται ευρέως τα κονδυλοφόρα εργαλεία ή κονδύλια, όπως αυτά του σχήματος 2.5. Τα εργαλεία αυτά αποτελούνται από ένα κυλινδρικό σώμα που κατά μήκος τους αναπτύσσεται μια ή περισσότερες κοπτικές ακμές με τυπικές γωνίες ελίκωσης που κυμαίνονται μεταξύ  $15^\circ$  και  $30^\circ$ . Χρησιμοποιούνται κυρίως σε κατεργασίες εκχόνδρισης και μόνο εκείνα τα κονδύλια που έχουν σφαιρική απόληξη χρησιμοποιούνται και σε κατεργασίες φινιρίσματος.



Σχήμα 2.5: Διάφορα είδη κοπτικών εργαλείων φραιζαρίσματος

### 2.3.1 Κοπτικά εργαλεία σφαιρικής απόληξης

Στα κονδυλοφόρα εργαλεία σφαιρικής απόληξης το κυλινδρικό σώμα καταλήγει σε σφαιρικό τμήμα όπου πάνω του αναπτύσσεται η κοπτική ακμή, ενώ στο κυλινδρικό τους κορμό συνεχίζεται η κόψη με την ελίκωση. Τα εργαλεία αυτά μπορεί να είναι συμπαγώς κατασκευασμένα ή διαιρετά, χρησιμοποιώντας ένθετα πλακίδια σφαιρικής μορφής. Στο σχήμα 2.6 φαίνονται μερικά παραδείγματα κοπτικών εργαλείων σφαιρικής απόληξης.



Σχήμα 2.6: Κοπτικά εργαλεία σφαιρικής απόληξης

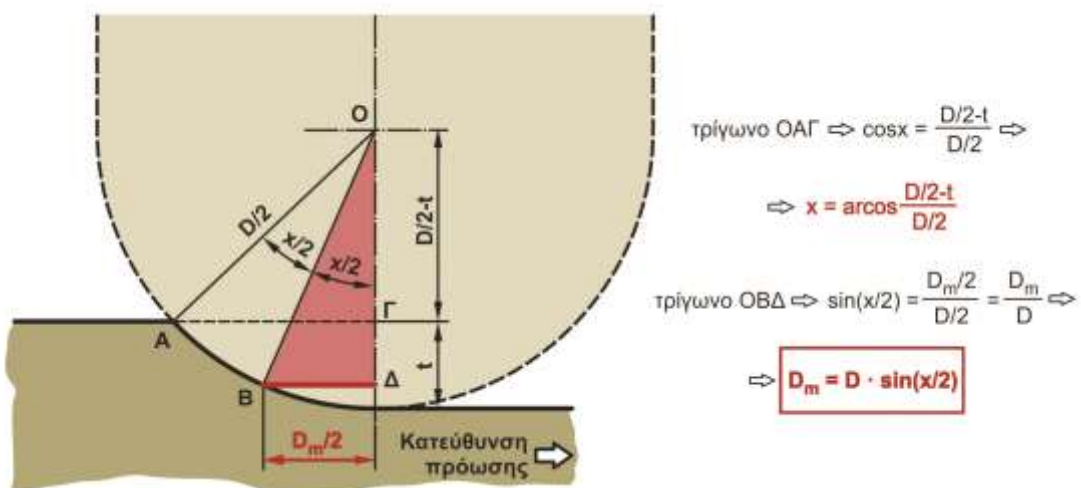
Τα εργαλεία αυτά έχουν αρκετά πλεονεκτήματα. Η σκληρότητα και η αντοχή της αιχμής του εργαλείου είναι πολύ υψηλή λόγω της στρογγυλεμένης σχεδίασης του άκρου. Επίσης η καλή γεωμετρία της αιχμής του κοπτικού οδηγεί σε άσκηση χαμηλότερων δυνάμεων και δίνει στο κοπτικό πρόσθετη αντοχή κάτω από δεδομένες συνθήκες πίεσης. Ένα άλλο πλεονέκτημα αυτού του σχεδιασμού είναι ότι μπορεί να υποστεί πολύ υψηλές τιμές πρόωσης, δηλαδή μπορεί να κατεργαστεί το υλικό σε μεγάλες ταχύτητες.

Τα κοπτικά εργαλεία σφαιρικής απόληξης είναι σχεδόν πάντα κατασκευασμένα από καρβίδιο βολφραμίου, το οποίο είναι κράμα υψηλής αντοχής. Συνήθως παράγονται με μια προστατευτική επικάλυψη, η οποία αποτελείται από τιτάνιο αναμιγμένο και με άλλα στοιχεία όπως αλουμίνιο και άνθρακα. Οι επιστρώσεις αυτές βοηθούν στη μείωση της φθοράς του κοπτικού ενώ προσφέρουν υψηλή σκληρότητα στην επιφανειακή στοιβάδα του υλικού.

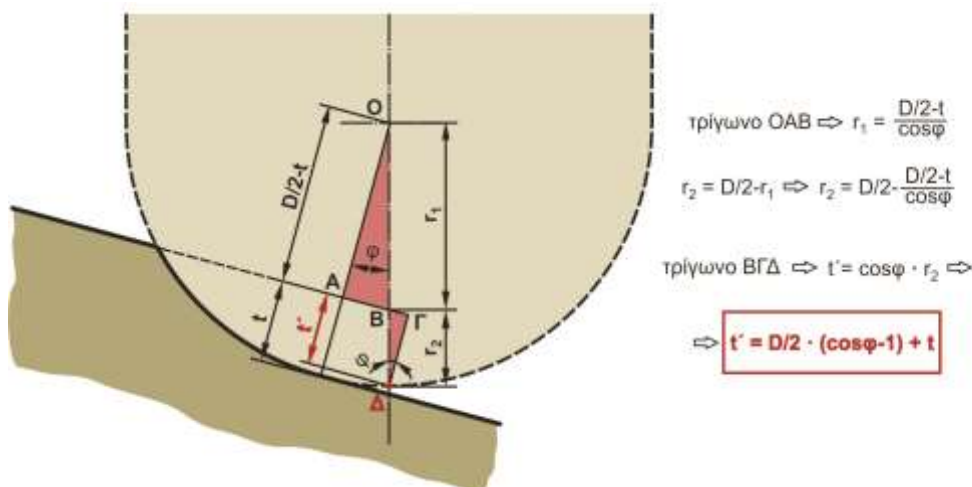
Οι παραπάνω ιδιότητες του έχουν οδηγήσει στην ευρεία χρήση αυτού του κοπτικού σε διάφορες κατεργασίες αφού αυξάνει την παραγωγικότητα και είναι αποδοτικό από άποψη κόστους καθώς είναι λιγότερο πιθανό να αστοχήσει υπό την επίδραση κανονικών δυνάμεων. Είναι ιδανικό για μηχανουργικές κατεργασίες αποπεράτωσης σε τρεις κατευθύνσεις όπως καλούπια και μήτρες. Χρησιμοποιείται, επίσης, σε επιφάνειες που

είναι κάθετες μεταξύ τους, για να δημιουργηθεί κοίλη επιφάνεια, μειώνοντας έτσι τις συγκεντρωμένες τάσεις. Βέβαια, όλα τα παραπάνω εξαρτώνται άμεσα από την βέλτιστη χρησιμοποίηση του συστήματος εργαλειομηχανή – κοπτικό εργαλείο και την κατάλληλη επιλογή των συνθηκών κοπής.

Σε αρκετές περιπτώσεις φραιζαρίσματος με κονδυλοφόρα εργαλεία σφαιρικής απόληξης εφαρμόζεται η τεχνική της κοπής με κεκλιμένο εργαλείο. Ο άξονας του εργαλείου δηλαδή δεν είναι κάθετος στην κατεργαζόμενη επιφάνεια αλλά το εργαλείο τοποθετείται υπό γωνία. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που είναι επιθυμητό να αποφευχθούν ανεπιθύμητες καταστάσεις κατά την κοπή, όπως ψευδοκοπή και χαμηλή ποιότητα επιφάνειας, όπως σε αυτές των καλουπιών. Κατά το φινιρίσμα τέτοιων επιφανειών με εργαλεία σφαιρικής απόληξης, η ταχύτητα κοπής στο κέντρο του εργαλείου είναι ίση με το μηδέν και ουσιαστικά δεν υπάρχει κοπή αλλά το κοπτικό σέρνεται με την μύτη στο τεμάχιο προκαλώντας προβλήματα όπως τα παραπάνω. Αντίθετα, η κοπή με κεκλιμένο εργαλείο οδηγεί σε κατεργασίες με μικρότερο απόβλιπτο, γεγονός που ισοδυναμεί με μικρότερες δυνάμεις κοπής και καλύτερη κατεργασμένη επιφάνεια. Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται κοπτικό σφαιρικής απόληξης, η ταχύτητα κοπής  $V_c$  υπολογίζεται με βάση το τόξο επαφής του κοπτικού με το κατεργαζόμενο τεμάχιο και δεν λαμβάνουμε υπόψιν την συνολική διάμετρο του κοπτικού, όπως φαίνεται σχήμα 2.7 και στο σχήμα 2.8.



Σχήμα 2.7: Υπολογισμός ενεργής διαμέτρου σε κάθετο φραιζάρισμα



Σχήμα 2.8: Υπολογισμός ενεργής διαμέτρου σε φραιζάρισμα υπό κλίση  $\phi$

## 2.4 Προβλήματα στην ποιότητα επιφάνειας κατά τη διαδικασία φραιζαρίσματος

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η ποιότητα μιας επιφάνειας και η τραχύτητα της επηρεάζονται από τις συνθήκες κοπής, την κινηματική της κατεργασίας και το κοπτικό εργαλείο που χρησιμοποιείται, χωρίς όμως αυτοί να είναι και οι μοναδικοί παράγοντες που επιδρούν στην τελική μορφή της. Επηρεάζεται επίσης από το απόβλιπτο που σχηματίζεται από την κατεργασία, την στρατηγική του φραιζαρίσματος αλλά και από τη γωνία κλίσης του κοπτικού ως προς την κατεργαζόμενη επιφάνεια. Ο πιο σημαντικός παράγοντας όμως, για την επίτευξη καλής ποιότητας επιφάνεια είναι ο σωστός συνδυασμός όλων των παραπάνω και αυτό ακριβώς είναι και το μεγαλύτερο πρόβλημα που έρχονται να αντιμετωπίσουν οι σύγχρονοι ερευνητές. Γιατί ενώ μπορεί να γίνουν σωστές επιλογές για κάθε παράγοντα ξεχωριστά, ταυτόχρονα η επιλογή για μια παράμετρο μπορεί να δρα εις βάρος κάποιας άλλης.

Ένα καλό παράδειγμα για το παραπάνω είναι η σχέση κοπτικού και κατεργαζόμενης επιφάνειας. Η σωστή επιλογή κοπτικού, όπως το κοπτικό σφαιρικής απόληξης υπό κλίση σε κατεργασία καλουπιών ευνοεί την δημιουργία καλής επιφάνειας αφού αποφεύγεται το κάθετο φραιζάρισμα. Όμως για κάποια υλικά, η χρήση μεγάλης γωνίας κλίσης του και η αύξηση στις τιμές των συνθηκών κοπής, μπορεί να επιφέρει αύξηση αποβλίπτου, πιο τραχεία επιφάνεια και ταχύτερη φθορά του κοπτικού, η οποία θα δημιουργήσει και κακή ποιότητα επιφάνειας.

Στις παρακάτω παραγράφους, γίνεται μια μικρή αναφορά πάνω στους παράγοντες που επηρεάζουν την τελικά ποιότητα μια κατεργαζόμενης επιφάνειας.

### 2.4.1 Διάρκεια ζωής και φθορά κοπτικού εργαλείου

Όλα τα κοπτικά έχουν περιορισμένο χρόνο ζωής καθώς κατά τις διάφορες κατεργασίας υπόκεινται σε υψηλές θερμοκρασίες και τάσεις. Ζωή κοπτικού εργαλείου εννοείται ο χρόνος που το εργαλείο μπορεί να συνεχίζει να κόβει χωρίς να χρειαστεί επανατροχισμό ή να απορριφθεί. Τα κριτήρια σύμφωνα με τα οποία ένα εργαλείο κρίνεται προς απομάκρυνση καλούνται κριτήρια αστοχίας. Στην πράξη, κριτήρια αστοχίας μπορεί να είναι:

- Η ανώτατη επιτρεπτή τιμή για το πλάτος ζώνης φθοράς ή για το βάθος κρατήρα ή και για τα δύο μαζί,
- η ανώτερη τιμή της τραχύτητας της κατεργασμένης επιφάνειας,
- η επιτρεπόμενη ανοχή διαστάσεων στο κατεργασμένο τεμάχιο,
- το προκαθορισμένο μέγιστο ποσοστό αύξησης των δυνάμεων κοπής ή της ισχύος κοπής,
- η στόμωση του εργαλείου.

Οι παράγοντες που επιδρούν σημαντικά στην ζωή του κοπτικού εργαλείου είναι:

- Οι συνθήκες κοπής (ταχύτητα κοπής, πρόωση και βάθος κοπής),
- η γεωμετρία του εργαλείου,
- το υλικό του εργαλείου,
- το κατεργαζόμενο υλικό,
- η τοπογραφία της επιφάνειας,
- το υγρό κοπής που χρησιμοποιείται.

Όπως φαίνεται και από τα παραπάνω η φθορά των κοπτικών εργαλείων αναπτύσσεται με περίπλοκους μηχανισμούς που εμπεριέχουν όλους τους παράγοντες της κοπής.

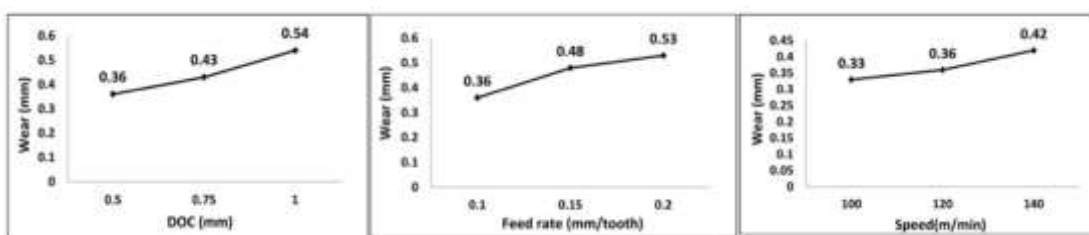
Η βέλτιστη επιλογή των παραγόντων αυτών οδηγεί σε μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του κοπτικού εργαλείου με αποτέλεσμα την οικονομικότερη κατεργασία.

Η φθορά που αναπτύσσεται στο κοπτικό παρουσιάζεται με τις παρακάτω μορφές:

- Φθορά της ελεύθερης επιφάνειας, η οποία αποκαλείται ζώνη φθοράς,
- φθορά κρατήρα στην επιφάνεια του αποβλίπτου,
- μικρο- θραύσεις, ρωγμές, πλαστική παραμόρφωση της ακμής του εργαλείου.

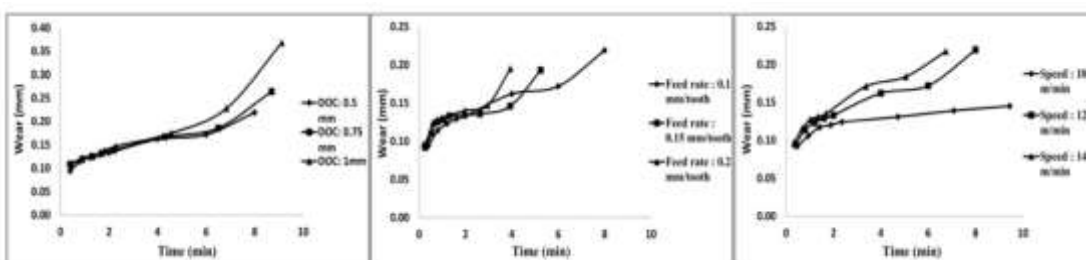
Στο πείραμα των Hadi, Ghani /1/ μελετήθηκε η επίδραση που έχουν το αντίρροπο και το ομόρροπο φραιζάρισμα στη φθορά του κοπτικού από την οπτική ότι η φθορά του αλλά και το σχήμα του παραγόμενου αποβλίπτου κάθε φορά επηρεάζουν την ποιότητα της επιφάνειας. Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Inconel 718 (κράμα νικελίου-χρωμίου) και οι συνθήκες κοπής που μελετήθηκαν ήταν η ταχύτητα κοπής  $V_c$ , η πρόωση ανά δόντι  $f_z$  και το βάθος κοπής. Όπως αναφέρουν, στο αντίρροπο φραιζάρισμα το κοπτικό με την είσοδό του στην επιφάνεια του τεμαχίου συναντάει ελάχιστο πάχος υλικού και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να προκαλείται μικρή αύξηση της θερμοκρασίας στην ακμή του κοπτικού και στην επιφάνεια αποβλίπτου. Αντίθετα, στο ομόρροπο το κοπτικό συναντά τη μέγιστη τιμή του πάχους του αποβλίπτου καθώς αρχίζει η κοπή, το οποίο προκαλεί σχεδόν διπλάσια αύξηση στο μέγεθος του αποβλίπτου. Αν και η κινηματική του ομόρροπου δίνει καλύτερη ποιότητα επιφάνειας αφού η κοπή είναι πολύ πιο σταθερή, το σπάσιμο αυτού του αποβλίπτου κατά τη διάρκεια της κατεργασίας μπορεί να εμφανίσει το φαινόμενο της ψευδοκοπής με καταστροφικές συνέπειες για το κοπτικό και την ποιότητα επιφάνειας. Παρ' όλα αυτά, τα αποτελέσματα του πειράματος δείχναν ότι πιο ευνοϊκές συνθήκες για το κοπτικό εμφανίζονται κατά το ομόρροπο φραιζάρισμα.

Όπως φαίνεται και στο [σχήμα 2.9](#) η αύξηση στις τιμές όλων των συνθηκών κοπής στο αντίρροπο φραιζάρισμα είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση και στην φθορά του κοπτικού. Με αύξηση του βάθους κοπής το εργαλείο μπορεί να εμφανίσει αστοχία με ένα μόνο πέρασμα. Η αύξηση της πρόωσης δημιουργεί ψευδοκοπή, αυξάνοντας έτσι τη φθορά του εργαλείου και η αύξηση της ταχύτητας κοπής αυξάνει τη φθορά λόγω της προκαλούμενης απόξεσης.



Σχήμα 2.9: Αποτελέσματα πειράματος /1/ για το αντίρροπο φραιζάρισμα

Τα ίδια φαινόμενα απαντώνται και στο ομόρροπο φραιζάρισμα, όπως φαίνεται στο [σχήμα 2.10](#) αλλά πιο σταθερά και με πιο αργό ρυθμό.



Σχήμα 2.10: Αποτελέσματα πειράματος /1/ για το ομόρροπο φραιζάρισμα

#### 2.4.2 Δημιουργία Αποβλίπτου

Σε κάθε κατεργασία κοπής, η ενέργεια που απαιτείται καταναλίσκεται κυρίως στην διαδικασία σχηματισμού του αποβλίπτου. Απόβλιπτο (γρέζι) αποκαλείται το υλικό του κατεργαζόμενου τεμαχίου που απομακρύνεται κατά την κατεργασία κοπής. Ανάλογα με την αντοχή στην διάτμηση  $\tau$  και το βαθμό παραμόρφωσης  $\epsilon$  του κατεργαζόμενου υλικού αλλά και από τους άλλους παραμέτρους της κοπής, το παραγόμενο απόβλιπτο μπορεί να γίνει συνεχές ή συνεχές με παρουσία ψευδοκοπής ή ασυνεχές.

Το συνεχές απόβλιπτο δημιουργείται από συνεχής πλαστική παραμόρφωση που υφίσταται στην περιοχή της ζώνης διάτμησης. Το γεγονός αυτό έχει ως συνέπεια την διαρροή του υλικού του και τη ροή του ως ταινία πάνω στην επιφάνεια αποβλίπτου του κοπτικού. Τέτοιο απόβλιπτο συναντάται σε όλκιμα μέταλλα ή κράματα. Αντίστοιχα, το ασυνεχές απόβλιπτο δημιουργείται με την περιοδική θραύση του αποβλίπτου κατά τη διέλευση του από την ζώνη διάτμησης, συνήθως ψαθυρών υλικών.

Τέλος, η ψευδοκοπή είναι ένα σφηνοειδές ασύμμετρο σώμα από ισχυρά παραμορφωμένο και σκληρυμένο υλικό του κατεργαζόμενου τεμαχίου που προσκολλάται στην επιφάνεια του κοπτικού εργαλείου σε επάλληλα στρώματα και αναπτύσσεται συνεχώς καθώς η κοπή προχωρεί. Όταν η ψευδοκοπή αποκτά ένα ορισμένο μέγεθος, αποχωρίζονται από το σώμα της, λόγω των δυνάμεων κοπής, μικρά κομμάτια τα οποία προσκολλώνται, είτε στο απόβλιπτο που ρέει, είτε στην νέο- σχηματισμένη επιφάνεια του τεμαχίου. Έτσι κομμάτια της ψευδοκοπής απομένουν στην επιφάνεια καθώς η κοπή εξελίσσεται, γεγονός που είναι επιβαρυντικό όσον αφορά την ποιότητα της επιφάνειας αυτής. Αντίθετα, η συμπεριφορά της ως προς το κοπτικό εργαλείο εξαρτάται από τα συνθήκες κοπής. Έτσι υπάρχει περίπτωση η σταθερή παρουσία της ψευδοκοπής να προστατεύει το κοπτικό εργαλείο, μια και κόβει αυτή και όχι άμεσα η κοπτική ακμή του, ενώ υπάρχει και η περίπτωση, ανάλογα με τις συνθήκες κοπής, η ψευδοκοπή να φθείρει το εργαλείο κυρίως στην επιφάνεια του αποβλίπτου του λόγω του μηχανισμού της απόξεσης ή λόγω των ταλαντώσεων που δημιουργούνται μεταξύ εργαλείου και τεμαχίου.

Από τις βασικές αυτές μορφές των αποβλίπτων, το συνεχές είναι και το επιθυμητό στην πράξη, μια και σχετίζεται με ευνοϊκές συνθήκες όσον αφορά τις αναπτυσσόμενες δυνάμεις κοπής, την καταναλισκόμενη ισχύ, την προκύπτουσα τραχύτητα επιφάνειας του τεμαχίου καθώς και την αναπτυσσόμενη φθορά στο κοπτικό εργαλείο. Ευνοϊκές συνθήκες για την δημιουργία του επιτυγχάνονται με μεγάλη ταχύτητα κοπής, μικρή πρόωση και μεγάλη γωνία αποβλίπτου στο κοπτικό. Η αύξηση της γωνίας αποβλίπτου έχει ως επακόλουθο την μείωση της απαιτούμενης πλαστικής παραμόρφωσης, άρα ομαλότερες συνθήκες σχηματισμού του αποβλίπτου.

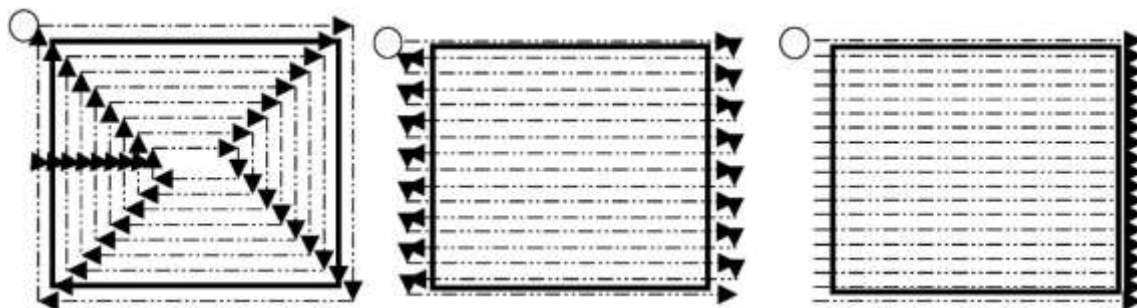
Κατά την κατεργασία του φραιζαρίσματος, το απόβλιπτο μεταβάλλεται συνεχώς αυξανόμενο ή μειούμενο, ανάλογα εάν το φραιζάρισμα είναι αντίρροπο ή ομόρροπο. Στο αντίρροπο φραιζάρισμα το απόβλιπτο ξεκινά από μηδενικό πάχος και αυξάνεται συνεχώς έως την έξοδο του κοπτικού δοντιού από την κοπή. Αυτή η ομαλή αύξηση του πάχους του αποβλίπτου έχει ως συνέπεια αντίστοιχα την ομαλή κατεργασία χωρίς ένταση για το κοπτικό δόντι που συμμετέχει στην κοπή. Αντίθετα, στο ομόρροπο φραιζάρισμα, το απόβλιπτο ξεκινά με το μέγιστο πάχος του, γεγονός που σημαίνει μια ξαφνική κρουστική καταπόνηση στο κοπτικό δόντι, στη μέγιστη μάλιστα τιμή. Το γεγονός αυτό όμως, δεν επιφέρει σίγουρα και χειρότερη ποιότητα επιφάνειας καθώς, όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενη παράγραφο, η κινηματική του ομόρροπου φραιζαρίσματος δημιουργεί πιο σταθερές συνθήκες κατεργασίας, πράγμα που στο αντίρροπο δε συμβαίνει.

### 2.4.3 Στρατηγικές φραιζαρίσματος και ακτινικό βάθος κοπής

Η σωστή επιλογή στρατηγικής φραιζαρίσματος ως προς το μονοπάτι κοπής του εργαλείου σε συνδυασμό με όλους τους άλλους παραμέτρους είναι αποφασιστική για την επίτευξη της επιθυμητής ποιότητα επιφάνειας.

Γενικά οι στρατηγικές μπορούν να χωριστούν σε τρεις κύριες κατηγορίες. Η **στρατηγική κοπής με παράλληλη μετατόπιση**, όπου το κοπτικό εργαλείο συνήθως αρχίζει από κάποιο σημείο περιφερικά της επιφάνειας και στην συνέχεια προχωράει κυκλικά προς το κέντρο. Σε κάθε κύκλο το κοπτικό γυρνάει πίσω στο αρχικό σημείο και μόνο τότε μετατοπίζεται προς τον αμέσως μικρότερο κύκλο. Στη **στρατηγική παλινδρομικής κοπής** το κοπτικό κινείται πίσω μπρος κατά μήκος του τεμαχίου στην κατεύθυνση του Χ ή του Υ άξονα. Στο τέλος κάθε κοπής σε ένα συγκεκριμένο άξονα, το κοπτικό κινείται κατά ένα συγκεκριμένο διάστημα στον άλλο άξονα και συνεχίζει την κοπή προς την αντίθετη κατεύθυνση. Τέλος, στη **στρατηγική κοπής μονής κατεύθυνσης**, το κοπτικό κινείται σε παράλληλες γραμμές, ουσιαστικά "σκαρώνοντας" την επιφάνεια. Αφού τελειώσει μια κοπή, το κοπτικό χωρίς να ακουμπάει το τεμάχιο, προχωράει ένα συγκεκριμένο διάστημα στον άλλο άξονα, πηγαίνει πίσω στην αρχική του θέση και μόνο τότε συνεχίζει την κοπή.

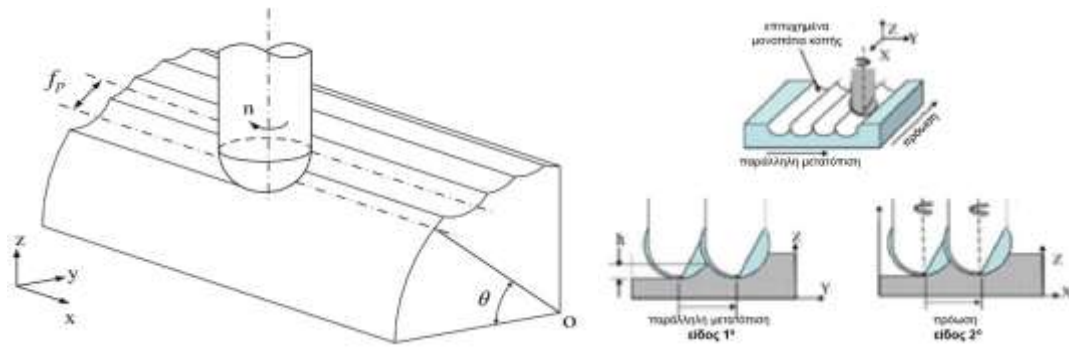
Οι στρατηγικές αυτές παρουσιάζονται καλύτερα στο σχήμα 2.11.



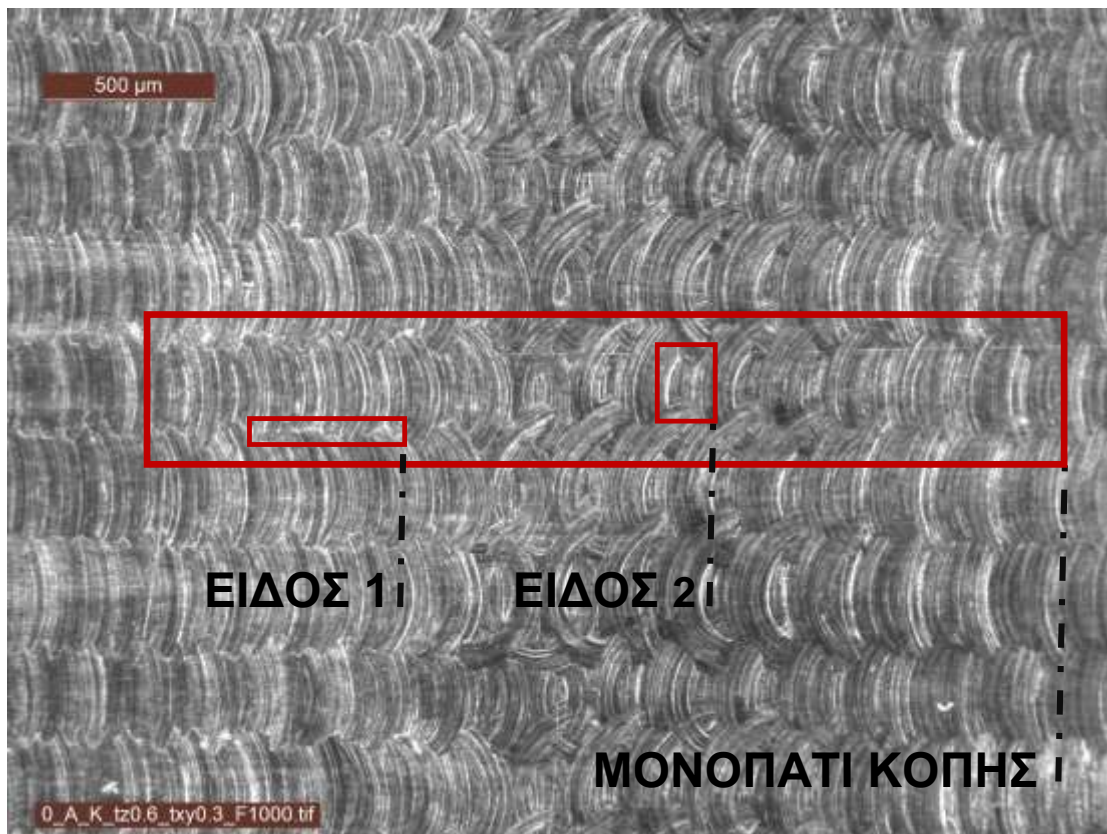
Σχήμα 2.11: Κοπή με παράλληλη μετατόπιση, Παλινδρομική κοπή και κοπή μονής κατεύθυνσης.

Σε κατεργασίες φραιζαρίσματος με κεκλιμένη επιφάνεια συνήθως έχουμε να επιλέξουμε μεταξύ των δύο τελευταίων στρατηγικών καθώς ευνοούν το φραιζάρισμα τέτοιων πολύπλοκων επιφανειών και ελαχιστοποιούν το μήκος της κοπής που πρέπει να κάνει το κοπτικό εργαλείο. Παράλληλα όμως, όπως αναλύει ο C.K. Toh στο πείραμα /2/, πετυχαίνουν χειρότερη ποιότητα επιφάνεια γιατί ο αριθμός των μονοπατιών κοπής είναι μεγαλύτερος και έτσι παράγεται περισσότερα διαστήματα κακο-κατεργασμένης επιφάνειας, πράγμα που μπορεί να αποφευχθεί με την χρήση της κοπής με παράλληλη μετατόπιση, το οποίο τα ελαχιστοποιεί, παράγοντας έτσι πιο λείες επιφάνειες.

Τα διαστήματα αυτά, που στην αγγλική βιβλιογραφία αναφέρονται ως scallops, παίζουν σημαντικό ρόλο στην προκύπτουσα ποιότητα επιφάνειας και δημιουργούνται λόγω του ακτινικού βάθους κοπής. Χωρίζονται σε δύο είδη. Αυτά που δημιουργούνται από τη γεωμετρική μορφή του κοπτικού και την παράλληλη μετατόπισή του για το σχηματισμό του επόμενου μονοπατιού κοπής και αυτά που δημιουργούνται σε κάθε μονοπάτι κοπής λόγω της πρόωσης και της εναλλαγής των κοπτικών ακμών του εργαλείου. Τα δυο είδη παρουσιάζονται στο σχήμα 2.12 και στο σχήμα 2.13.

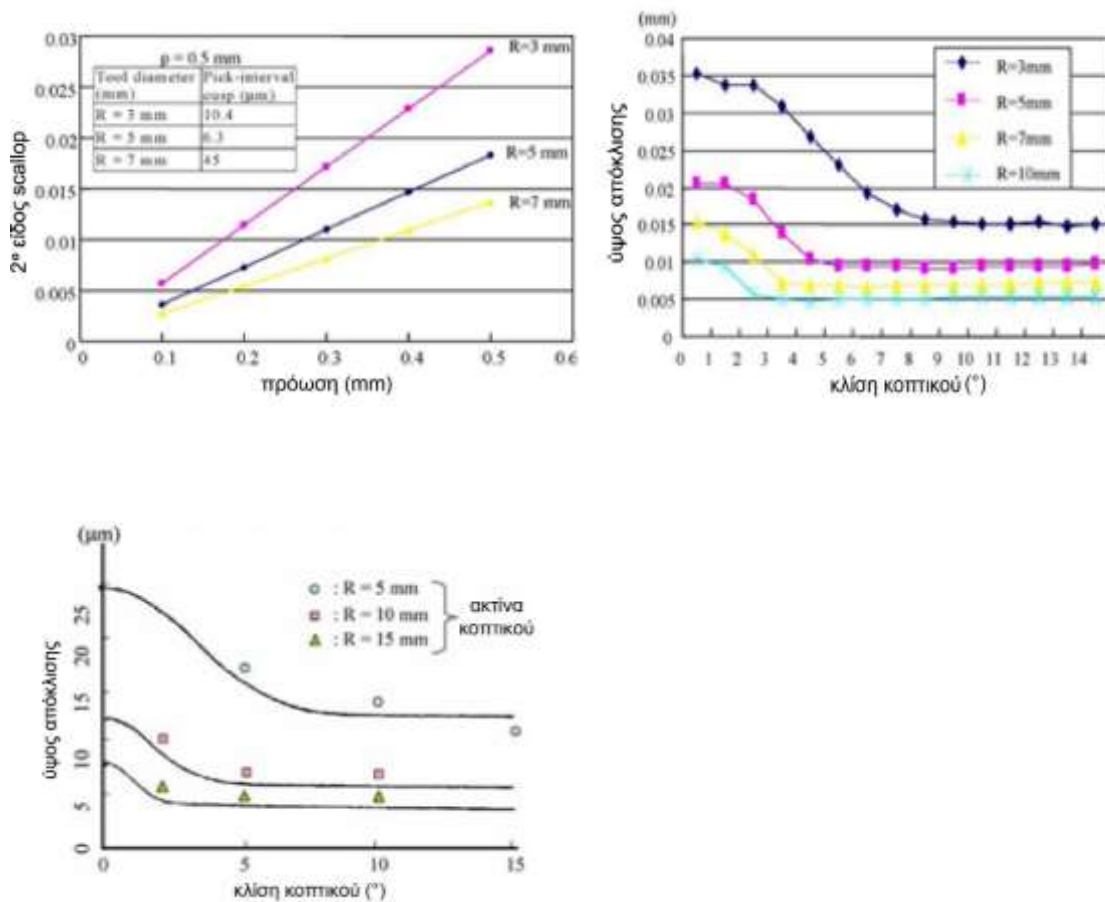


Σχήμα 2.12: σχηματική απεικόνιση των δύο ειδών scallop



Σχήμα 2.13: Απεικόνιση των δυο ειδών scallop σε φωτογραφία της επιφάνειας του δοκιμίου της παρούσας εργασίας, με ακτινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0,6$  mm

Όπως αναφέρουν οι Chen και Huang στο πείραμα [3] η μορφή του πρώτου είδους είναι συμμετρική και πλέον με τις σύγχρονες εργαλειομηχανές που μπορούν να κατεργάζονται τεμάχια σε μεγάλες ταχύτητες, μπορεί να μειωθεί στο ελάχιστο αυξάνοντας τον αριθμό των μονοπατιών κοπής. Το ίδιο όμως δεν ισχύει για την επιφάνεια μεταξύ των ακμών. Στο ίδιο πείραμα, αναφέρεται ότι το διάστημα αυτό παίζει πολύ μεγαλύτερο ρόλο στη δημιουργία κακής επιφάνειας με μεγάλη τραχύτητα και ότι ελάχιστα έχει μελετηθεί. Αποδεικνύεται ότι μπορεί να μειωθεί με χρήση κατάλληλης γωνίας κλίσης του κοπτικού και με χρήση κοπτικών με σχετικά μεγαλύτερη διάμετρο. Στο [σχήμα 2.14](#) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του πειράματος.

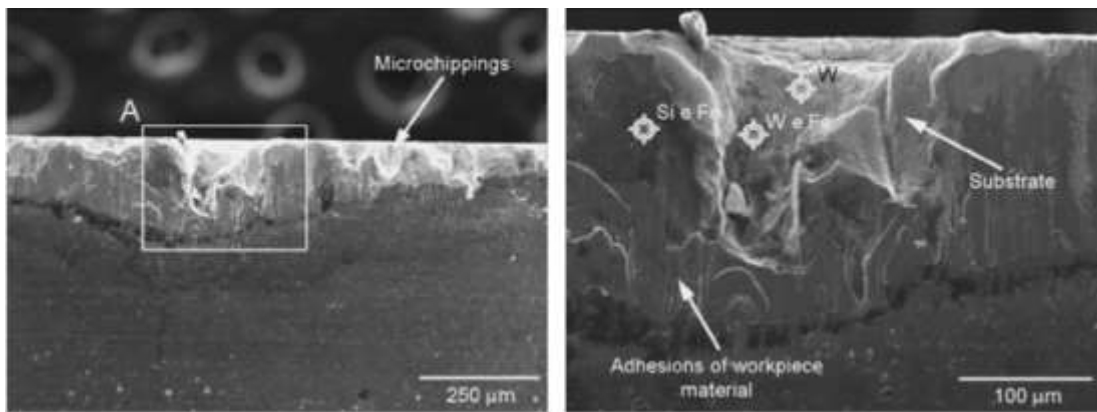


Σχήμα 2.14: Αποτελέσματα πειράματος /3/

#### 2.4.4 Γωνία κλίση κοπτικού εργαλείου

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η χρήση μια γωνίας κλίσης του κοπτικού σε σχέση με την κατεργαζόμενη επιφάνεια μπορεί να οδηγήσει σε ευνοϊκές συνθήκες για την ποιότητα της επιφάνειας, αφού έτσι αποφεύγονται οι αρνητικές συνέπειες του κάθετου φραιζαρίσματος. Επίσης, σε πειράματα όπως το παραπάνω /3/ αποδεικνύεται ότι όσο μεγαλύτερη η γωνία κλίσης του κοπτικού τόσο μειώνεται το κακοκατεργασμένο μέρος μια επιφάνειας λόγω της κίνησης των διαδοχικών κοπτικών ακμών ή τουλάχιστον σταθεροποιείται. Ταυτόχρονα όμως η χρήση μεγάλης γωνίας κλίσης μπορεί να επηρεάζει αρνητικά τον χρόνο ζωής του χρησιμοποιούμενου κοπτικού, ή φθορά του οποίου επηρεάζει και αυτή με την σειρά της την ποιότητα της επιφάνειας.

Οι Diniz και de Oliveira στο πείραμα /4/ αποδुकνεύουν ότι ο χρόνος ζωής ενός κοπτικού σφαιρικής απόληξης για κατεργασία υλικού AISI H13 (χάλυβας) μειώνεται όσο αυξάνεται η γωνία κλίσης. Πιο συγκεκριμένα με αύξηση της γωνίας κλίσης από 45° σε 75° τα αποτελέσματα χειροτέρευαν με τη φθορά αρχικά να προκαλείται από την αποκοπή του αποβλίττου και την χάραξη των κοπτικών ακμών από αυτό ενώ προς το τέλος της κοπής από την προσκόλληση του αποβλίττου στις ακμές του. Παράδειγμα της φθοράς στο κοπτικό από το πείραμα /4/ παρουσιάζεται στο σχήμα 2.15.



Σχήμα 2.15: Φθορά κοπτικού εργαλείου πειράματος /4/

Τέλος, στο πείραμα /5/ αναφέρεται ότι η κλίση του κοπτικού κατά τον X άξονα, σε θετική ή αρνητική διεύθυνση, πρέπει να αποφεύγεται γιατί δημιουργούνται δυσμενής συνθήκες για την τραχύτητα επιφάνειας, πράγμα που δεν συμβαίνει στον ίδιο βαθμό κατά τον άξονα Y.

### 3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

#### 3.1 Υλικό κατεργασίας ΑΙ7075-T6

Το αργίλιο ή αλουμίνιο (Aluminium) είναι το χημικό στοιχείο με σύμβολο Al και ατομικό αριθμό 13. Είναι ένα αργυρόλευκο μέταλλο στοιχείο. Είναι το πιο άφθονο μέταλλο στο φλοιό της Γης και συνολικά το τρίτο (3ο) πιο άφθονο χημικό στοιχείο συνολικά στον πλανήτη μας, μετά το οξυγόνο και το πυρίτιο. Ωστόσο, είναι πολύ δραστικό χημικά ώστε να βρίσκεται στη φύση ως ελεύθερο μέταλλο. Η κύρια πηγή για τη βιομηχανική παραγωγή του μετάλλου είναι ο βωξίτης που μετά από την εξόρυξή του μετατρέπεται σε αλουμίνα και στην συνέχεια με ηλεκτρόλυση μετατρέπεται σε μέταλλο αλουμίνιο.

Χαρακτηριστικές ιδιότητες αλουμινίου:

- Έχει χαμηλό ειδικό βάρος (μόλις το 1/3 εκείνου του σιδήρου),
- το μεταλλικό αλουμίνιο έχει μεγάλη ικανότητα στο να αντιστέκεται στη διάβρωση μέσω του φαινομένου της παθητικοποίησης. (δημιουργία στρώματος οξειδίου),
- έχει πολύ καλή θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα ενώ αντέχει καλά στις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες,
- είναι αδιαπέραστο από μικροοργανισμούς και φως ενώ δεν είναι τοξικό σε επαφή με τρόφιμα (Συσκευασία – φαρμακοβιομηχανία),
- είναι Μη μαγνητικό υλικό,
- είναι 100% ανακυκλώσιμο ,
- είναι ιδιαίτερα ελατό και όλκιμο. Διαμορφώνεται, ελάσσεται, διελάσσεται, συγκολλείται με ευκολία συνεπώς είναι ιδανικό μέταλλο κατασκευών. Έχει πολύ χαμηλό μέτρο ελαστικότητας (70.000 MPa).

Αυτή η ιδιότητά του όμως το καθιστά της περισσότερες φορές προβληματικό σε περιπτώσεις που υπόκειται σε υψηλές πιέσεις αφού εύκολα μπορεί να εμφανιστούν προβλήματα αστάθειας. Έτσι το καθαρό αλουμίνιο έχει περιορισμένες εφαρμογές στην βιομηχανία. Αντίθετα, τα κράματα αλουμινίου τα οποία διακρίνονται από καλά μηχανικά χαρακτηριστικά αποτελούν στρατηγικά μέταλλά για τη βιομηχανία.

#### Κράματα αλουμινίου

Το αλουμίνιο, όπως τα περισσότερα μέταλλα, ενισχύεται με ψυχρηλασία. Ακόμη, εξαιτίας της σχετικά χαμηλής του πυκνότητας, έχει την δυνατότητα, με την προσθήκη μικρών ποσοτήτων χημικών στοιχείων, να δημιουργεί συνθέσεις (κράματα) με διαφορετικές ιδιότητες. Η δυνατότητα αυτή, καθιστά το αλουμίνιο και τα κράματά του ως την πλέον κατάλληλη πρώτη ύλη για την παραγωγή τελικών προϊόντων με ξεχωριστές ιδιότητες και ειδικές απαιτήσεις. Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των τυπικών βιομηχανικών κραμάτων αλουμινίου είναι : ο χαλκός (Cu), το μαγνήσιο (Mn), το πυρίτιο ( Si ), ο ψευδάργυρος (Zn) και τέλος ο σίδηρος (Zn). Στην παρούσα διπλωματική εργασία το κράμα που χρησιμοποιήθηκε και θα αναλυθεί περαιτέρω είναι το κράμα αλουμινίου 7075 με κύριο στοιχείο κραμάτωσης τον ψευδάργυρο. (Zamac)

#### Κράμα αλουμινίου ψευδαργύρου 7075-T651

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

Οι βασικές θερμικές κατεργασίες στα κράματα αλουμινίου επισημαίνονται με το γράμμα T που ακολουθεί τον κωδικό αριθμό του κράματος. Το κράμα 7075 υπόκειται σε θερμική κατεργασία ομογενοποίησης σε 450 C° για αρκετές ώρες, διαλυτοποίηση, υπερβαφή και τεχνητή γήρανση σε 120 C° για 24 ώρες (θερμική κατεργασία T6).

Ως εκ τούτου αποκτά σημαντική σκληρότητα και αντοχή εφάμιλλη του χάλυβα, διατηρώντας όμως τις ιδιότητες του καθαρού αλουμινίου που αναφέρθηκαν παραπάνω. Έτσι καθίσταται κατάλληλο για εφαρμογές υψηλών απαιτήσεων όπως σε εφαρμογές αυτοκινήτων, στην αεροναυπηγική, στην κατασκευή όπλων, βαλβίδων, σε σιδηροδρομικά εξαρτήματα. Τα όρια αυτών των κραμάτων εντοπίζονται στην δυσκολία μορφοποίησης και στην ακόμα μεγαλύτερη δυσκολία συγκόλλησης.

Χαρακτηριστικά το κράμα 7075 έχει αντοχή στον εφελκυσμό 74,000-78,000 psi (220-605 MPa), όριο διαρροής 63,000-69,000 psi (434-503 MPa) και επιμήκυνση 5-11%.

Στο σχήμα 3.1 φαίνονται τα δύο δοκίμια από υλικό Al7075-T651 που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτό το πείραμα.



Σχήμα 3.1: Υλικό κατεργασίας

### **3.2 Πενταξονικό Κέντρο κατεργασίας DMU 50 eco**

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, η κοπή του υλικού έγινε με την βοήθεια του κέντρου κατεργασίας αριθμητικού ελέγχου DMU 50 eco, το οποίο παρουσιάζεται στο σχήμα 3.2.

Ο αριθμητικός έλεγχος (CN) είναι ένας τύπος ελέγχου των μηχανών βασισμένος σε ψηφιακές πληροφορίες. Οι εργαλειομηχανές αριθμητικού ελέγχου (CNC) είναι κατάλληλες για μικρούς και μεσαίους όγκους παραγωγής, για πολύπλοκες μορφές, διαστάσεις, κατεργασίες και μεθόδους παραγωγής αντικειμένων. Στις εργαλειομηχανές αριθμητικού ελέγχου οι διάφορες πληροφορίες που απαιτούνται για την κατεργασία, η κίνηση της μηχανής, οι συνθήκες κατεργασίας, η πορεία των εργαλείων ή του αντικειμένου, η χρήση των ψυκτικών κ.λπ παρέχονται υπό την μορφή αριθμητικών πληροφοριών που

αποτυπώνονται στην μνήμη του υπολογιστή. Τα κέντρα κατεργασίας παρά το μεγάλο κόστος αγοράς και την απαίτηση εξειδικευμένου προσωπικού, έχουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- Μπορούν να παράγουν τεμάχια σύνθετης γεωμετρίας με υψηλή διαστατική ακρίβεια και ποιότητα μορφής.
- μπορούν να πραγματοποιηθούν όλου οι τύποι κατεργασιών όπως η κατεργασία προσώπου, η διάτρηση, η γλύφανση, η κοπή σπειρώματος, σύνθετα περιγράμματα κ.λπ.,
- ελαχιστοποιούν τους νεκρούς χρόνους αφού η διαδικασία είναι αυτοματοποιημένη (πχ η αυτόματη τοποθέτηση εργαλείου) και κάθε κατεργασία μπορεί να επαναληφθεί πολλές φορές. Έτσι προκύπτει αύξηση της παραγωγικότητας.
- Η ασφάλεια της μηχανής είναι βελτιωμένη, αφού ο χειριστής δε συμμετέχει στην κατεργασία κατά την διάρκεια κοπής αλλά βρίσκεται σε απόσταση.

Ο προγραμματισμός και ο έλεγχος της κάθε κατεργασίας γίνεται με την χρήση των μονάδων ελέγχου (controls). Κάθε ψηφιακά καθοδηγούμενη εργαλειομηχανή έχει μια μονάδα ελέγχου. Μέσω αυτής, ο χειριστής μπορεί να περάσει το πρόγραμμα στην μηχανή, να προσομοιώσει τις κινήσεις της εργαλειομηχανής και να ασκεί γενική επίβλεψη επί της κατεργασίας.

Πιο συγκεκριμένη το DMU 50 eco, είναι μια φραιζα με δυνατότητα κίνησης τρεις συν δύο (3+2) άξονες X,Y,Z,B,C. Ο χώρος κατεργασίας της μηχανής είναι περικλειστος και υπάρχει αντλία ψυκτικού υγρού με αυτόματη λειτουργία. Είναι εξοπλισμένο με ισχυρή άτρακτο με δυνατότητα περιστροφής έως και 8.000 rpm. Άλλα χαρακτηριστικά της είναι: 83 Nm (40% ED), ισχύς ατράκτου 13 kW (40% ED) και 12 m/min γρήγορη μετατόπιση. Το περιστρεφόμενο τραπέζι του καθιστά εφικτή την κατασκευή πολύ σύνθετων τεμαχίων. Η υδραυλική σύσφιξη εμπεριέχεται στο περιστρεφόμενο τραπέζι και η περιοχή περιστροφής μέχρι τις 115° (-5° / + 110°) καθιστά εφικτές κλίσεις μέχρι και 20°. Ο εργαλειοφόρας έχει τη δυνατότητα αποθήκευσης 16 εργαλείων. Είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο για μέγιστη ακρίβεια και ποιότητα επιφανειών. Ο έλεγχος της κατεργασίας γίνεται από το σύστημα ελέγχου SIEMENS 810D powerline με λογισμικό Shopmill ενσωματωμένο στο DMG SLIMline Panel με οθόνη TFT 15” και πλήρες πληκτρολόγιο. Διαθέτει όλα τα απαραίτητα στοιχεία που βοηθούν στον προγραμματισμό, στην προσομοίωση και στην εκτέλεση οποιουδήποτε προγράμματος αριθμητικού ελέγχου.



Σχήμα 3.2: Κέντρο κατεργασίας CNC DMU 50 eco

### 3.3 Συσκευή προρύθμισης εργαλείων MICROSET Uno 115 eco

Για μια κατεργασία υψηλής ακρίβειας, πριν την τοποθέτηση ενός κοπτικού εργαλείου στο κέντρο κατεργασίας, πρέπει πρώτα να τοποθετηθεί σε μια συσκευή προρύθμισης εργαλείων.

Στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιήθηκε η MICROSET Uno 115 eco η οποία εργάζεται με το λογισμικό Microvision II IT και διαθέτει: Edge finder για τον γρήγορο εντοπισμό της ακμής του κοπτικού, βάση κατασκευασμένη από χυτοσίδηρο και πνευματική σύσφιξη και στους δύο άξονες για μεγαλύτερη ακρίβεια υπολογισμών, ελεύθερα κινούμενους γραμμικούς οδηγούς, CMOS ψηφιακή κάμερα με τηλεσκοπικούς φακούς καθώς και επιπρόσθετο σύστημα μέτρησης. Η συσκευή παρουσιάζεται στο [σχήμα 3.3](#).

Με την χρήση της συσκευής προ- ρύθμισης υπολογίζεται το μήκος και η διάμετρος του κοπτικού εργαλείου. Τα δύο αυτά μεγέθη εισέρχονται στην μνήμη του κέντρου κατεργασίας και χρησιμοποιούνται για την αντιστάθμιση του εργαλείου σε μήκος και ακτίνα. Μόνο τότε, τοποθετείται το εργαλείο εντός της εργαλειομηχανής και αρχίζει η κατεργασία. Μία άλλη χρήση της συσκευής είναι ο εντοπισμός τυχόν φθοράς στο κοπτικό η οποία θα μπορούσε να προκαλέσει μεγάλη αλλοίωση στα αποτελέσματα της κατεργασίας.



Σχήμα 3.3: Συσκευή προρύθμισης εργαλείων MICROSET Uno 115 eco

### 3.4 Τραχύμετρο Diavite Compact

Για τις μετρήσεις της τραχύτητας της επιφάνειας του τεμαχίου χρησιμοποιήθηκε ένα όργανο τραχυμέτρησης τύπου στυλίσκου, το Diavite compact, το οποίο είναι άμεσα συνδεδεμένο με έναν υπολογιστή εφοδιασμένο με το λειτουργικό σύστημα Diasoft Basic. Ο στυλίσκος που χρησιμοποιήθηκε είναι για γενικές μετρήσεις, τύπου SH. Μπορεί να πραγματοποιήσει μετρήσεις τόσο σε ευθεία επιφάνεια όσο και σε καμπύλη. Με τη βοήθεια του λειτουργικού μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες μέσω γραφικών παραστάσεων για

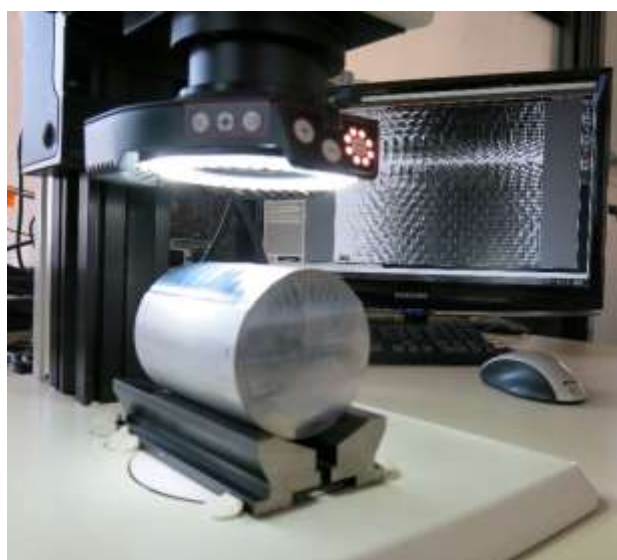
την τομογραφία της επιφάνειας, για τις τιμές των παραμέτρων που επηρεάζουν την τραχύτητα καθώς και για την στατιστική των μετρήσεων. Το συγκεκριμένο όργανο παρουσιάζεται στο σχήμα 3.4.



Σχήμα 3.4: Τραχύμετρο Diavite Compact

### 3.5 Στερεοσκόπιο Leica DFC295

Το Leica DFC295 είναι ένα στερεοσκόπιο με έγχρωμη ψηφιακή μηχανή για φωτογράφιση σε πραγματικό χρόνο (σχήμα 3.5). Ο φακός προσφέρει ανάλυση τριών megarixel (2048x1536 rixel) και παρέχει εικόνες εξαιρετικά ακριβείς σε λεπτομέρειες. Το στερεοσκόπιο είναι συνδεδεμένο με υπολογιστή και οι εικόνες εμφανίζονται στην οθόνη του με πρακτικά καμία καθυστέρηση αφού έχει την δυνατότητα μετάδοσης μέχρι και 25 καρέ το δευτερόλεπτο. Έτσι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ρυθμίσει και να εστιάσει πάρα πολύ εύκολα. Μέσω του λογισμικού μπορεί να γίνει ευθυγράμμιση της εικόνας, ο χρήστης να επικεντρωθεί σε ένα συγκεκριμένο σημείο αφού μπορεί να γίνει μεγέθυνση της εικόνας μέχρι και 10 φορές, να φανεί η ακριβής γεωμετρία του τεμαχίου και να γίνει η διαστασιολόγηση του. Ο χρήστης, επίσης, μπορεί να διορθώσει την εικόνα για να πετύχει το βέλτιστο αποτέλεσμα που επιθυμεί αλλάζοντας την φωτεινότητα της, την ισορροπία λευκού, την αντίθεση κ.λπ. Τέλος, το λογισμικό παρέχει την δυνατότητα δημιουργίας πανοράματος, δηλαδή, μπορεί να ενώσει μέχρι και 50 εικόνες σε μία, για καλύτερη αποτύπωση της επιφάνειας του τεμαχίου.



Σχήμα 3.5: Στερεοσκόπιο Leica DFC295

### 3.6 Τρισδιάστατος ανιχνευτής ακμών (Infrared machine tool 3D touch probe)

Ο μηδενισμός του τεμαχίου προς επεξεργασία σε μια εργαλειομηχανή αποτελεί την αρχική και από τις πιο κρίσιμες εργασίες που πρέπει να γίνουν έτσι, ώστε να επιτύχουμε μια καλής ποιότητας κατεργασία και τελικά σωστά αποτελέσματα. Ο τρισδιάστατος ανιχνευτής ακμών είναι ένα ειδικό όργανο που επιτρέπει στον χειριστή της εργαλειομηχανής να πραγματοποιεί μηδενισμό με ευκολία και με μεγάλη ακρίβεια. Το εξάρτημα αυτό, παίρνει την θέση του κοπτικού εργαλείου κατά την διαδικασία του μηδενισμού και πραγματοποιεί συνεχή επαφές με τις διάφορες επιφάνειες του τεμαχίου. Κάθε φορά που η γραφίδα του εξαρτήματος ακουμπάει σε μια επιφάνεια, εκτρέπεται και στέλνει σήμα στον ελεγκτή για την πραγματική θέση του τεμαχίου η οποία και αποθηκεύεται. Στη συνέχεια, το σύνολο αυτών των πληροφοριών χρησιμοποιείται κατά την κατεργασία του τεμαχίου και έτσι έχουμε αποτελέσματα ακρίβειας ενός μικρού ( $\mu\text{m}$ ). Το όργανο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται στο [σχήμα 3.6](#).



Σχήμα 3.6: Ανιχνευτής ακμών 3D Probe

### 3.7 Κοπτικό εργαλείο σφαιρικής απόληξης (Ball End nose tool)

Τα κοπτικά εργαλεία σφαιρικής απόληξης, όπως έχουμε αναφέρει και σε προηγούμενο κεφάλαιο είναι ιδανικά για την κατεργασία πολύπλοκων γεωμετριών καθώς και για κεκλιμένες επιφάνειες. Ένα τέτοιο εργαλείο, διαμέτρου  $D=20\text{mm}$ , χρησιμοποιήθηκε και στην παρούσα εργασία, το οποίο παρουσιάζεται στο [σχήμα 3.7](#).



Σχήμα 3.7: Κοπτικό εργαλείο σφαιρικής απόληξης (Ball End)

### 3.8 Κοπτικό εργαλείο εκχόνδρισης (Face Mill)

Η διαδικασία εκχόνδρισης γίνεται κυρίως στις αρχικές φάσεις μιας κατεργασίας για να καθαριστεί η αρχική επιφάνεια και να επιτευχθεί το επιθυμητό βάθος κοπής σε όλη την επιφάνεια κατεργασίας. Καθώς η ποιότητα της επιφάνειας δεν είναι το ζητούμενο σε αυτή την διαδικασία, πράγμα που ισχύει κατά την διαδικασία αποπεράτωσης, τα κοπτικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται μπορούν να έχουν μεγάλη διάμετρο και να λειτουργούν σε μεγάλες τιμές της πρόωσης, ελαχιστοποιώντας έτσι τον χρόνο κατεργασίας.

Στο σχήμα 3.8 φαίνεται το εργαλείο εκχόνδρισης που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία, τύπου Sandvik Coromant, διαμέτρου  $D=63$  mm με τέσσερα ένθετα πλακίδια.



Σχήμα 3.8: Κοπτικό εργαλείο εκχόνδρισης

## 4. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

### 4.1 Σχεδιασμός Πειραμάτων

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετηθεί η επίδραση διαφόρων συνθηκών κοπής στην τελική επιφάνεια ενός δοκιμίου. Οι τιμές που ελέγχθηκαν είναι αυτές της τραχύτητας της επιφάνειας καθώς επηρεάζεται άμεσα από τις συνθήκες κοπής και μπορεί να μας δώσει αρκετές πληροφορίες μέσω γραφικών παραστάσεων. Επίσης ελέγχθηκε η ποιότητα της τελικής επιφάνειας μέσω εικόνων από στερεοσκόπιο.

Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκαν 2 δοκίμια κυλινδρικής διατομής. Η διατομή αυτή βοηθάει να πετύχουμε διαφορετικές συνθήκες κοπής αφού με την περιμετρική κίνηση του κοπτικού εργαλείου μπορούμε να κατεργαστούμε το δοκίμιο σε διαφορετικές γωνίες, χωρίς παράλληλα να αλλάζουμε θέση ούτε του κοπτικού, ούτε της τράπεζας της εργαλειομηχανής. Αμφότερα τα δοκίμια είναι κράματα αλουμινίου Al 7075-T6 διαμέτρου 80 mm. Το κοπτικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την κύρια κατεργασία του πειράματος είναι κονδύλιο σφαιρικής απόληξης (ball end) διαμέτρου 20 mm.

Οι διάφορες συνθήκες κοπής που μελετήθηκαν κατά την εκτέλεση των πειραμάτων είναι οι εξής:

- Η επίδραση του αξονικού βάθους κοπής  $t_z$ ,
- η επίδραση του ακτινικού βάθους κοπής  $t_{xy}$ ,
- η επίδραση της πρόωσης ανά δόντι  $f_z$ ,
- η επίδραση της κλίσης του κοπτικού εργαλείου (μοίρες),
- η επίδραση των στροφών του κοπτικού  $S$ .

Επίσης διαφορετικά αποτελέσματα λήφθηκαν και από τις επιμέρους στρατηγικές κοπής όπως το αντίρροπο και το ομόρροπο, το ελκτικό και διατρητικό φραιζάρισμα.

Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων κρατήσαμε σταθερό το αξονικό βάθος κοπής  $t_z=0,6$  mm καθώς και τις στροφές του κοπτικού στις  $S=5000$  rpm. Οι υπόλοιπες συνθήκες κοπής άλλαζαν ανάλογα με την θέση του κοπτικού και την επιθυμητή κατεργασία κάθε φορά, παίρνοντας τις τιμές που φαίνονται στο [σχήμα 4.1](#).

	<u>Δοκίμιο 1<sup>ο</sup></u> $t_z=0,6$ mm, $S=5000$ rpm	<u>Δοκίμιο 2<sup>ο</sup></u> $t_z=0,6$ mm, $S=5000$ rpm
Ακτινικό βάθος κοπής $t_{xy}$ (mm)	0,3 mm	0,6 mm
Πρόωση ανά δόντι $f_z$ (mm/r,z)	0,2 έως 1,0 ανά βήμα 0,2 mm/r,z	0,2 έως 1,0 ανά βήμα 0,2 mm/r,z
Γωνίες κλίσης κοπτικού εργαλείου (μοίρες)	Από -40° μέχρι 40°	Από 0° μέχρι 40°

Σχήμα 4.1 Συνθήκες κοπής για κάθε δοκίμιο

Ο συνδυασμός όλων των παραπάνω συνθηκών τελικά μας δίνει 150 αποτελέσματα για κάθε κύλινδρο, τα οποία μπορούν να αποτυπωθούν στο παρακάτω σχήμα ([σχήμα 4.2](#)):

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

Σχήμα 4.2: Ανάπτυγμα κυλίνδρου με τις συνθήκες κοπής στις διάφορες περιοχές

Ένα ακόμα σημαντικό μέγεθος για το πείραμα που προκύπτει από τις παραπάνω συνθήκες κοπής είναι η ταχύτητα κοπής  $V_c$ . Η ταχύτητα κοπής εκφράζει το ρυθμό κοπής στην κύρια κίνηση που είναι η περιστροφή του εργαλείου. Στο φραιζάρισμα με κοπτικό εργαλείο διαμέτρου  $D$  (mm) το οποίο περιστρέφεται με  $n$  στροφές το λεπτό (rpm), η ταχύτητα κοπής  $V_c$  σε m/mm ισούται:

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$$

Και επειδή το κοπτικό που χρησιμοποιήθηκε είναι σφαιρικής απόληξης ο τύπος γίνεται

$$V_c = \frac{\pi \cdot Dm \cdot n}{1000}$$

χρησιμοποιώντας τώρα την ενεργή διάμετρο του κοπτικού που υπολογίζεται με βάση το τόξο επαφής του εργαλείου με το τεμάχιο κατεργασίας.

Ο μαθηματικός τύπος για την εύρεση της ενεργής διαμέτρου  $D_{mean}$  δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

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

Όπου

$$x = \arccos\left(\frac{\frac{D}{2} - t}{\frac{D}{2}}\right), \quad \text{με } t \text{ το βάθος κοπής σε mm.}$$

Μετά από υπολογισμούς και με  $D=20$  mm,  $S=5000$  rpm,  $t_z=0.65$  mm και  $x=19,19.9484$  προκύπτουν οι παρακάτω τιμές για την  $V_c$  για τις αντίστοιχες μοίρες:

Γωνίες κλίσης κοπτικού $\phi$ (°)	Ενεργή διάμετρος κοπτικού Dm (mm)	Ταχύτητα Κοπής Vc (m/mm)
0	3,464	54,386
5	5,167	81,133
10	6,832	107,261
15	8,444	132,574
20	9,992	156,877
25	11,464	179,987
30	12,848	201,727
35	14,135	221,931
40	15,315	240,447

Σχήμα 4.3: Αποτελέσματα υπολογισμού ταχύτητας κοπής

## 4.2 Εκτέλεση πειραμάτων

Καταρχάς, η κατεργασία των δοκιμίων έγινε στο κέντρο κατεργασίας DMU 50 eco της DMG που βρίσκεται στο εργαστήριο Μικροκοπής και Κατασκευαστικής Προσομοίωσης του τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Οι δύο κύριες κατεργασίες που εκτελέστηκαν επί των δοκιμίων είναι η χάραξη των δοκιμίων για τον διαχωρισμό τους σε μοίρες και η βασική κατεργασία του πειράματος, το μετωπικό φραιζάρισμα τους σε διαφορετικές συνθήκες κοπής. Πριν την έναρξη κάθε εργασίας έπρεπε πρώτα να γίνει η εκχόνδριση τους (face mill) έτσι ώστε να καθαριστεί η αρχική επιφάνεια και να προκύψει η κατάλληλη επιπεδότητα η οποία απαιτείται για να επιτευχθεί το ίδιο βάθος κοπής σε όλη την επιφάνεια. Η διαδικασία αυτή παρουσιάζεται στο σχήμα 4.4. Επίσης, πριν χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε εργαλείο κοπής, έπρεπε πρώτα να έχει μετρηθεί στην συσκευή προρύθμισης εργαλείων MICROSET Uno 115 eco για να αντισταθμιστεί με ακρίβεια. Τέλος, πριν από κάθε εργασίας γινόταν ο μηδενισμός των τεμαχίων έτσι ώστε να αποθηκευτούν στο κέντρο κατεργασίας οι σωστές συντεταγμένες τους. Βέβαια, για να έχουμε τα σωστά αποτελέσματα έπρεπε τα δοκίμια να έχουν πρώτα προσδεθεί καλά στην τράπεζα της φταιζας με χρήση σφικτήρων ώστε να μην υπάρχουν ταλαντώσεις και άρα αστοχίες κατά την οποιαδήποτε κατεργασία.



Σχήμα 4.4: Εκχόνδριση τεμαχίου πριν την χάραξη

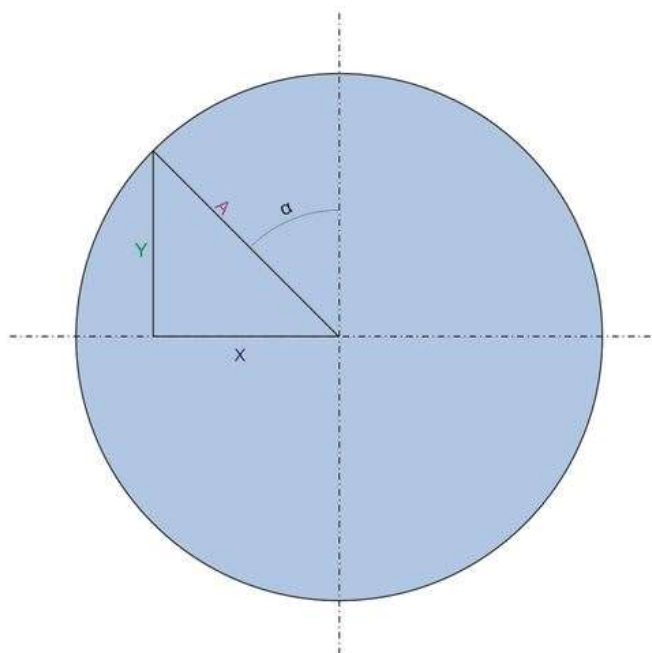
#### 4.2.1 Χάραξη κυλίνδρων για το διαχωρισμό τους σε μοίρες

Αφού έγινε η πρώτη εκχόνδριση των τεμαχίων στις δύο κάθετες πλευρές τους με εργαλείο εκχόνδρισης διαμέτρου  $D=63$  mm και βάθος κοπής ήταν  $t_z=0,5$  mm, στην συνέχεια έγινε ο μηδενισμός τους και τέλος η χάραξή τους (στην μία κάθετη πλευρά τους). Για την κατεργασία αυτή χρησιμοποιήθηκε ένα κονδύλιο σφαιρικής απόληξης με διάμετρο  $D=2$  mm και επιλέχτηκε βάθος κοπής το  $t_z=0.2$  mm. Ο διαχωρισμός των κυλίνδρων σε μοίρες είχε ως σκοπό να μας βοηθήσει κατά την μέτρηση της τραχύτητας στις διαφορετικές γωνίες κλίσης του κοπτικού καθώς και για την αποτύπωση της επιφάνειας του δοκιμίου σε εικόνα στις διαφορετικές μοίρες αργότερα. Η διαδικασία αυτή καθώς και το αποτέλεσμα της φαίνονται στο [σχήμα 4.5](#).



Σχήμα 4.5: Κατεργασία χάραξης με κοπτικό σφαιρικής απόληξης  $D=2$  mm και τελικό αποτέλεσμα

Για το πρόγραμμα το οποίο θα εκτελούσε την εργασίας αυτή θα έπρεπε να υπολογίσουμε τις συντεταγμένες των ευθειών γραμμών που διαχωρίζουν τις περιοχές. Για το σκοπό αυτό δημιουργήθηκε ένα φύλλο excel, το οποίο παρουσιάζεται στο [σχήμα 4.6](#).



Inputs	
A	10 mm
$\alpha$	45 deg
Outputs	
Y	7.07 mm
X	7.07 mm

**A:** Απόσταση σημείου απο το κέντρο  
 **$\alpha$ :** Γωνία κλίσης της ευθείας  
**Y:** Συντεταγμένες στον άξονα Y  
**X:** Συντεταγμένες στον άξονα X

Σχήμα 4.6: Υπολογισμός ευθειών χάραξης

#### 4.2.2 Περιφερειακό φραιζάρισμα κυλίνδρων

Για την συγκεκριμένη κατεργασία η θέση των δοκιμίων άλλαξε, έτσι ώστε να γίνει κατεργασία στην κοίλη πλευρά τους και άρα στις διαφορετικές γωνίες κλίσης. Τα δοκίμια τοποθετήθηκαν στην τράπεζα της φραιζας με τέτοιο τρόπο ώστε οι μηδέν μοίρες να είναι κάθετες στους άξονες X και Y του κέντρου κατεργασίας. Αμέσως μετά έγινε ο μηδενισμός τους, πάλι με τη χρήση του 3D Probe και ακολούθησε η εκχόνδριση της προς κατεργασίας επιφάνειας. Το εργαλείο που επιλέχτηκε για αυτό το σκοπό ήταν σφαιρικής απόληξης με διάμετρο  $D=20$  mm, το ίδιο που θα χρησιμοποιούσαμε και για το τελικό πείραμα, με βάθος κοπής  $t_z=0.5$  mm, πρόωση ανά δόντι  $f_z=0,6$  mm και ακτινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.3$  mm.

Με το τέλος αυτής της εργασίας, τα δοκίμια ήταν έτοιμα για την βασική κατεργασία του πειράματος στις διαφορετικές συνθήκες κοπής, όπως αυτές αναλύθηκαν παραπάνω. (σχήμα 4.7)





Σχήμα 4.7: Εκτέλεση Πειράματος

Για την εκτέλεση των πειραμάτων στην εργαλειομηχανή CNC χρειάστηκε να γίνει προγραμματισμός σε G κώδικα, ο οποίος δίνεται στο σχήμα 4.8.

```

N25 T=BALL20 S5000U
N90 G0 X0 Y-40 Z60
N120 Repetition
N35 BEGIN:
N40 G90
N45 G0 X-60
N50 G0 Z31.497 F5000
N55 G1 X-37.536
N60 G3 X37.536 Z31.497 I37.536 K-31.497
N65 G1 X60
N70 G0 Z60
N75 G91
N95 Y-0.6
N85 END:
BEGIN END P=14

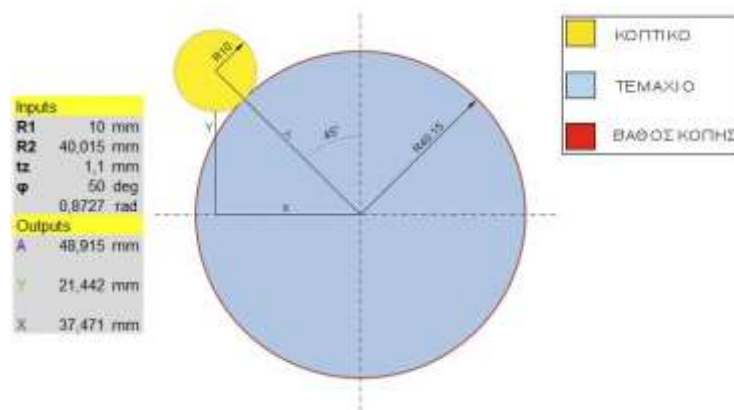
```

Annotations in the image:

- Αύξων αριθμός πρότασης (Line number) points to N25.
- Πρόγραμμα σε G κώδικα (G-code program) points to the entire code block.
- Εντολή επανάληψης (Repetition command) points to N120 Repetition.
- Εντολή κυκλικής παρεμβολής (Circular interpolation command) points to N60 G3.

Σχήμα 4.8: Πρόγραμμα σε G κώδικα

Όπως φαίνεται και από το πρόγραμμα, το κοπτικό, προκυμμένου να κάνει την κυκλική παρεμβολή κάθε φορά έπρεπε πρώτα να υπολογιστούν το αρχικό και τελικό σημείο της. Αυτό έγινε μέσω του φύλλου excel που δίνετε στο σχήμα 4.9.



Σχήμα 4.9: Υπολογισμός συντεταγμένων κυκλικής παρεμβολής

Αξίζει να αναφερθεί ότι ο τρόπος που έγινε η κατεργασία επέτρεπε απευθείας, χωρίς άλλη παρέμβαση, να εκτελούνται και το ελκτικό και το διατρητικό φραιζάρισμα. Το ίδιο όμως δεν ίσχυε για το ομόρροπο και αντίρροπο. Ενώ το αντίρροπο γινόταν απευθείας, για να επιτευχθεί το ομόρροπο επιλέχθηκε να αλλάξει το πρόγραμμα ως προς τον Y άξονα, δίνοντας εντολή με το πέρας του αντίρροπου φραιζαρίσματος να αρχίζει πάλι η κατεργασία από την πίσω κάθετη πλευρά του κυλίνδρου πετυχαίνοντας έτσι λιγότερες αλλαγές. Για την καλύτερο χειρισμό του δοκιμίου αργότερα, όπως κατά τις τραχυμετρήσεις επιλέχθηκε να μείνει ένα κενό ακατέργαστης επιφάνειας μεταξύ κάθε διαφορετικής πρόωσης της τάξης του 1 χιλιοστού.

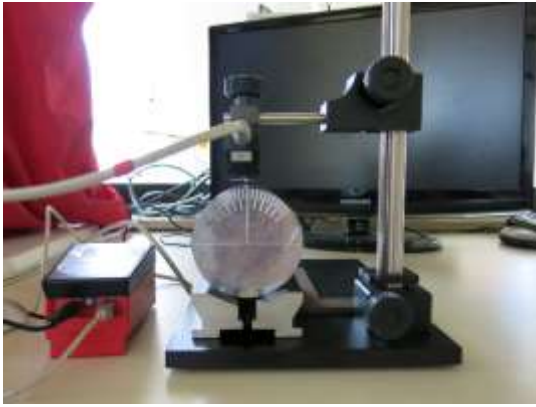
Επίσης, σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι κατά τη διάρκεια των πειραμάτων και ανά τακτά χρονικά διαστήματα γινόταν έλεγχος του κοπτικού εργαλείου και των ακμών του στην μηχανή προρύθμισης (MICROSET Uno 115 eco) για τυχόν φθορές ή και απορρύθμιση του κοπτικού. Και στις δύο περιπτώσεις θα μπορούσε να υπάρχει μεγάλη αλλοίωση στα αποτελέσματα του πειράματος. Στις περιπτώσεις που όντως παρατηρούνταν φθορές, γινόταν αλλαγή στην κόψη του κοπτικού προτού ξαναρχίσει η επόμενη κατεργασία. Οι τελικές όψεις των δοκιμίων παρατίθενται στο παρακάτω σχήμα (σχήμα 10):



Σχήμα 4.10: Τελική επιφάνεια κυλίνδρων

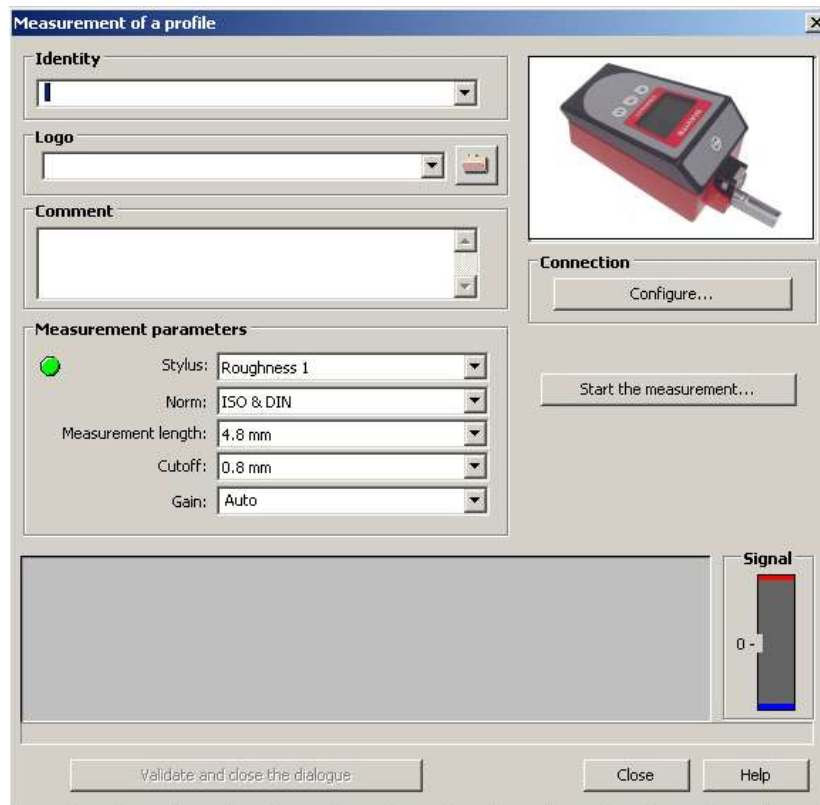
#### 4.2.3 Τραχυμέτρηση επιφανειών

Με το πέρας της κατεργασίας των δοκιμίων στο κέντρο κατεργασίας CNC, το επόμενο βήμα ήταν οι τραχυμετρήσεις σε κάθε μία περιοχή για την εξαγωγή των τελικών συμπερασμάτων. Σε κάθε περιοχή έγιναν πέντε διαδοχικές τραχυμετρήσεις και το τελικό αποτέλεσμα για κάθε μια προέκυψε από τον μέσο όρο των πέντε αυτών μετρήσεων. Όλες οι μετρήσεις έγιναν κάθετες προς την πρόωση ενώ επιλέχθηκε εγκάρσιο μήκος μετακινήσεις το  $L=4.8$  mm και μήκος κύματος αποκοπής το 0,8 mm. (Σχήμα 4.11)

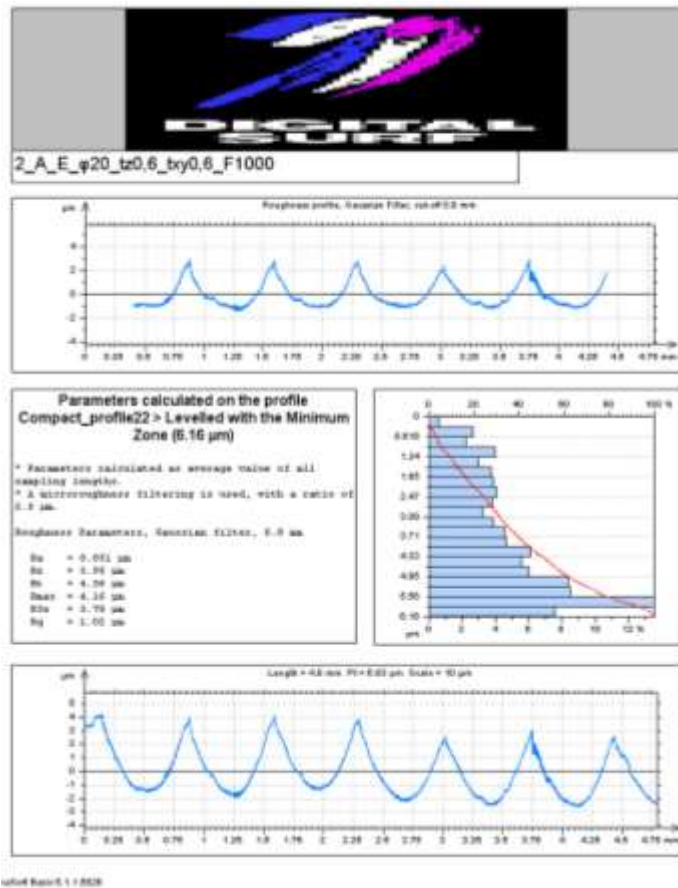


Σχήμα 4.11: Διαδικασία τραχυμέτρησης κυλίνδρων

Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για τις τραχυμετρήσεις φαίνεται στο [σχήμα 4.12](#) και η μορφή των αποτελεσμάτων στο [σχήμα 4.13](#).



Σχήμα 4.12: Λογισμικό Diasoft Standard 5.0



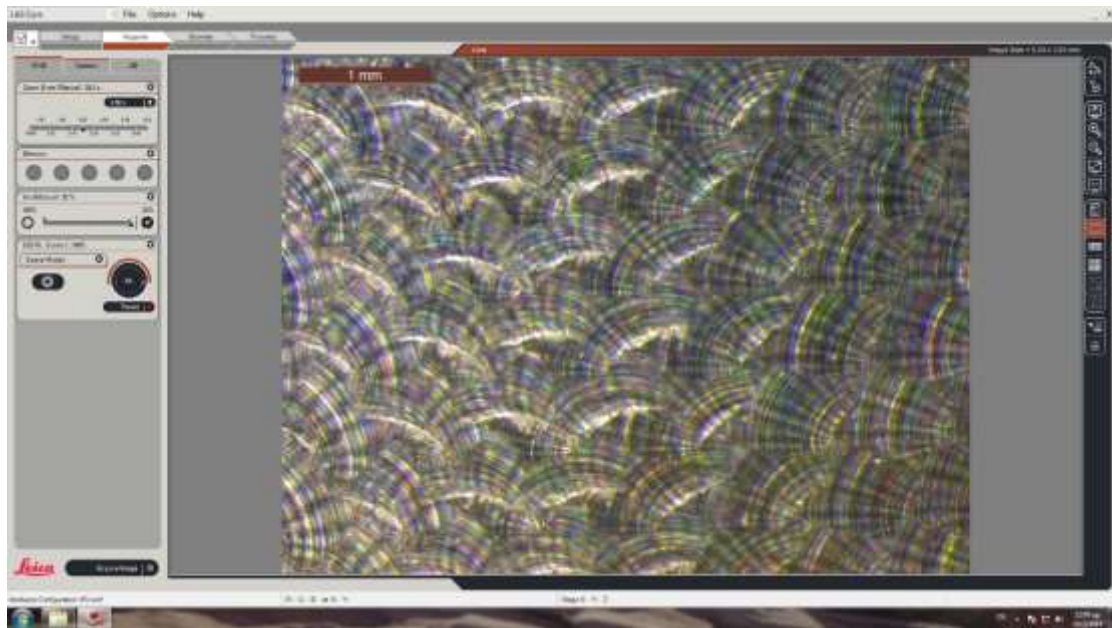
Σχήμα 4.13: Εξαγωγή διαγραμμάτων προφίλ τραχύτητας

#### 4.2.4 Φωτογράφιση επιφανειών με τη χρήση στερεοσκοπίου

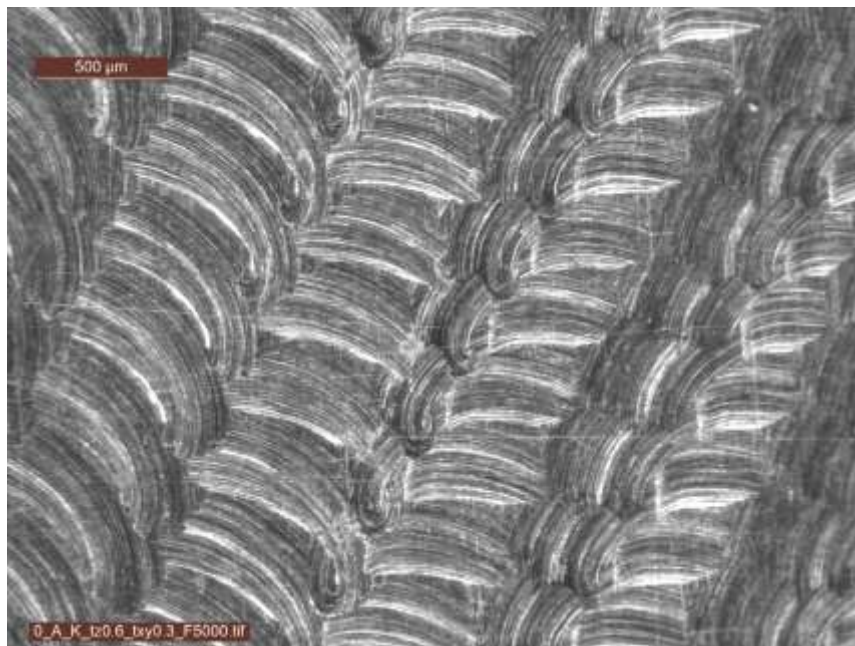
Στο τελικό στάδιο του πειράματος μελετήθηκε η επιφάνεια των δοκιμίων σε κάθε περιοχή με την χρήση στερεοσκοπίου. Η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε είναι 500 μm και φωτογραφήθηκαν οι περιοχές στις γωνίες 0°, 10°, 20°, 30° και 40°, τόσο στο ελκτικό όσο και στο διατρητικό μέρος του κυλίνδρου. Συνολικά λήφθηκαν 180 φωτογραφίες.

Επίσης, με τη χρήση του λογισμικού του στερεοσκοπίου δημιουργήθηκαν πανοράματα για κάθε διαφορετική πρόωση με σκοπό να φανούν καλύτερα τα χαρακτηριστικά και η ποιότητα της επιφάνειας ανά πρόωση.

Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την λήψη των φωτογραφιών φαίνεται στο [σχήμα 4.14](#) ενώ στο [σχήμα 4.15](#) παρουσιάζεται η φωτογραφία για τις 0° αντίρροπου φραιζαρίσματος με  $fz = 1,0 \text{ mm/r,z}$ ,  $txy=0,3 \text{ mm}$  σε κλίμακα 500 μm.



Σχήμα 4.14: Λογισμικό στερεοσκοπίου Leica



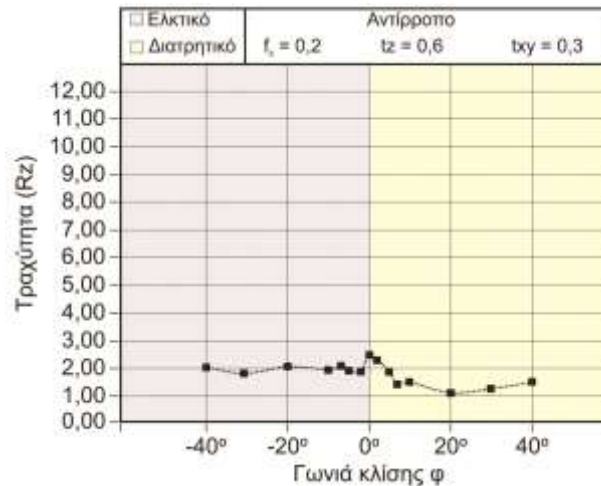
Σχήμα 4.15: Φωτογραφία επιφάνειας

## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

Στα σχήματα που δίνονται παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για κάθε δοκίμιο σε κάθε περιοχή.

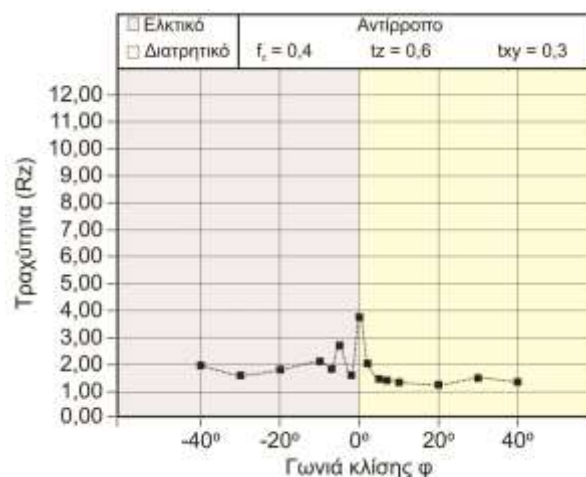
### Δοκίμιο 1° - αντίρροπο φραιζάρισμα - $t_z=0.6$ - $t_{xy}=0.3$ - $S=5000$ rpm

Στο σχήμα 5.1 φαίνονται τα αποτελέσματα της τραχυμέτρησης για  $f_z=0.2$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $0^\circ$  μοίρες και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό με μέγιστη τραχύτητα στις  $-7^\circ$  ενώ ελάχιστη στις  $-30^\circ$ . Ταυτόχρονα στο διατρητικό παρατηρείται μέγιστη τραχύτητα στις  $2^\circ$  ενώ ελάχιστη παρατηρείται στις  $20^\circ$ .



Σχήμα 5.1: Επίδραση της γωνίας κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

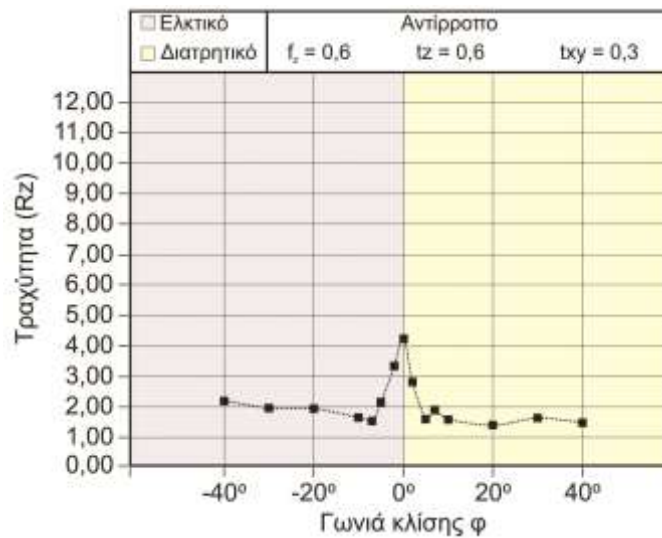
Στο σχήμα 5.2 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=0.4$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $0^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό με μέγιστη στις  $-5^\circ$  και ελάχιστη στις  $-2^\circ$ . Παράλληλα, στο διατρητικό παρατηρείται μια μέγιστη τραχύτητα στις  $2^\circ$  ενώ ελάχιστη στις  $20^\circ$ .



Σχήμα 5.2: Επίδραση της γωνίας κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

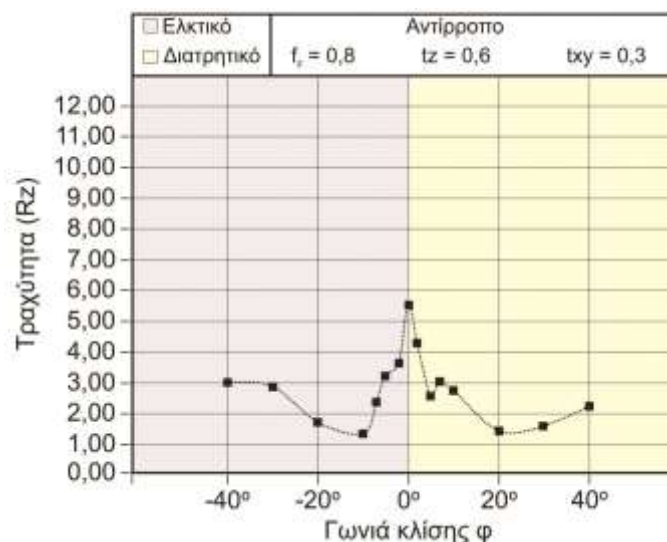
Στο σχήμα 5.3 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=0.6$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τιμή τραχύτητας εμφανίζεται στις  $0^\circ$  και ότι το ελκτικό

φραιζάρισμα δίνει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό με μέγιστη στις  $-5^\circ$  και ελάχιστη στις  $-7^\circ$ . Παράλληλα, στο διατρητικό παρατηρείται μια μέγιστη τραχύτητα στις  $2^\circ$  ενώ ελάχιστη στις  $20^\circ$ .



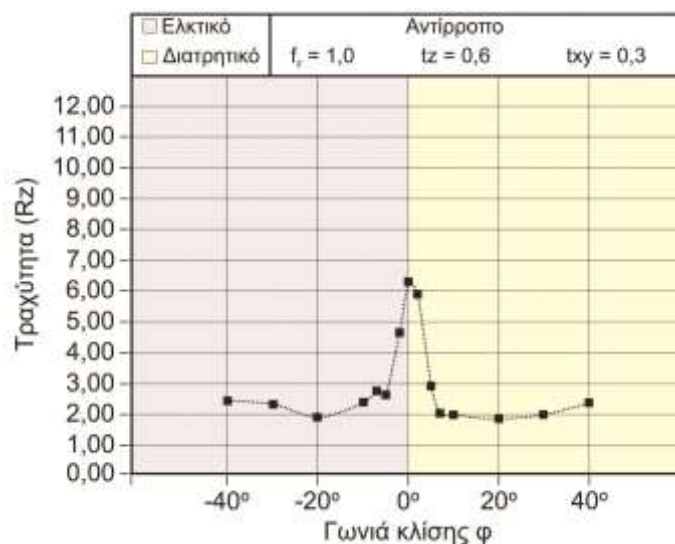
Σχήμα 5.3: Επίδραση της γωνίας κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.4 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=0.8$  mm/r.z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τιμή τραχύτητας εμφανίζεται στις  $0^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μικρότερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό, με ελάχιστη στις  $-10^\circ$  και μέγιστη στις  $-2^\circ$ . Παράλληλα, στο διατρητικό παρατηρείται μια μέγιστη τραχύτητα στις  $2^\circ$  και ελάχιστη στις  $20^\circ$ .



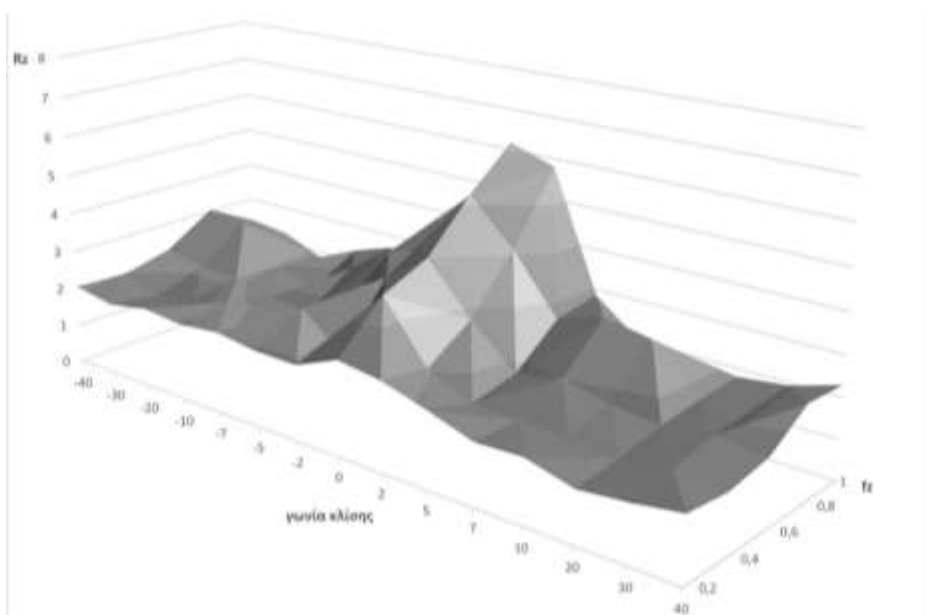
Σχήμα 5.4: Επίδραση της γωνίας κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.5 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=1,0$  mm/r.z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $0^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μικρότερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό, με ελάχιστη στις  $-20^\circ$  και μέγιστη στις  $-2^\circ$ . Παράλληλα, στο διατρητικό παρατηρείται μέγιστη τραχύτητα στις  $2^\circ$  και ελάχιστη στις  $20^\circ$ .



Σχήμα 5.5: Επίδραση της γωνίας κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

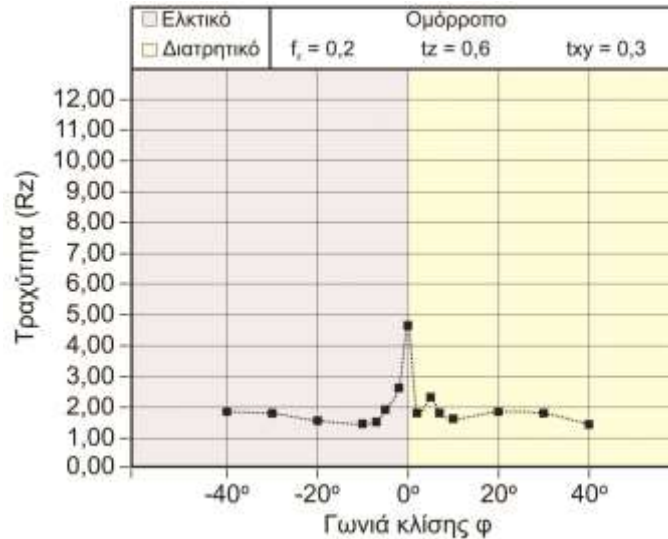
Στο σχήμα 5.6 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων στο αντίρροπο φραιζάρισμα για  $f_z = 0,2$  έως  $1,0$  ανά βήμα  $0,2$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι σε όλες τις προώσεις η μέγιστη τιμή της τραχύτητας εμφανίζεται στις  $0^\circ$ . Το ελκτικό με το διατρητικό φραιζάρισμα διαφοροποιούνται με το ελκτικό να δίνει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας από το διατρητικό για χαμηλές προώσεις ( $0,2 - 0,6$ ) ενώ όταν αυτές αυξάνονται ( $0,8 - 1,0$ ) συμβαίνει το αντίθετο. Επίσης παρατηρείται ότι η αλλαγή της πρόωσης επηρεάζει περισσότερο την τραχύτητα που προκύπτει από το κάθετο φραιζάρισμα, δηλαδή, στις  $0^\circ$ . Τέλος, σε όλες τις προώσεις στο διατρητικό φραιζάρισμα η ελάχιστη τιμή τραχύτητας εμφανίζεται στις  $20^\circ$  και μέγιστη στις  $2^\circ$ . Στο ελκτικό η ελάχιστη τιμή της τραχύτητας εμφανίζεται, τις περισσότερες φορές, για μεγάλες γωνίες κλίσεις του κοπτικού και μέγιστη κοντά στις  $-2^\circ$ .



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

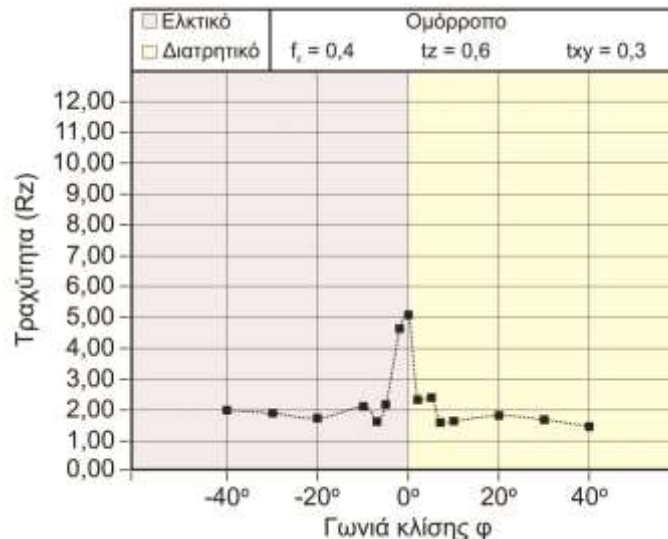
### Δοκίμιο 1° - ομόρροπο φραιζάρισμα - $t_z=0.6$ - $t_{xy}=0.3$ - $S=5000$ rpm

Στο σχήμα 5.7 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=0.2$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $0^\circ$ , και ότι ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μικρότερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό, με ελάχιστη στις  $-10^\circ$  και μέγιστη στις  $-2^\circ$ . Παράλληλα, στο διατρητικό παρατηρείται μέγιστη τραχύτητα στις  $5^\circ$  και ελάχιστη στις  $40^\circ$ .



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

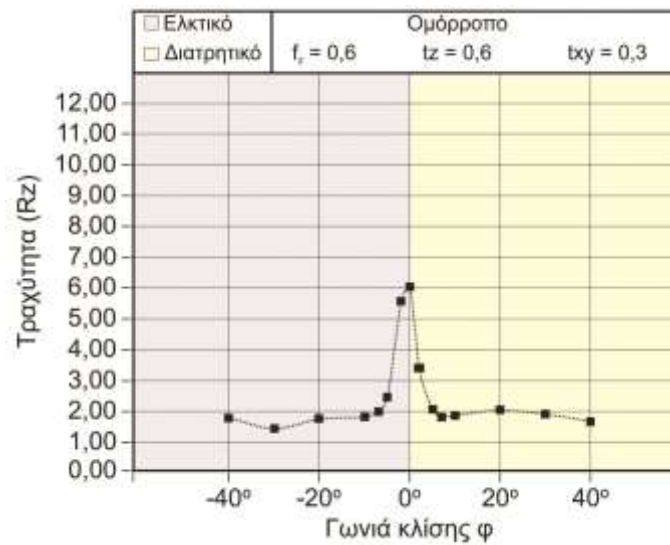
Στο σχήμα 5.8 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=0.4$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $0^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό, με μέγιστη τιμή στις  $-2^\circ$  και ελάχιστη στις  $-10^\circ$ . Παράλληλα, στο διατρητικό παρατηρείται μέγιστη τραχύτητα στις  $5^\circ$  και ελάχιστη στις  $40^\circ$ .



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

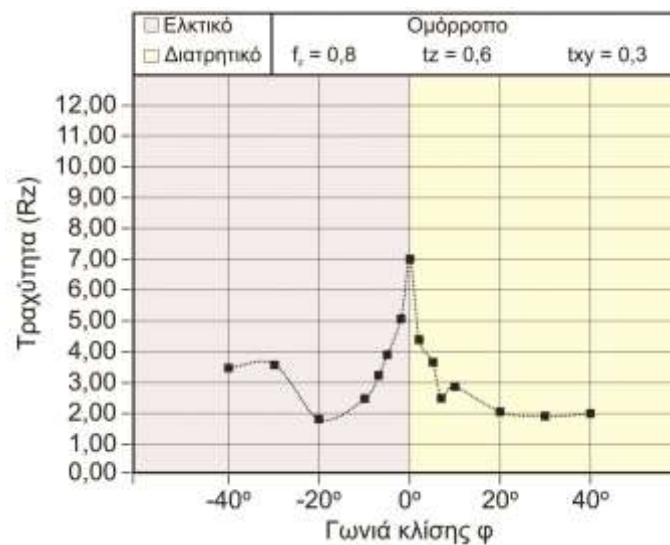
Στο σχήμα 5.9 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=0.6$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $0^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα

δίνει μικρότερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό, με ελάχιστη στις  $-30^\circ$  και μέγιστη στις  $-2^\circ$ . Παράλληλα, στο διατρητικό παρατηρείται μέγιστη τραχύτητα στις  $2^\circ$  και ελάχιστη στις  $40^\circ$ .



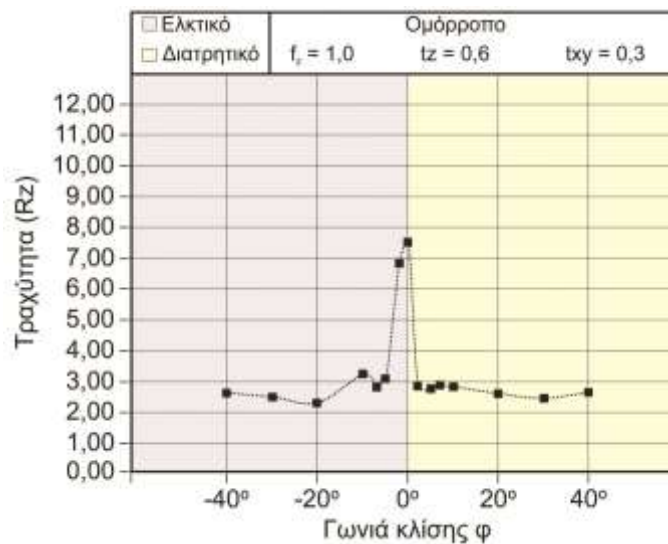
Σχήμα 5.9: Επίδραση της γωνίας κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.10 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=0.8$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $0^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μικρότερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό με ελάχιστη στις  $-30^\circ$  και μέγιστη στις  $-2^\circ$ . Παράλληλα, στο διατρητικό παρατηρείται μέγιστη στις  $2^\circ$  και ελάχιστη στις  $30^\circ$ .



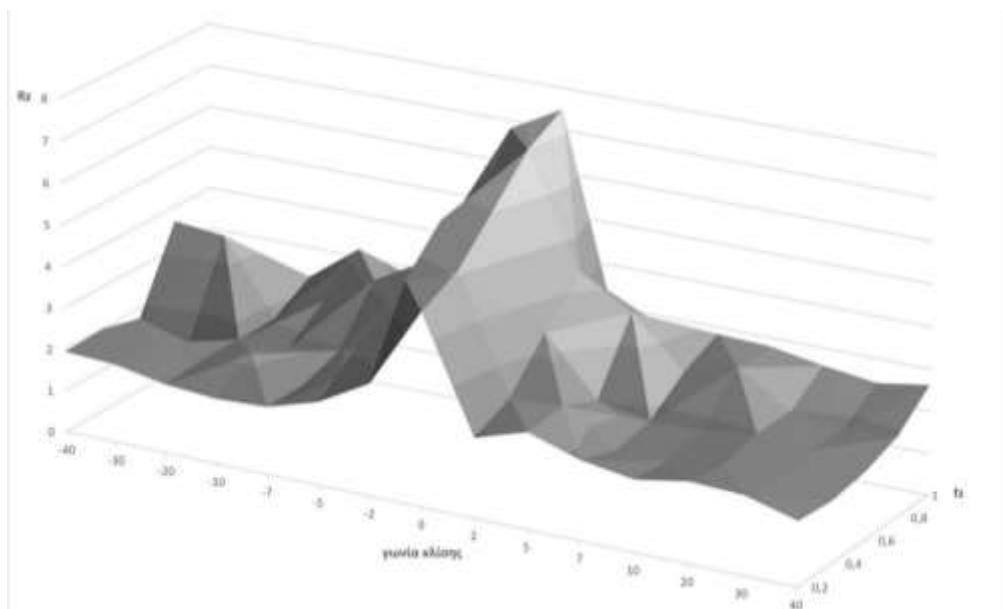
Σχήμα 5.10: Επίδραση της γωνίας κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.11 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=1,0$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $0^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μικρότερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό με ελάχιστη στις  $-20^\circ$  και μέγιστη στις  $-2^\circ$ . Παράλληλα στο διατρητικό παρατηρείται μέγιστη στις  $7^\circ$  και ελάχιστη στις  $30^\circ$ .



Σχήμα 5.11: Επίδραση της γωνίας κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

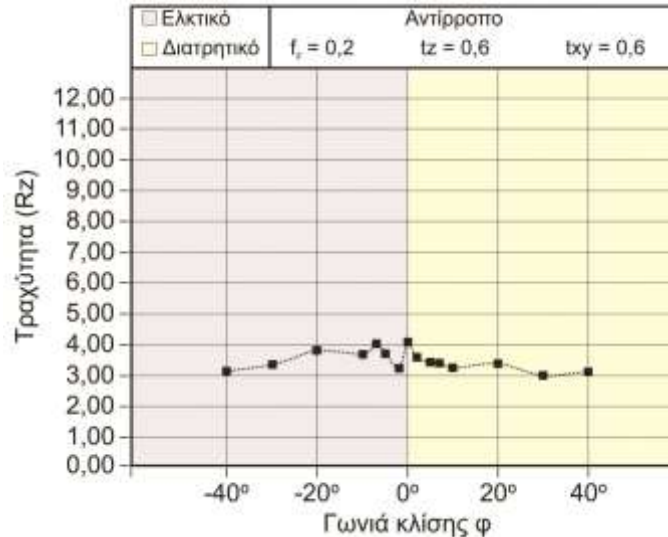
Στο σχήμα 5.12 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων στο ομόρροπο φραιζάρισμα για  $f_z = 0,2$  έως  $1,0$  ανά βήμα  $0,2$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι σε όλες τις προώσεις, η μέγιστη τιμή της τραχύτητας εμφανίζεται στις  $0^\circ$ . Το ελκτικό με το διατρητικό φραιζάρισμα διαφοροποιούνται με το ελκτικό να δίνει μικρότερες τιμές τραχύτητας από το διατρητικό σε όλες τις προώσεις εκτός της  $f_z = 0,4$  mm/r,z. Επίσης παρατηρείται ότι η αλλαγή της πρόωσης επηρεάζει περισσότερο την τραχύτητα που προκύπτει από το κάθετο φραιζάρισμα, δηλαδή, στις  $0^\circ$ . Τέλος, σχεδόν σε όλες τις προώσεις, ανεξαρτήτως ελκτικού ή διατρητικού φραιζαρίσματος, οι μικρότερες τιμές τραχύτητας εμφανίζονται για μεγάλες τιμές της γωνίας κλίσης του κοπτικού, μεταξύ  $40^\circ$  και  $20^\circ$ , ενώ μέγιστες τιμές εμφανίζονται κοντά στις  $2^\circ$  αντίστοιχα.



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

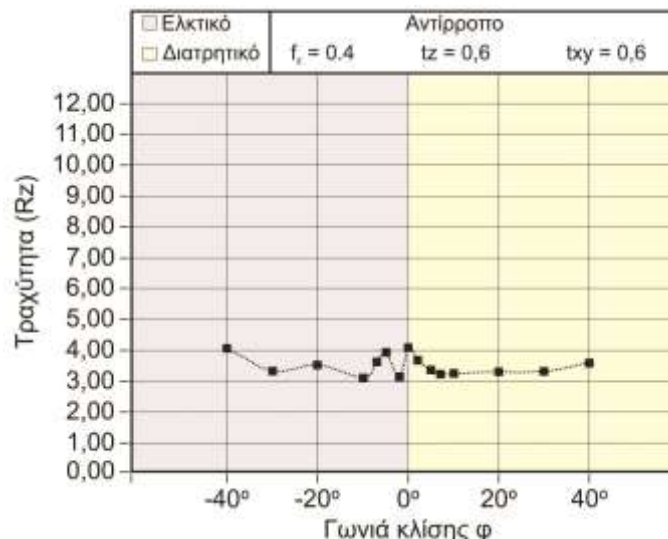
## Δοκίμιο 2° - αντίρροπο φραιζάρισμα - $t_z=0.6$ - $t_{xy}=0.6$ - $S=5000$ rpm

Στο σχήμα 5.13 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=0.2$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $0^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό με μέγιστη στις  $-7^\circ$  και ελάχιστη στις  $-40^\circ$ . Παράλληλα, στο διατρητικό παρατηρείται μέγιστη στις  $2^\circ$  και ελάχιστη στις  $30^\circ$ .



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

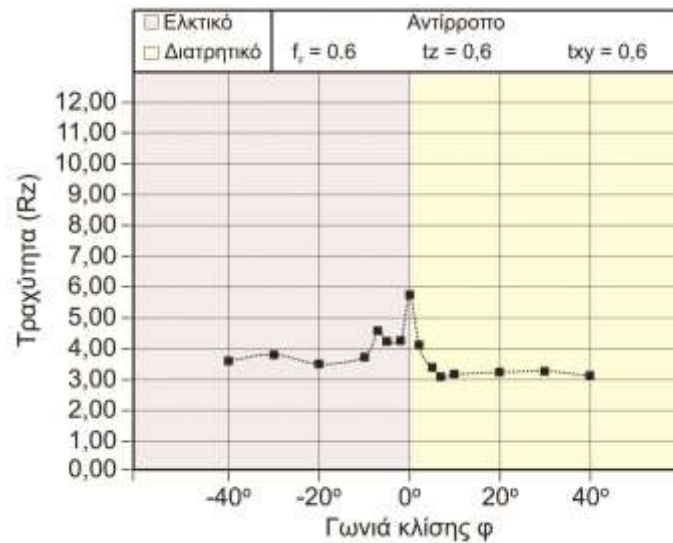
Στο σχήμα 5.14 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=0.4$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $0^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό με μέγιστη στις  $-40^\circ$  και ελάχιστη στις  $-10^\circ$ . Παράλληλα στο διατρητικό παρατηρείται μέγιστη στις  $2^\circ$  και ελάχιστη στις  $7^\circ$ .



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

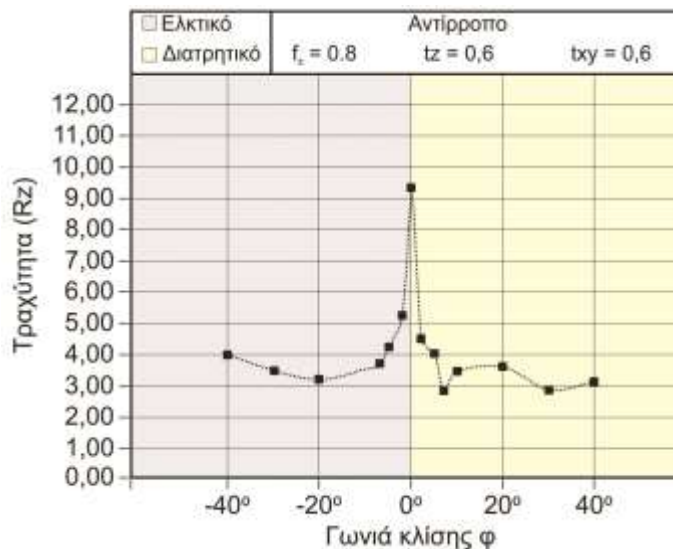
Στο σχήμα 5.15 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=0.6$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $0^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό με μέγιστη στις  $-7^\circ$  και

ελάχιστο στις  $-20^\circ$ . Παράλληλα, στο διατρητικό παρατηρείται μέγιστη στις  $2^\circ$  και ελάχιστη στις  $7^\circ$ .



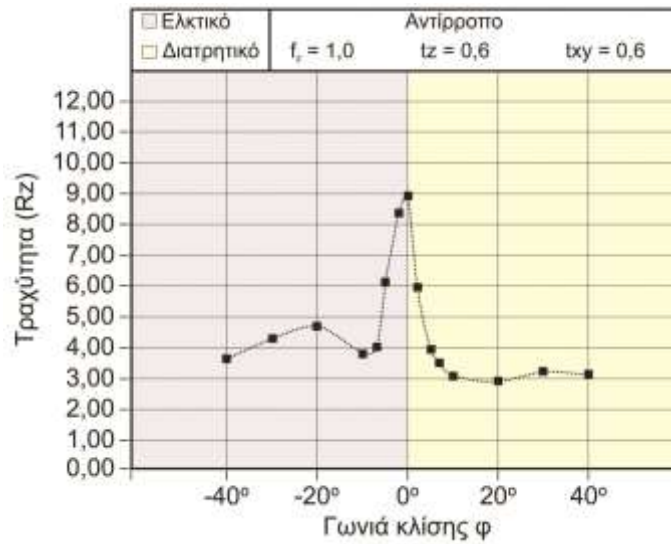
Σχήμα 5.15: Επίδραση της γωνίας κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.16 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=0.8$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $0^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό με μέγιστη στις  $-2^\circ$  και ελάχιστη  $-20^\circ$ . Παράλληλα, στο διατρητικό παρατηρείται μέγιστη στις  $2^\circ$  και ελάχιστη στις  $7^\circ$ .



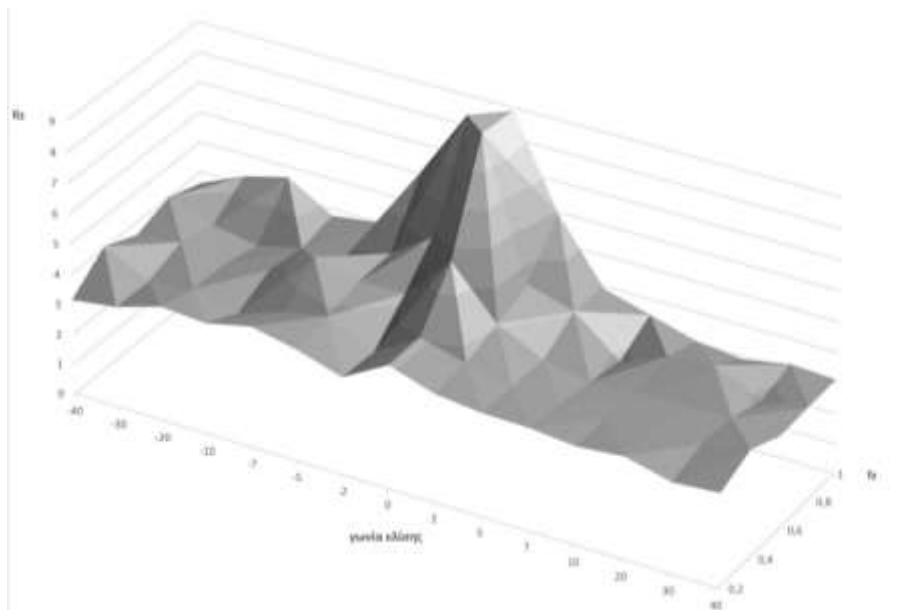
Σχήμα 5.16: Επίδραση της γωνίας κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.17 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=1,0$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $0^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό με μέγιστη στις  $-2^\circ$  και ελάχιστη στις  $-40^\circ$ . Παράλληλα στο διατρητικό παρατηρείται μέγιστη στις  $2^\circ$  και ελάχιστη στις  $20^\circ$ .



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

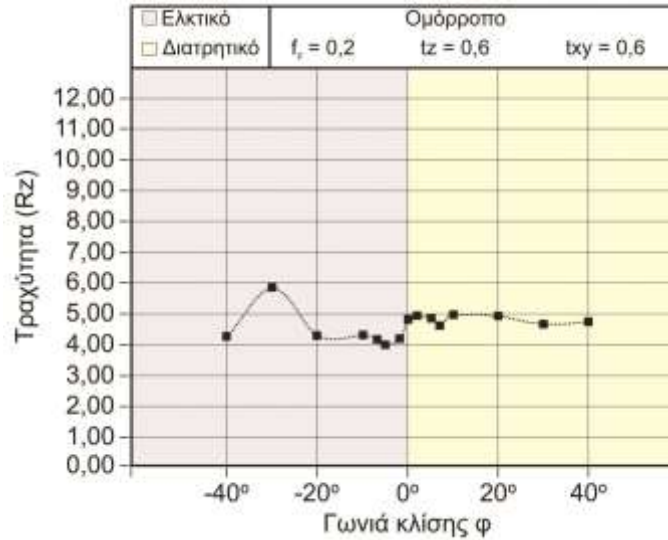
Στο σχήμα 5.18 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων στο αντίρροπο φραιζάρισμα για  $f_z = 0,2$  έως  $1,0$  ανά βήμα  $0,2 \text{ mm/r,z}$ . Παρατηρείται ότι σε όλες τις προώσεις, η μέγιστη τιμή της τραχύτητας εμφανίζεται στις  $0^\circ$ . Το ελακτικό με το διατρητικό φραιζάρισμα διαφοροποιούνται με το ελακτικό να δίνει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας από το διατρητικό σε όλες τις προώσεις. Επίσης παρατηρείται ότι η αλλαγή της πρόωσης επηρεάζει περισσότερο την τραχύτητα που προκύπτει από το κάθετο φραιζάρισμα, δηλαδή, στις  $0^\circ$ . Και στα δυο είδη φραιζαρίσματος παρατηρείται ότι οι ελάχιστες τιμές τις τραχύτητας εμφανίζονται για μεγάλες γωνίες κλίσης ενώ μέγιστες έχουμε για μικρές γωνίες κλίσης.



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

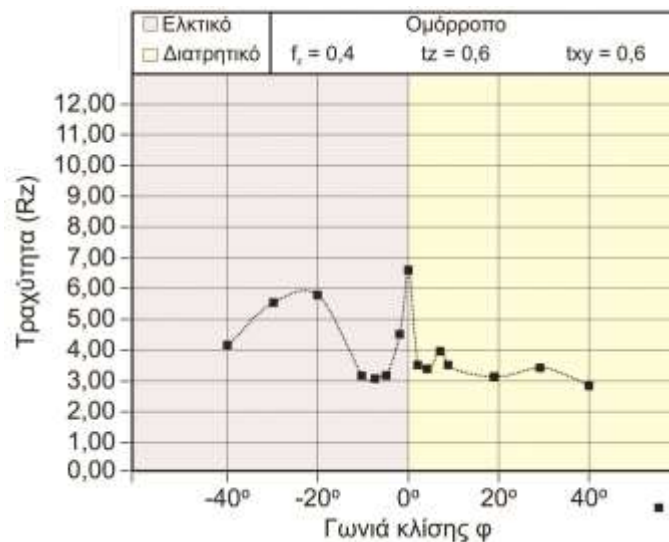
**Δοκίμιο 2° - ομόρροπο φραιζάρισμα -  $t_z=0.6$  -  $t_{xy}=0.6$  -  $S=5000$  rpm**

Στο σχήμα 5.19 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=0,2$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $-30^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει συνολικά μικρότερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό. Στην γωνία  $-30^\circ$  παρατηρείται μεγάλη αύξηση της τραχύτητας συγκρινόμενο τόσο με το διατρητικό όσο και με το κάθετο φραιζάρισμα ( $0^\circ$ ).



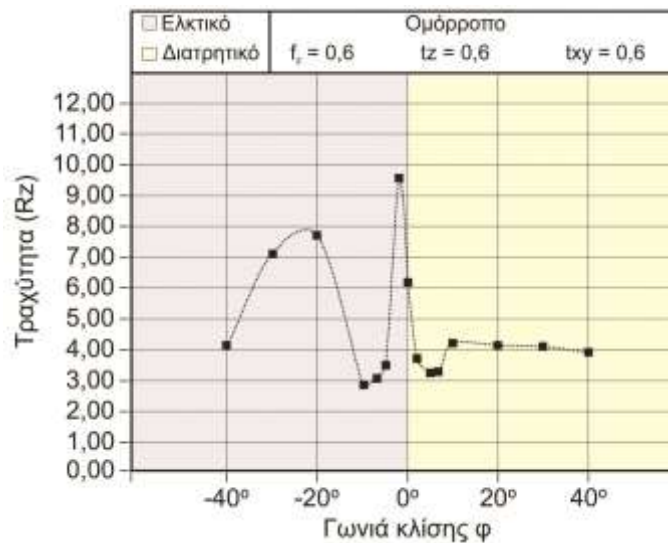
Σχήμα 5.19: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.20 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=0,4$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $0^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό. Στις γωνίες κλίσης  $-30^\circ$  και  $-20^\circ$  παρατηρείται μεγάλη αύξηση της τραχύτητας συγκρινόμενο τόσο με το διατρητικό όσο και με το κάθετο φραιζάρισμα ( $0^\circ$ ).



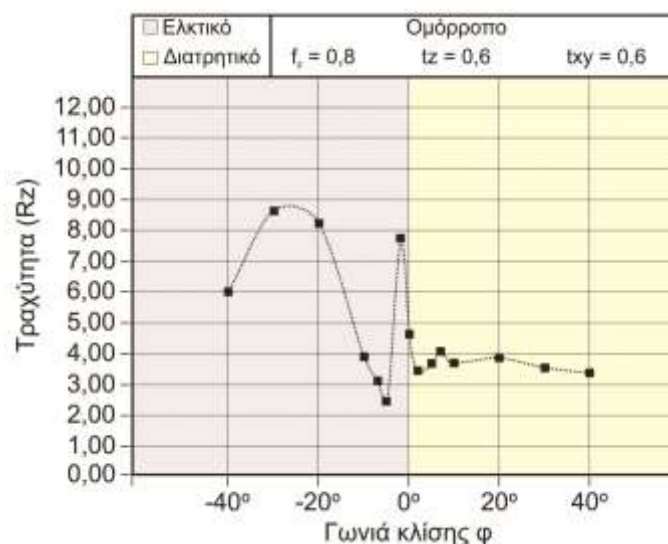
Σχήμα 5.20: Επίδραση της γωνιάς κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.21 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=0,6$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $-2^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό. Στις γωνίες κλίσης  $-30^\circ$  και  $-20^\circ$  παρατηρείται μεγάλη αύξηση της τραχύτητας συγκρινόμενο τόσο με το διατρητικό όσο και με το κάθετο φραιζάρισμα ( $0^\circ$ ).



Σχήμα 5.21: Επίδραση της γωνίας κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπή

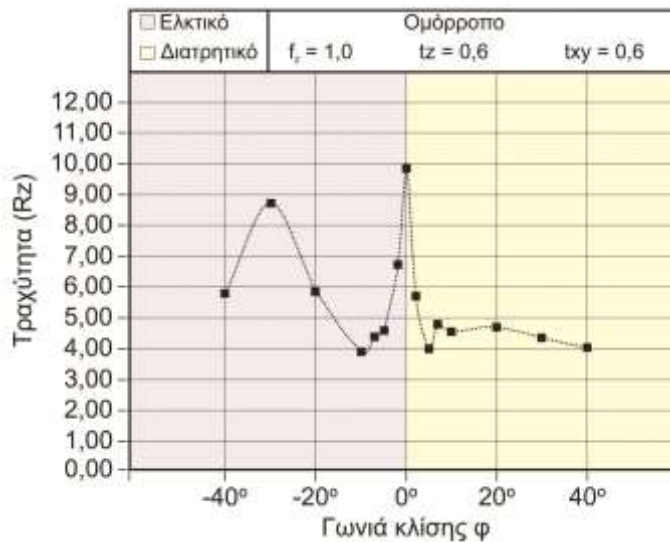
Στο σχήμα 5.22 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=0,8$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στην  $-30^\circ$  του ελκτικού φραιζαρίσματος με την τραχύτητα αυτή να είναι μεγαλύτερη ακόμα και από την τιμή της στο κάθετο φραιζάρισμα ( $0^\circ$ ). Το ελκτικό φραιζάρισμα δίνει μεγαλύτερες τιμές σε σχέση με το διατρητικό. Στις μοίρες  $-40^\circ$ ,  $-30^\circ$  και  $-20^\circ$  παρατηρείται μεγάλη αύξηση της τραχύτητας συγκρινόμενο τόσο με το διατρητικό όσο και με το κάθετο φραιζάρισμα ( $0^\circ$ ).



Σχήμα 5.22: Επίδραση της γωνίας κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

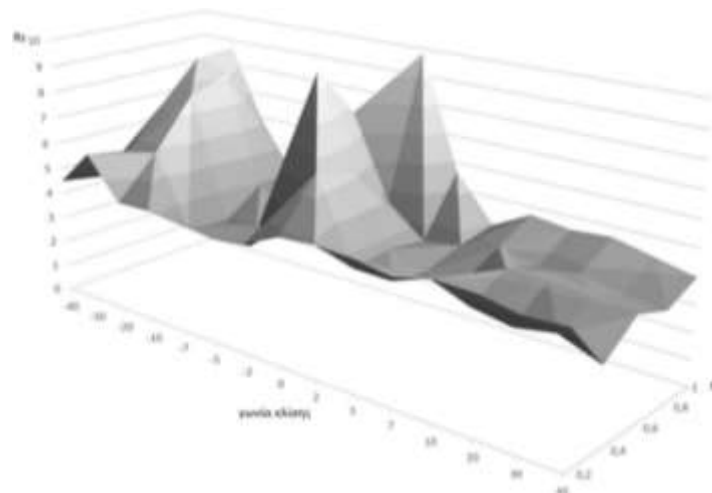
Στο σχήμα 5.23 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων για  $f_z=1,0$  mm/r,z. Παρατηρείται ότι η μέγιστη τραχύτητα εμφανίζεται στις  $0^\circ$  και ότι το ελκτικό φραιζάρισμα

δίνει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας σε σχέση με το διατρητικό. Στις μοίρες  $-40^\circ$ ,  $-30^\circ$  και  $-20^\circ$  παρατηρείται μεγάλη αύξηση της τραχύτητας συγκρινόμενο τόσο με το διατρητικό όσο και με το κάθετο φραιζάρισμα ( $0^\circ$ ).

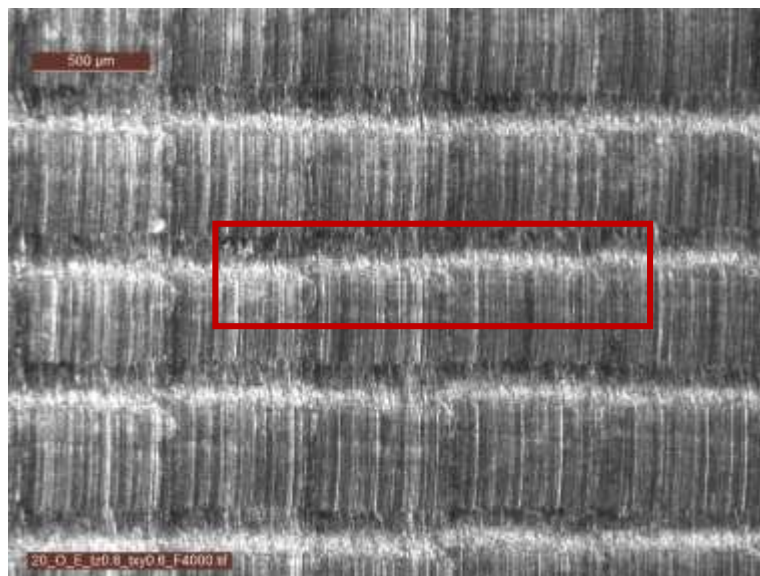
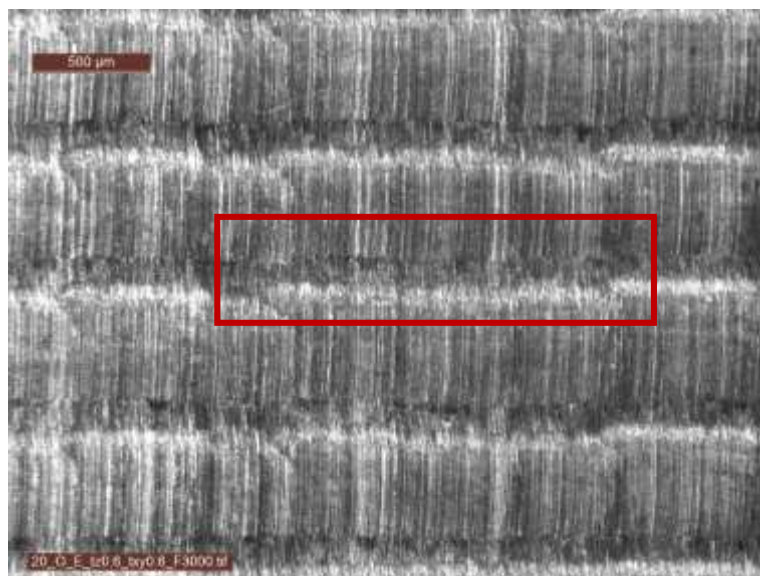
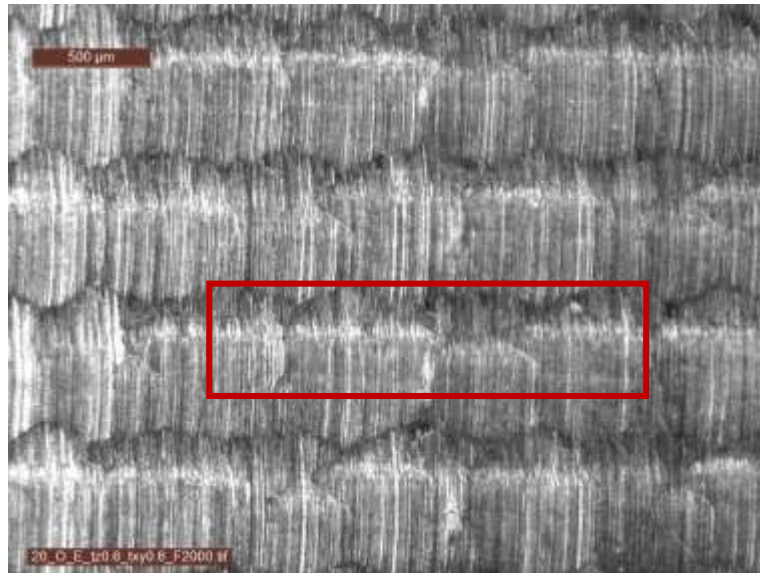


Σχήμα 5.23: Επίδραση της γωνίας κοπής στην τραχύτητα υπό σταθερό βάθος κοπής

Στο σχήμα 5.24 φαίνονται τα αποτελέσματα των τραχυμετρήσεων στο ομόρροπο φραιζάρισμα για  $f_z = 0,2$  έως  $1,0$  ανά βήμα  $0,2 \text{ mm/r.z.}$  Σε αυτή την περίπτωση, παρατηρείται ότι η γραφική παράσταση τραχύτητας-γωνίας κλίσης κοπτικού στο τμήμα του ελκτικού φραιζαρίσματος έχει κάποια αστάθεια σε σχέση με αυτή του αντίρροπου αλλά και με αυτές του πρώτου δοκιμίου. Η μέγιστη τραχύτητα εδώ δεν εμφανίζεται στις  $0^\circ$  δηλαδή στο κάθετο φραιζάρισμα αλλά στις  $-30^\circ$  ή στις  $-2^\circ$ . Ιδιαίτερα στις γωνίες  $-30^\circ$  και  $-20^\circ$  παρατηρείται μια μεγάλη αύξηση στις τιμές της τραχύτητας σε σχέση με τις υπόλοιπες. Η αστάθεια αυτή, καθώς εμφανίζεται βασικά μόνο στην περιοχή μεταξύ  $-30^\circ$  και  $-20^\circ$  μας οδήγησε στο συμπέρασμα ότι στο σημείο αυτό η κατεργασία μπορεί να είχε πρόβλημα. Ελέγχοντας τις εικόνες από το στερεοσκόπιο στις συγκεκριμένες γωνίες, όπως αυτές φαίνονται στο σχήμα 5.25, παρατηρείται όντως μια γραμμή καθ' όλο το ελκτικό φραιζάρισμα σε όλες τις προώσεις εκτός της  $f_z=0,2$ , η οποία μπορεί να καταδεικνύει κάποιο πρόβλημα στην κατεργασία. Ως εκ τούτου είναι δύσκολο να προκύψει κάποιο σίγουρο συμπέρασμα για το ομόρροπο φραιζάρισμα αυτού του δοκιμίου.



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



Σχήμα 5.25: Φωτογραφίες επιφανειών στις 20° με  $fz=0.4$  mm/r,z,  $fz=0.6$  mm/r,z και  $fz=0.8$  mm/r,z

## 6. ΣΥΝΟΨΗ

Με την μελέτη των παραπάνω αποτελεσμάτων για την επίδραση των διαφόρων συνθηκών κοπής στην τραχύτητα της επιφάνειας του κράματος Al7075-T6 με φραιζάρισμα και χρήση κοπτικού εργαλείου σφαιρικής απόληξης, προκύπτουν τα εξής χρήσιμα συμπεράσματα για την ορθή επιλογή συνθηκών κοπής και τον κατάλληλο συνδυασμό τους ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερη ποιότητα επιφάνειας:

- Η περιοχή με την μεγαλύτερη τραχύτητα είναι αυτή με μηδενική γωνία κλίσης του κοπτικού εργαλείου. Αυτό συμβαίνει γιατί στο κάθετο φραιζάρισμα το κοπτικό λειτουργεί με τη μικρότερη ταχύτητα κοπής, η οποία στο κέντρο του μηδενίζεται και ουσιαστικά δεν υπάρχει κοπή αλλά το εργαλείο “σέρνεται” με την μύτη στο τεμάχιο.
- Με την αύξηση του ακτινικού βάθους  $t_{xy}$  παρατηρείται αύξηση της τραχύτητας.
- Η αύξηση της πρόωσης  $f_z$  επηρεάζει αρνητικά την τραχύτητα της επιφάνειας και για τα δύο ακτινικά βάθη κοπής  $t_{xy}=0,3$  mm και  $t_{xy}=0,6$  mm, γεγονός το οποίο γίνεται πιο έντονο στο κάθετο φραιζάρισμα, δηλαδή στις  $0^\circ$ .
- Με την αύξηση της πρόωσης  $f_z$  του κοπτικού εργαλείου, παρατηρείται ότι σχηματίζονται αναλογικά λιγότερες τροχιές στην επιφάνεια των τεμαχίων, με ταυτόχρονη αύξηση της μέσης τραχύτητας  $R_z$ .
- Σε όλες τις περιπτώσεις, εκτός του ομόρροπου φραιζαρίσματος για  $t_{xy}=0,6$  mm (σε κάποιες προώσεις) το οποίο παρουσιάζει πρόβλημα, παρατηρείται ότι στο ομόρροπο φραιζάρισμα αναπτύσσεται υψηλότερη τραχύτητα σε σχέση με το αντίρροπο.
- Και για τα δύο ακτινικά βάθη  $t_{xy}$  προκύπτει ότι το αντίρροπο ελκτικό έχει μεγαλύτερες τιμές τραχύτητας από το αντίρροπο διατρητικό. Για το πρώτο δοκίμιο με  $t_{xy}=0,3$  mm παρατηρείται αντίθετα ότι το ομόρροπο ελκτικό έχει μικρότερες τιμές τραχύτητας απ’ ότι το ομόρροπο διατρητικό.
- Στο δοκίμιο με  $t_{xy}=0,3$  mm παρατηρείται ότι πρέπει να αποφεύγονται οι μικρές τιμές της γωνίας κλίσης του κοπτικού καθώς εκεί αυξάνεται η τραχύτητα. Αντίθετα για μεγάλες τιμές της γωνίας κλίσης όπως στην περιοχή από  $20^\circ$  μέχρι  $40^\circ$  και πιο συγκεκριμένα στις  $20^\circ$  για το διατρητικό έχουμε τις μικρότερες τιμές τραχύτητας. Για το δοκίμιο με  $t_{xy}=0,6$  mm δεν μπορούμε να βγάλουμε συμπέρασμα λόγω της αστάθειας των τιμών.

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] M.A. Hadi, J.A. Ghadi , C.H. Che Haron, M.S. Kasim, 2013. "Comparison between up-milling and down-milling on tool wear in milling Inconel 718." Department of Mechanical & Materials Engineering, Faculty of Engineering and Built Environment, University Kebangsaan Malaysia, Selangor, Malaysia Faculty of Manufacturing Engineering, University Teknikal Malaysia, Hang Tuah Jaya, Melaka, Malaysia.
- [2] C.K. Toh, 2004. " A study of the effects of cutter path strategies and orientation in milling." School of Engineering, University of Birmingham, Birmingham. UK
- [3] Jeng-Shyong Chen, Yunk-Kuo Huang, Mao-Son Chen, 2005. " A study of the surface scallop generating mechanism in the ball-end milling process." Department of Mechanical Engineering, National Chung-Cheng University, Taiwan.
- [4] Adilson Josi 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] 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
- [6] Αριστομένης Θ, Αντωνιάδης. "Μηχανουργική Τεχνολογία τομός Β' ", Εκδόσεις Τζιόλα
- [7] D. Vakondios, P. Kyratsis, Suleyman Yaldiz, A. Andoniadis, 2012. " Influence of milling strategy on the surface roughness in ball end milling of the aluminum alloys Al7075-T6." Technical University of Crete, Department of Engineering and Management, Chania, Greece Technological Educational Institution of West Macedonia, Department of Industrial Design Engineering, Kila Kozani, Greece Selcut University, Department of Mechanical Technologies, Konya, Turkey
- [8] Adriano Fagali de Souza, Anselmo Eduardo Diniz, Allessando Roger Rodriques, Reginaldo Teixeira Coelho, 2014. " Investigating the cutting phenomena in free-form milling using a ball-end cutting tool for die and mold manufacturing." University of Santa Catarina, Santa Catarina, Brazil, Department of Manufacturing Engineering, State University of Campinas, Brazil Department of Production Engineering, University of Sao Paolo, Sao Paolo, Brazil
- [9] Taylan Altan, Blaine Lilly, Y.C. Yen. " Manufacturing of Dies and Molds." Engineering Research Center for Net Shape Manufacturing Department of Industrial, Weilding and Systems Engineering The Oslo State university, Columbus, Ohio, U.S.A Submitted by Taylan Altan, Ohio, U.S.A.
- [10] Chen Zhang, Song Cuo, Haiyan Zhang, Laishui Zhou, 2013." Modeling and predicting for surface tomography considering tool wear in milling process." College of Mechanical and electrical Engineering, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing, China

## 8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### Μέρος 1ο

Παρουσιάζονται οι συγκεντρωτικοί πίνακες τραχυμετρήσεων με την αντίστοιχη θέση τους επί των δοκιμίων. Επίσης παρατίθενται φωτογραφίες για τις συγκεκριμένες μοίρες που αναφερόμαστε κάθε φορά.

### Μέρος 2ο

Παρουσιάζονται τα πανοράματα των κατεργασμένων επιφανειών, για κάθε πρόωση που εκτέλεσε το κοπτικό εργαλείο και στα δύο δοκίμια. Αρχικά, παρατίθενται τα πανοράματα του πρώτου δοκιμίου με  $t_{xy} = 0,3 \text{ mm}$  και στην συνέχεια του δεύτερου με  $t_{xy} = 0,6 \text{ mm}$  (5 κατεργασίες με αντίρροπο φραιζάρισμα και 5 με ομόρροπο για κάθε δοκίμιο).

Πιο συγκεκριμένα, σε κάθε πανόραμα παρουσιάζεται η περιοχή μεταξύ των μοιρών  $-10^\circ$  και  $10^\circ$  όπου αποτυπώνεται πιο έντονα η αλλαγή στην ποιότητα της επιφάνειας αφού παρεμβάλλεται το κάθετο φραιζάρισμα ( $0^\circ$ ) καθώς και άλλες περιοχές για καλύτερη παρατήρηση.

Για τα πανοράματα του ομόρροπου φραιζαρίσματος με  $t_{xy} = 0,6 \text{ mm}$  όπου υπήρχε κάποια αστάθεια στα αποτελέσματα, παρουσιάζεται η περιοχή μεταξύ  $-40^\circ$  και  $-20^\circ$  όπου φαίνονται κάποιες ανωμαλίες στην επιφάνεια του δοκιμίου με την μορφή μιας διαμήκης γραμμής, η ύπαρξη της οποίας μπορεί να οδήγησε σε μεγάλες τιμές τραχύτητας.

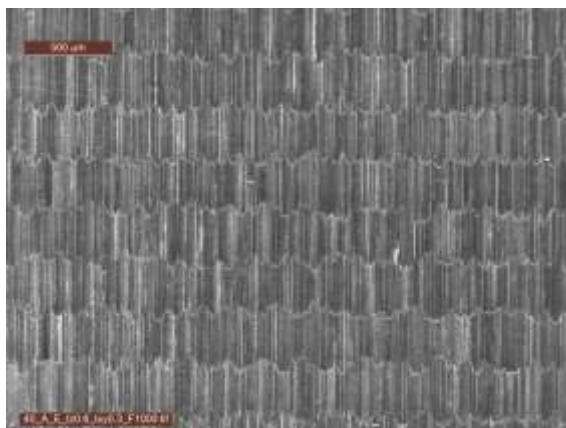
# Μέρος 1

**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

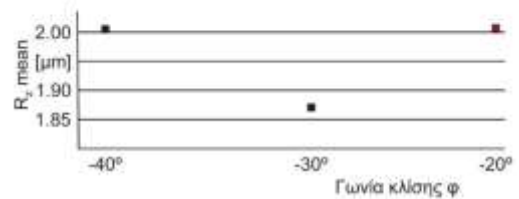
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>1 - 3</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.2</b> mm/r,z

		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°														

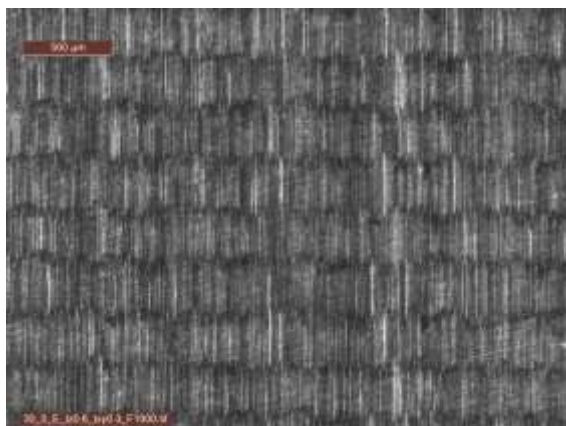
Κλίμακα 500μm στις -40°



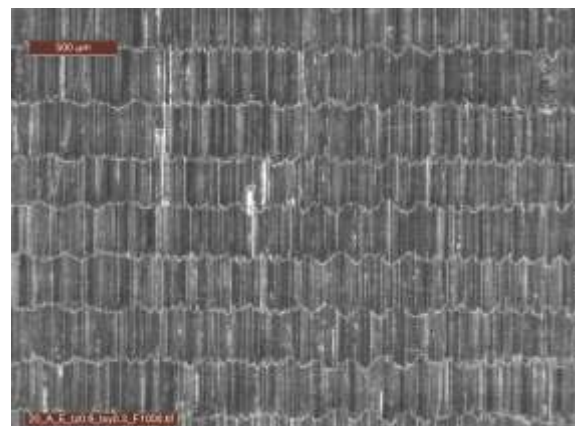
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
	1	2	3	4	5	
-40°	2.08	1.89	2.19	2.15	1.94	<b>2.05</b>
-30°	1.93	1.86	1.78	1.90	1.89	<b>1.87</b>
-20°	2.07	2.08	2.08	2.05	2.04	<b>2.06</b>



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

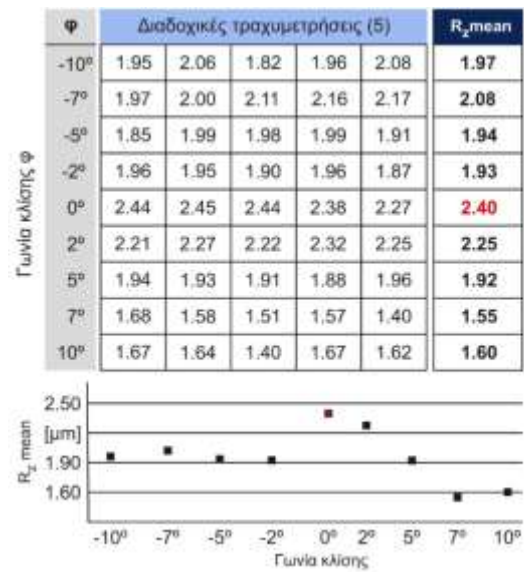
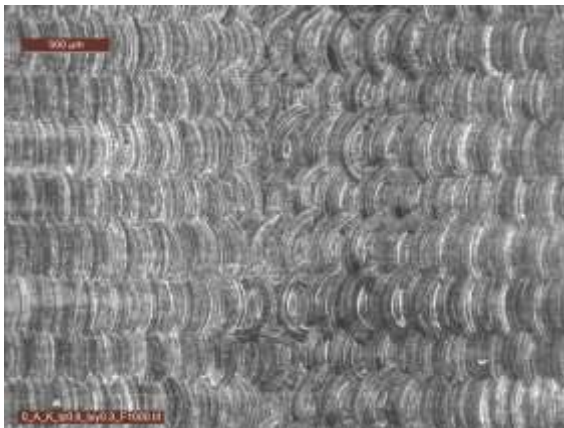


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

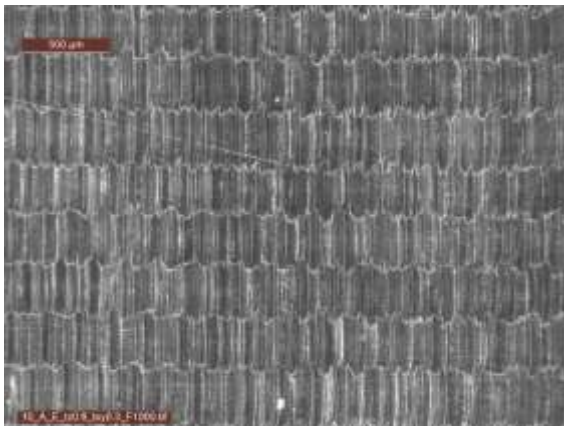
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>4 - 12</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.2</b> mm/r,z

		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					

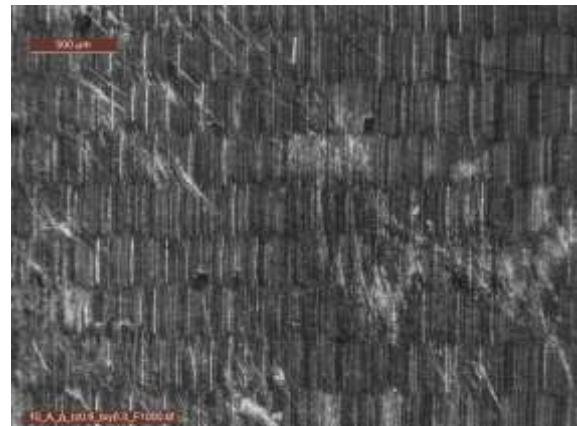
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



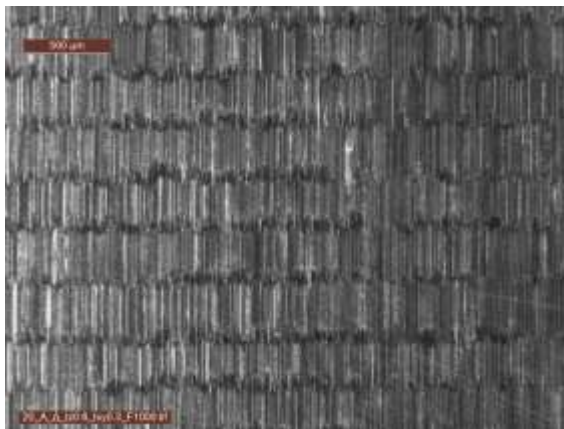


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

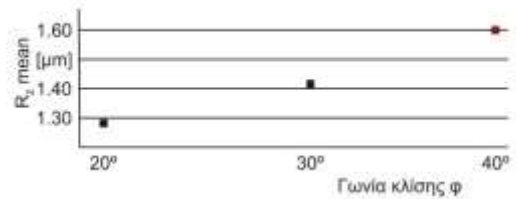
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>13 - 15</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.2</b> mm/r,z

		Ελκτικό														Διατρητικό															
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	$f_z = 0.2$
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	$f_z = 0.4$
	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	$f_z = 0.6$
	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	$f_z = 0.8$
	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	$f_z = 1.0$
Αντίρροπο	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	$f_z = 1.0$
	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	$f_z = 0.8$
	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	$f_z = 0.6$
	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	$f_z = 0.4$
	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	$f_z = 0.2$
		-40° -30° -20° -10° -7° -5° -2° 0° 2° 5° 7° 10° 20° 30° 40°																Γωνία κλίσης													

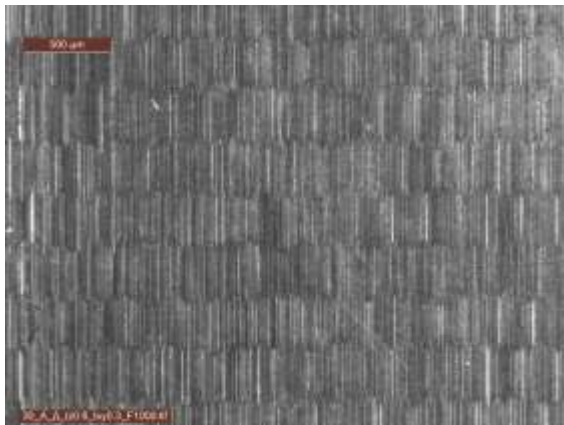
Κλίμακα 500μm στις 20°



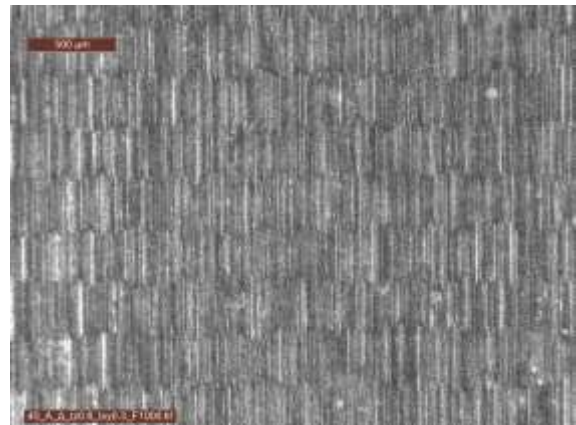
$\phi$	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	1.44	1.32	1.18	1.32	1.19	<b>1.29</b>
30°	1.56	1.34	1.25	1.21	1.67	<b>1.41</b>
40°	1.59	1.65	1.57	1.61	1.60	<b>1.60</b>



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



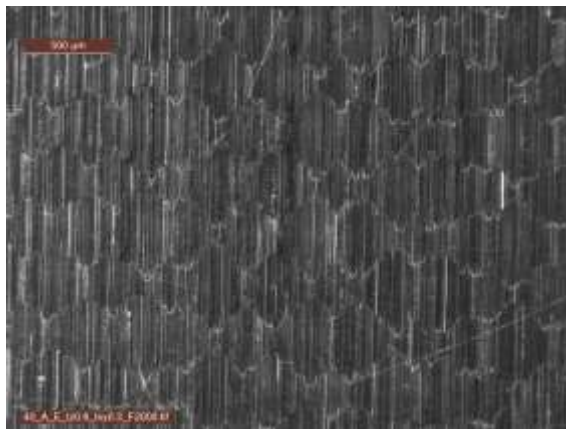


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

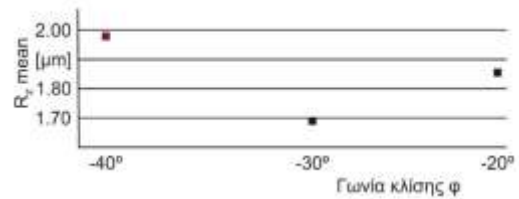
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>16 - 18</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.4</b> mm/r,z

		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°						

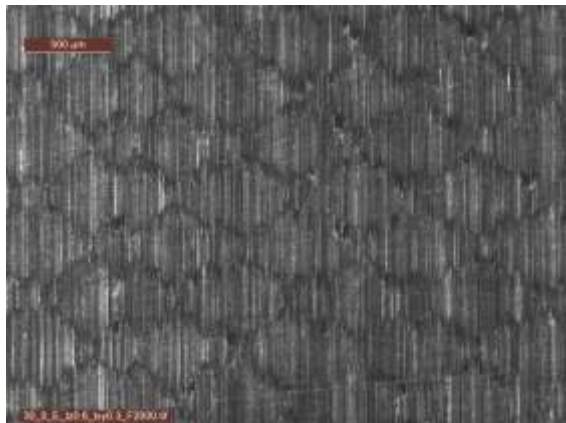
Κλίμακα 500μm στις -40°



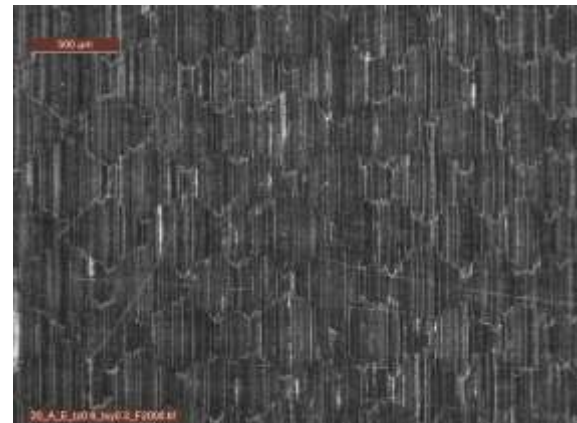
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
	φ					
-40°	1.92	2.14	2.06	1.84	1.93	<b>1.98</b>
-30°	1.66	1.69	1.67	1.72	1.70	<b>1.69</b>
-20°	1.86	1.94	1.82	1.88	1.76	<b>1.85</b>



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

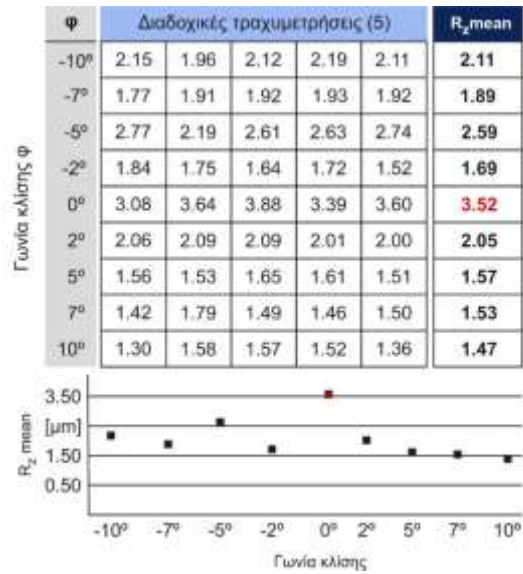
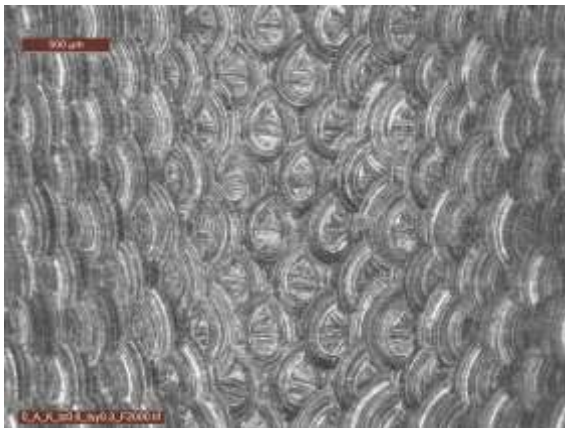


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

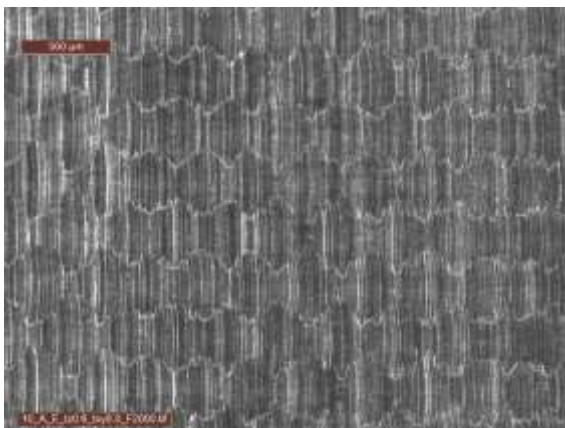
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>19 - 27</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.4</b> mm/r,z

		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°																				

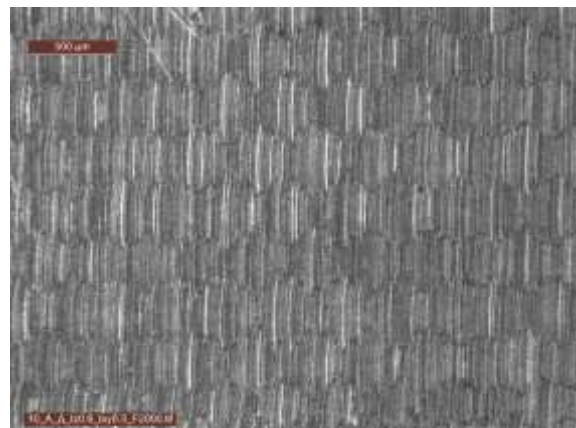
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



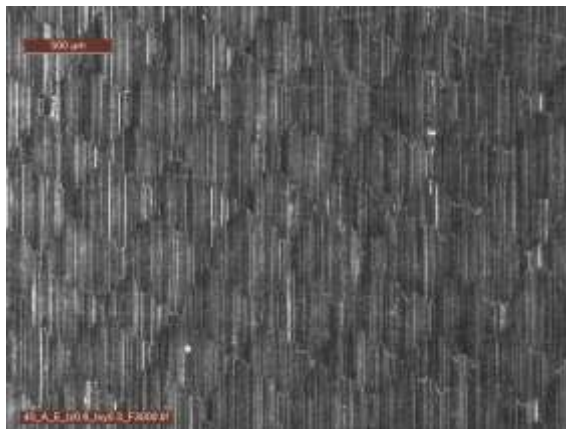


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

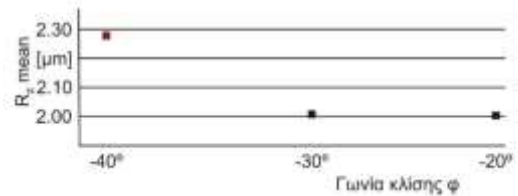
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>31 - 33</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.6</b> mm/r,z

		Ελκτικό															Διατρητικό															
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	$f_z = 0.2$	
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	$f_z = 0.4$	
	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	$f_z = 0.6$	
	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	$f_z = 0.8$	
	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	$f_z = 1.0$	
Αντίρροπο	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	$f_z = 1.0$	
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	$f_z = 0.8$	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																	$f_z = 0.6$
																																$f_z = 0.4$
																																$f_z = 0.2$
		-40° -30° -20° -10° -7° -5° -2° 0° 2° 5° 7° 10° 20° 30° 40°																	Γωνία κλίσης													

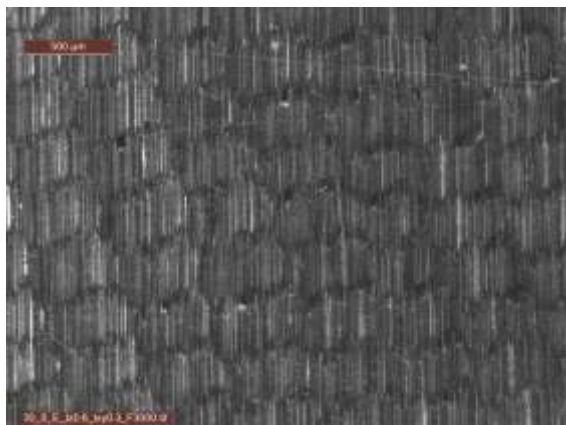
Κλίμακα 500μm στις -40°



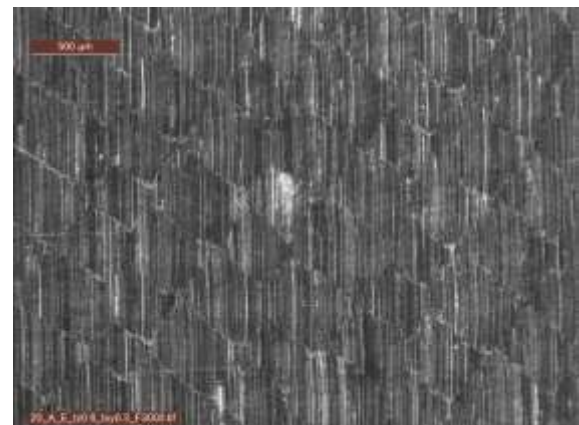
Γωνία κλίσης $\psi$	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
-40°	2.36	2.31	2.23	2.38	2.11	<b>2.28</b>
-30°	2.19	2.00	2.03	2.15	2.04	<b>2.08</b>
-20°	2.24	2.05	2.12	2.01	1.90	<b>2.06</b>



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

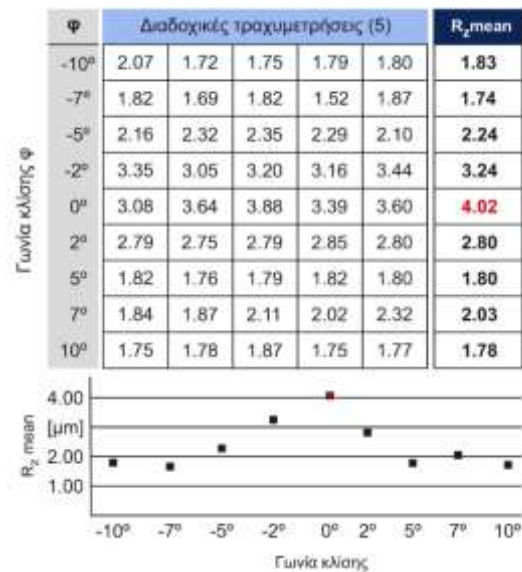
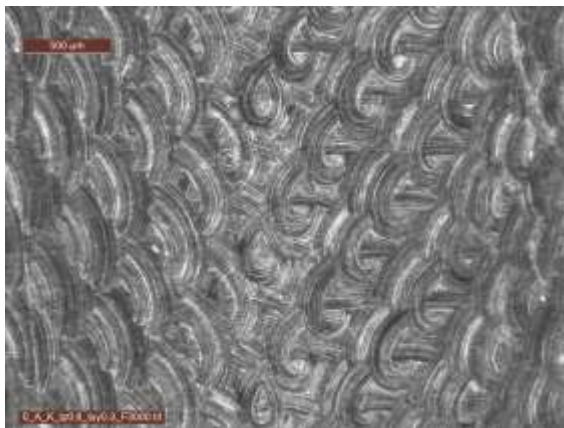


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

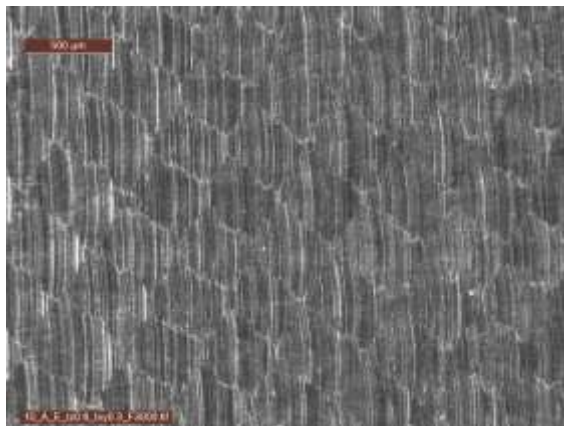
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>34 - 42</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.6</b> mm/r,z

		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°																				

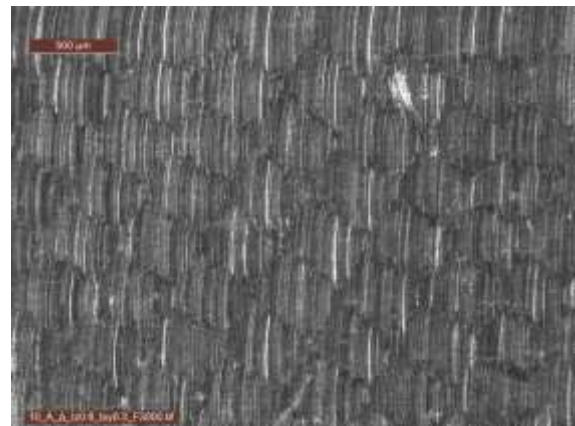
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°

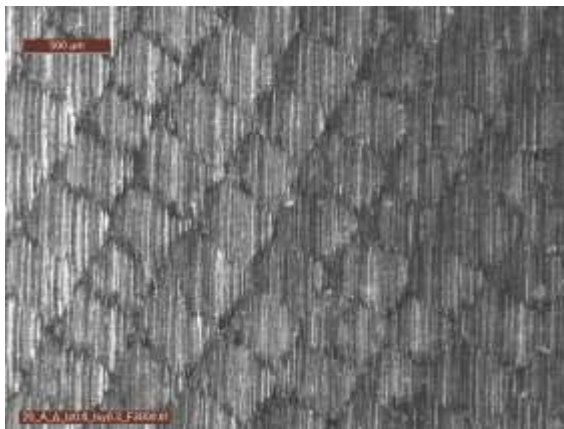


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

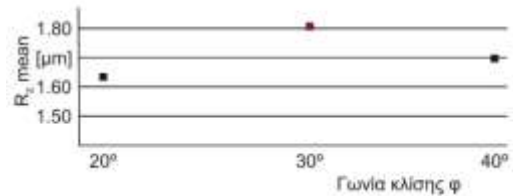
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>43 - 45</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.6</b> mm/r,z

		Ελκτικό															Διατρητικό															
Ομόροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	$f_z = 0.2$	
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	$f_z = 0.4$	
	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	$f_z = 0.6$	
	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	$f_z = 0.8$	
	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	$f_z = 1.0$	
Αντίροπο	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	$f_z = 1.0$	
	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	$f_z = 0.8$	
	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	$f_z = 0.6$	
	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	$f_z = 0.4$	
	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	$f_z = 0.2$	
		-40° -30° -20° -10° -7° -5° -2° 0° 2° 5° 7° 10° 20° 30° 40°																	Γωνία κλίσης													

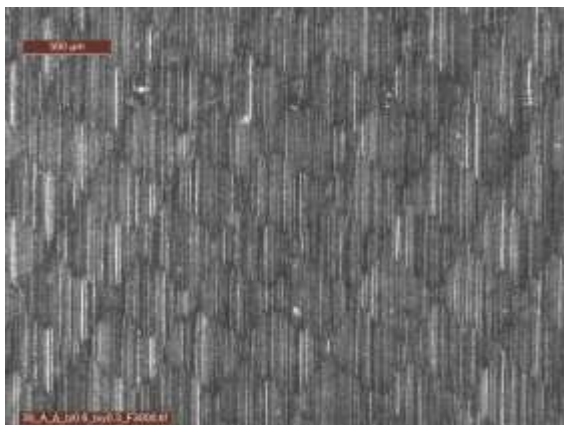
Κλίμακα 500μm στις 20°



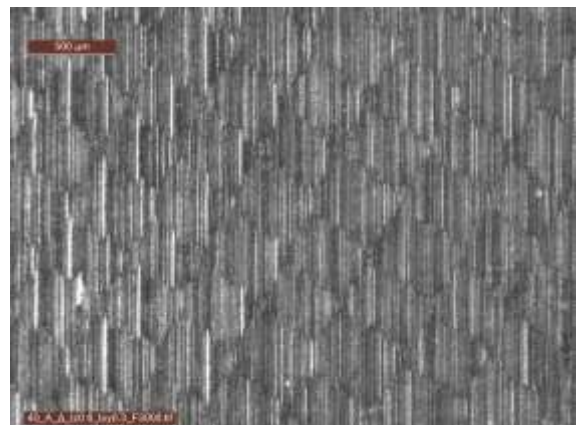
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	1.75	1.62	1.59	1.57	1.60	<b>1.63</b>
30°	1.80	1.76	1.81	1.88	1.81	<b>1.81</b>
40°	1.58	1.60	1.75	1.85	1.67	<b>1.69</b>



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°

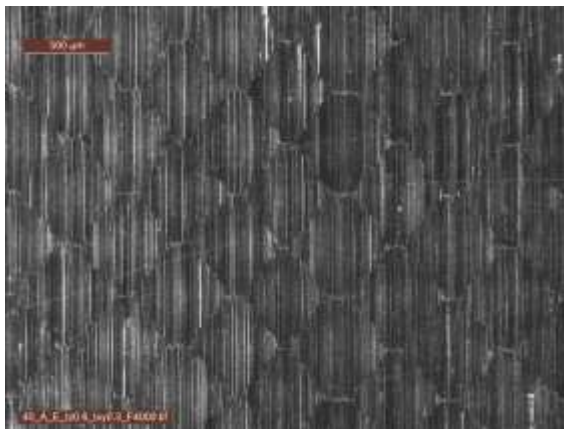


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

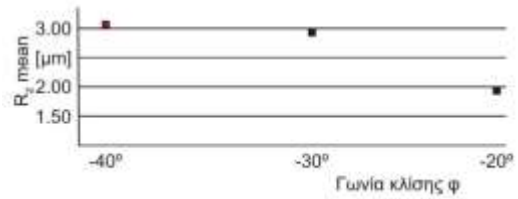
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>46 - 48</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.8</b> mm/r,z

		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°																				

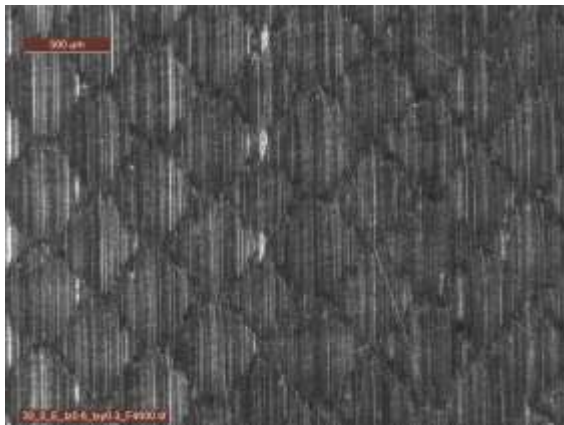
Κλίμακα 500μm στις -40°



$\psi$	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
-40°	3.22	3.07	3.04	2.70	3.24	<b>3.05</b>
-30°	2.80	2.98	3.04	2.89	2.93	<b>2.93</b>
-20°	1.82	2.19	1.86	1.85	2.13	<b>1.97</b>



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

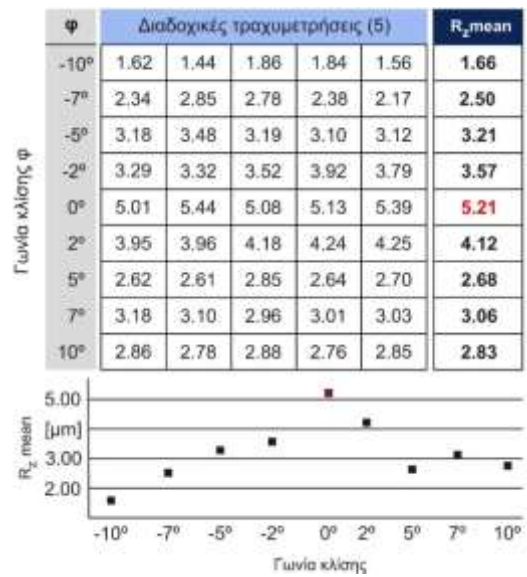
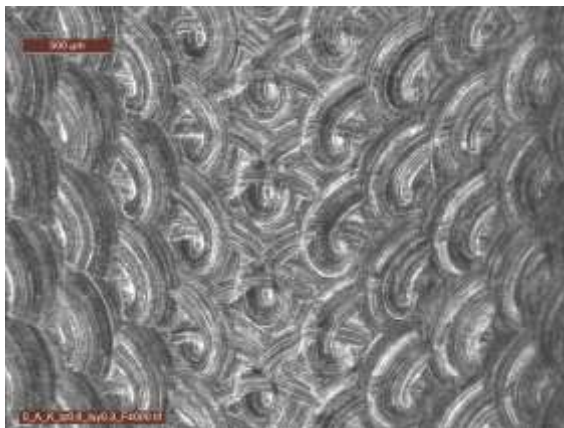


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

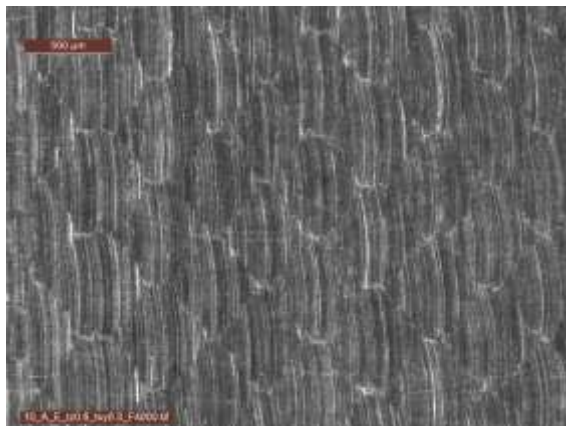
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>49 - 57</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.8</b> mm/r,z

		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°																				

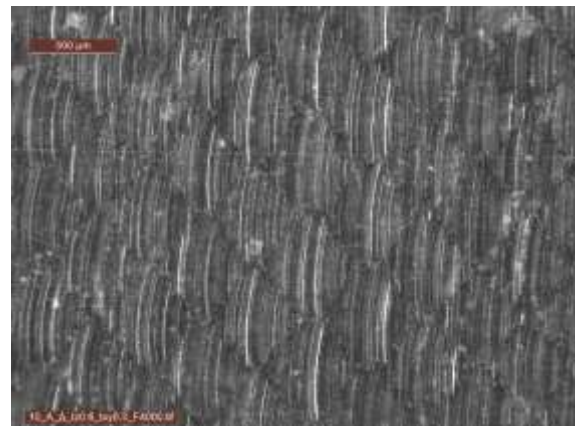
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°

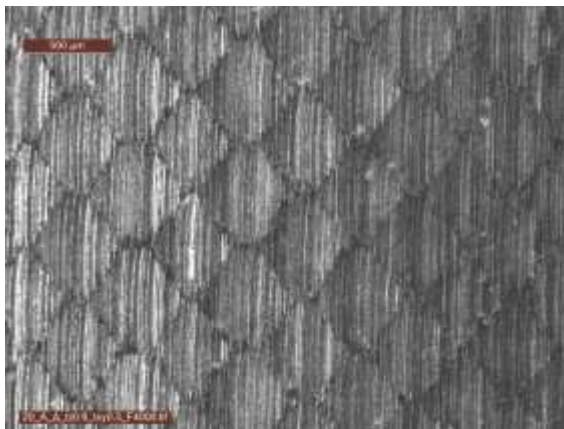


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

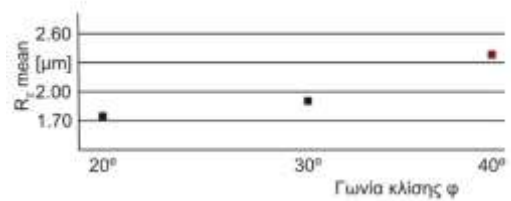
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>58 - 60</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.8</b> mm/r,z

		Ελκτικό													Διατρητικό																	
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	$f_z = 0.2$	
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	$f_z = 0.4$	
	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	$f_z = 0.6$	
	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	$f_z = 0.8$	
	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	$f_z = 1.0$	
Αντίρροπο	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	$f_z = 1.0$	
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	$f_z = 0.8$	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																	$f_z = 0.6$
																																$f_z = 0.4$
																																$f_z = 0.2$
		-40° -30° -20° -10° -7° -5° -2° 0° 2° 5° 7° 10° 20° 30° 40°													Γωνία κλίσης																	

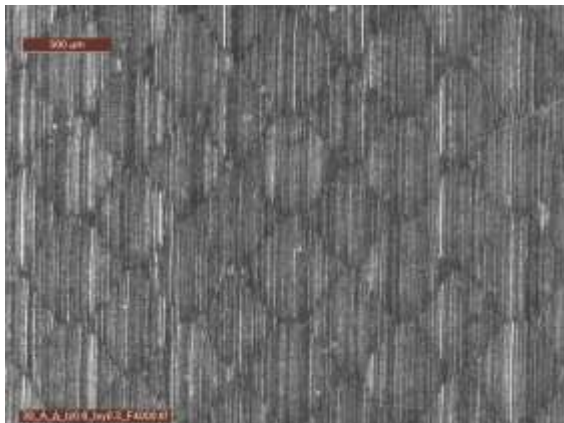
Κλίμακα 500μm στις 20°



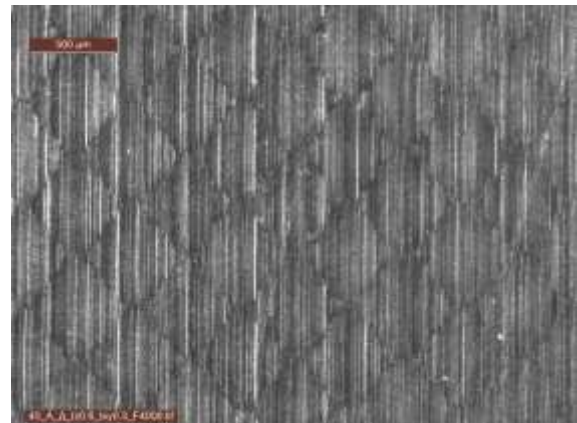
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	1.34	1.96	1.83	1.82	1.76	1.74
30°	2.19	1.82	1.81	1.71	1.77	1.86
40°	2.38	2.32	2.83	2.17	2.18	2.38



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



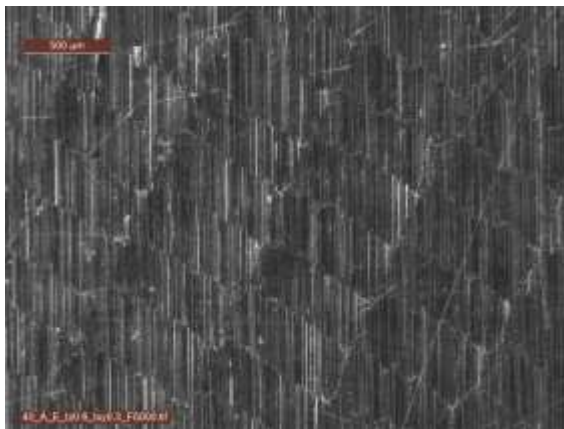


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

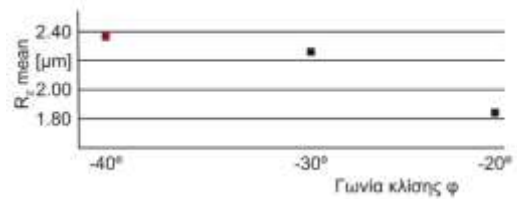
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>61 - 63</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>1.0</b> mm/r,z

		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°																				

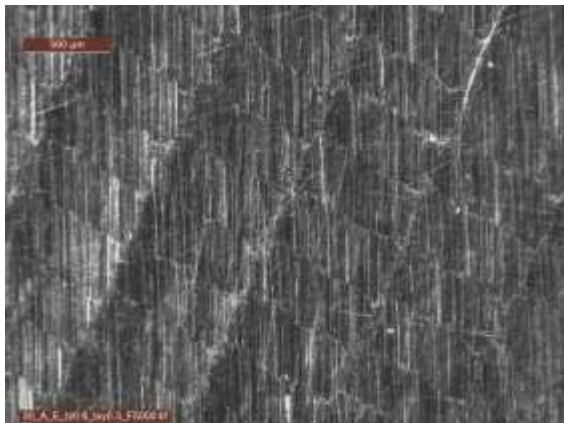
Κλίμακα 500μm στις -40°



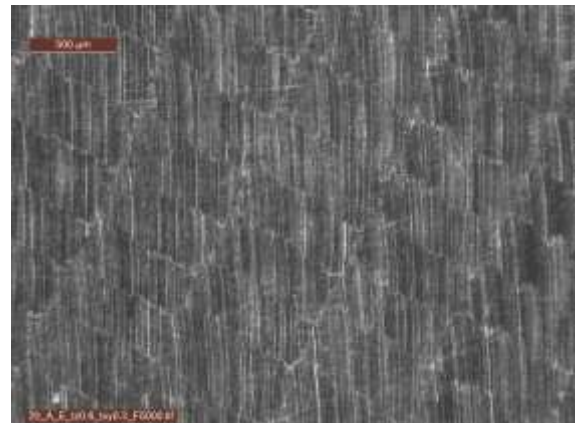
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
	1	2	3	4	5	
-40°	2.30	2.53	2.39	2.41	2.28	<b>2.38</b>
-30°	2.19	2.30	2.26	2.27	2.26	<b>2.26</b>
-20°	1.77	1.93	1.82	1.92	1.76	<b>1.84</b>



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

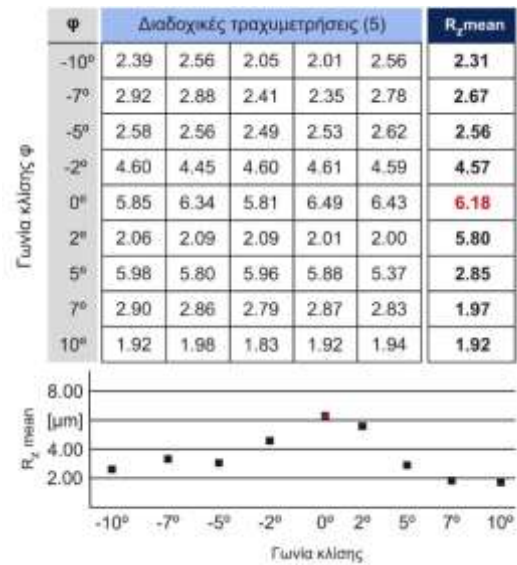
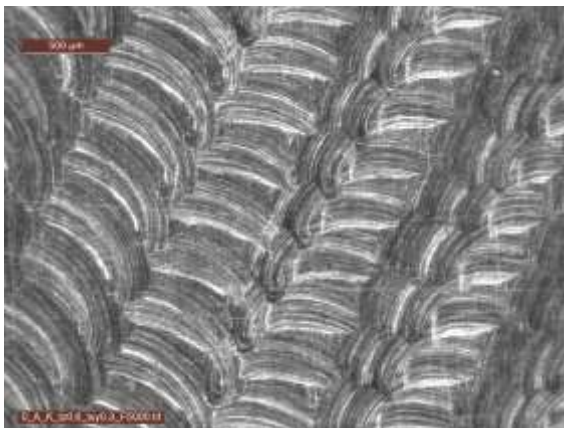


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

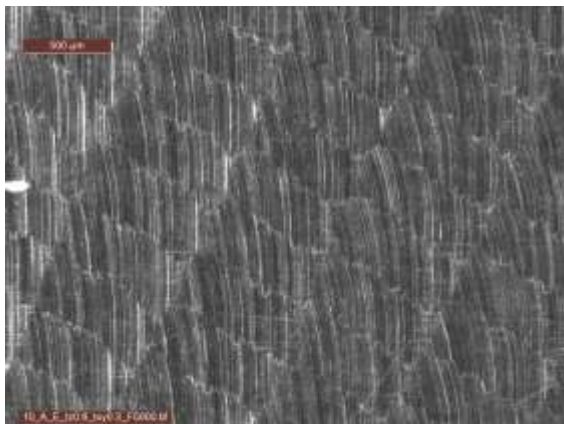
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>64 - 72</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>1.0</b> mm/r,z

		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										

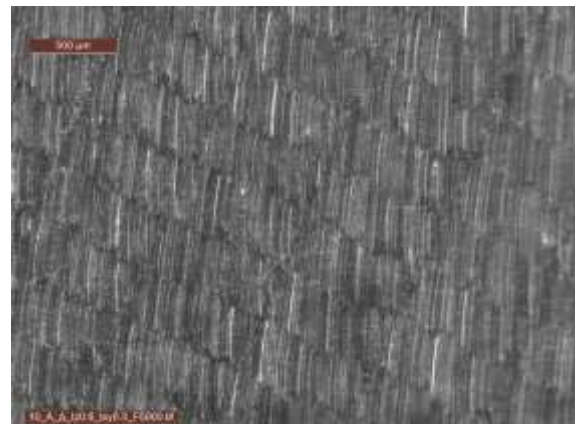
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°

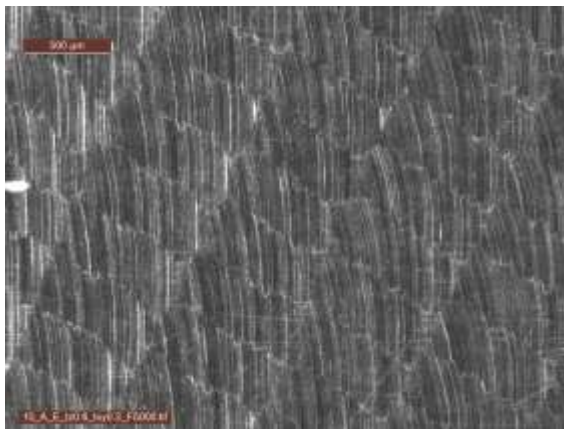


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

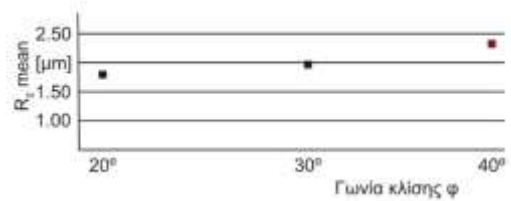
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>73 - 75</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>1.0</b> mm/r,z

		Ελκτικό										Διατρητικό										
Οριζόροπο	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°																				

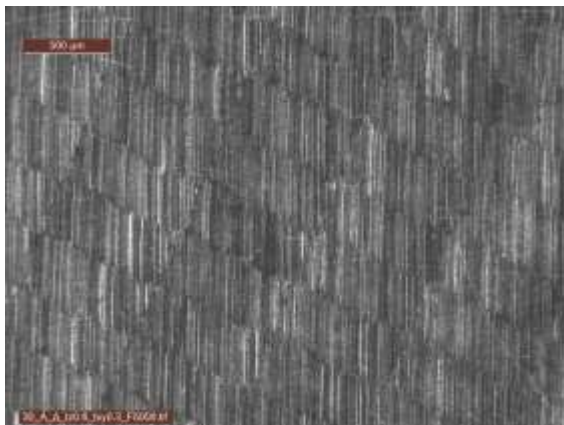
Κλίμακα 500μm στις 20°



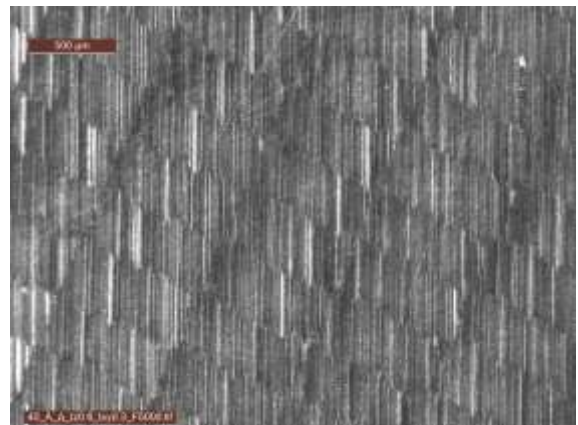
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	1.77	1.75	1.90	1.57	1.97	1.79
30°	1.81	1.86	1.87	1.99	2.14	1.93
40°	2.24	2.28	2.32	2.30	2.37	2.30



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°

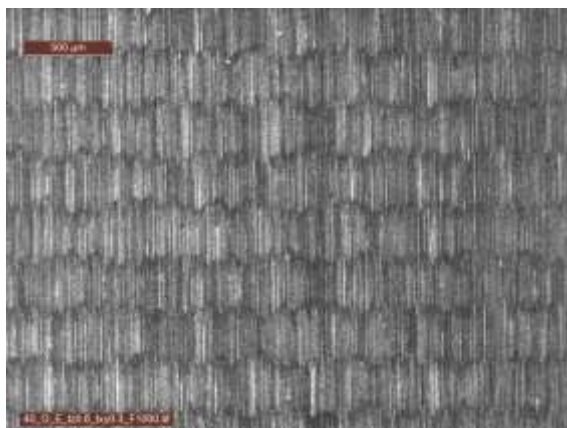


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

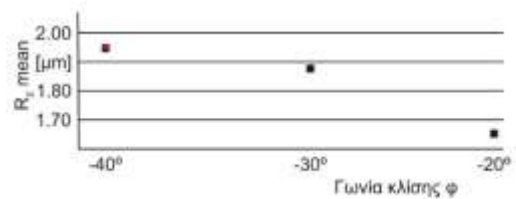
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>76 - 78</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.2</b> mm/r,z

		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°																				

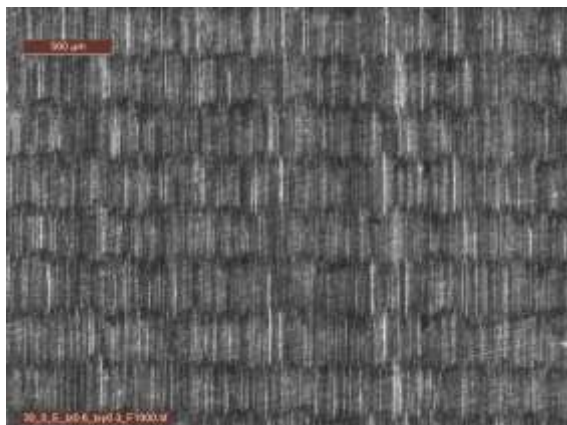
Κλίμακα 500μm στις -40°



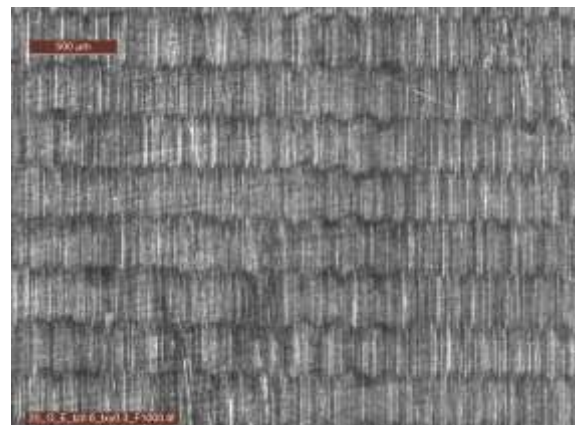
Γωνία κλίσης $\phi$	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
-40°	2.08	1.86	2.02	1.99	1.75	<b>1.94</b>
-30°	1.95	1.84	1.91	1.94	1.77	<b>1.88</b>
-20°	1.98	1.51	1.34	1.83	1.60	<b>1.65</b>



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



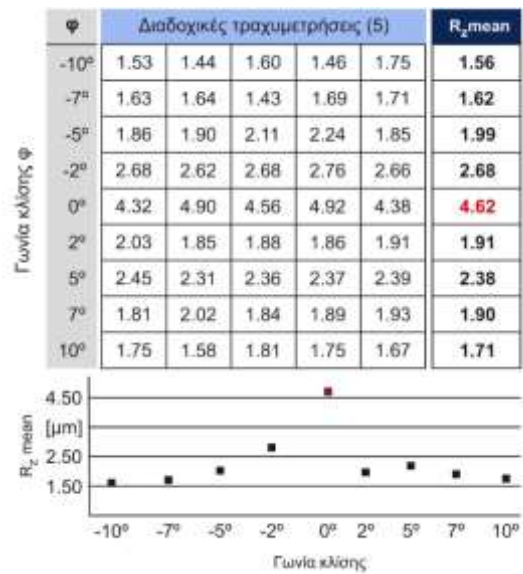
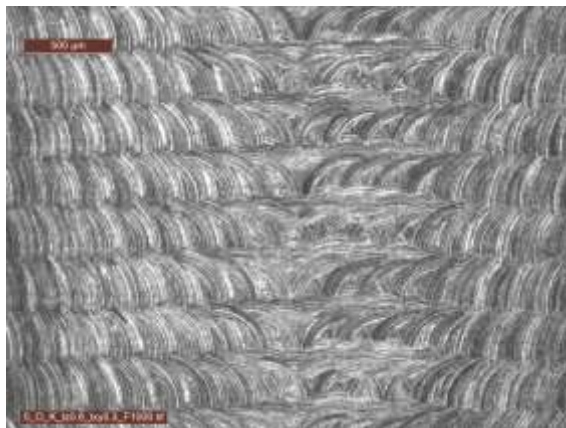


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

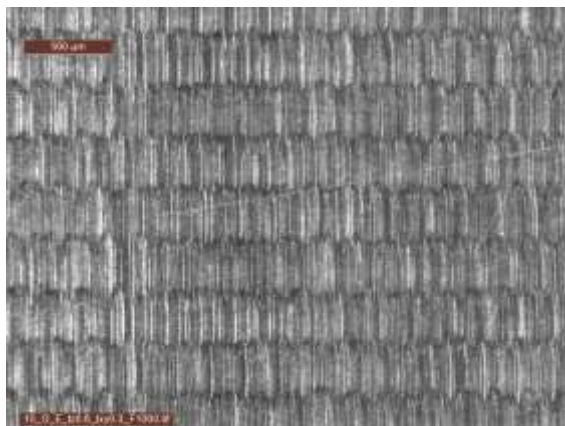
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>79 - 87</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.2</b> mm/r,z

		Ελκτικό										Διατρητικό										
Ομόρροπο	76	77	78	<b>79</b>	<b>80</b>	<b>81</b>	<b>82</b>	<b>83</b>	<b>84</b>	<b>85</b>	<b>86</b>	<b>87</b>	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°																				

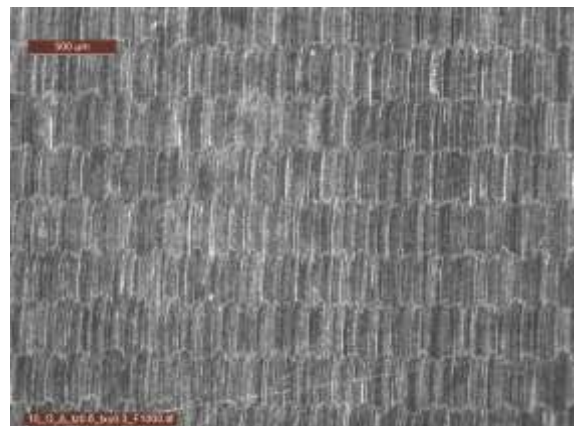
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



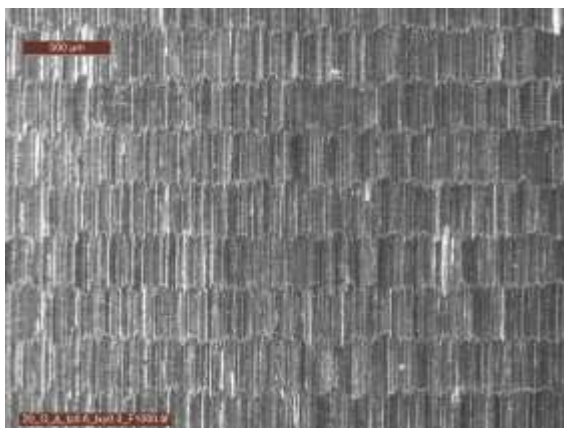


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

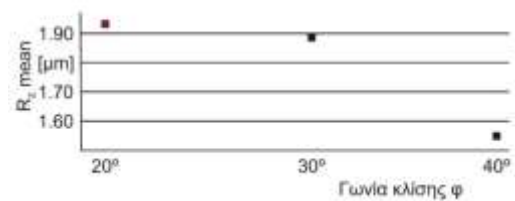
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>88 - 90</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.2</b> mm/r,z

		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°																				

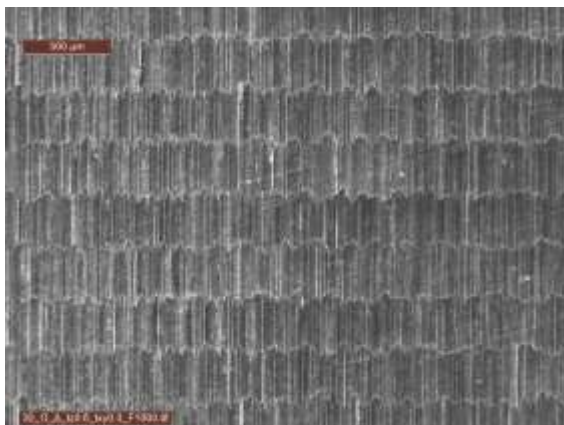
Κλίμακα 500μm στις 20°



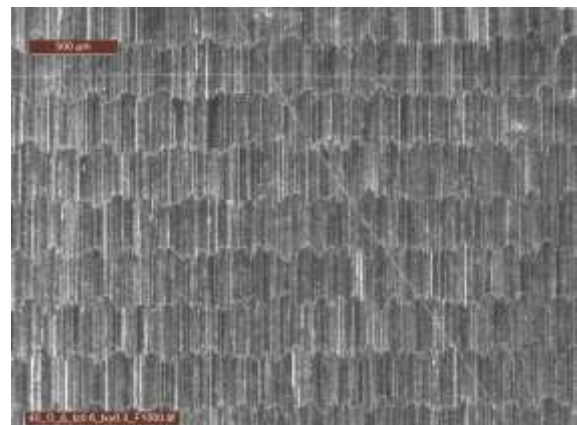
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
	20°	1.80	2.05	1.99	1.84	
30°	2.00	1.87	1.79	1.70	2.05	<b>1.88</b>
40°	1.46	1.51	1.64	1.61	1.50	<b>1.54</b>



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

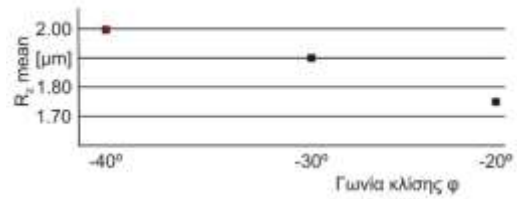
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>91 - 93</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.4</b> mm/r,z

		Ελκτικό										Διατρητικό										
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	$f_z = 0.2$						
	<b>91</b>	<b>92</b>	<b>93</b>	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°																				

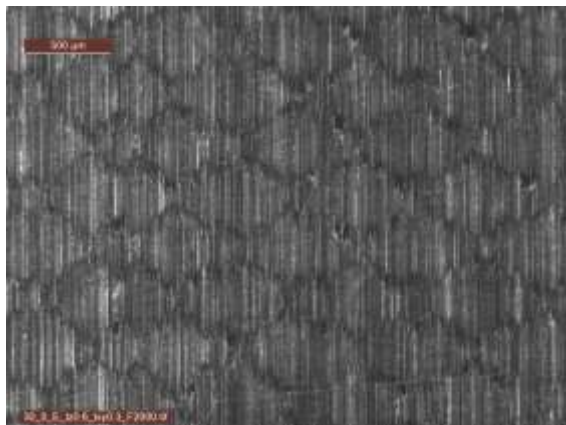
Κλίμακα 500μm στις -40°



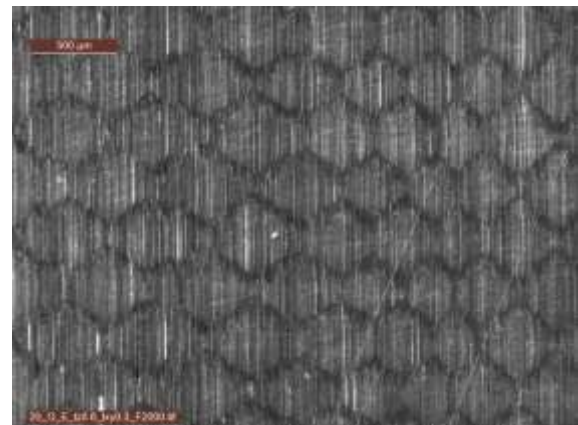
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
	-40°	1.87	1.92	1.95	2.17	
-30°	1.98	1.96	1.88	1.93	1.75	<b>1.90</b>
-20°	1.65	2.05	1.72	1.67	1.61	<b>1.74</b>



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

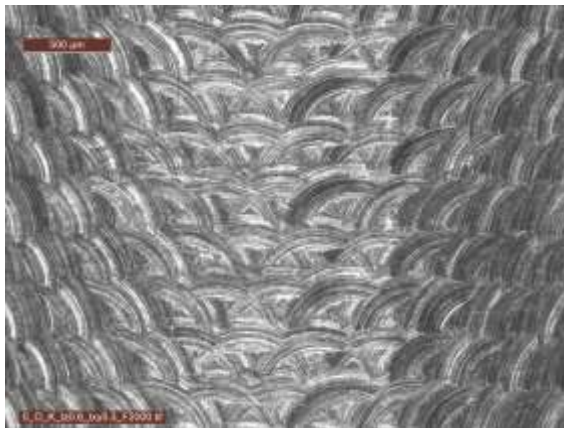


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

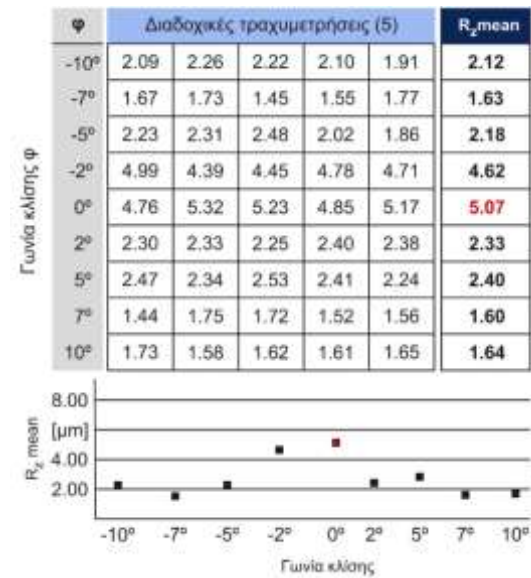
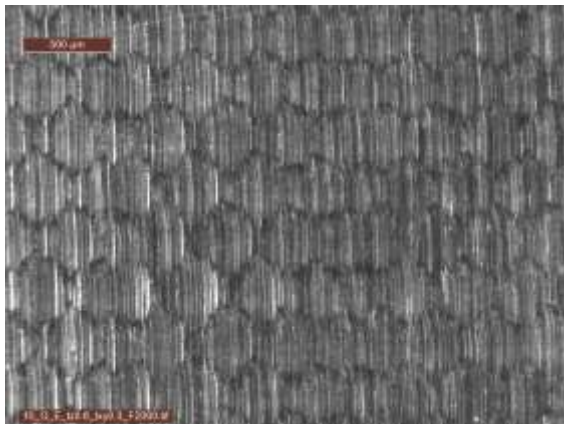
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>94 - 102</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.4</b> mm/r,z

		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°														

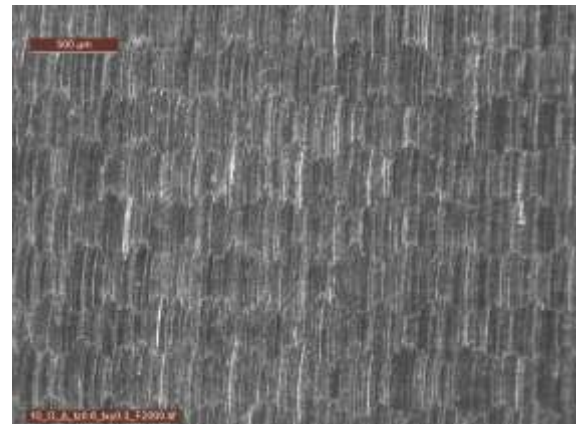
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°

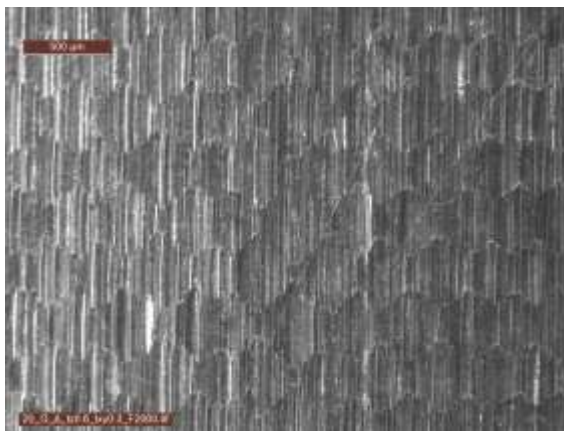


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

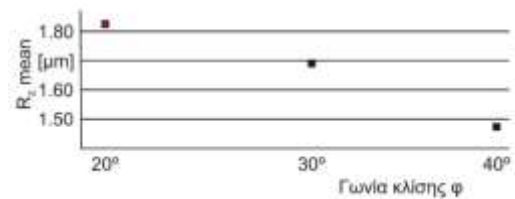
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>103 - 105</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.4</b> mm/r,z

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

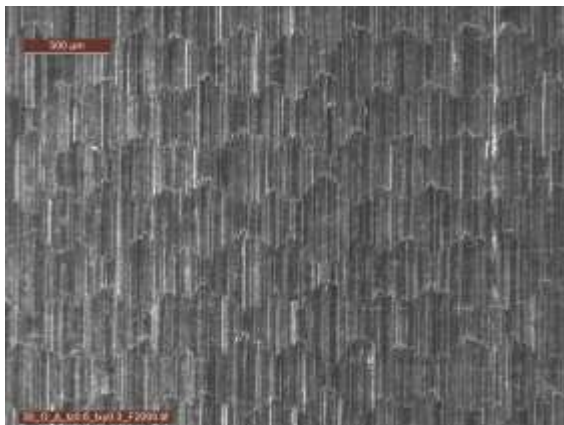
Κλίμακα 500μm στις 20°



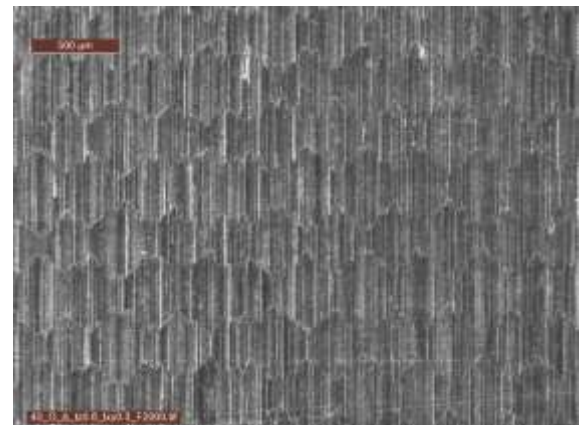
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	1.86	1.72	1.85	1.93	1.74	<b>1.82</b>
30°	1.53	1.71	1.70	1.61	1.89	<b>1.69</b>
40°	1.55	1.49	1.45	1.48	1.38	<b>1.47</b>



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

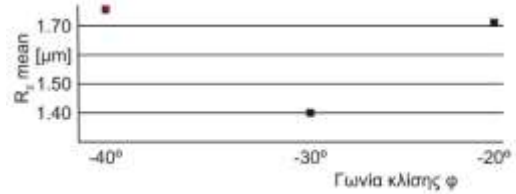
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>106 - 108</b>		
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>		
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>		
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$	<b>0.6</b>	mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$	<b>0.3</b>	mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$	<b>0.6</b>	mm/r,z

		Ελκτικό															Διατρητικό																																																																																																																																																																																																																	
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	$f_z = 0.2$																																																																																																																																																																																																			
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	$f_z = 0.4$																																																																																																																																																																																																			
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	$f_z = 0.6$																																																																																																																																																																																																			
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	$f_z = 0.8$																																																																																																																																																																																																			
	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	$f_z = 1.0$																																																																																																																																																																																																			
Αντίρροπο	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	$f_z = 1.0$																																																																																																																																																																																																			
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	$f_z = 0.8$																																																																																																																																																																																																			
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	$f_z = 0.6$																																																																																																																																																																																																			
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	$f_z = 0.4$																																																																																																																																																																																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	$f_z = 0.2$																																																																																																																																																																																																			
		-40°															-30°															-20°															-10°															-7°															-5°															-2°															0°															2°															5°															7°															10°															20°															30°															40°														
		Ελκτικό															Διατρητικό																																																																																																																																																																																																																	

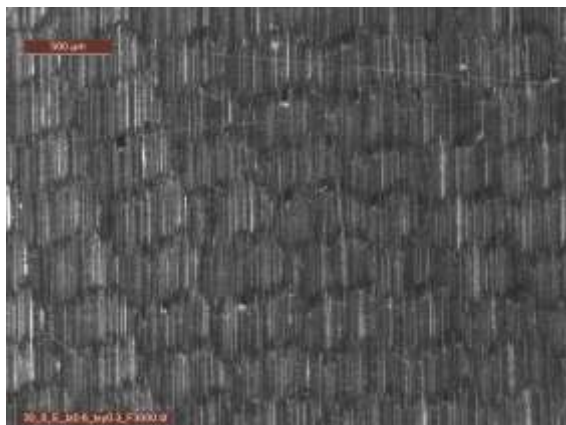
Κλίμακα 500μm στις -40°



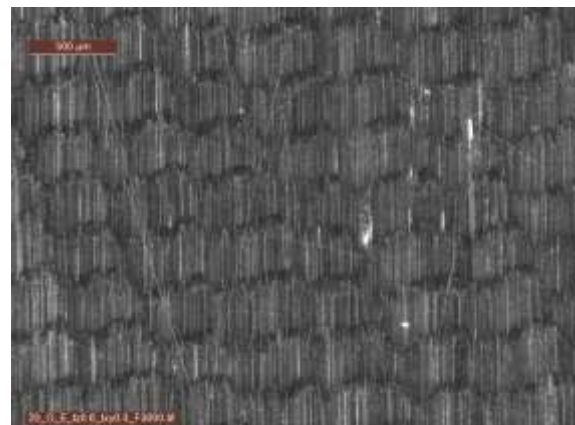
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
-40°	1.73	1.76	1.72	1.84	1.69	<b>1.75</b>
-30°	1.35	1.44	1.45	1.37	1.41	<b>1.40</b>
-20°	1.70	1.80	1.69	1.65	1.77	<b>1.72</b>



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

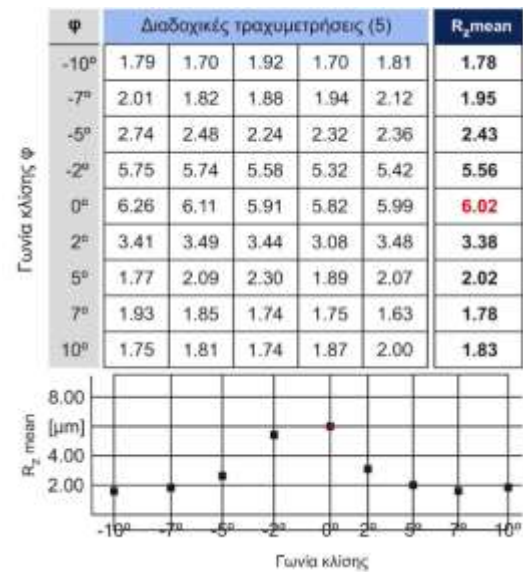
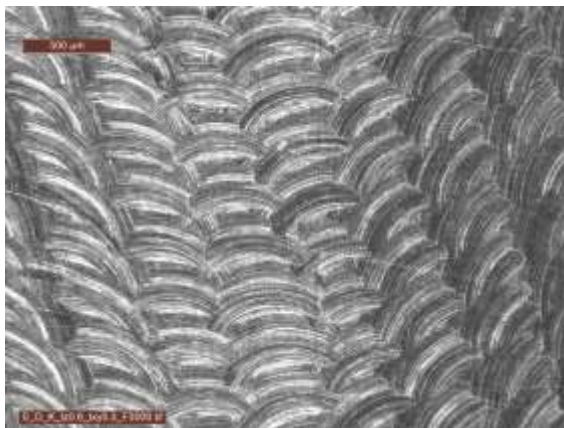


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

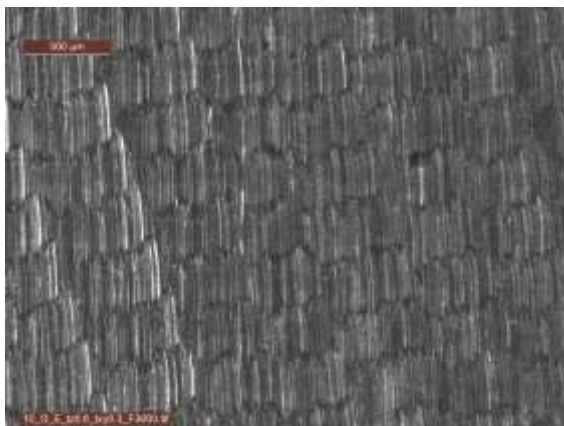
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>109 - 117</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.6</b> mm/r,z

		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°																				

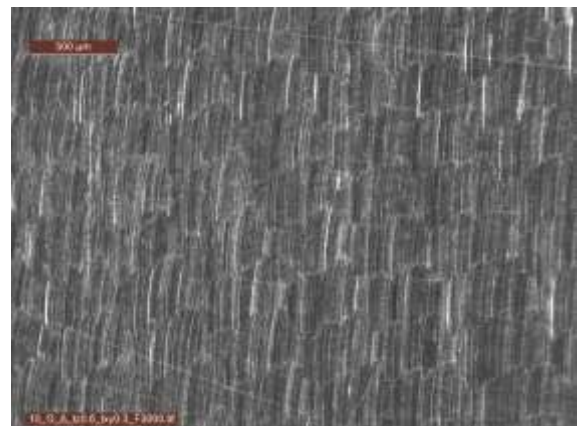
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°

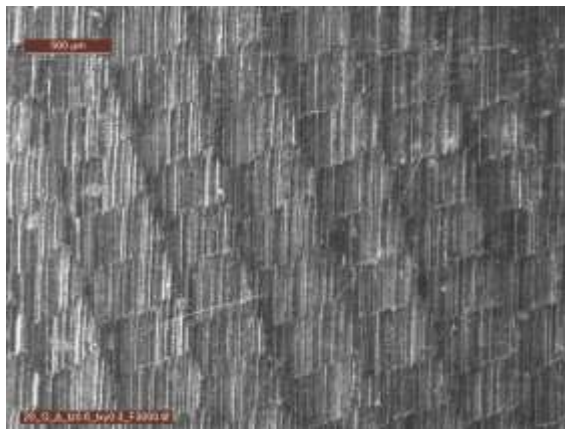


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

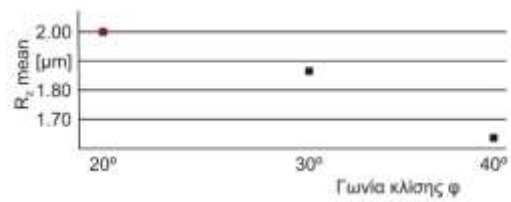
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>118 -120</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.6</b> mm/r,z

		Ελκτικό															Διατρητικό															
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	$f_z = 0.2$	
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	$f_z = 0.4$	
	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150																$f_z = 0.6$	
	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	$f_z = 0.8$						
	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	$f_z = 1.0$						
Αντίρροπο	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	$f_z = 1.0$	
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	$f_z = 0.8$	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																$f_z = 0.6$	
																															$f_z = 0.4$	
																															$f_z = 0.2$	
		-40° -30° -20° -10° -7° -5° -2° 0° 2° 5° 7° 10° 20° 30° 40°																	Γωνία κλίσης													

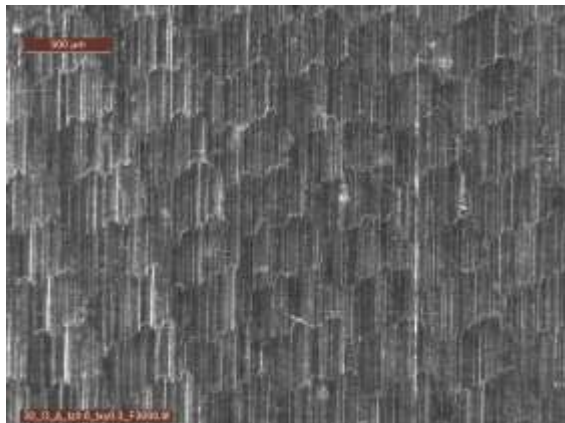
Κλίμακα 500μm στις 20°



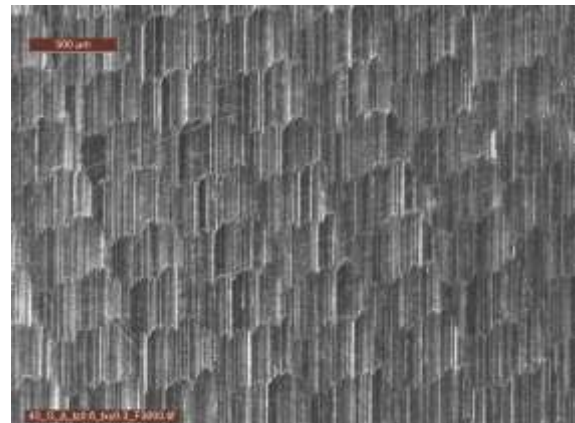
$\phi$	Διοδοτικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	1.96	2.22	1.89	2.10	1.84	<b>2.00</b>
30°	1.82	2.00	1.96	1.87	1.67	<b>1.86</b>
40°	1.78	1.80	1.58	1.52	1.43	<b>1.62</b>



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



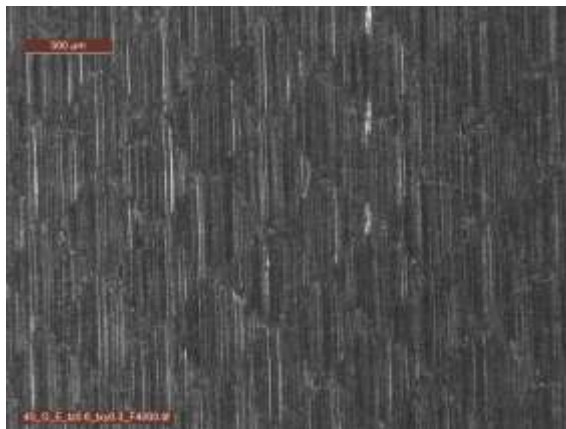


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

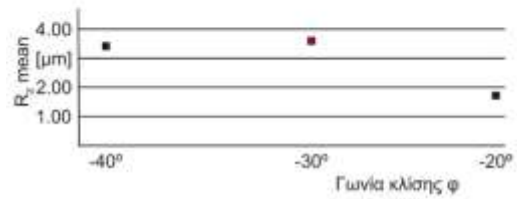
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>121 - 123</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.8</b> mm/r,z

		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°																				

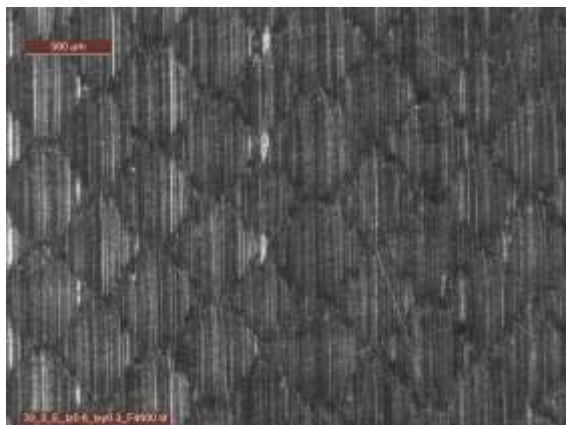
Κλίμακα 500μm στις -40°



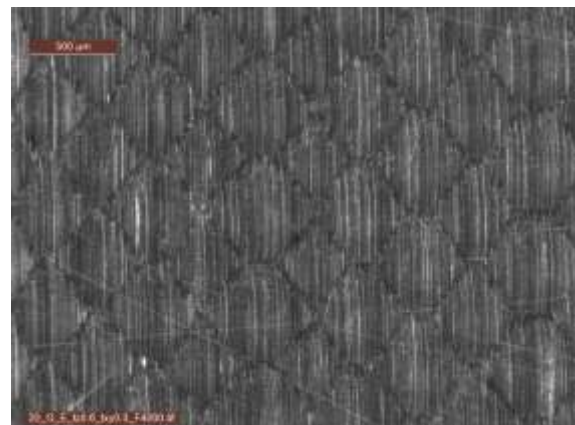
Φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
-40°	3.45	3.17	3.48	3.47	3.59	3.43
-30°	3.25	3.61	3.30	3.82	3.65	3.53
-20°	1.97	1.75	1.64	1.68	1.69	1.75



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

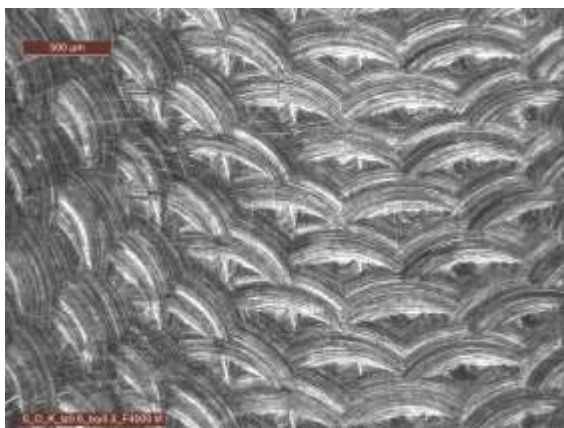


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

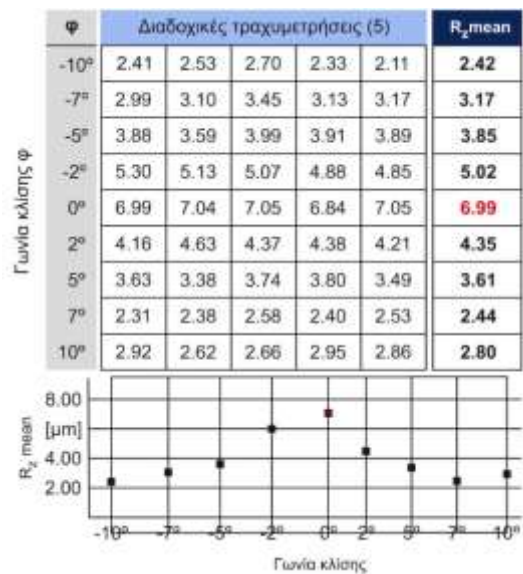
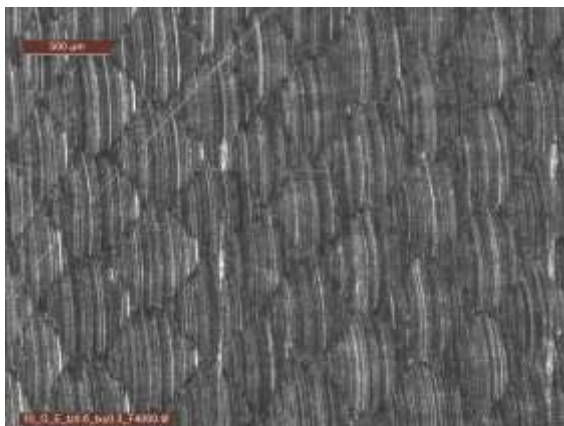
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>124 - 132</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.8</b> mm/r,z

		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°																				

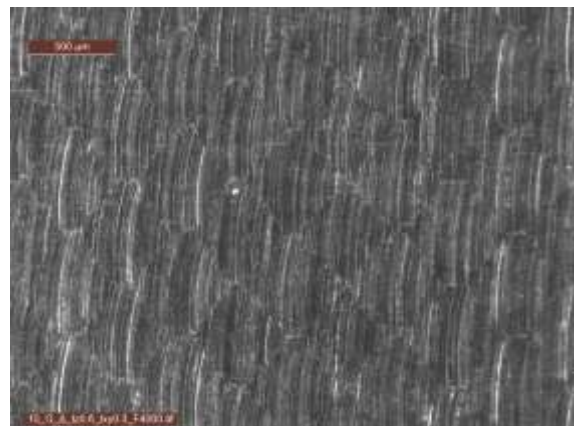
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°

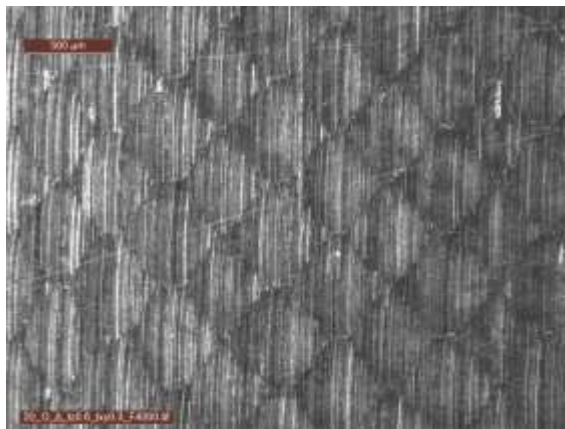


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

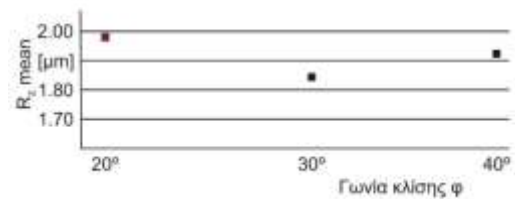
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>133 - 135</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.8</b> mm/r,z

		Ελκτικό															Διατρητικό															
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	$f_z = 0.2$	
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	$f_z = 0.4$	
	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150																	$f_z = 0.6$
	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	$f_z = 0.8$						
	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	$f_z = 1.0$						
Αντίρροπο	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	$f_z = 1.0$	
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	$f_z = 0.8$	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																	$f_z = 0.6$
																																$f_z = 0.4$
																																$f_z = 0.2$
		-40° -30° -20° -10° -7° -5° -2° 0° 2° 5° 7° 10° 20° 30° 40°																	Γωνία κλίσης													

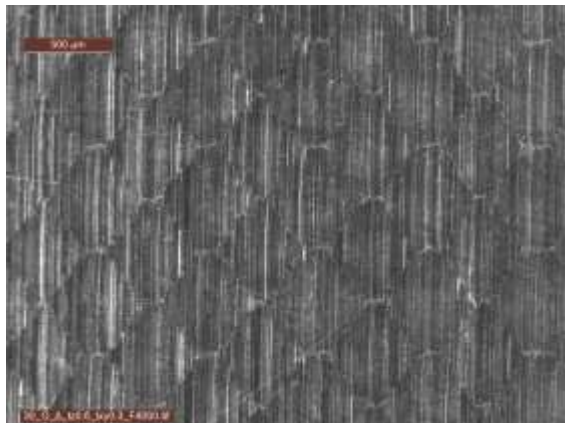
Κλίμακα 500μm στις 20°



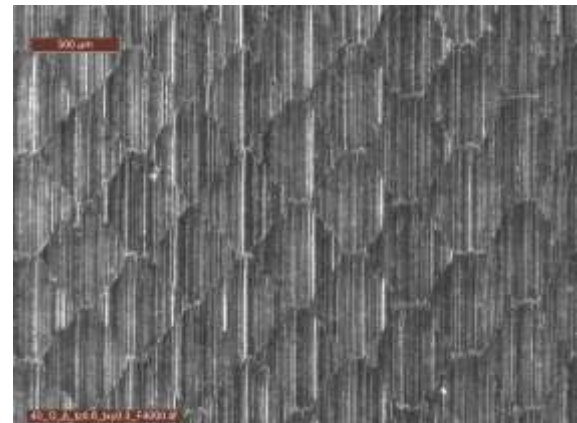
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
	20°	1.85	1.82	2.08	2.19	
30°	1.96	1.84	1.82	1.77	1.83	<b>1.84</b>
40°	1.96	2.03	1.97	1.85	1.81	<b>1.92</b>



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

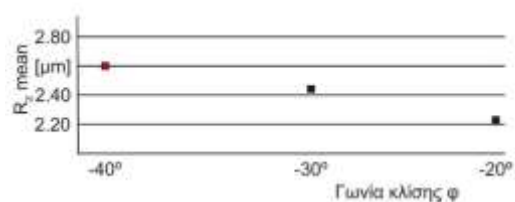
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>136 - 138</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΣΩΗ</b>	$f_z$ <b>1.0</b> mm/r,z

		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°																				

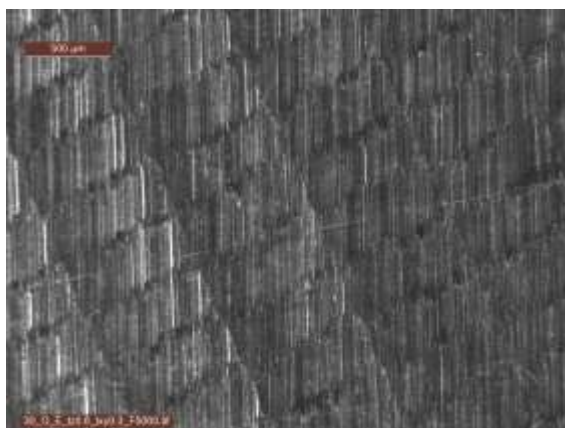
Κλίμακα 500μm στις -40°



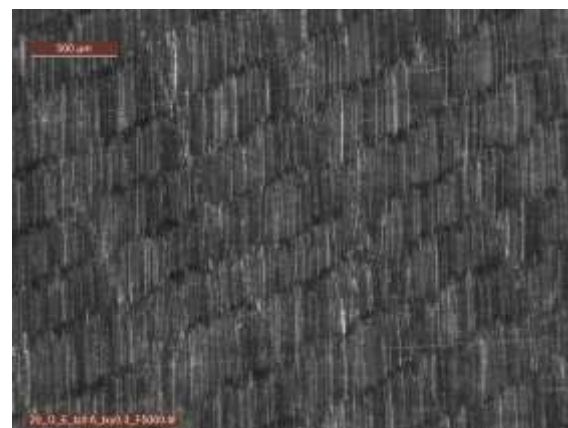
Φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
-40°	2.66	2.56	2.64	2.58	2.56	<b>2.60</b>
-30°	2.43	2.28	2.49	2.51	2.59	<b>2.46</b>
-20°	2.52	2.15	2.11	2.18	2.43	<b>2.28</b>



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



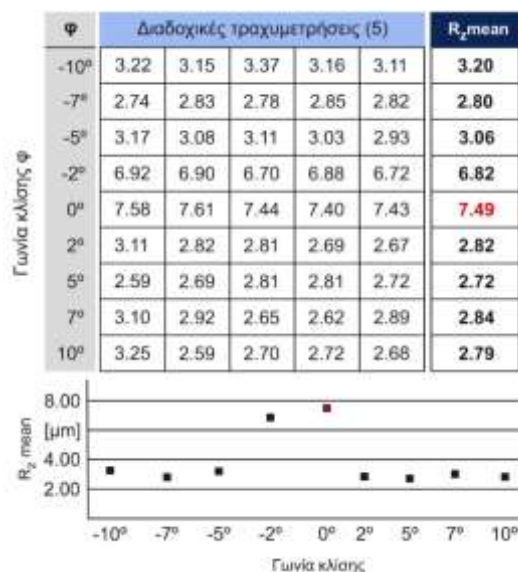
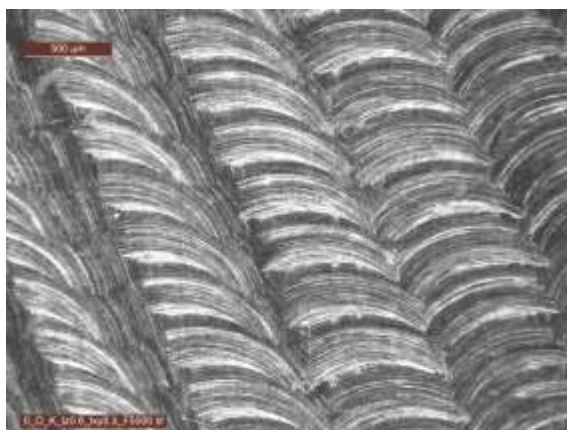


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

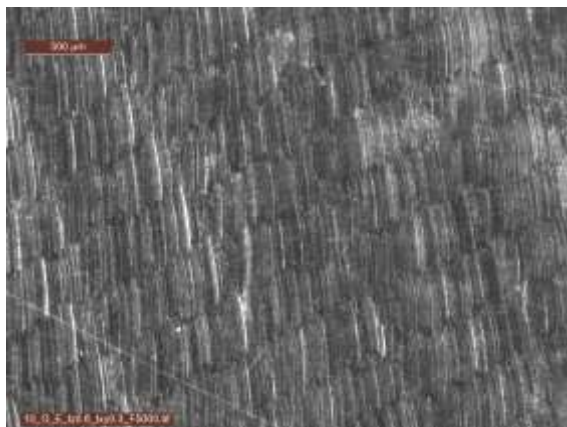
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>139 - 147</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>1.0</b> mm/r,z

		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																				

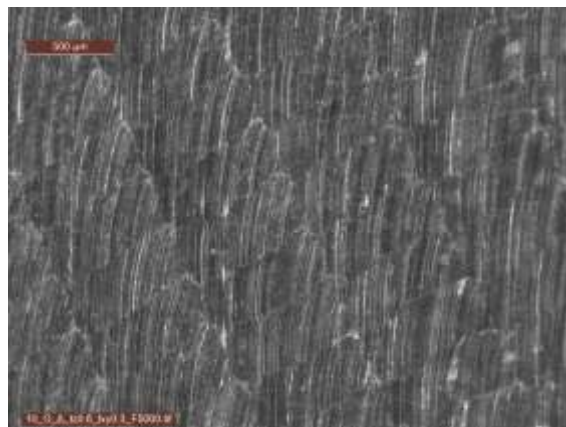
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°

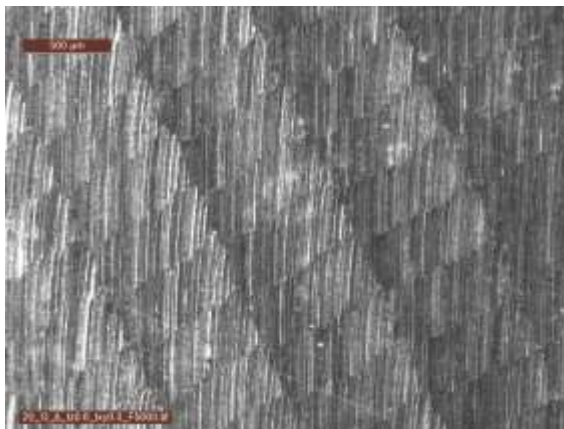


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

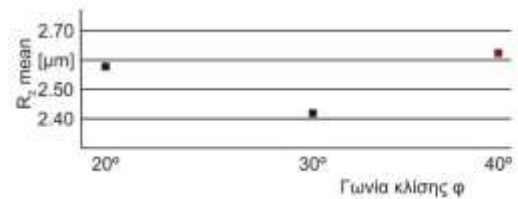
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>148 - 150</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.3</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>1.0</b> mm/r,z

		Ελκτικό															Διατρητικό															
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	$f_z = 0.2$	
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	$f_z = 0.4$	
	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150																	$f_z = 0.6$
	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	$f_z = 0.8$	
	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	$f_z = 1.0$	
Αντίρροπο	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	$f_z = 1.0$	
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	$f_z = 0.8$	
																																$f_z = 0.6$
																																$f_z = 0.4$
																																$f_z = 0.2$
		-40° -30° -20° -10° -7° -5° -2° 0° 2° 5° 7° 10° 20° 30° 40°																	Γωνία κλίσης													

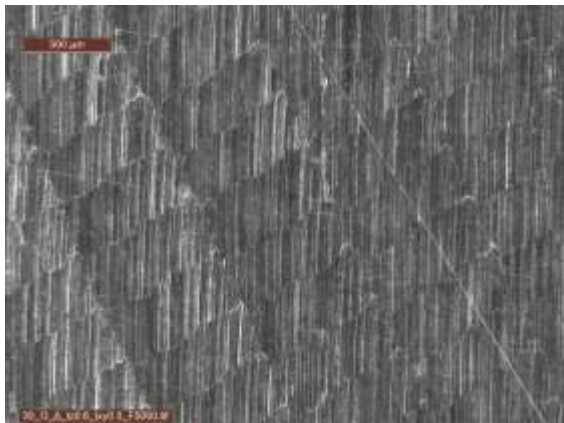
Κλίμακα 500μm στις 20°



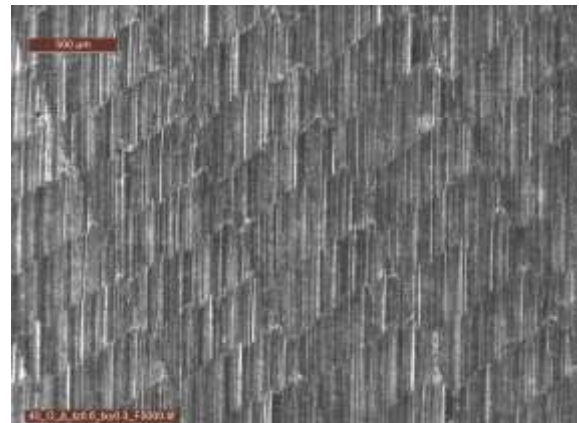
$\phi$	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	2.63	2.51	2.43	2.61	2.71	<b>2.58</b>
30°	2.49	2.41	2.43	2.44	2.32	<b>2.42</b>
40°	2.41	2.78	2.69	2.53	2.68	<b>2.62</b>



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°

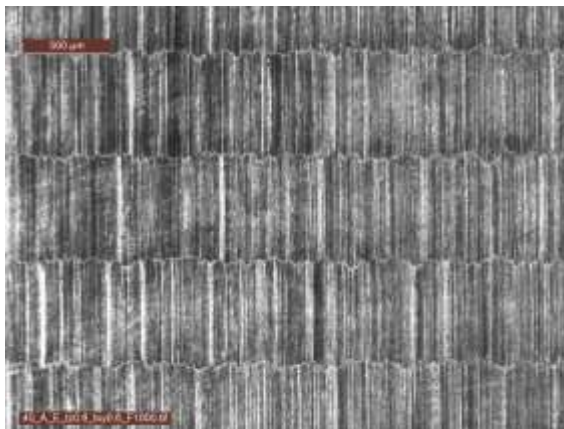


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

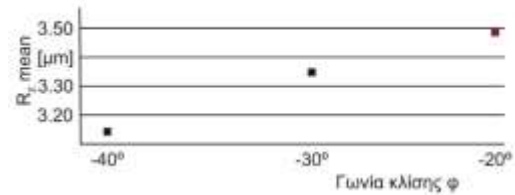
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>1 - 3</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.2</b> mm/r,z

		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																				

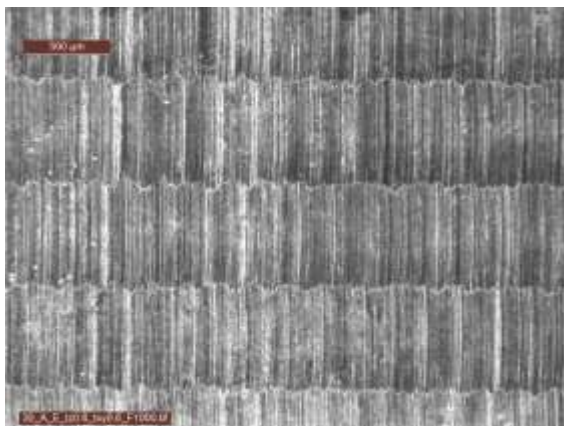
Κλίμακα 500μm στις -40°



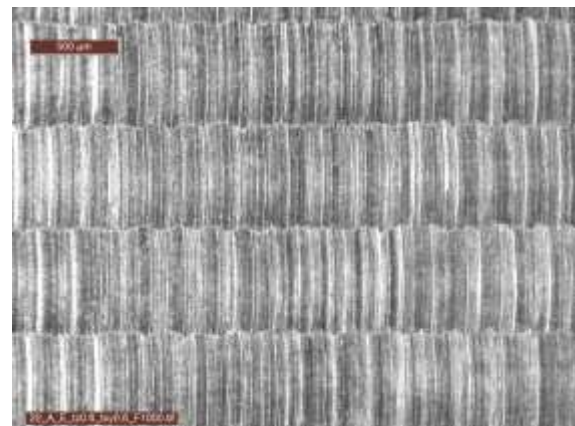
Φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
-40°	3.00	3.11	3.37	3.15	3.08	<b>3.14</b>
-30°	3.32	3.02	3.50	3.45	3.43	<b>3.34</b>
-20°	3.94	3.95	3.94	3.71	3.43	<b>3.49</b>



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

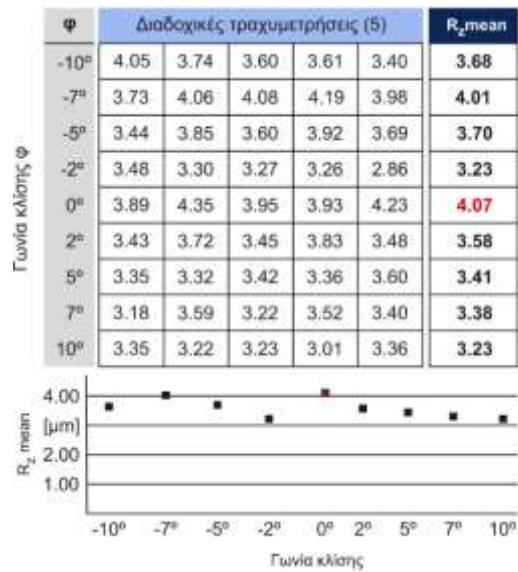
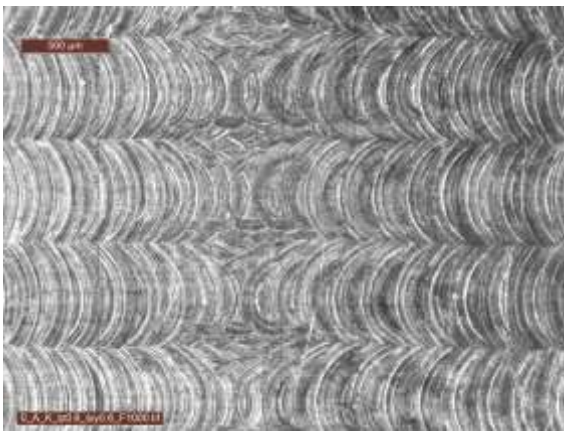


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

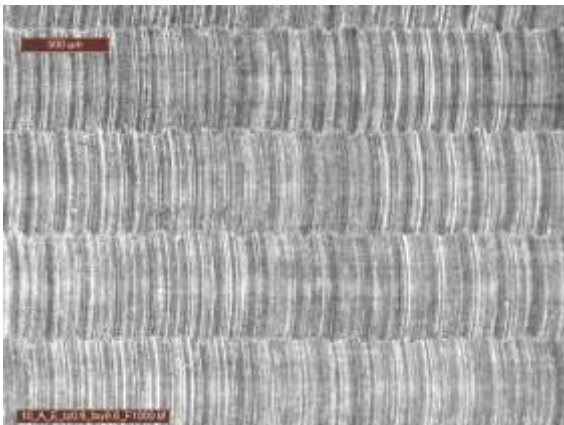
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>4 - 12</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.2</b> mm/r,z

		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																				

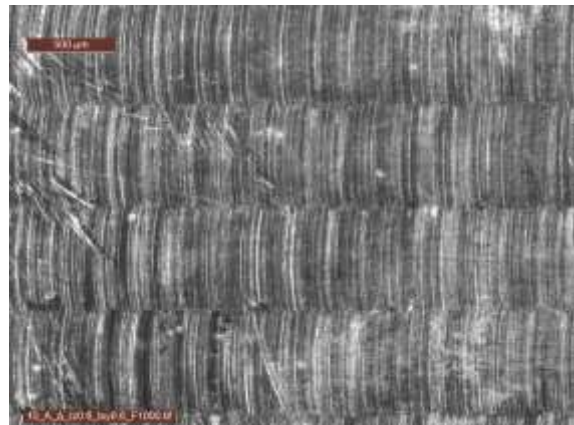
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



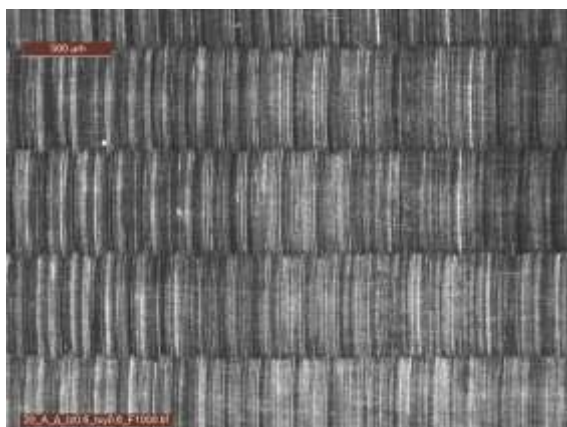


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

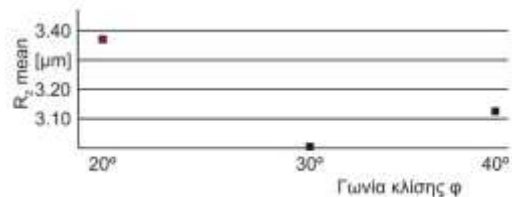
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>13 - 15</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.2</b> mm/r,z

		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°						

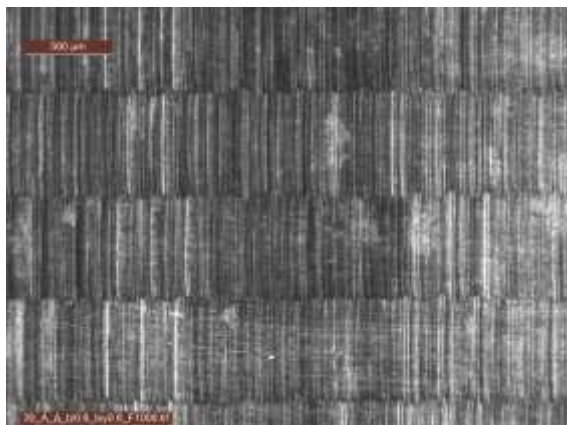
Κλίμακα 500μm στις 20°



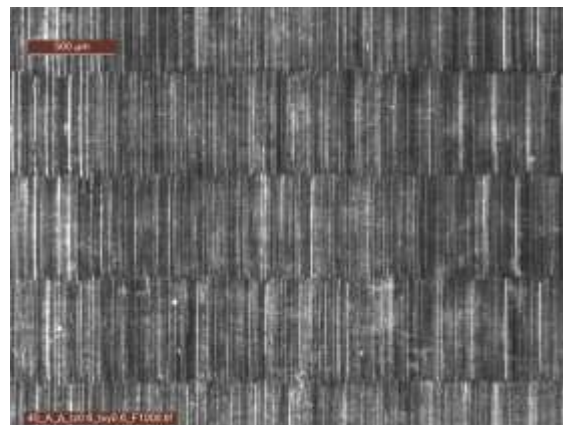
Φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	3.38	3.19	3.43	3.66	3.20	<b>3.37</b>
30°	2.68	3.12	3.08	2.78	3.28	<b>2.99</b>
40°	3.27	3.11	3.05	3.03	3.10	<b>3.11</b>



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°

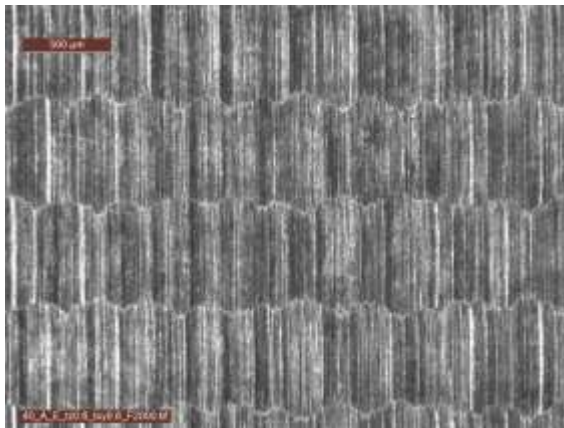


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

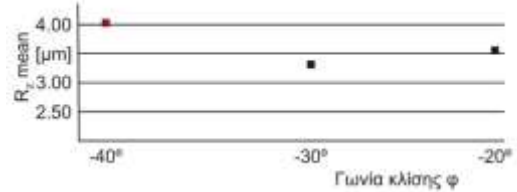
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>16 - 18</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.4</b> mm/r,z

		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°																				

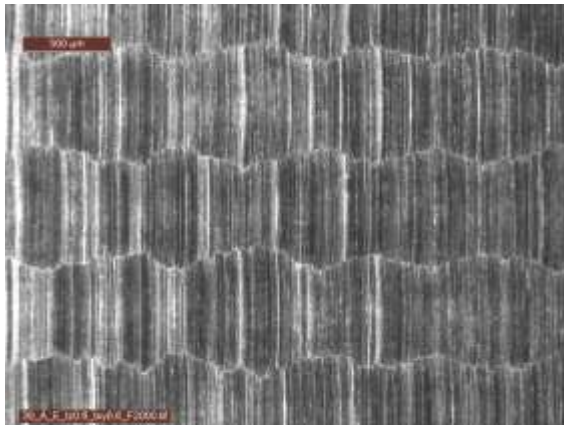
Κλίμακα 500μm στις -40°



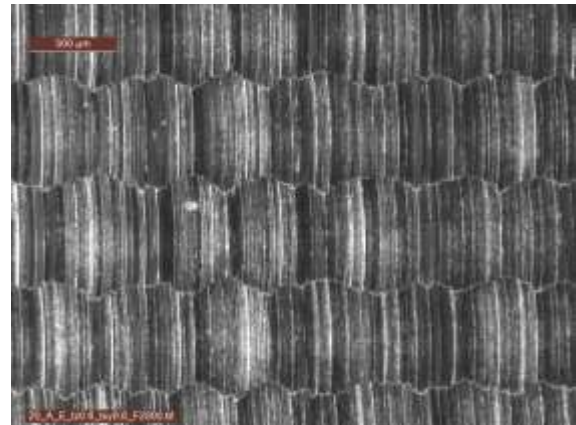
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
-40°	4.24	4.31	3.83	3.54	4.33	<b>4.05</b>
-30°	3.29	3.79	3.03	3.16	3.35	<b>3.32</b>
-20°	3.58	3.32	3.78	3.44	3.43	<b>3.51</b>



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

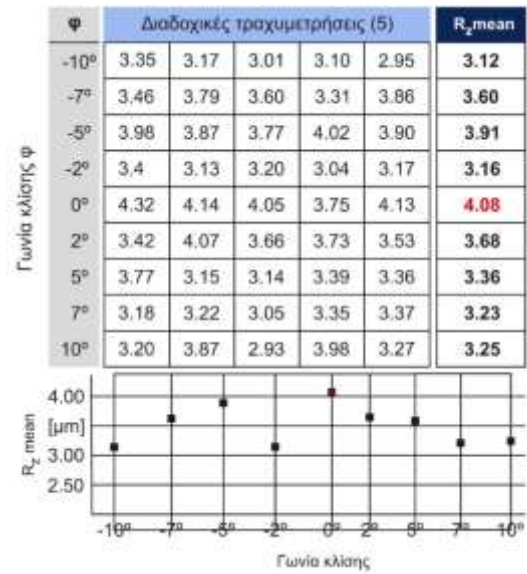
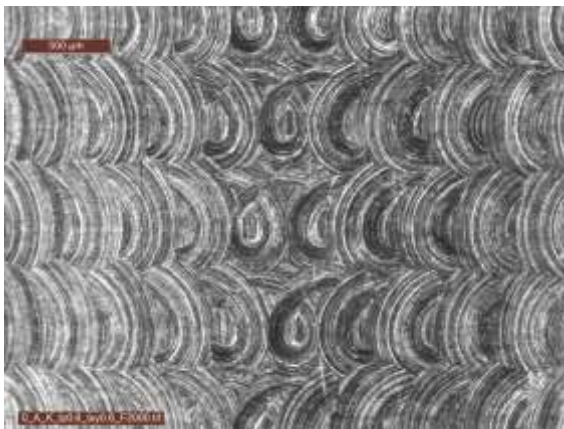


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

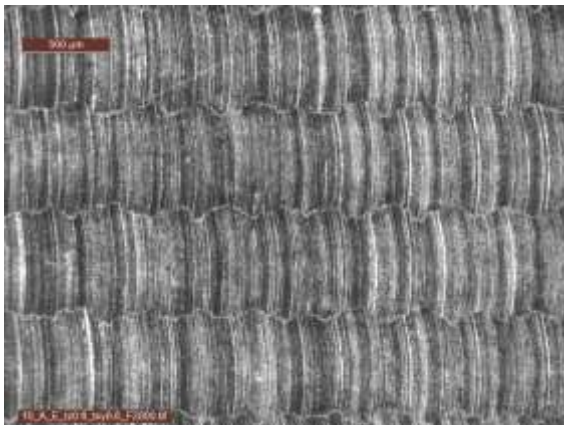
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>19 - 27</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.4</b> mm/r,z

		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°														

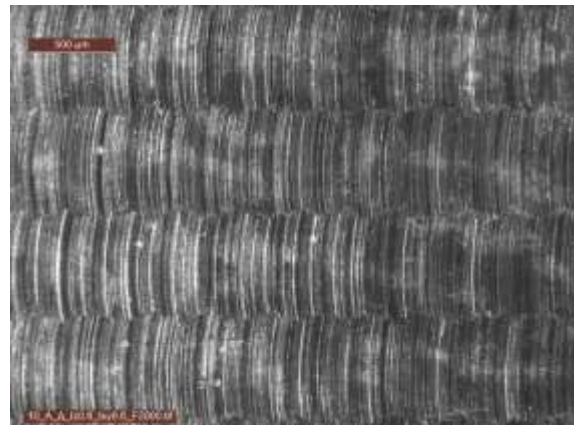
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



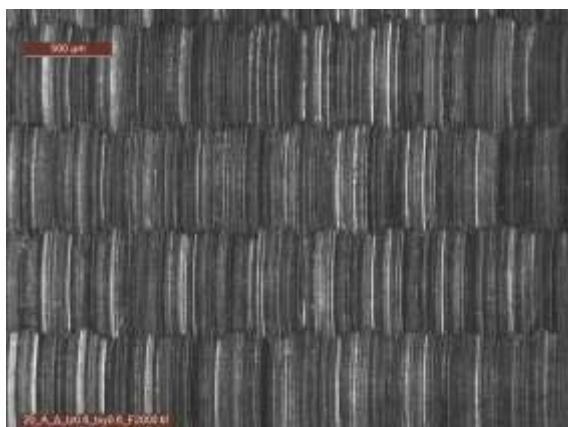


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

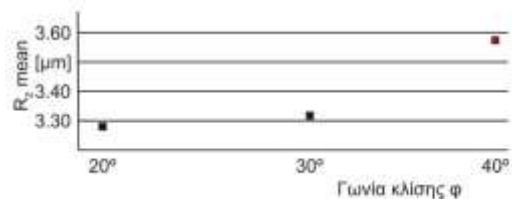
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>28 - 30</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.4</b> mm/r,z

		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°																				

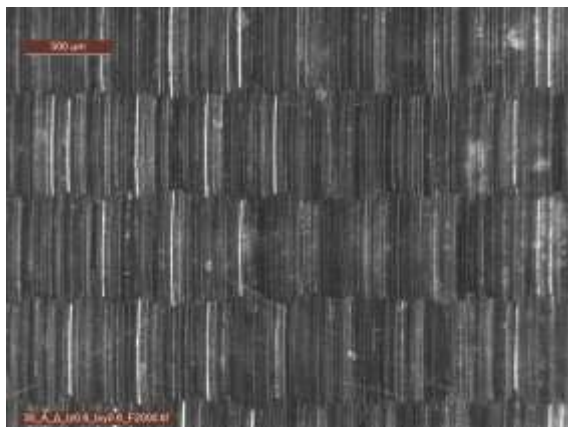
Κλίμακα 500μm στις 20°



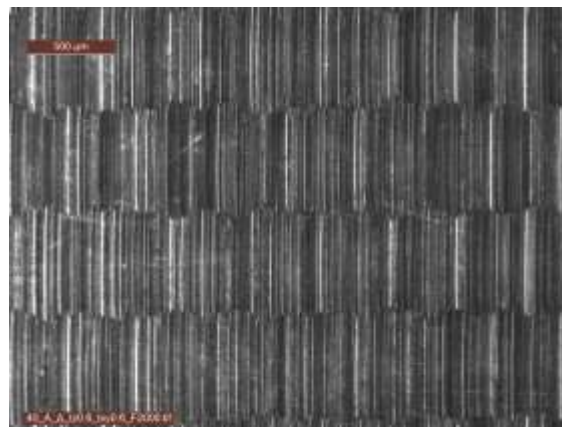
$\phi$	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	3.38	3.04	3.07	3.21	3.77	3.29
30°	3.11	3.34	3.65	3.12	3.35	3.31
40°	3.43	3.73	3.80	3.54	3.38	3.58



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°

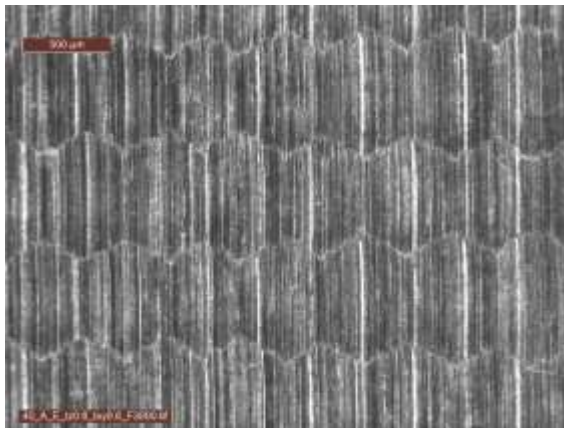


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

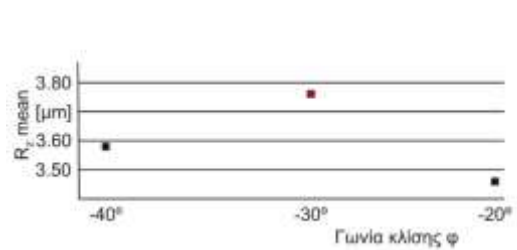
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>31 - 33</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.6</b> mm/r,z

		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°																				

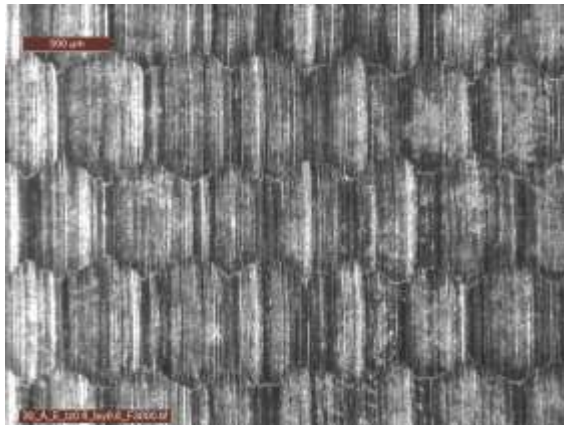
Κλίμακα 500μm στις -40°



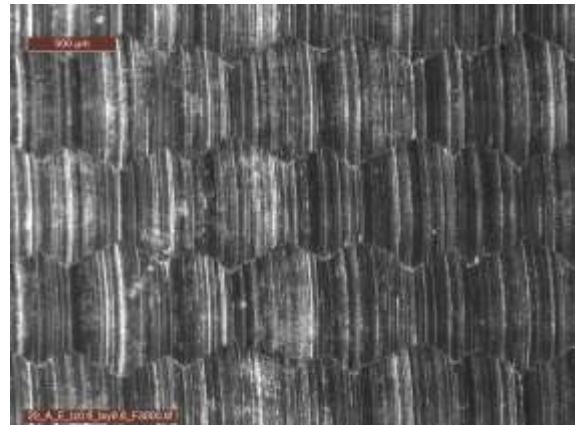
Φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
-40°	3.27	3.62	3.83	3.74	3.43	<b>3.58</b>
-30°	3.71	3.89	3.69	3.82	3.67	<b>3.76</b>
-20°	3.40	3.52	3.38	3.50	3.49	<b>3.46</b>



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

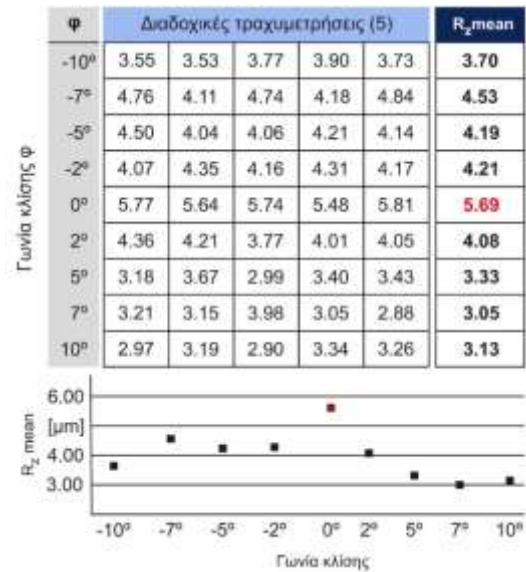
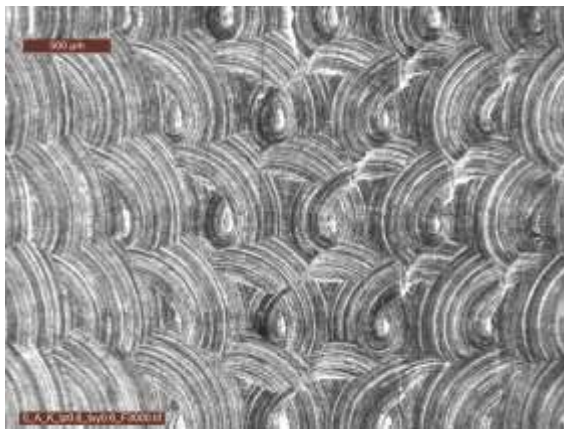


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

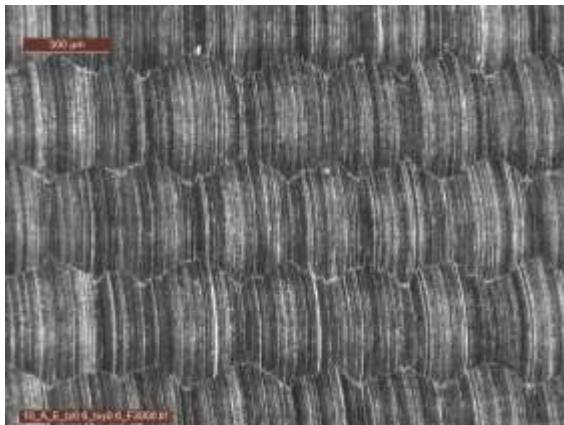
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>34 - 42</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.6</b> mm/r,z

		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 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°

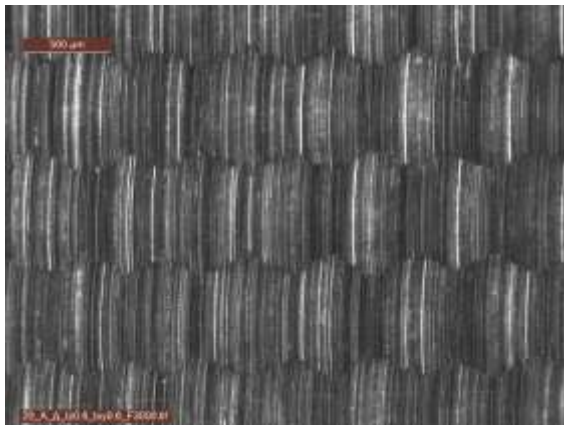


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

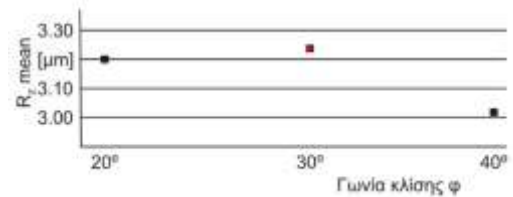
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>43 - 45</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.6</b> mm/r,z

		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°																				

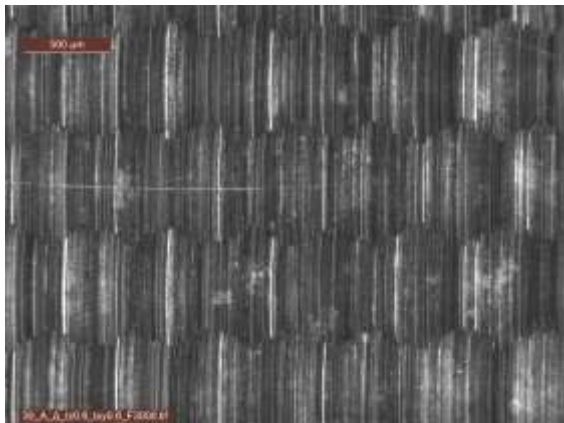
Κλίμακα 500μm στις 20°



Φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	3.33	3.24	3.36	3.13	2.95	<b>3.20</b>
30°	2.97	3.20	3.48	3.18	3.33	<b>3.23</b>
40°	3.28	3.00	2.95	3.06	3.17	<b>3.09</b>



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°

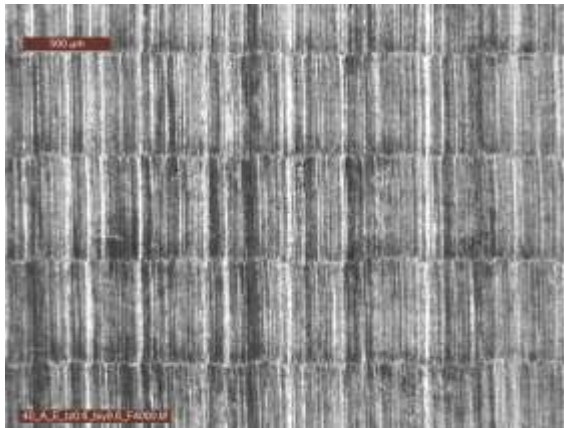


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

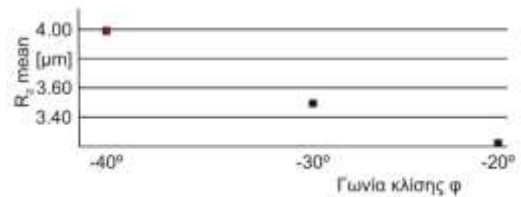
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>46 - 48</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΣΩΗ</b>	$f_z$ <b>0.8</b> mm/r,z

		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°																				

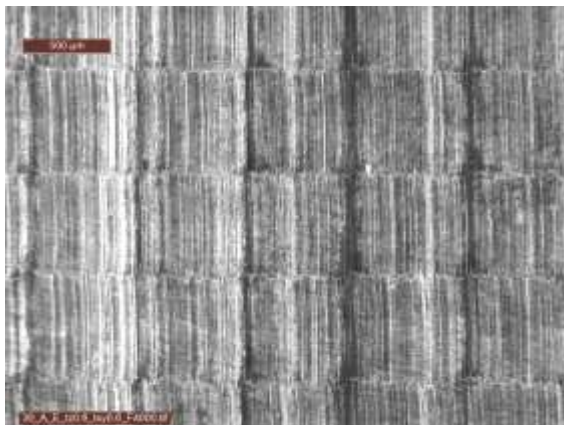
Κλίμακα 500μm στις -40°



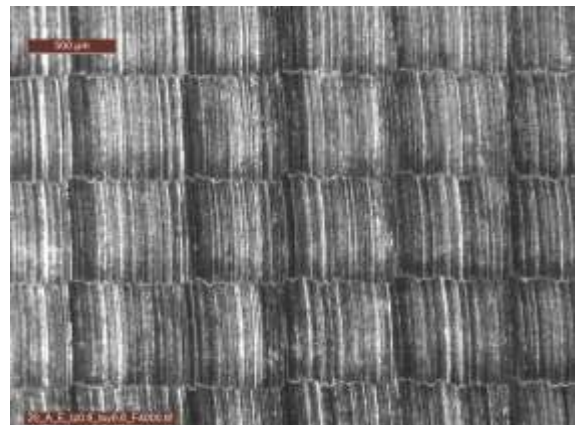
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
-40°	3.97	4.04	3.99	3.89	4.06	<b>3.99</b>
-30°	3.53	3.42	3.47	3.09	3.85	<b>3.47</b>
-20°	3.32	3.19	3.37	3.03	3.12	<b>3.21</b>



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

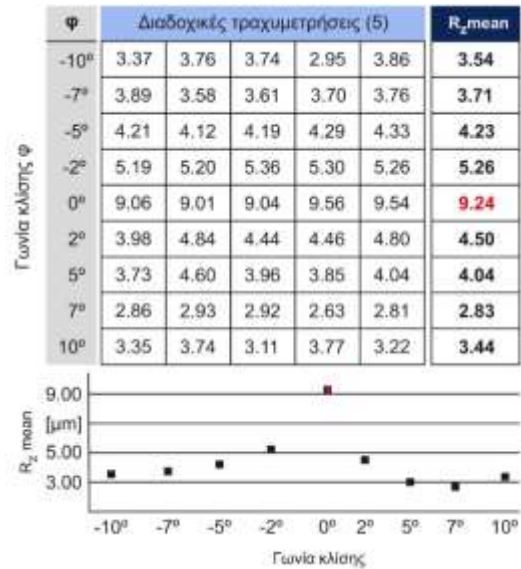
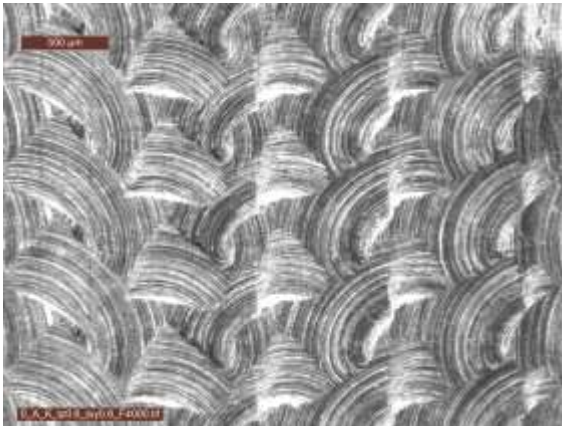


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

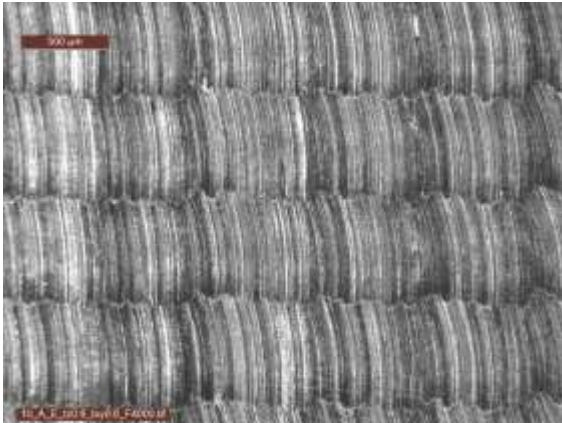
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>49 - 57</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΣΩΗ</b>	$f_z$ <b>0.8</b> mm/r,z

		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°																				

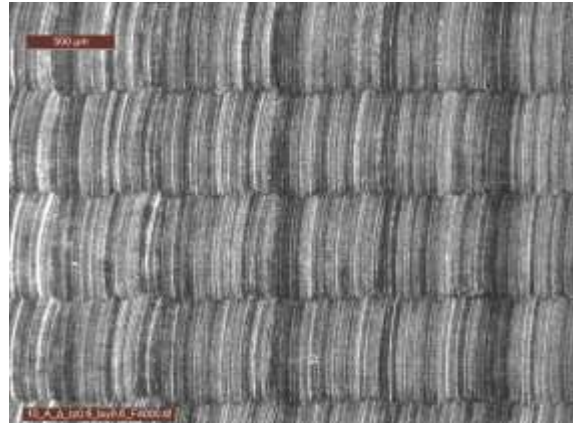
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°

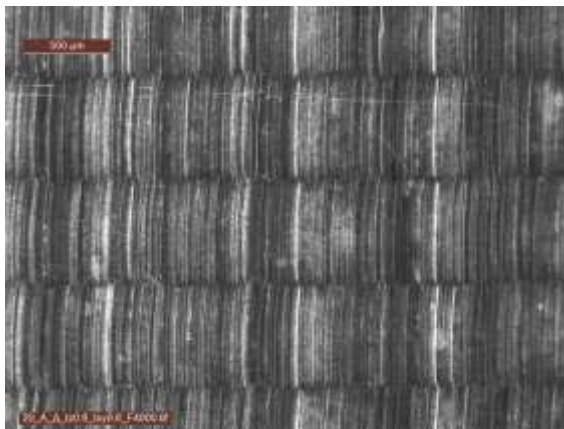


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

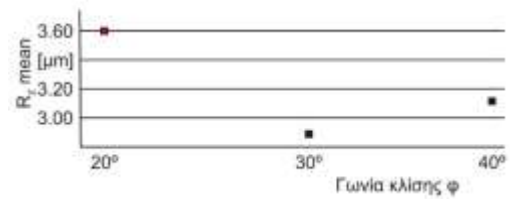
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>58 - 60</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.8</b> mm/r,z

		Ελκτικό										Διατρητικό										
Οριζόντιο	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°																				

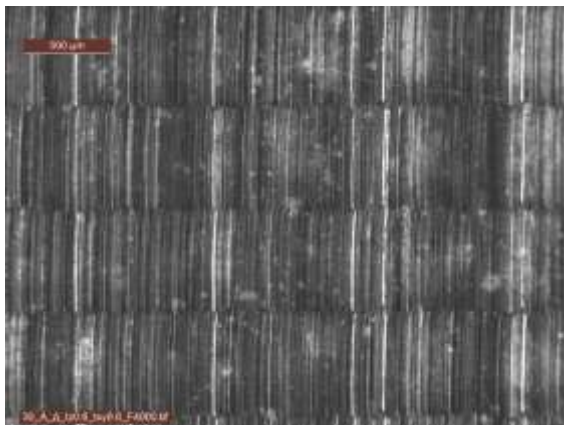
Κλίμακα 500μm στις 20°



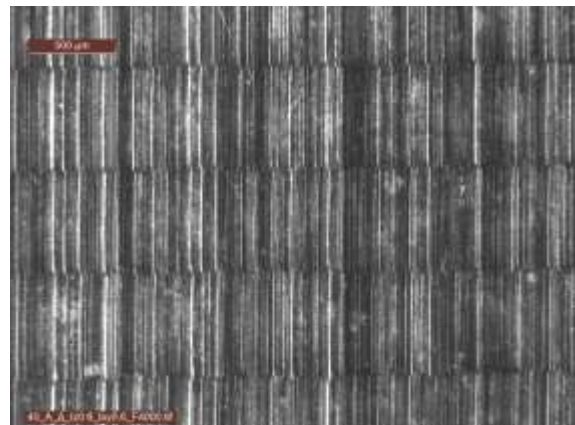
Φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	3.22	3.97	3.62	3.50	3.67	<b>3.60</b>
30°	3.08	2.97	2.82	2.70	2.83	<b>2.88</b>
40°	2.73	2.99	3.22	3.31	3.36	<b>3.12</b>



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°

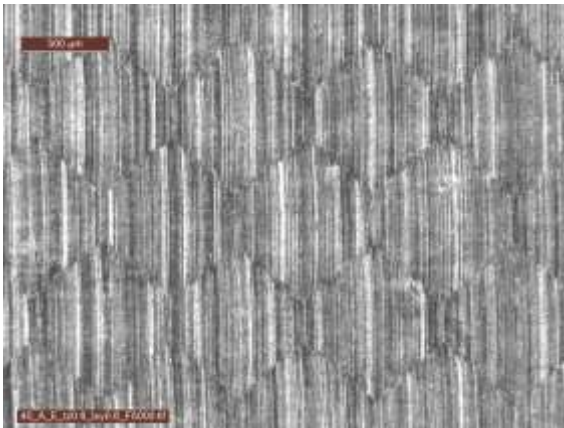


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

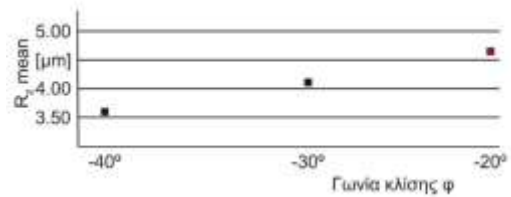
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>61 - 63</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΣΩΗ</b>	$f_z$ <b>1.0</b> mm/r,z

		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°																				

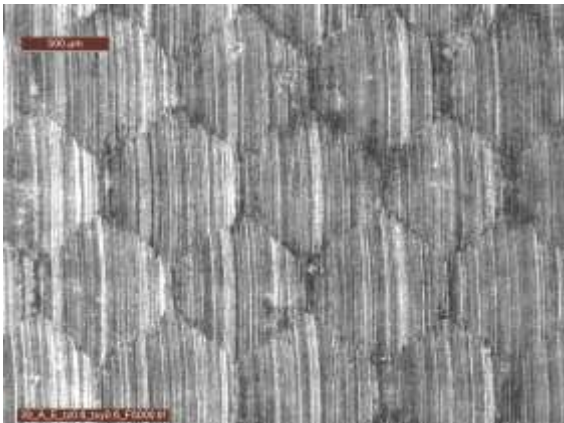
Κλίμακα 500μm στις -40°



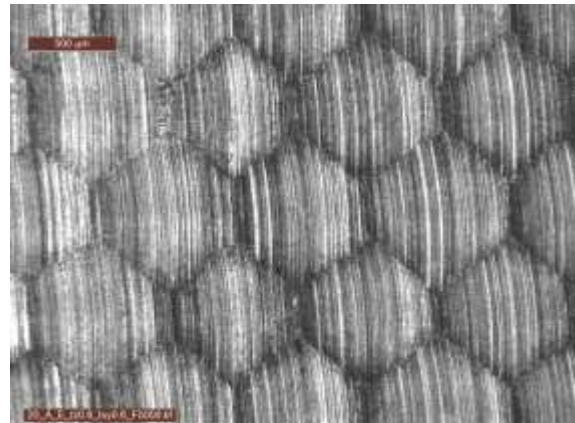
$\Phi$	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
-40°	3.73	3.63	3.56	3.42	3.71	<b>3.61</b>
-30°	4.15	4.13	4.21	4.29	4.52	<b>4.26</b>
-20°	4.25	4.64	4.74	4.73	4.84	<b>4.64</b>



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

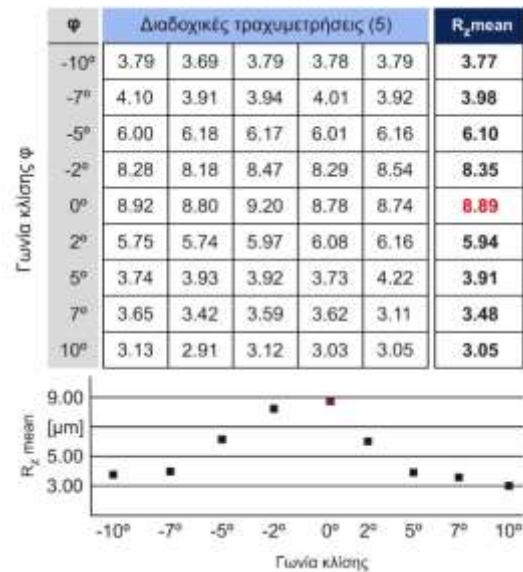
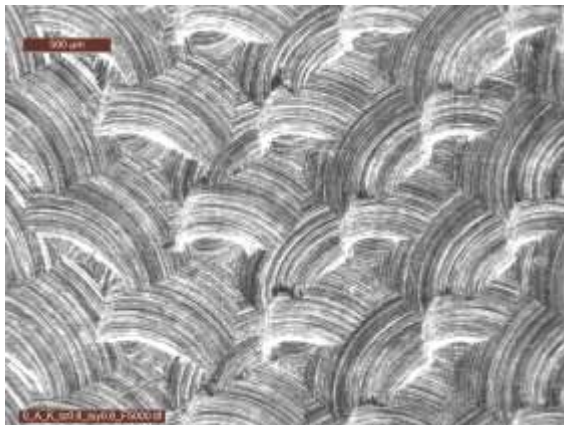


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

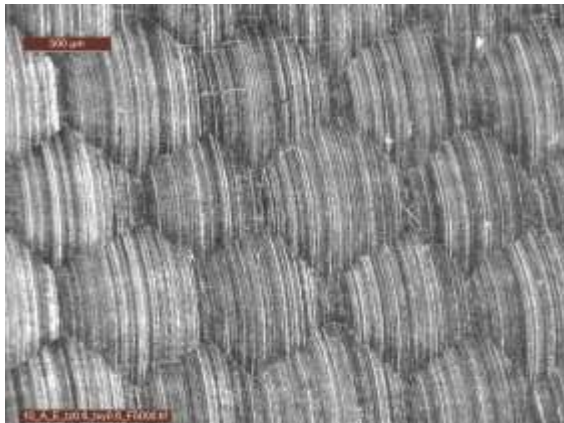
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>64 - 72</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΣΩΗ</b>	$f_z$ <b>1.0</b> mm/r,z

		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°																				

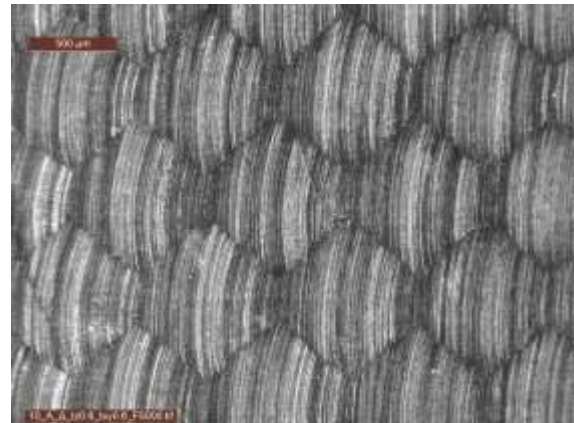
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°

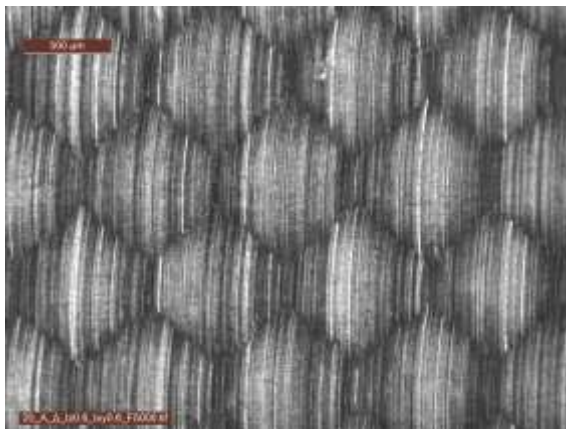


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

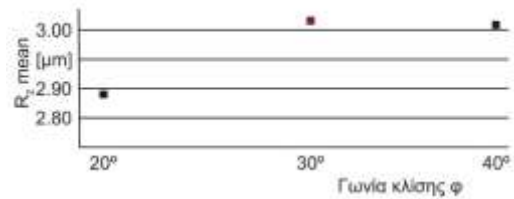
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>73 - 75</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>1.0</b> mm/r,z

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

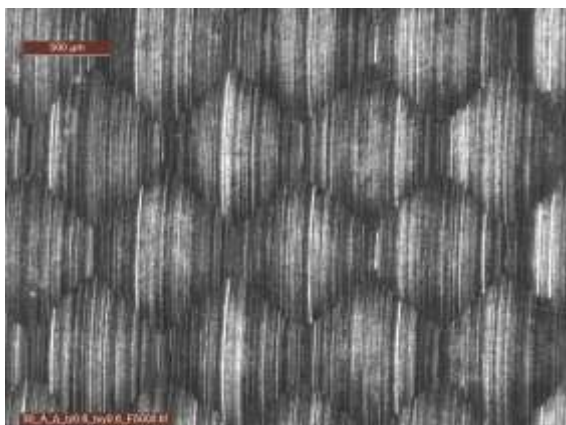
Κλίμακα 500μm στις 20°



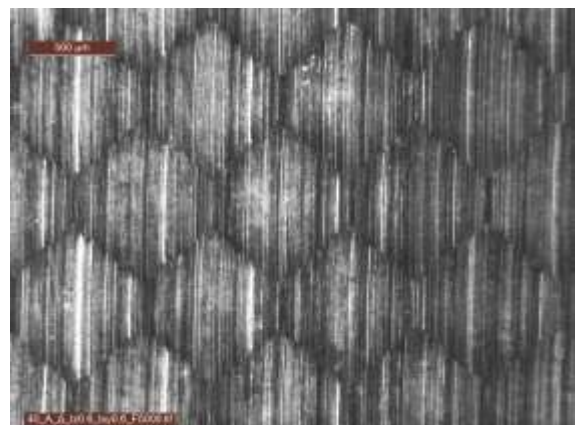
$\phi$	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	2.83	3.01	2.74	2.96	2.87	2.88
30°	3.17	3.19	3.17	3.16	3.22	3.18
40°	3.41	2.90	2.99	3.35	2.89	3.11



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



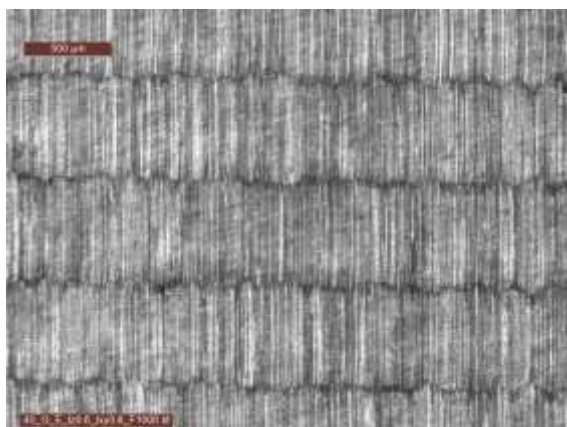


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

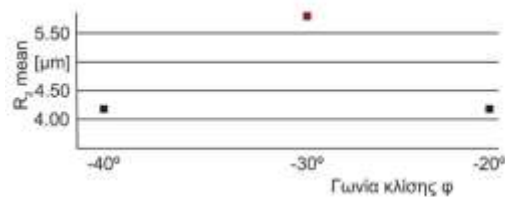
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>76 - 78</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.2</b> mm/r,z

		Ελκτικό										Διατρητικό																				
		76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	
Ομόρροπο																																$f_z = 0.2$
																																$f_z = 0.4$
																																$f_z = 0.6$
																																$f_z = 0.8$
																																$f_z = 1.0$
Αντίρροπο																															$f_z = 1.0$	
																															$f_z = 0.8$	
																															$f_z = 0.6$	
																															$f_z = 0.4$	
																															$f_z = 0.2$	
		-40° -30° -20° -10° -7° -5° -2° 0° 2° 5° 7° 10° 20° 30° 40°																														
		Γωνία κλίσης																														

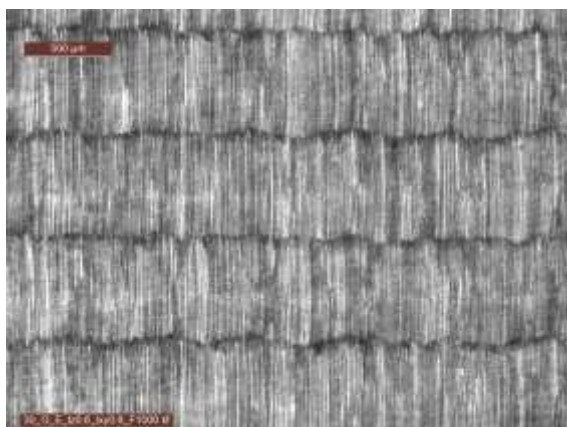
Κλίμακα 500μm στις -40°



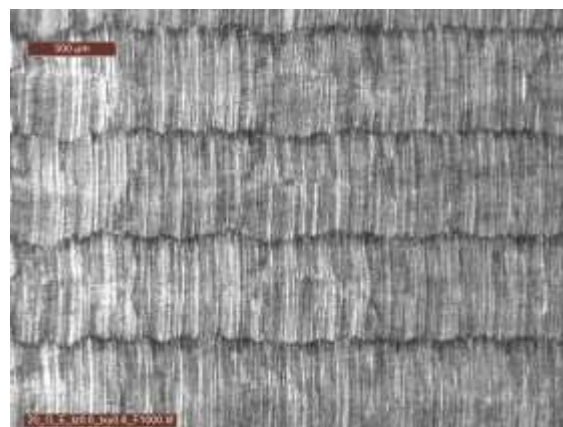
$\Phi$	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ -mean
-40°	4.46	4.61	3.77	4.12	4.45	4.28
-30°	5.94	5.76	5.71	6.02	5.86	5.86
-20°	3.91	4.19	4.42	4.44	4.51	4.29



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



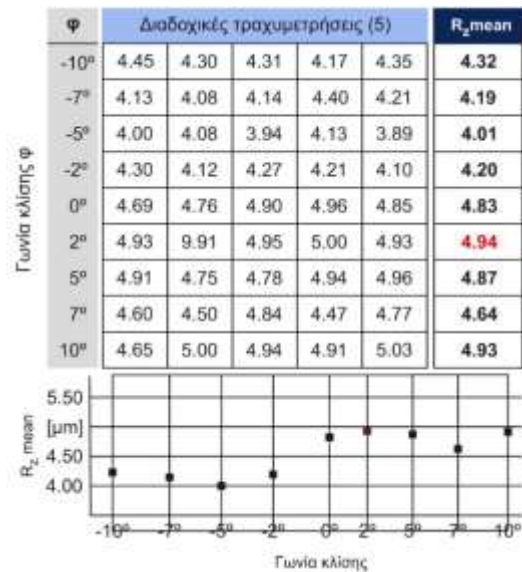
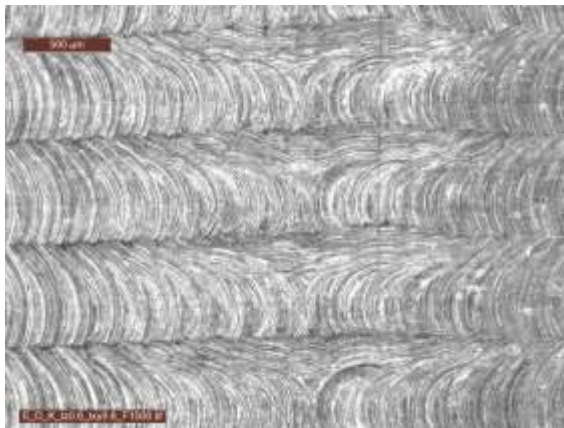


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

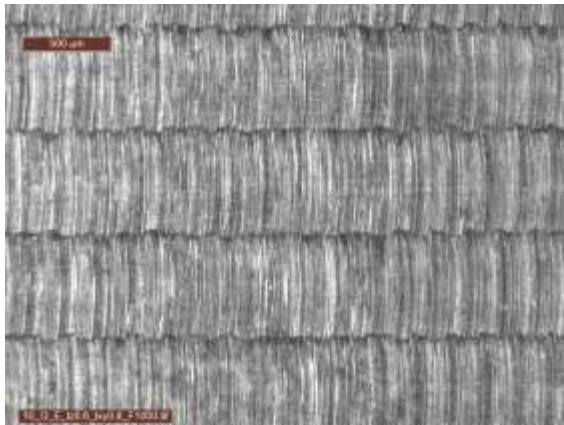
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>79 - 87</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.2</b> mm/r,z

		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																				

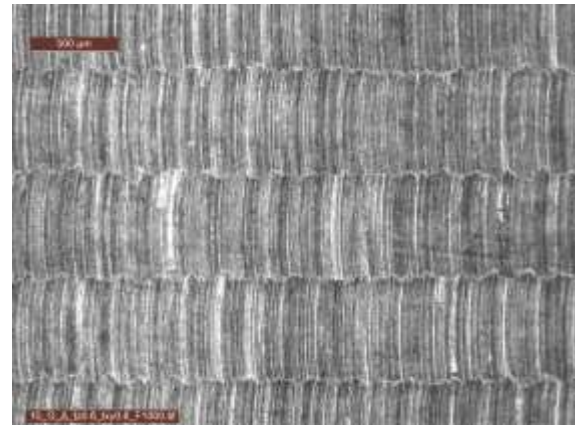
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



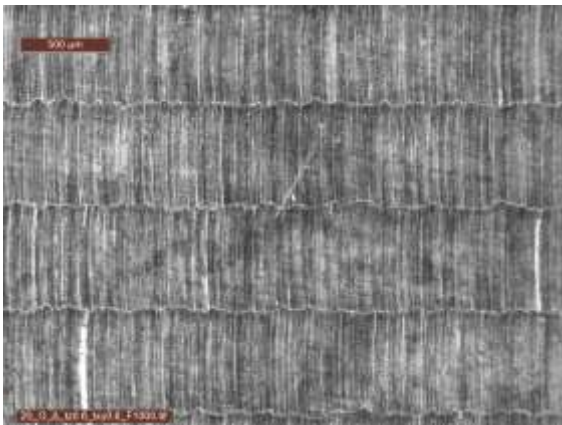


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

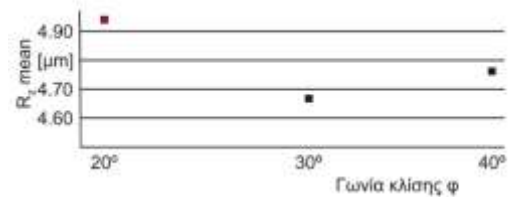
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>88 - 90</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.2</b> mm/r,z

		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°																				

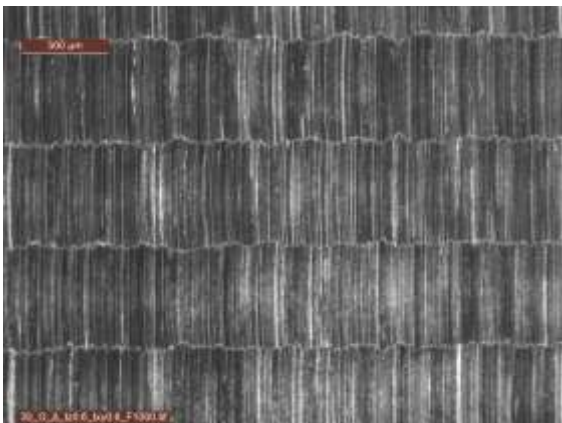
Κλίμακα 500μm στις 20°



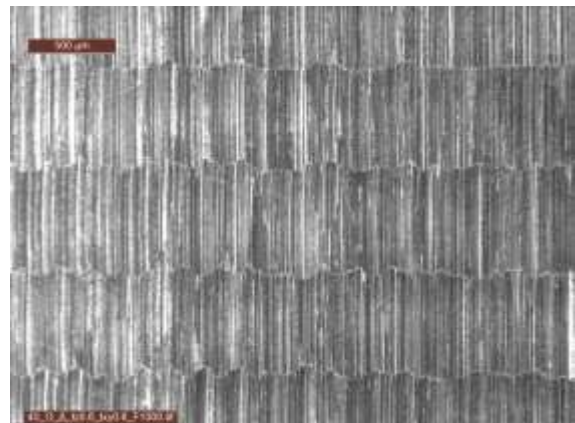
$\phi$	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	4.81	4.96	5.03	4.91	4.95	<b>4.93</b>
30°	4.74	4.75	4.62	4.55	4.68	<b>4.67</b>
40°	4.87	4.67	4.76	4.69	4.80	<b>4.76</b>



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°

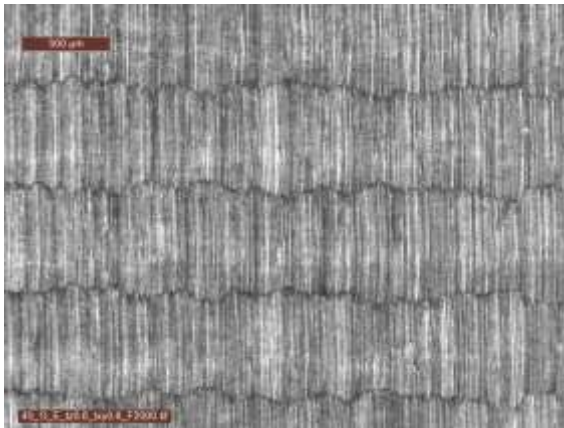


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

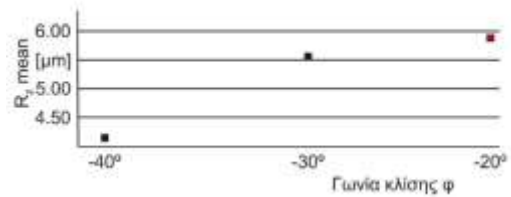
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>91 - 93</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΣΩΝΗ</b>	$f_z$ <b>0.4</b> mm/r,z

		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°																				

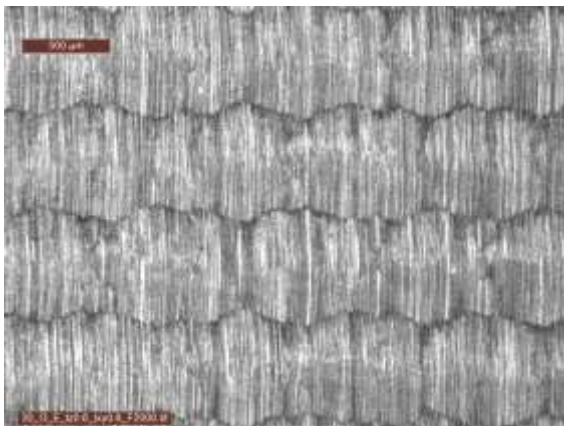
Κλίμακα 500μm στις -40°



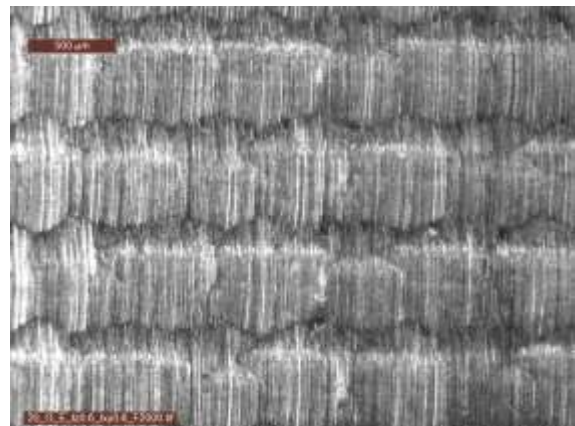
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
	1	2	3	4	5	
-40°	4.64	4.17	3.93	3.73	4.58	4.21
-30°	5.75	5.71	5.72	5.72	5.32	5.58
-20°	5.79	5.76	5.81	5.82	5.87	5.81



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

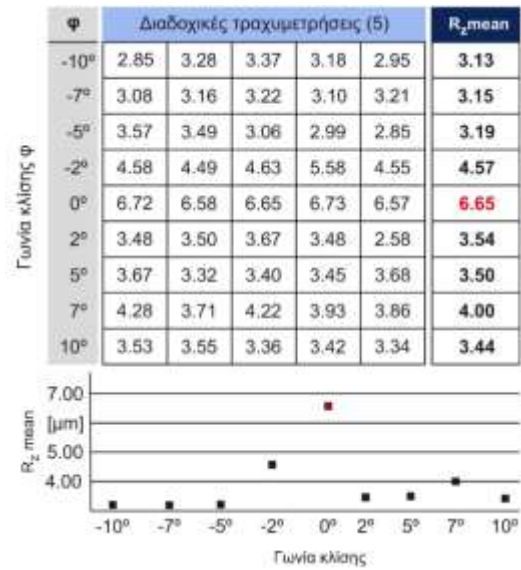
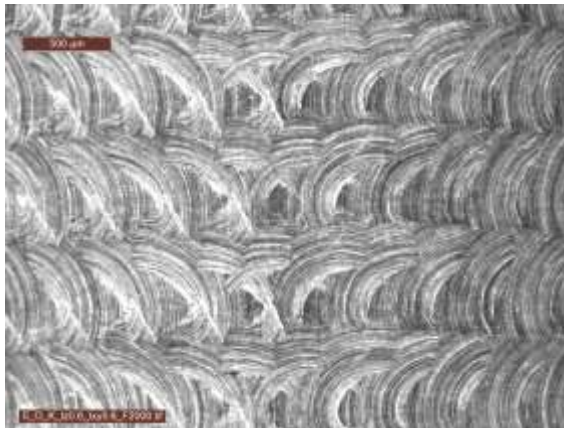


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

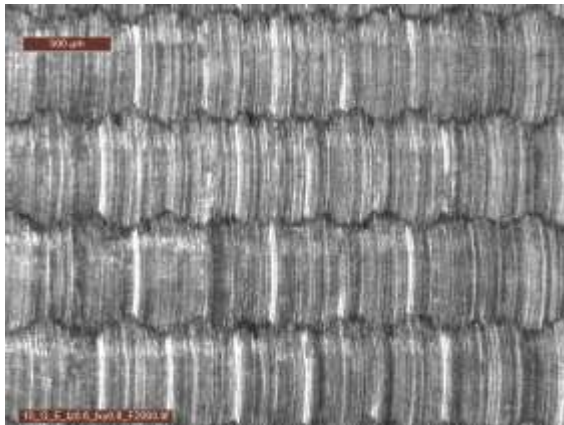
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>94 - 102</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΣΩΗ</b>	$f_z$ <b>0.4</b> mm/r,z

		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																				

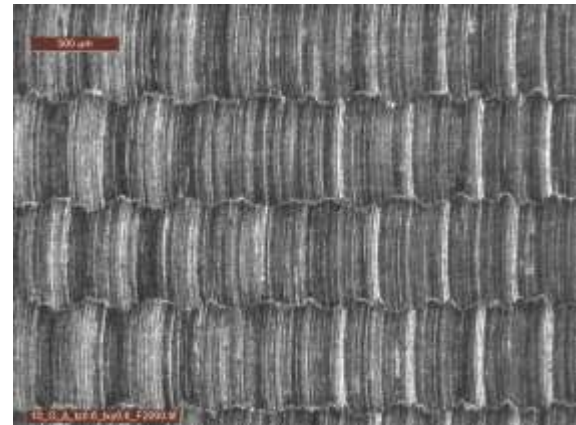
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°

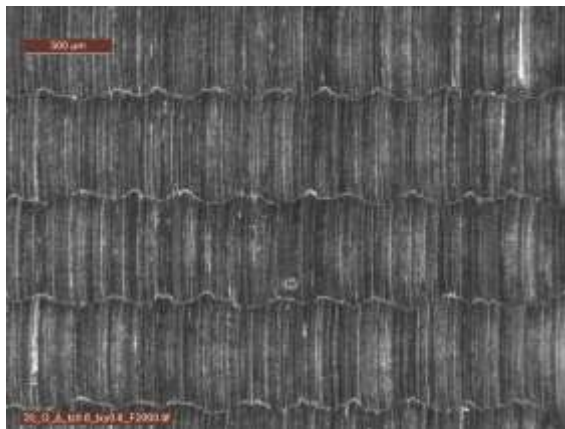


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

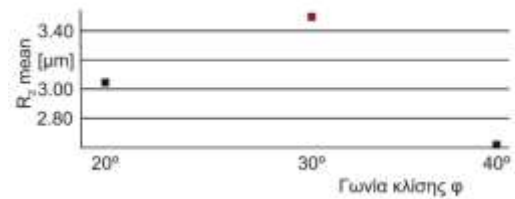
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>103 - 105</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΩΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.4</b> mm/r,z

		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°																				

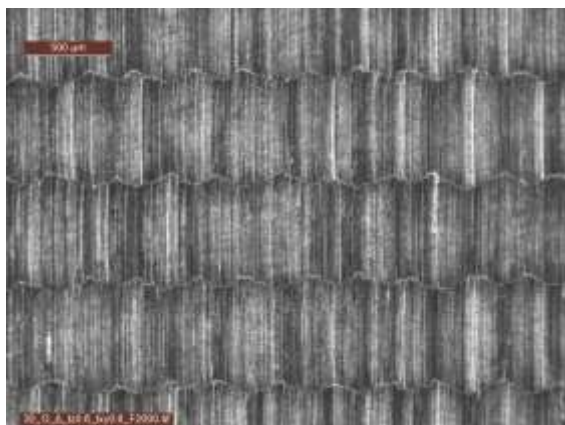
Κλίμακα 500μm στις 20°



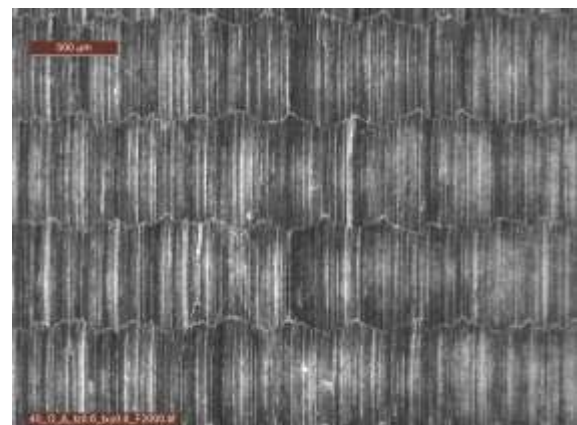
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	3.37	3.04	3.18	3.15	3.20	<b>3.19</b>
30°	3.52	3.31	3.41	3.56	3.44	<b>3.45</b>
40°	3.04	2.74	2.91	2.82	2.85	<b>2.87</b>



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°



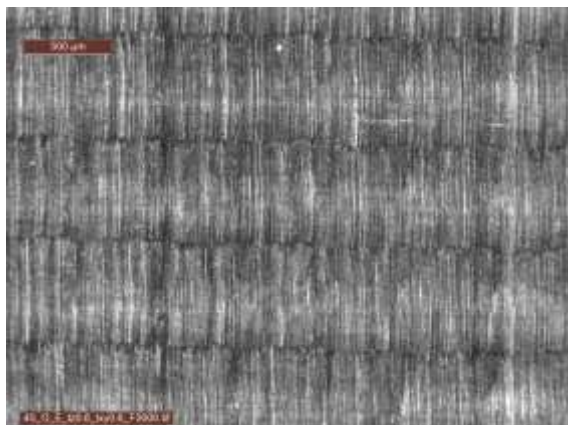


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

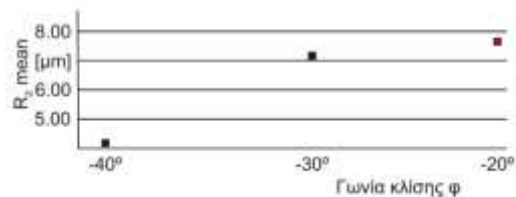
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>106 - 108</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.6</b> mm/r,z

		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°																				

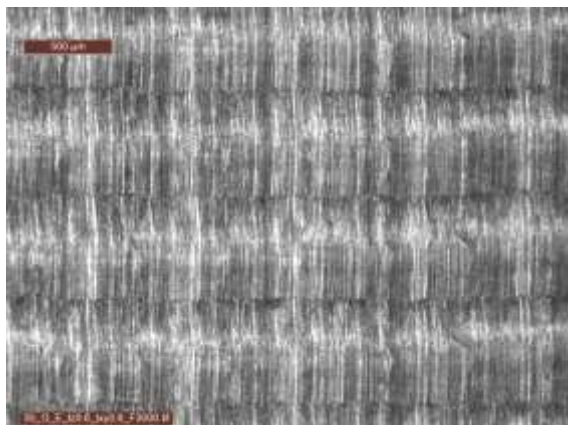
Κλίμακα 500μm στις -40°



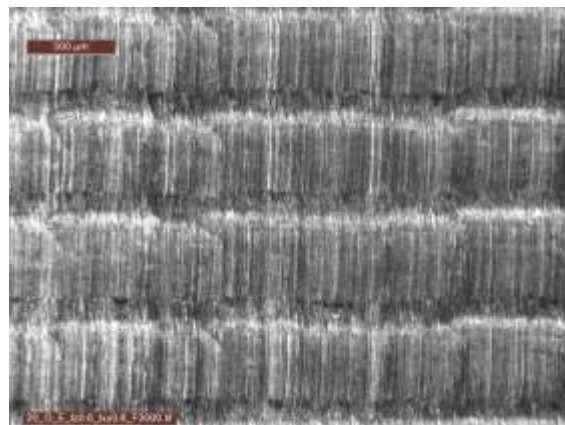
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
-40°	4.08	4.06	4.14	4.34	4.10	<b>4.14</b>
-30°	7.31	7.07	7.21	7.13	6.77	<b>7.10</b>
-20°	7.68	7.75	7.64	7.58	7.63	<b>7.66</b>



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

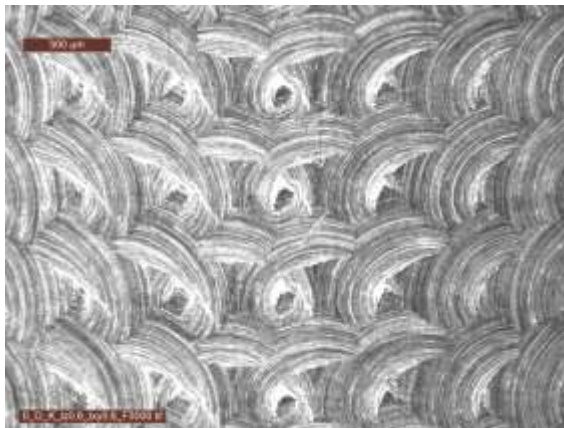


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

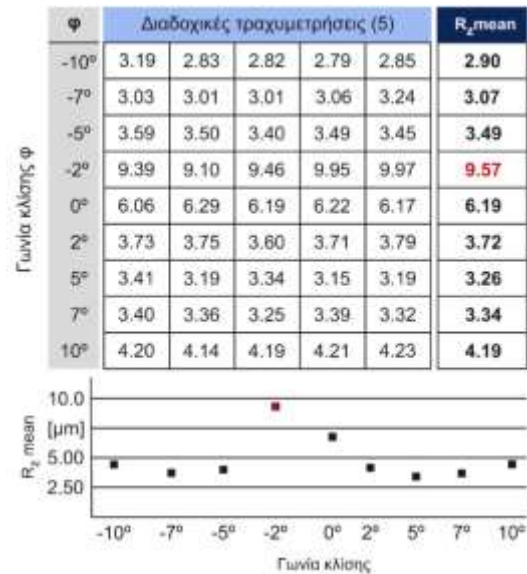
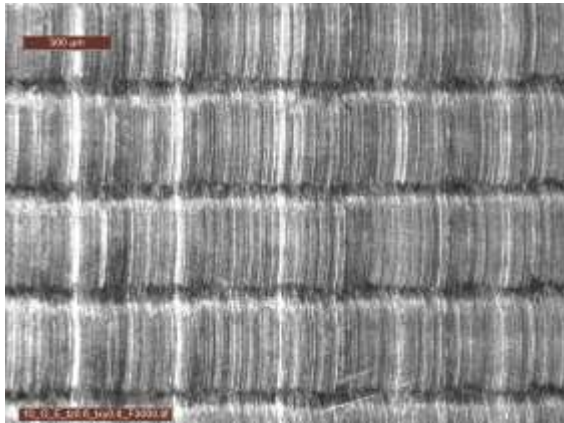
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>109 - 117</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΣΩΗ</b>	$f_z$ <b>0.6</b> mm/r,z

		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°																				

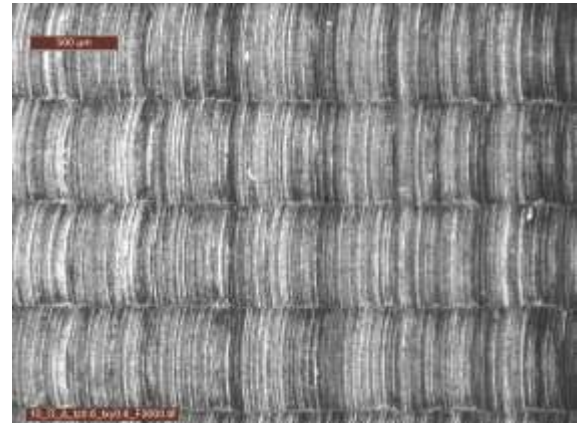
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



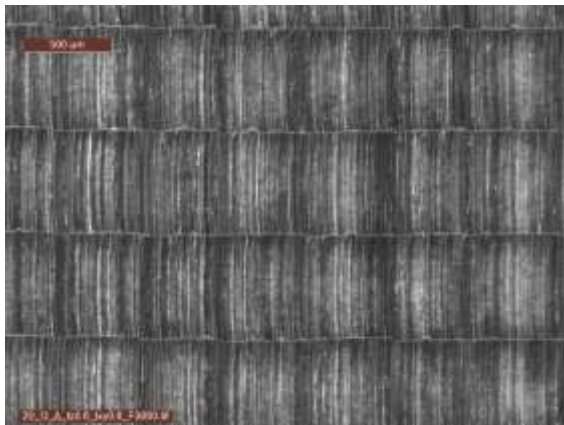


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

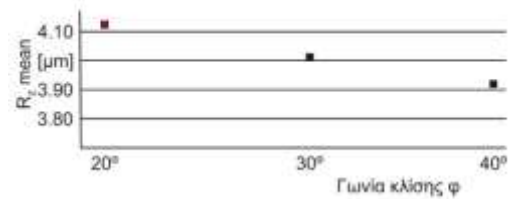
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>118 - 120</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΩΣΗ</b>	$f_z$ <b>0.6</b> mm/r,z

		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																				

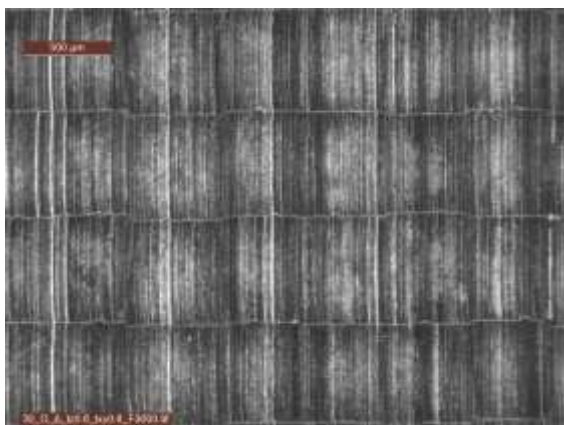
Κλίμακα 500μm στις 20°



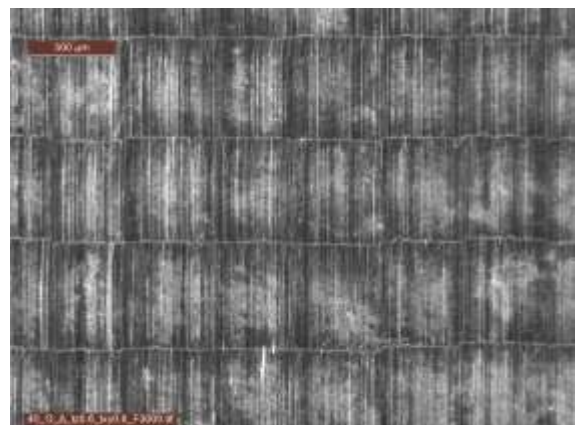
$\phi$	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	4.22	4.17	3.98	4.13	4.19	<b>4.14</b>
30°	4.01	4.06	4.20	4.06	4.11	<b>4.09</b>
40°	3.72	3.86	3.96	4.04	3.95	<b>3.91</b>



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°

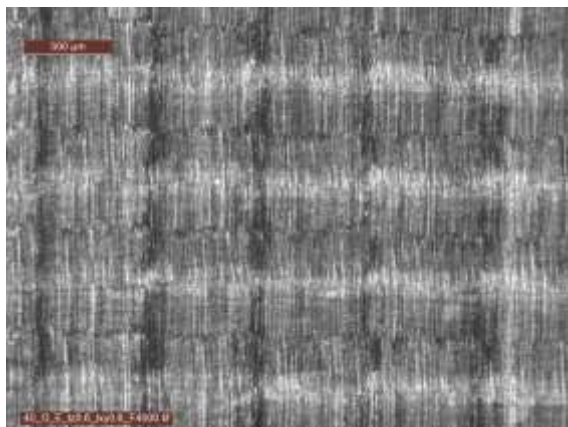


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

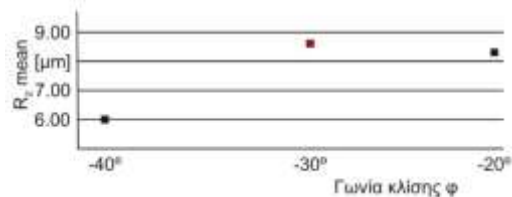
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>121 - 123</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΣΩΝ</b>	$f_z$ <b>0.8</b> mm/r,z

		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°																				

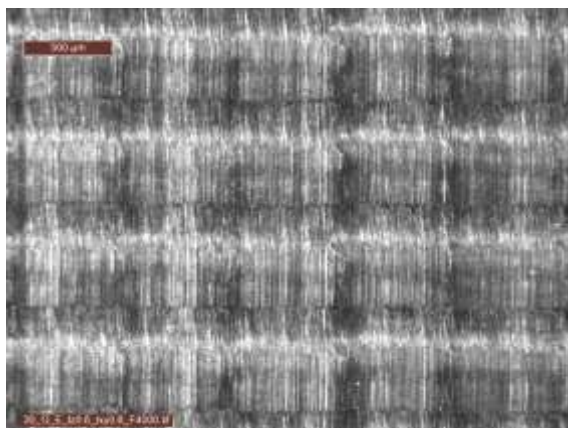
Κλίμακα 500μm στις -40°



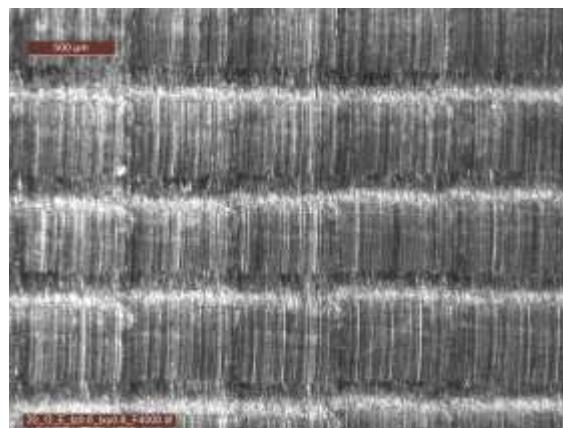
$\phi$	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
-40°	5.93	6.08	5.92	6.06	6.03	6.00
-30°	8.52	8.57	8.64	8.53	8.62	8.58
-20°	8.17	8.13	8.18	8.21	8.23	8.18



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°



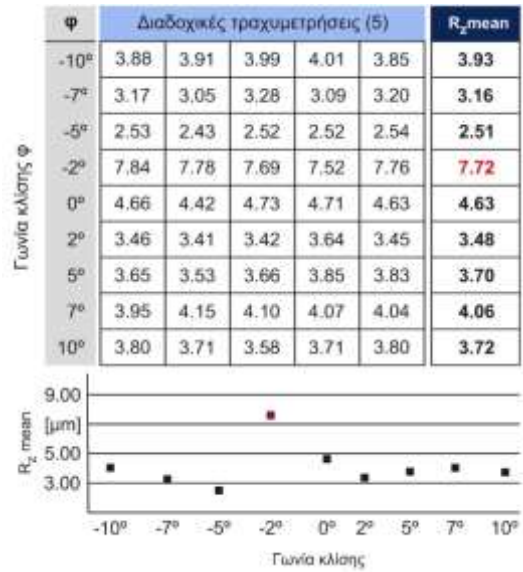
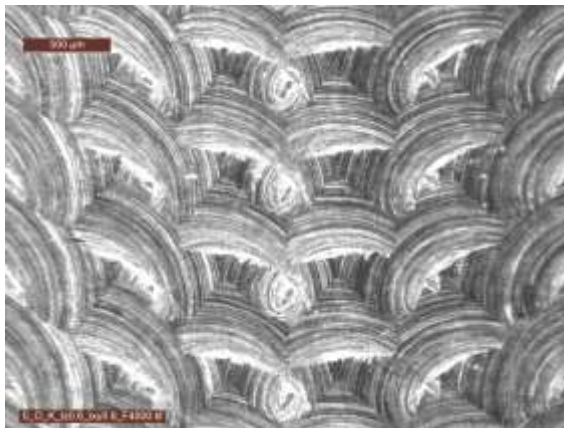
**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>124 - 132</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΣΩΗ</b>	$f_z$ <b>0.8</b> mm/r,z

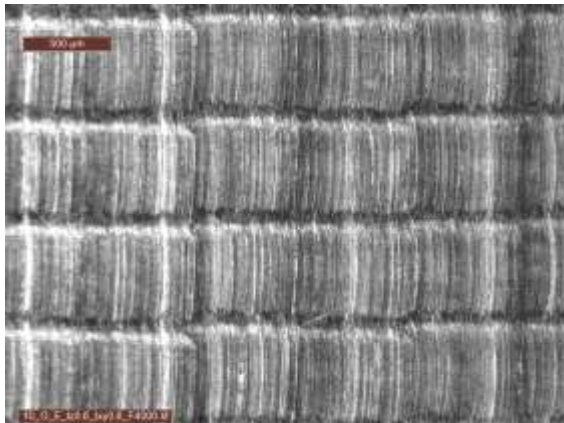
		Ελκτικό										Διατρητικό																					
Ομόρροπο	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	$f_z = 0.2$		
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	$f_z = 0.4$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

Γωνία κλίσης

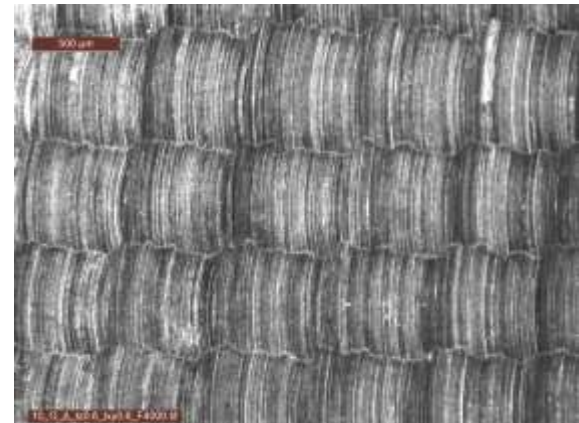
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°



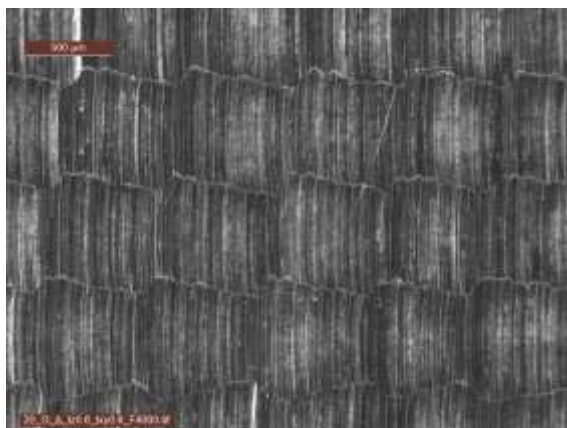


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

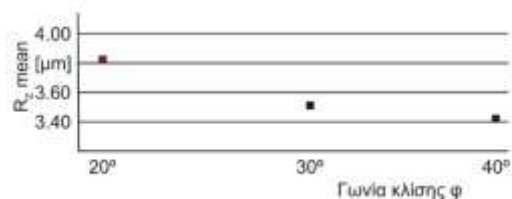
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>133 - 135</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΣΩΗ</b>	$f_z$ <b>0.8</b> mm/r,z

		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°						

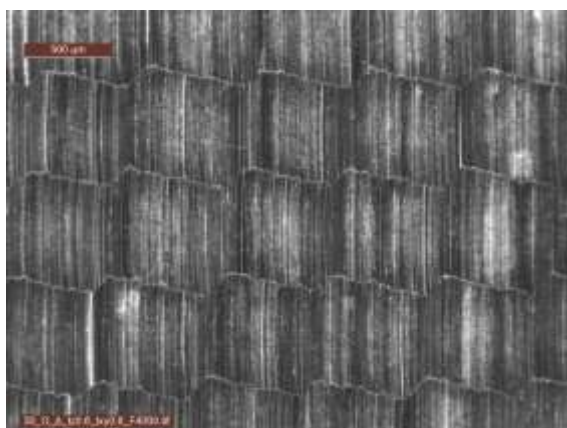
Κλίμακα 500μm στις 20°



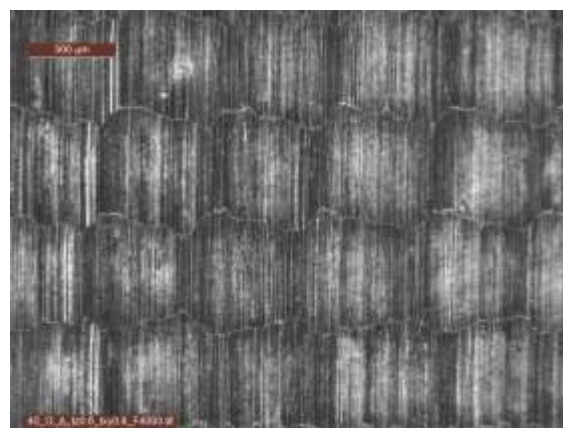
Γωνία κλίσης φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	3.81	3.90	3.92	3.79	3.91	<b>3.87</b>
30°	3.71	3.54	3.49	3.41	3.65	<b>3.56</b>
40°	3.69	3.67	3.10	3.07	3.50	<b>3.41</b>



Κλίμακα 500μm στις 30°



Κλίμακα 500μm στις 40°

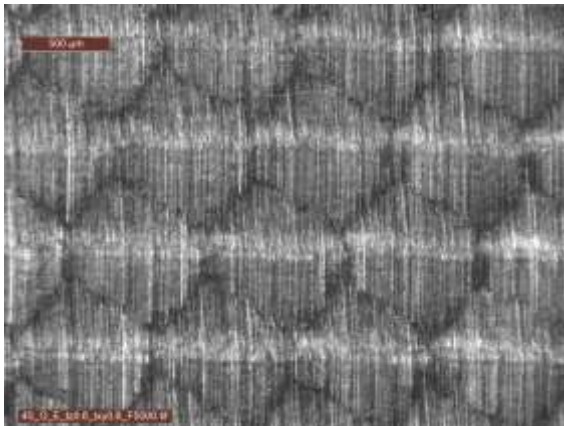


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

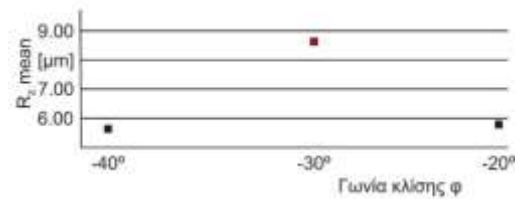
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>136 - 138</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΣΩΗ</b>	$f_z$ <b>1.0</b> mm/r,z

		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°																				

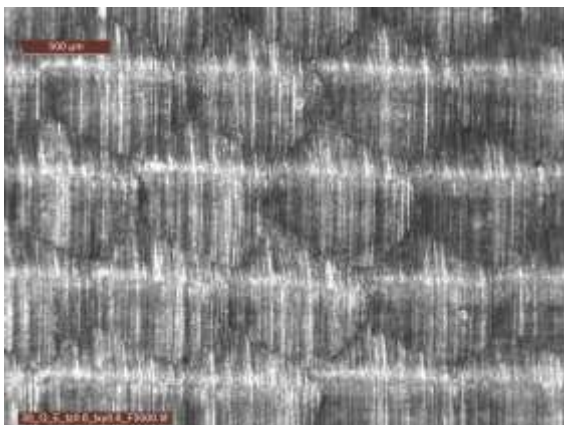
Κλίμακα 500μm στις -40°



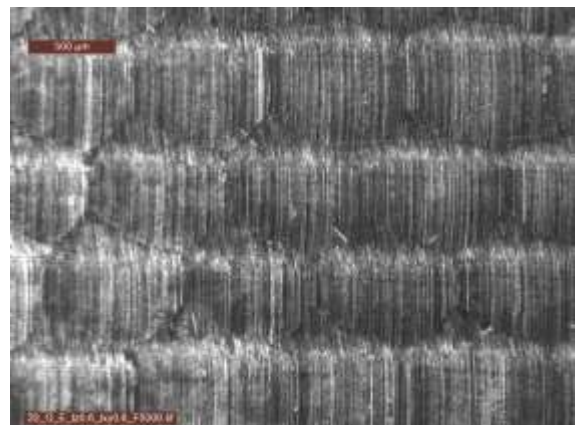
$\phi$	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
-40°	5.79	5.58	5.77	5.68	5.95	5.75
-30°	8.52	8.67	8.71	8.77	8.65	8.66
-20°	5.73	5.77	5.81	5.76	6.00	5.81



Κλίμακα 500μm στις -30°



Κλίμακα 500μm στις -20°

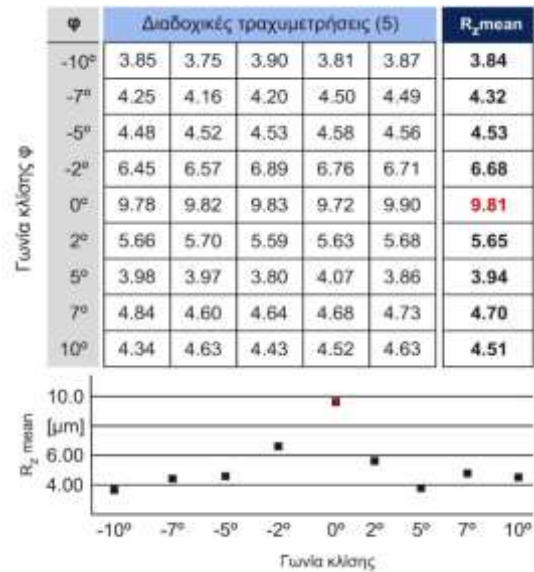
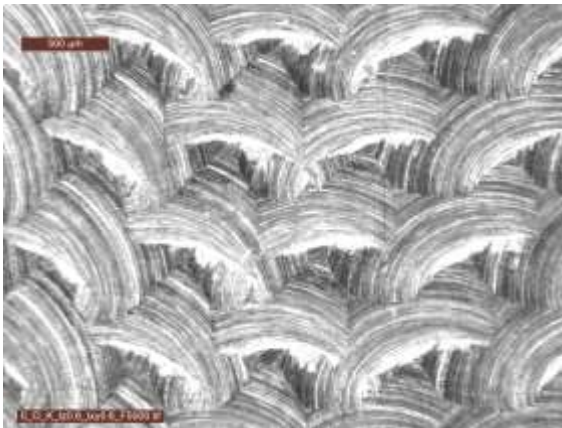


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

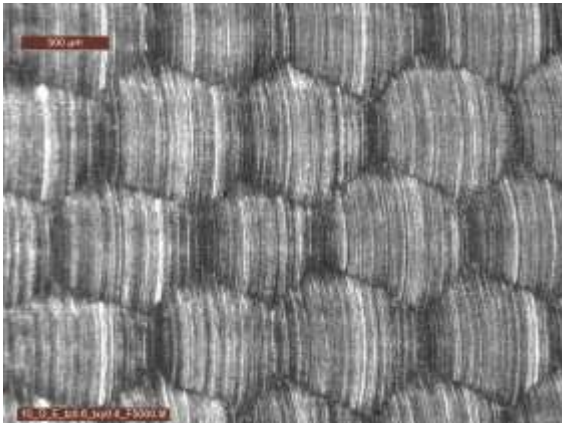
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>139 - 147</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΟΣΩΗ</b>	$f_z$ <b>1.0</b> mm/r,z

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

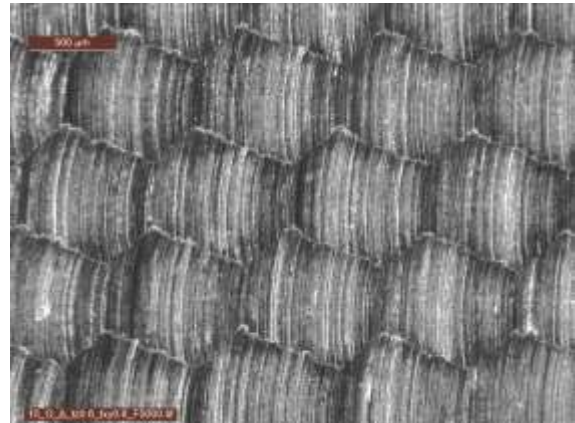
Κλίμακα 500μm στις 0°



Κλίμακα 500μm στις -10°



Κλίμακα 500μm στις 10°

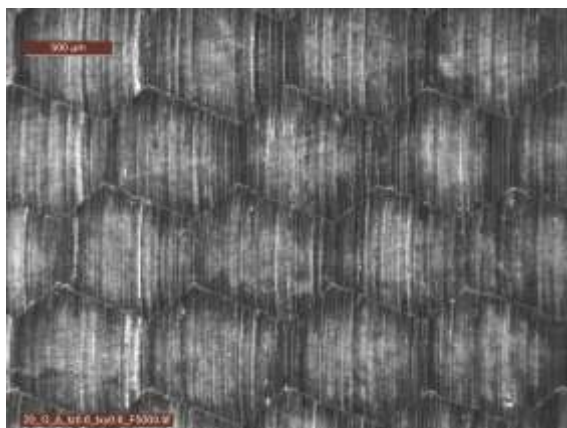


**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

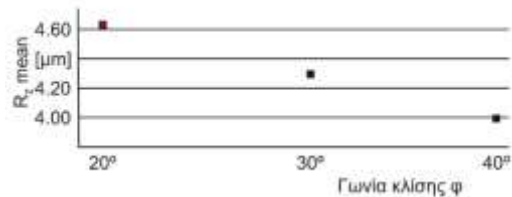
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>148 - 150</b>
<b>ΕΙΔΟΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΟΜΟΡΡΟΠΟ</b>
<b>ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ</b>	<b>AL-7075 T6</b>
<b>ΑΞΟΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_z$ <b>0.6</b> mm
<b>ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΒΑΘΟΣ</b>	$t_{xy}$ <b>0.6</b> mm
<b>ΠΡΩΨΗ</b>	$f_z$ <b>1.0</b> mm/r,z

		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°						

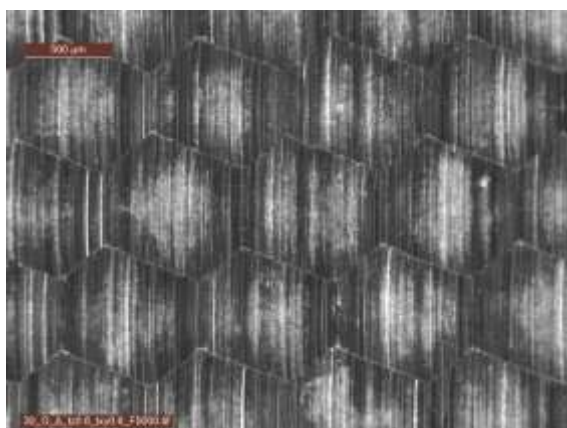
Κλίμακα 500μm στις 20°



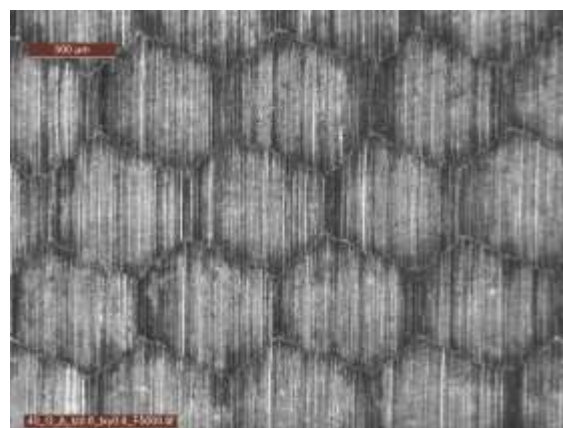
Φ	Διαδοχικές τραχυμετρήσεις (5)					$R_z$ mean
20°	4.78	4.61	4.59	4.63	4.47	<b>4.62</b>
30°	4.32	4.28	4.24	4.28	4.33	<b>4.29</b>
40°	3.96	4.08	3.99	3.95	3.90	<b>3.98</b>



Κλίμακα 500μm στις 30°

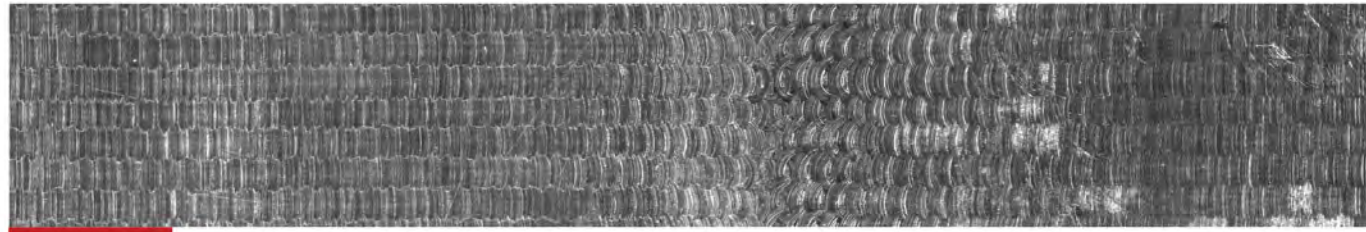
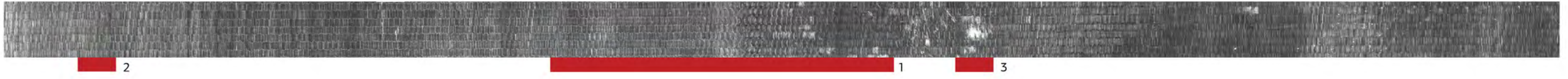


Κλίμακα 500μm στις 40°

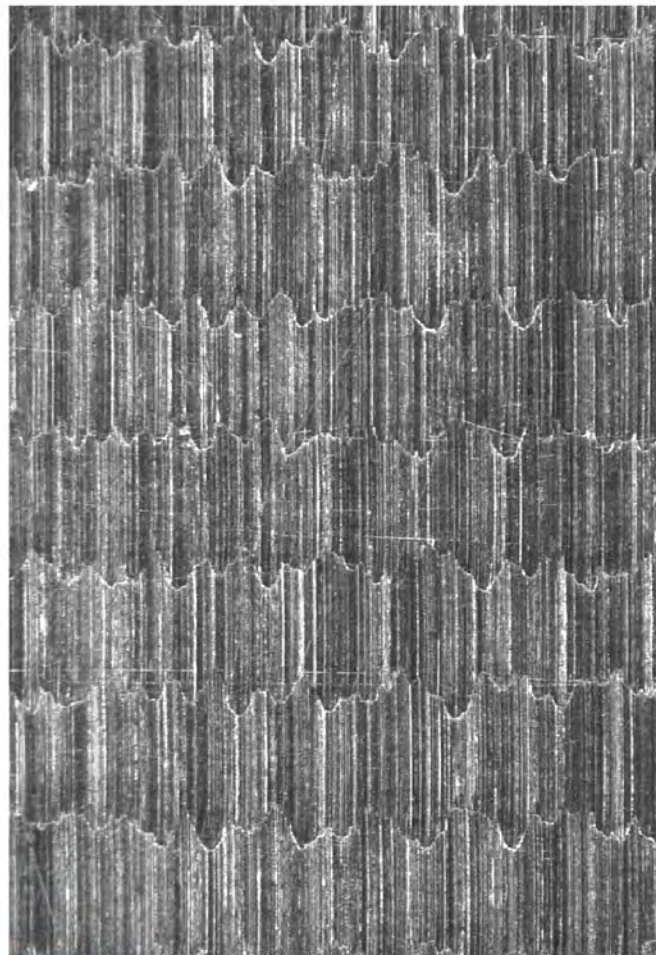


## Μέρος 2

Πανόραμα αντίρροπου φραιζαρίσματος με ακτινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.3\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0,2\text{ mm/r,z}$



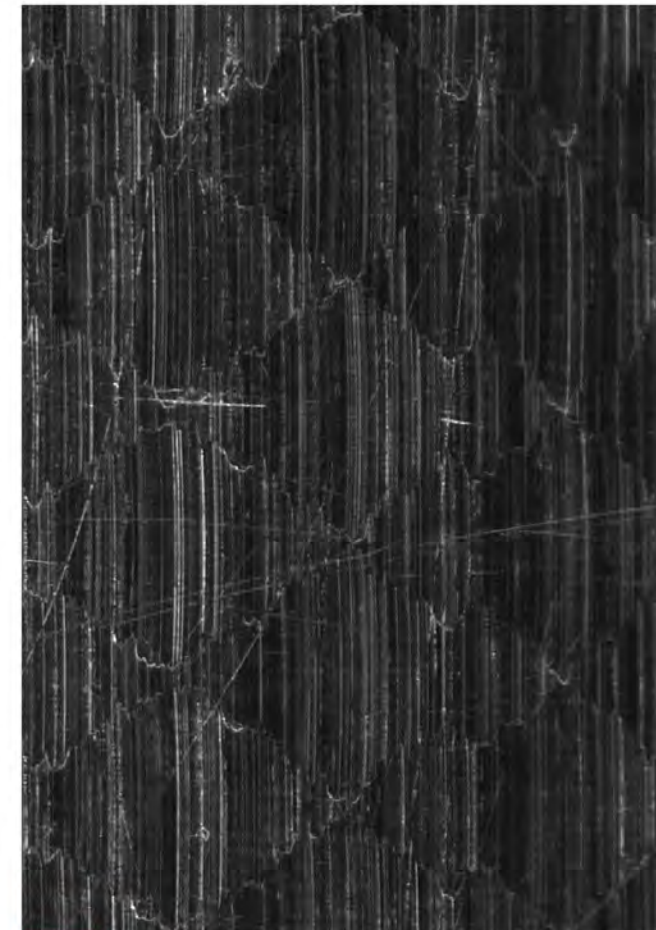
1. Περιοχή μεταξύ των  $-10^\circ$  και  $10^\circ$



2. Λεπτομέρεια στις  $-38^\circ$



3. Λεπτομέρεια στις  $14^\circ$



5. Λεπτομέρεια στις  $-32^\circ$



6. Λεπτομέρεια στις  $20^\circ$



4. Περιοχή μεταξύ των  $-10^\circ$  και  $10^\circ$

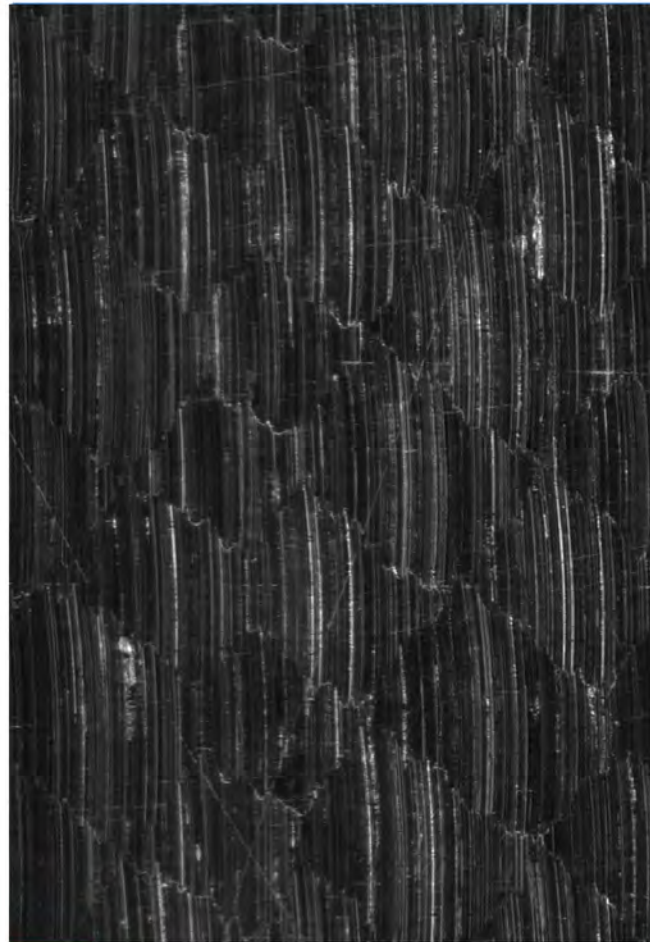
Πανόραμα αντίρροπου φραιζαρίσματος με ακτινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.3\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0,4\text{ mm/r,z}$



Πανόραμα αντίρροπου φραιζαρίσματος με ακινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.3\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0,6\text{ mm/r,z}$



1. Περιοχή μεταξύ των  $-10^\circ$  και  $10^\circ$



2. Λεπτομέρεια στις  $-17^\circ$



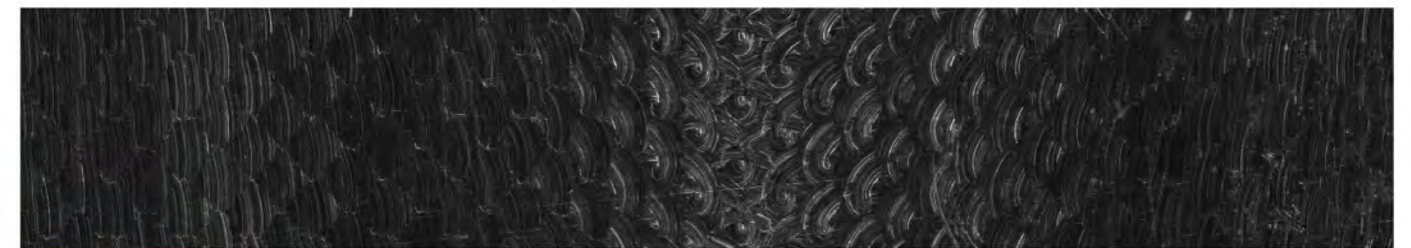
3. Λεπτομέρεια στις  $38^\circ$



5. Λεπτομέρεια στις  $-38^\circ$



6. Λεπτομέρεια στις  $28^\circ$



4. Περιοχή μεταξύ των  $-10^\circ$  και  $10^\circ$

Πανόραμα αντίρροπου φραιζαρίσματος με ακινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.3\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0,8\text{ mm/r,z}$



Πανόραμα αντίρροπου φραιζαρίσματος με ακτινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.3\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=1,0\text{ mm/r,z}$



2

1

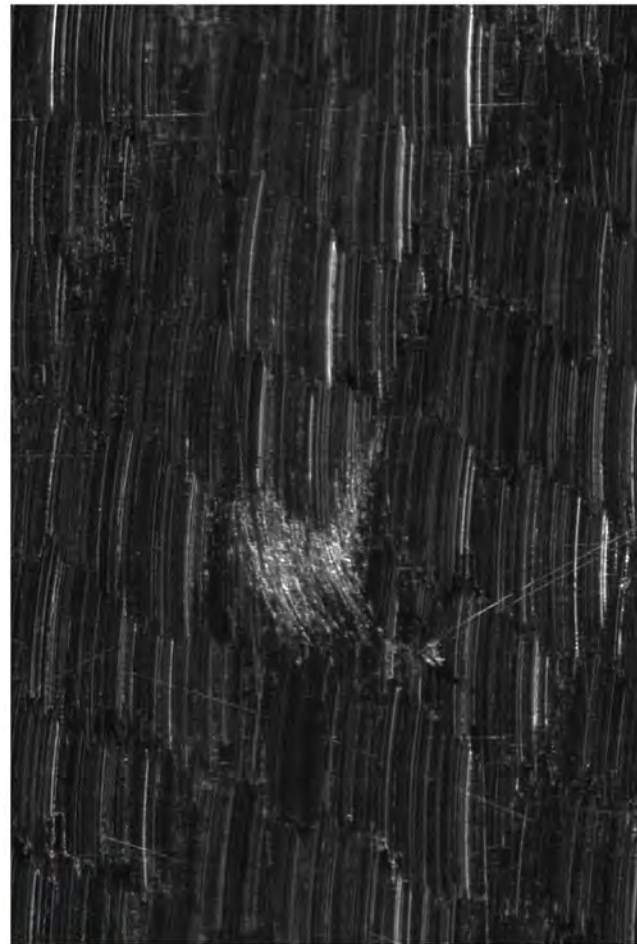
3



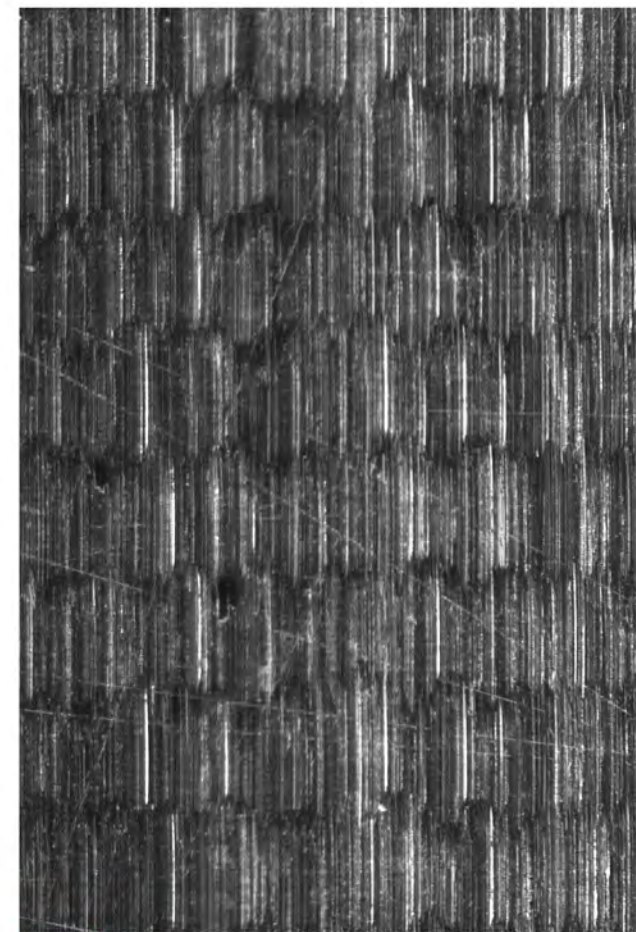
1. Περιοχή μεταξύ των  $-10^\circ$  και  $10^\circ$



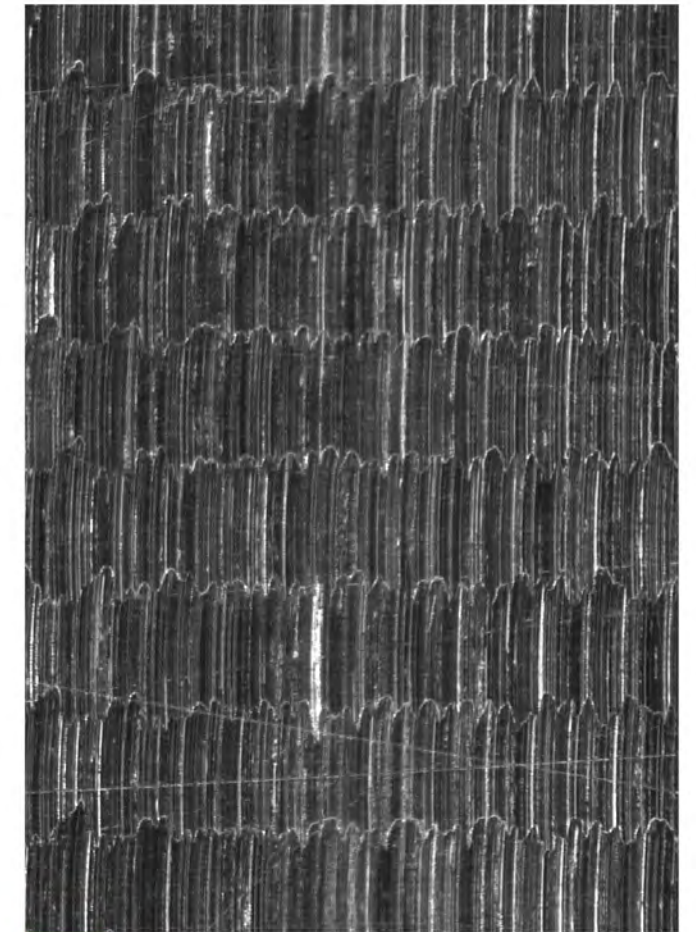
2. Λεπτομέρεια στις  $-32^\circ$



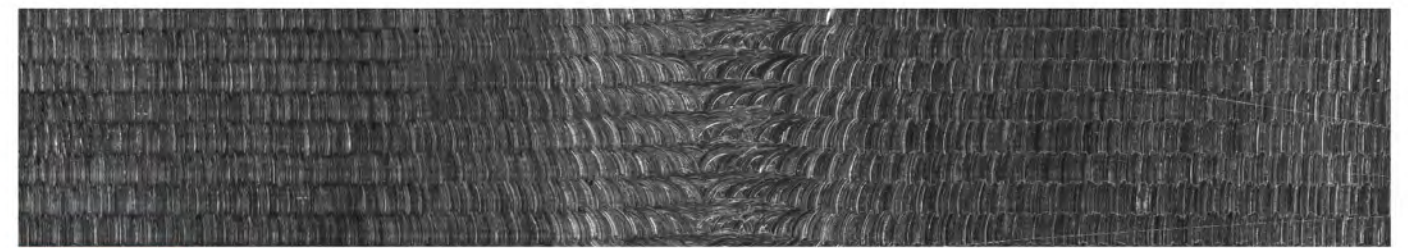
3. Λεπτομέρεια στις  $11^\circ$



5. Λεπτομέρεια στις  $-36^\circ$



6. Λεπτομέρεια στις  $18^\circ$



4. Περιοχή μεταξύ των  $-10^\circ$  και  $10^\circ$

Πανόραμα ομορρόπου φραιζαρίσματος με ακτινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.3\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0,2\text{ mm/r,z}$

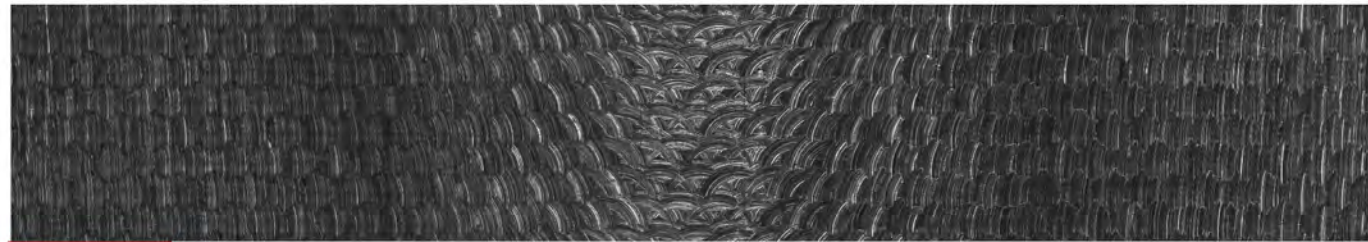


5

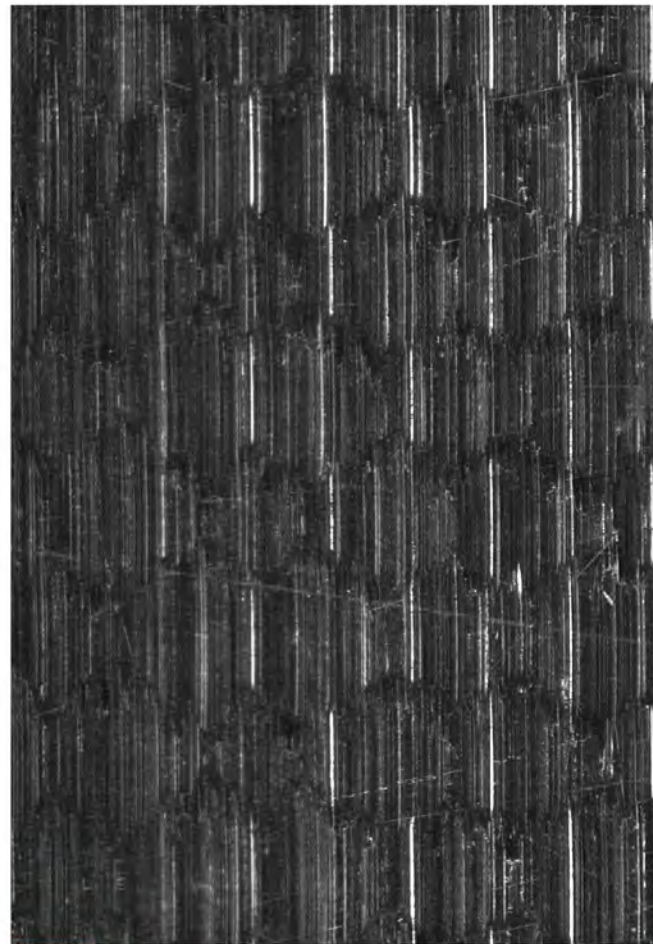
4

6

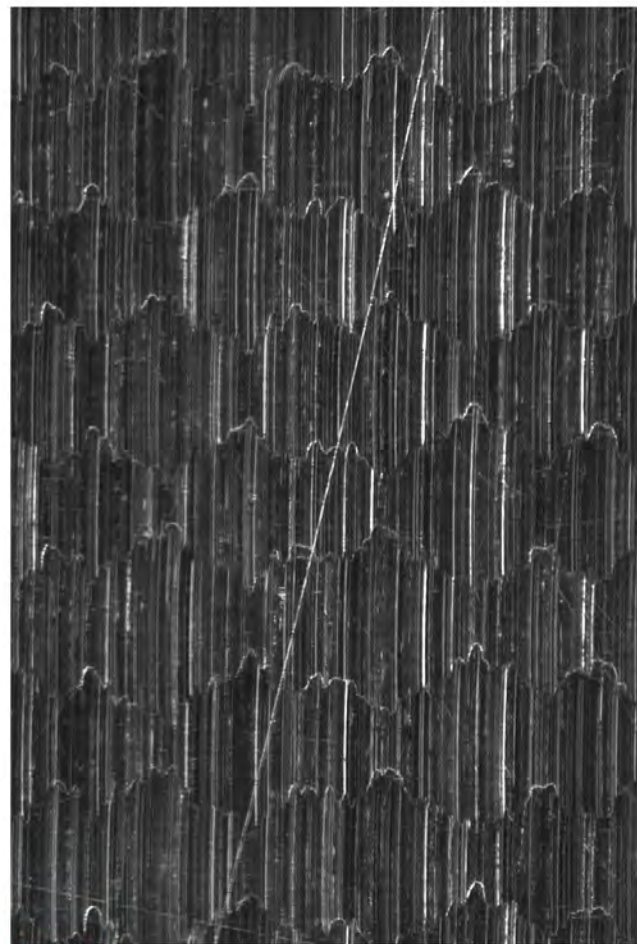
Πανόραμα ομόρροπου φραιζαρίσματος με ακτινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.3\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0,4\text{ mm/r,z}$



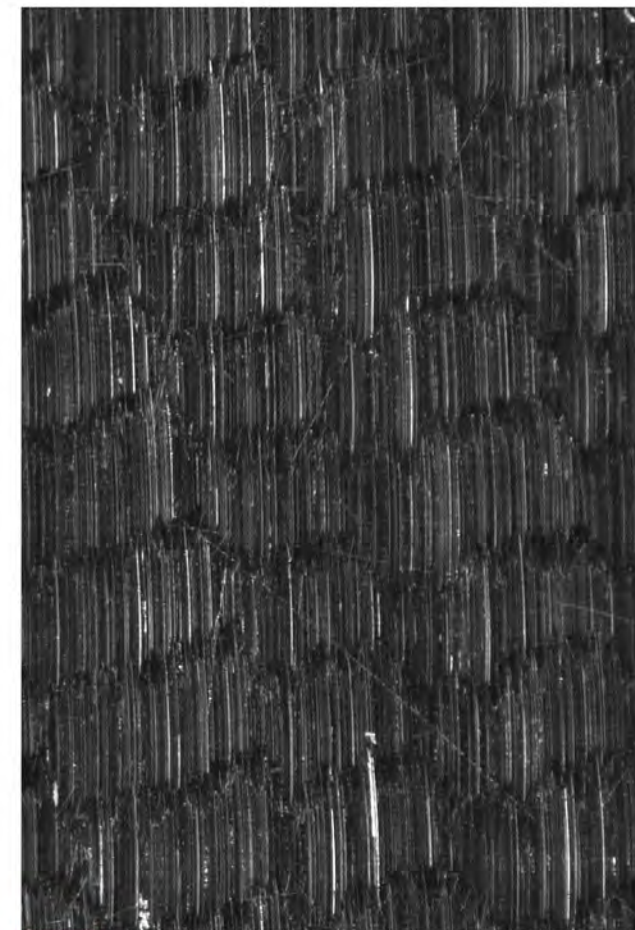
1. Περιοχή μεταξύ των  $-10^\circ$  και  $10^\circ$



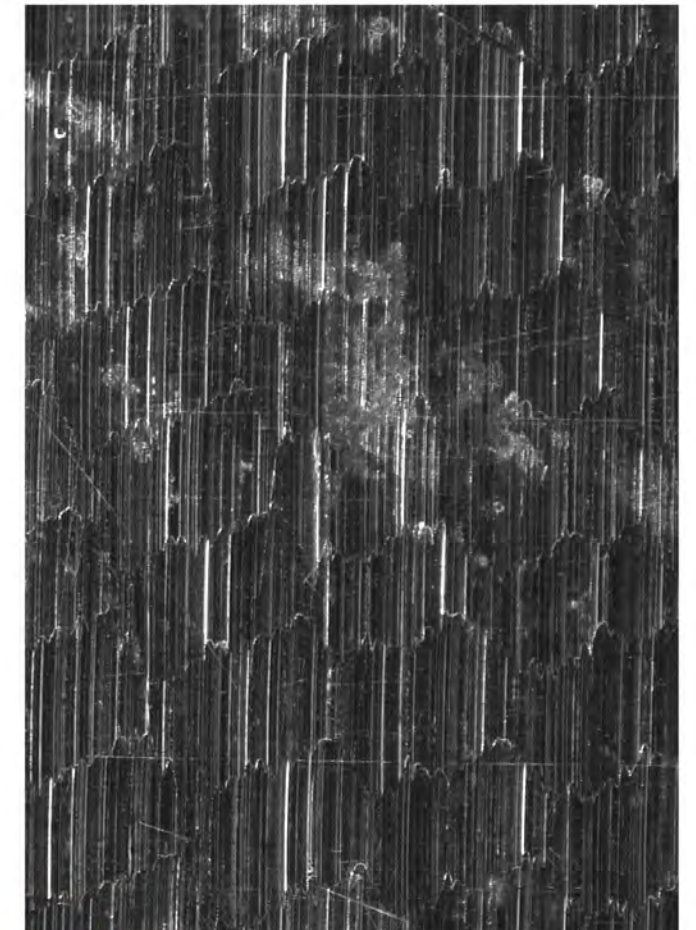
2. Λεπτομέρεια στις  $-37^\circ$



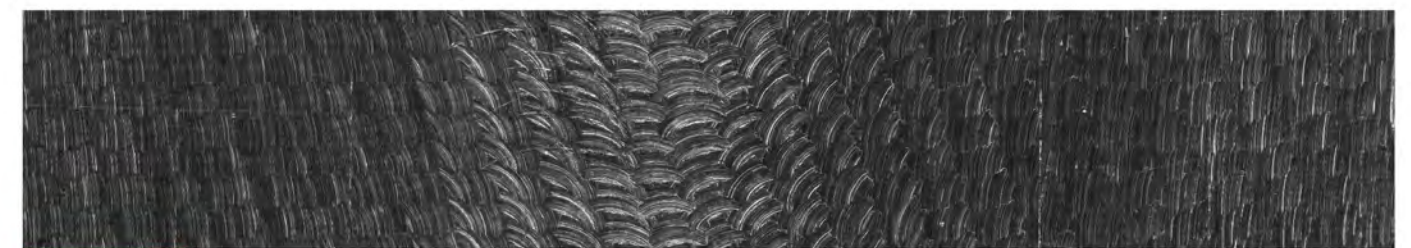
3. Λεπτομέρεια στις  $27^\circ$



5. Λεπτομέρεια στις  $-19^\circ$



6. Λεπτομέρεια στις  $32^\circ$

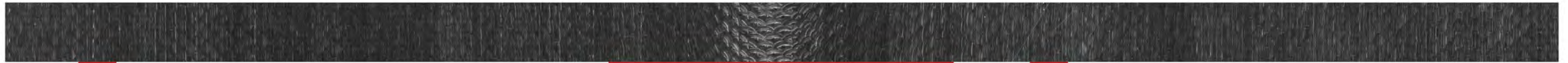


4. Περιοχή μεταξύ των  $-10^\circ$  και  $10^\circ$

Πανόραμα ομόρροπου φραιζαρίσματος με ακτινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.3\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0,6\text{ mm/r,z}$



Πανόραμα ομόρροπου φραιζαρίσματος με ακτινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.3\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0,8\text{ mm/r,z}$



2

1

3



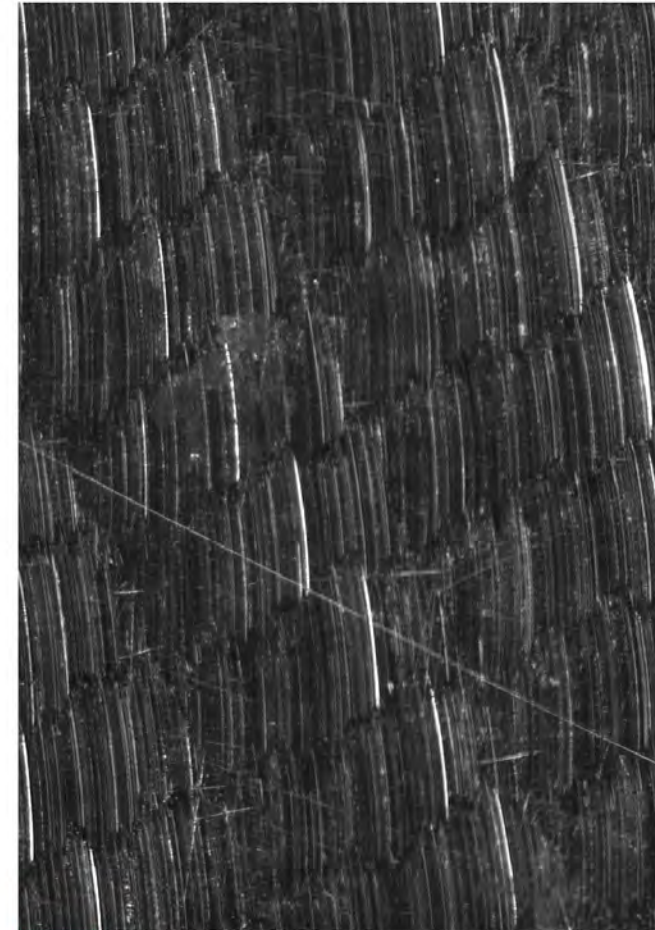
1. Περιοχή μεταξύ των  $-10^\circ$  και  $10^\circ$



2. Λεπτομέρεια στις  $-40^\circ$



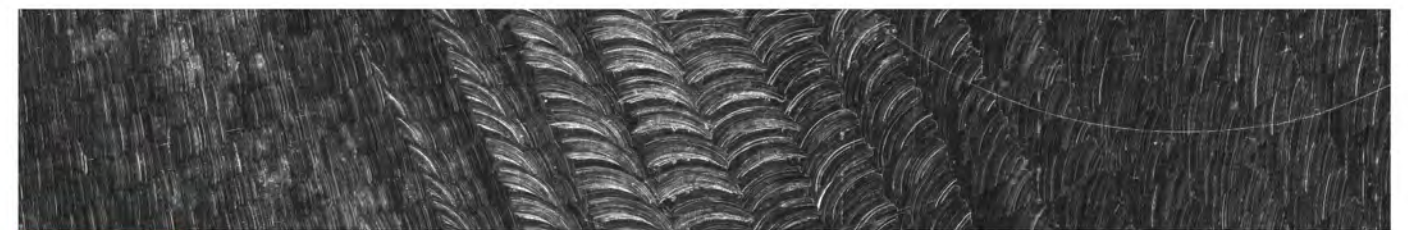
3. Λεπτομέρεια στις  $19^\circ$



5. Λεπτομέρεια στις  $-12^\circ$



6. Λεπτομέρεια στις  $38^\circ$



4. Περιοχή μεταξύ των  $-10^\circ$  και  $10^\circ$

Πανόραμα ομόρροπου φραιζαρίσματος με ακτινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.3\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=1,0\text{ mm/r,z}$

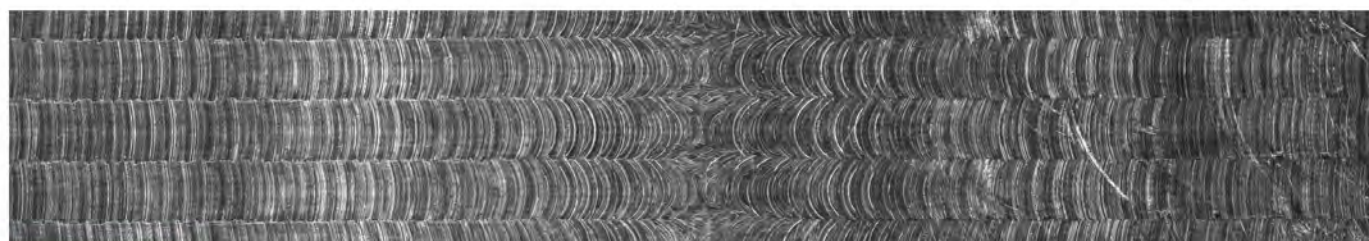
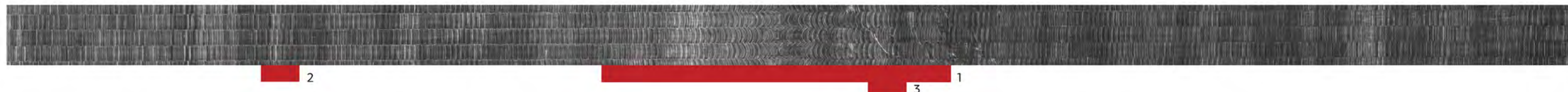


5

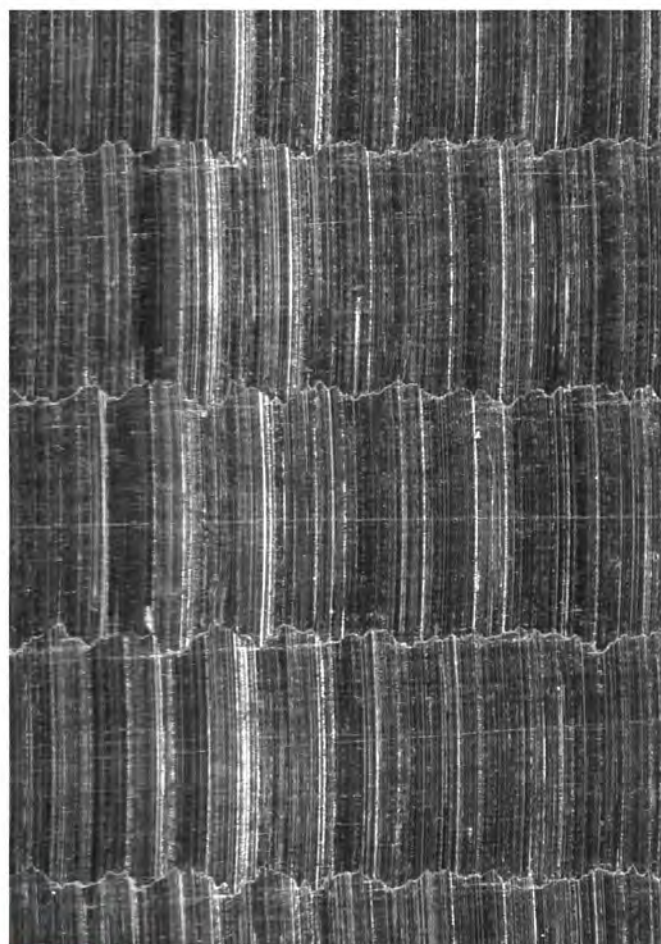
4

6

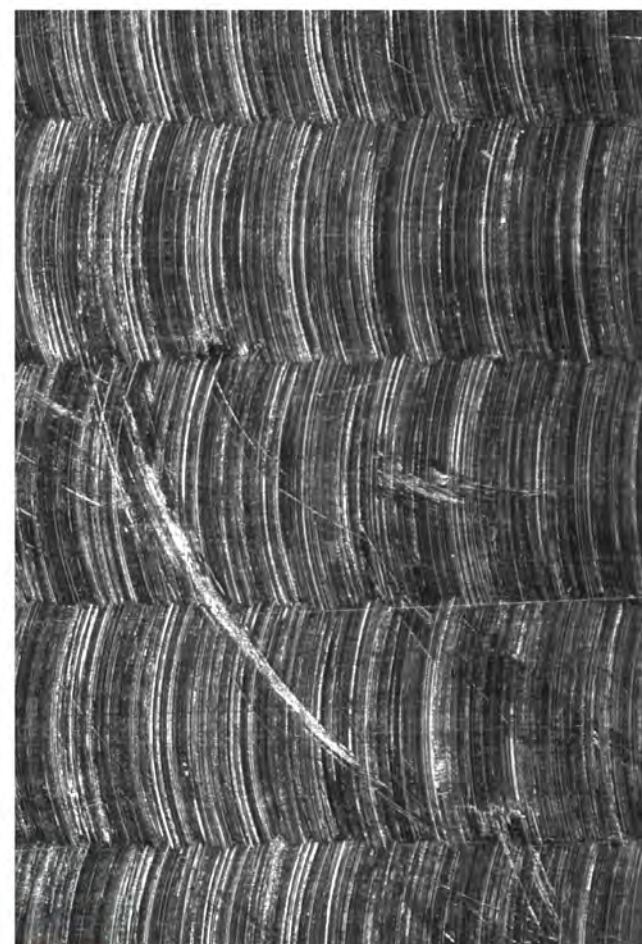
Πανόραμα αντίρροπου φραιζαρίσματος με ακινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.6\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0,2\text{ mm/r,z}$



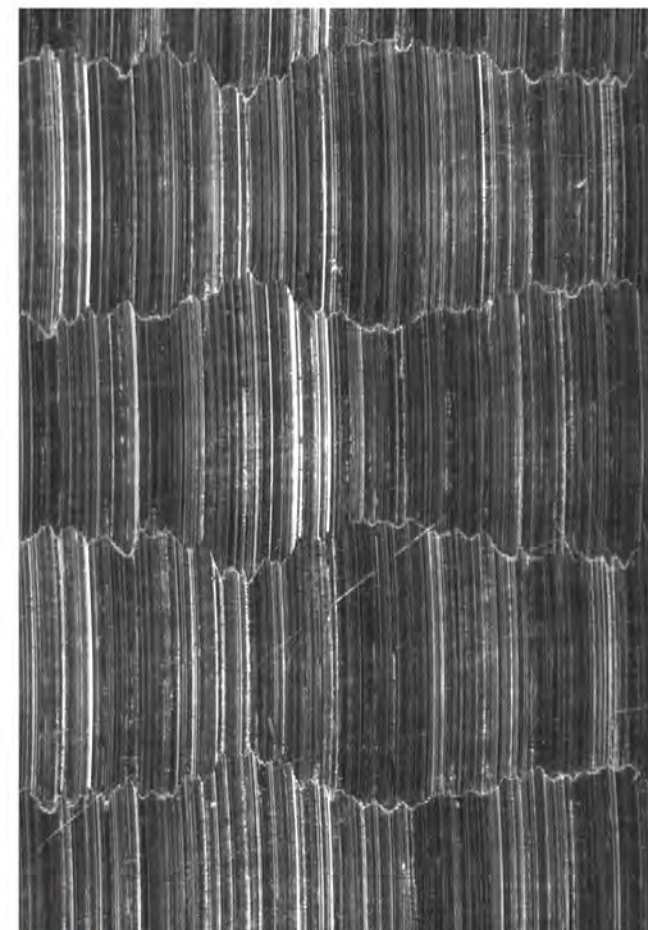
1. Περιοχή μεταξύ των  $-10^\circ$  και  $10^\circ$



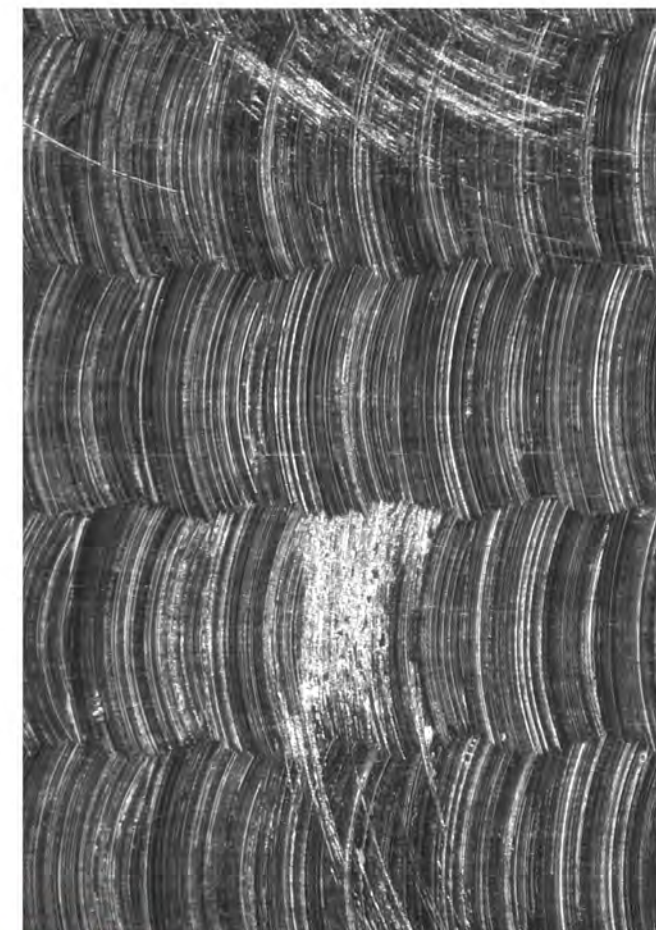
2. Λεπτομέρεια στις  $-32^\circ$



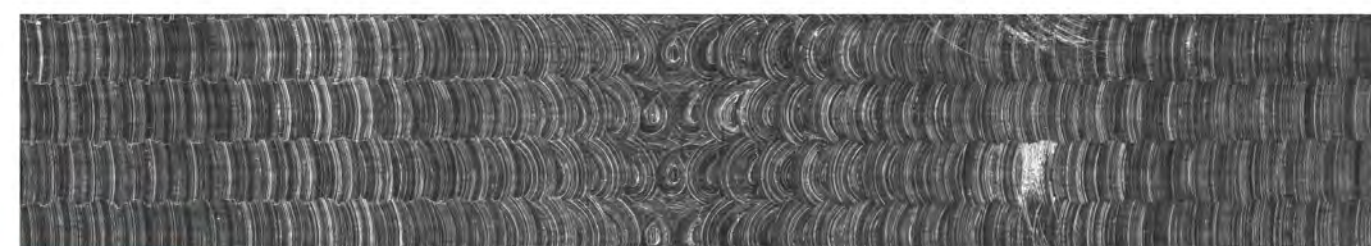
3. Λεπτομέρεια στις  $8^\circ$



5. Λεπτομέρεια στις  $-34^\circ$



6. Λεπτομέρεια στις  $4^\circ$

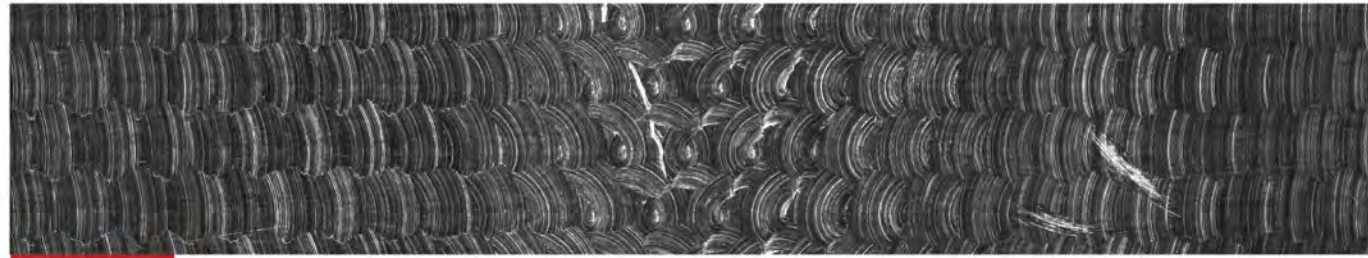
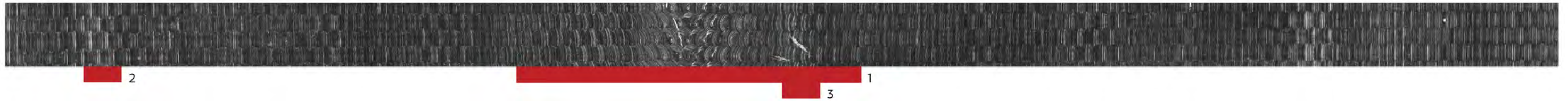


4. Περιοχή μεταξύ των  $-10^\circ$  και  $10^\circ$

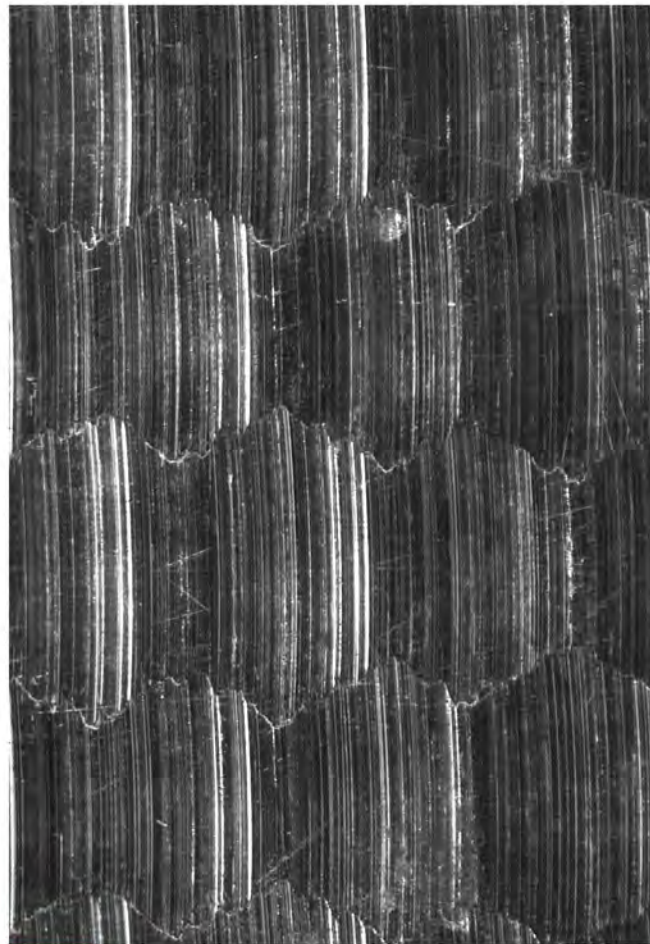
Πανόραμα αντίρροπου φραιζαρίσματος με ακινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.6\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0,4\text{ mm/r,z}$



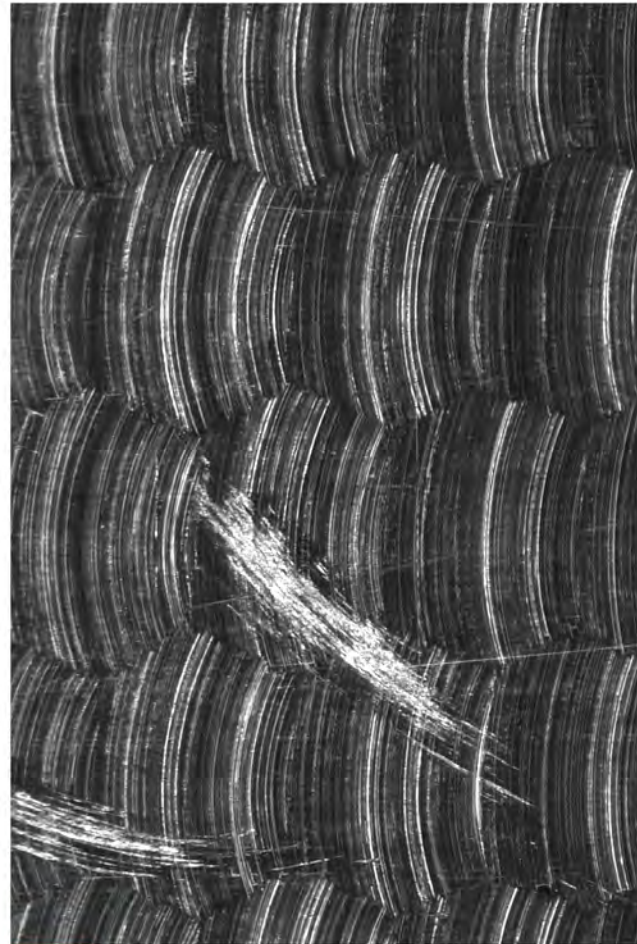
Πανόραμα αντίρροπου φραιζαρίσματος με ακινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.6\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0,6\text{ mm/r,z}$



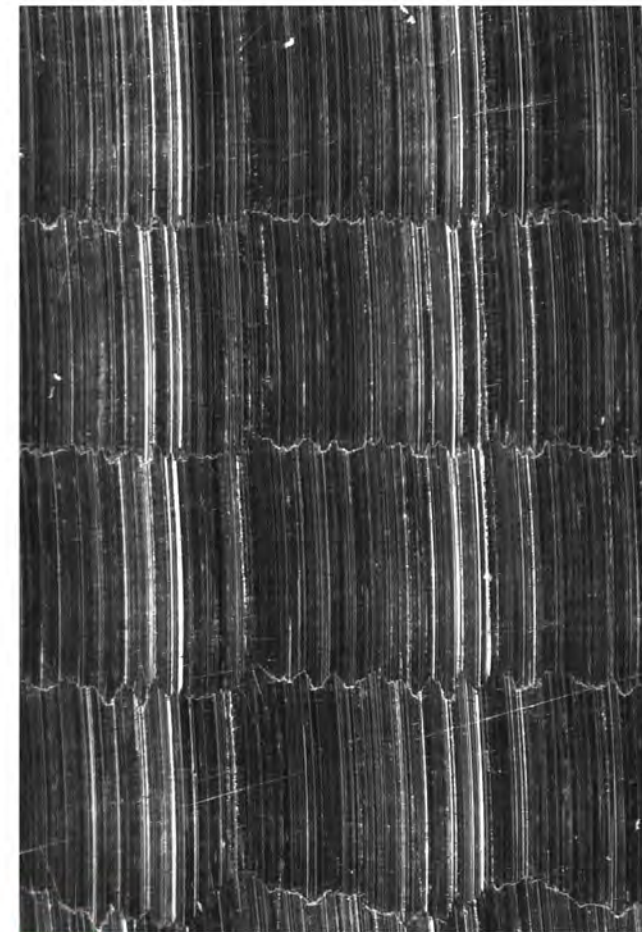
1. Περιοχή μεταξύ των  $-10^\circ$  και  $10^\circ$



2. Λεπτομέρεια στις  $-35^\circ$



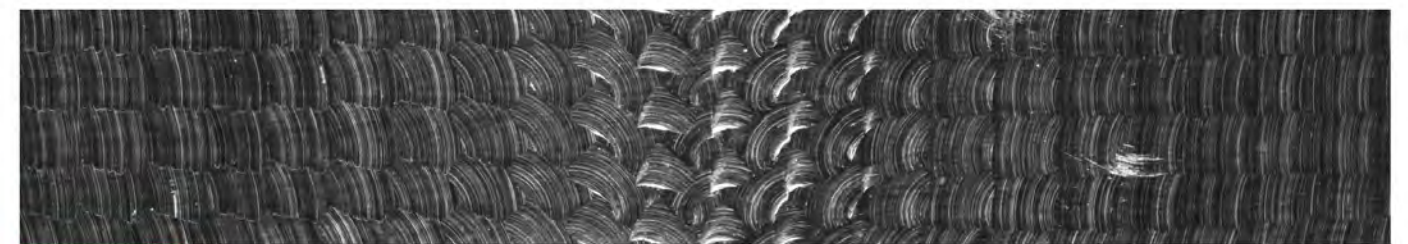
3. Λεπτομέρεια στις  $4^\circ$



5. Λεπτομέρεια στις  $-32^\circ$



6. Λεπτομέρεια στις  $1^\circ$



4. Περιοχή μεταξύ των  $-10^\circ$  και  $10^\circ$

Πανόραμα αντίρροπου φραιζαρίσματος με ακινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.6\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0,8\text{ mm/r,z}$



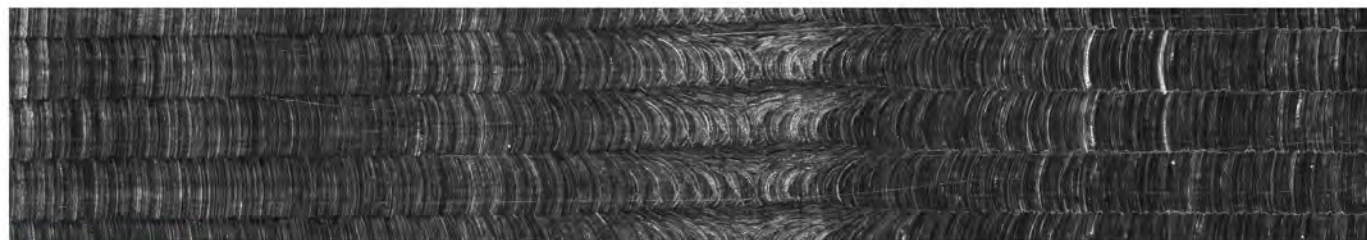
Πανόραμα αντίρροπου φραιζαρίσματος με ακτινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.6\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=1,0\text{ mm/r,z}$



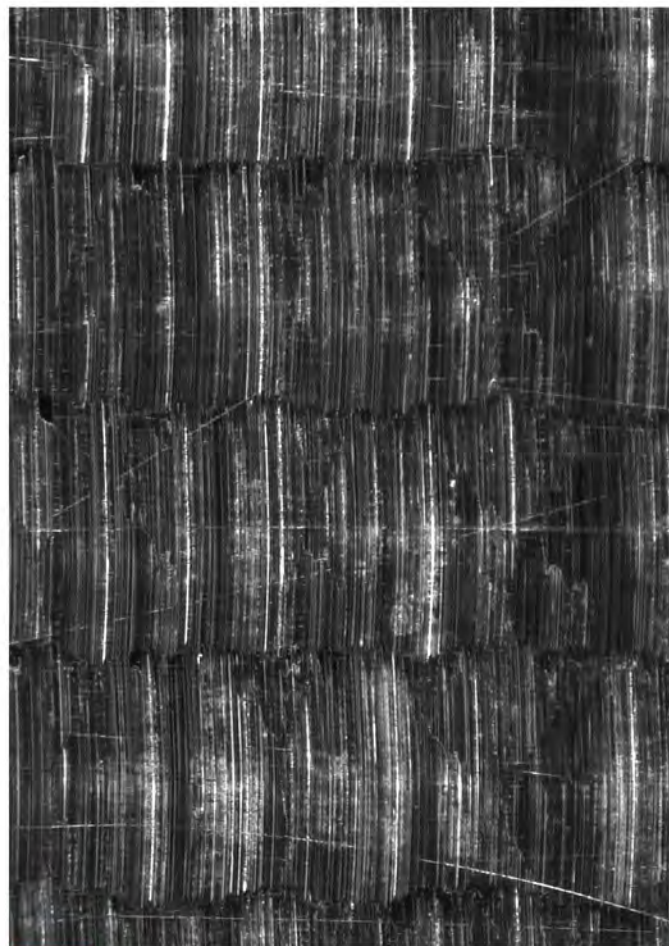
2

1

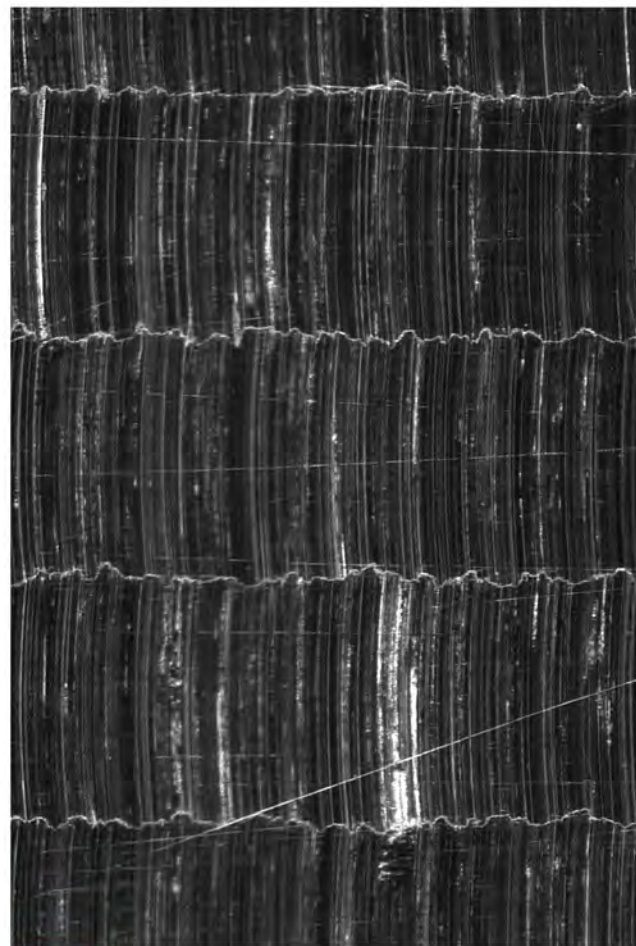
3



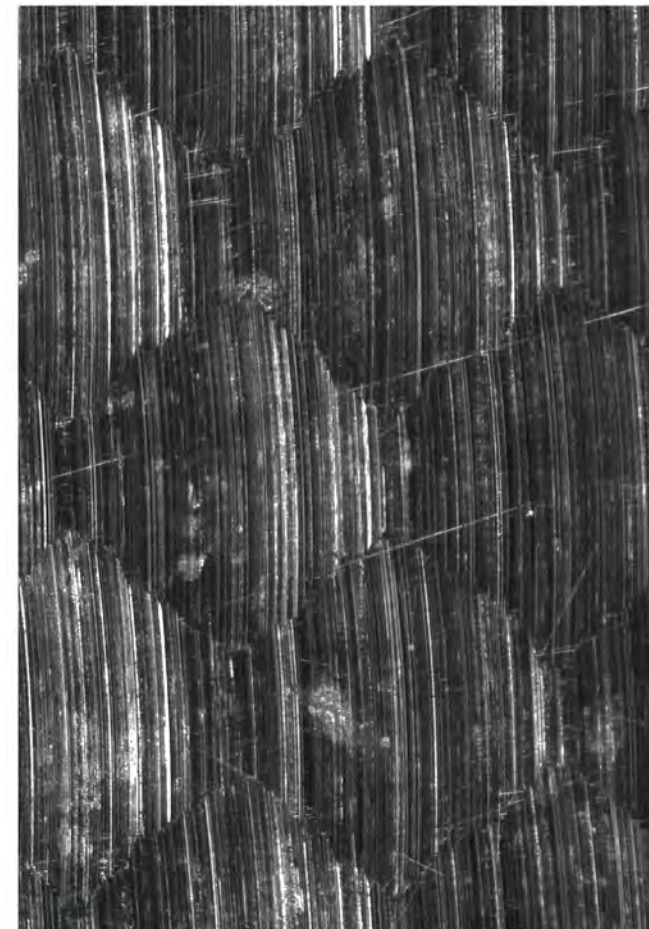
1. Περιοχή μεταξύ των  $-10^\circ$  και  $10^\circ$



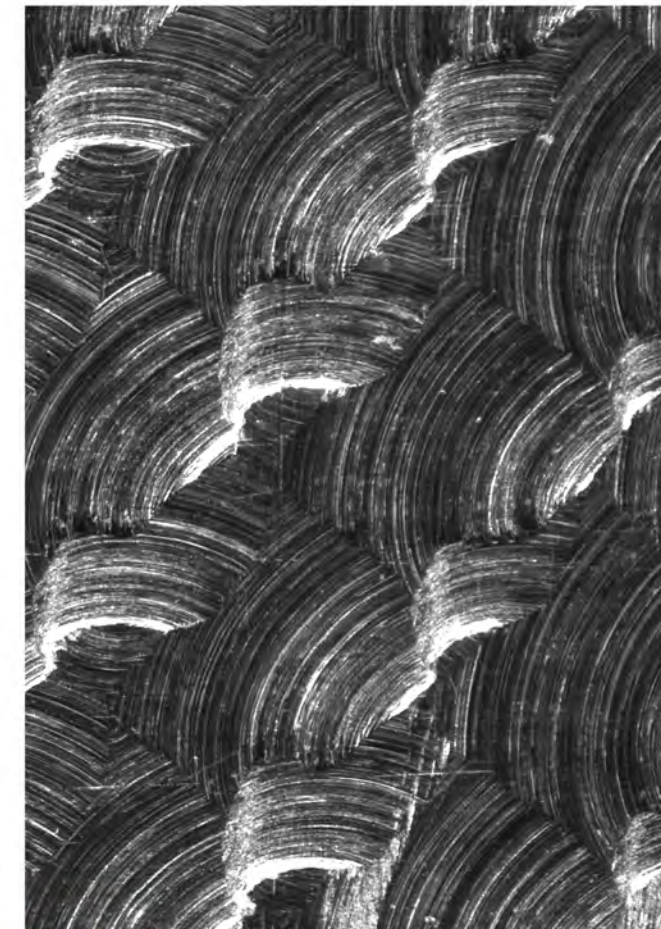
2. Λεπτομέρεια στις  $-31^\circ$



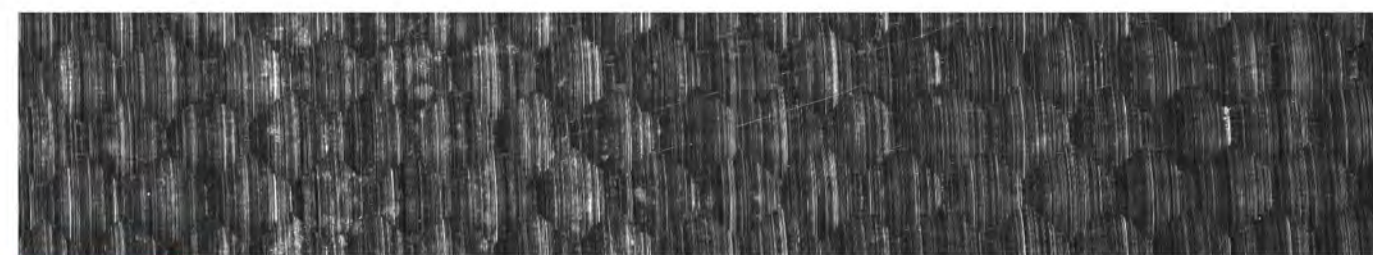
3. Λεπτομέρεια στις  $17^\circ$



5. Λεπτομέρεια στις  $-32^\circ$



6. Λεπτομέρεια στις  $1^\circ$



4. Περιοχή μεταξύ των  $-40^\circ$  και  $-20^\circ$

Πανόραμα ομόρροπου φραιζαρίσματος με ακτινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.6\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0,2\text{ mm/r,z}$

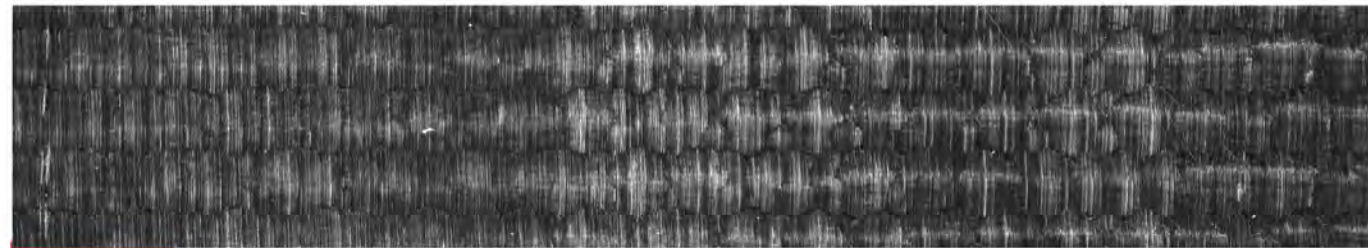


5

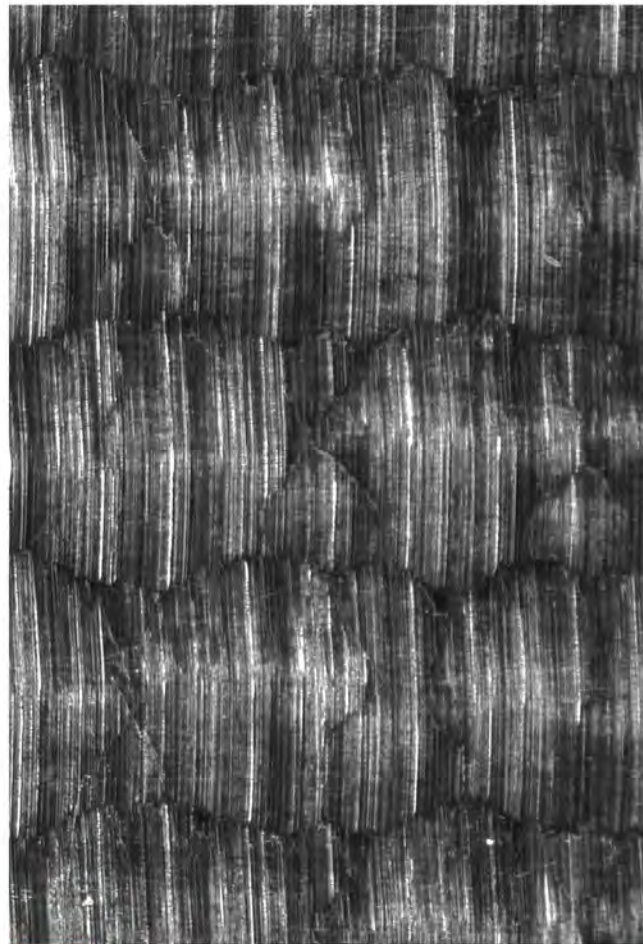
4

6

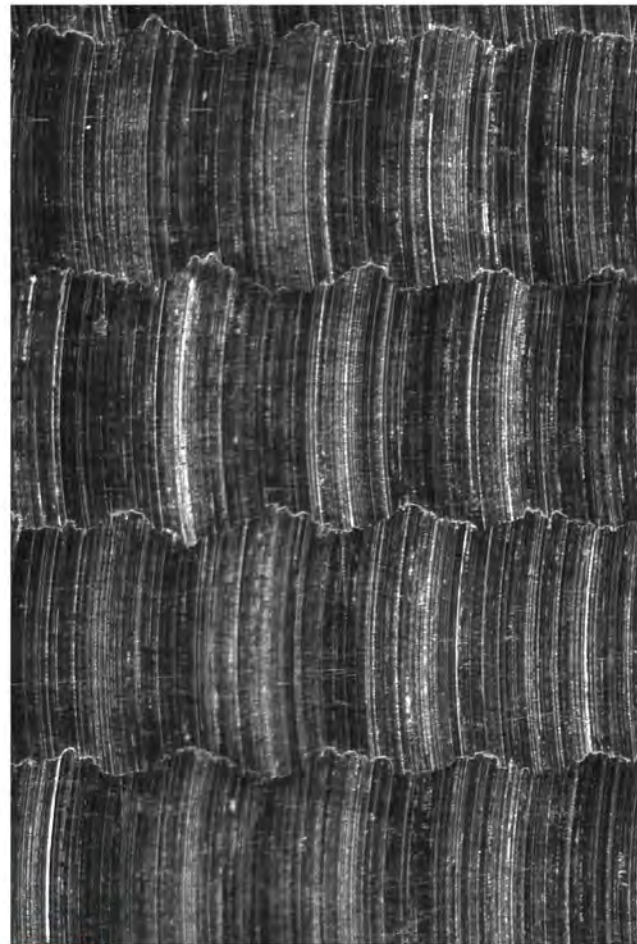
Πανόραμα ομόρροπου φραιζαρίσματος με ακινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.6\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0.4\text{ mm/r,z}$



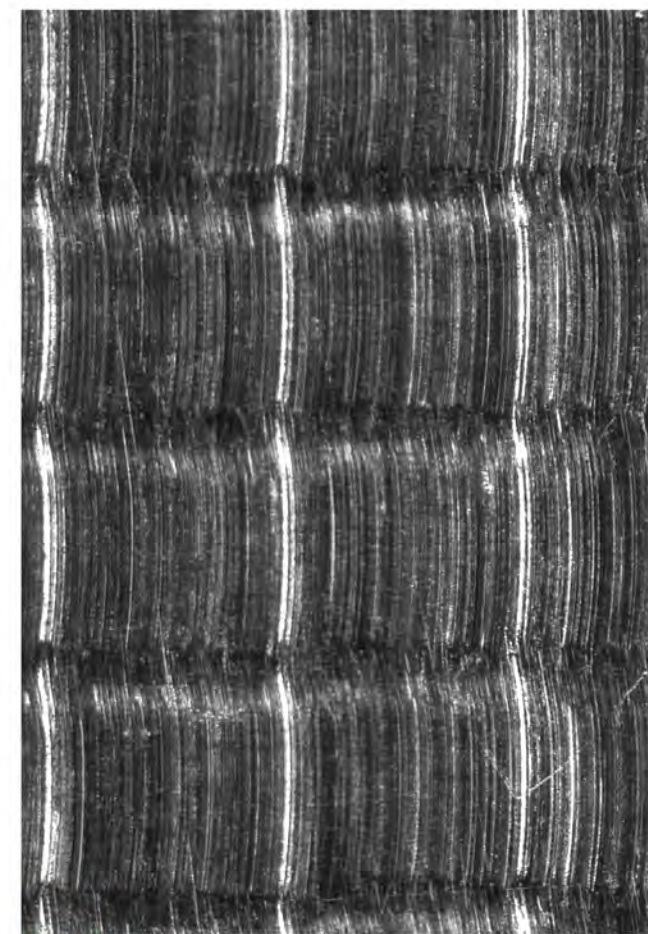
1. Περιοχή μεταξύ των  $-40^\circ$  και  $-20^\circ$



2. Λεπτομέρεια στις  $-31^\circ$



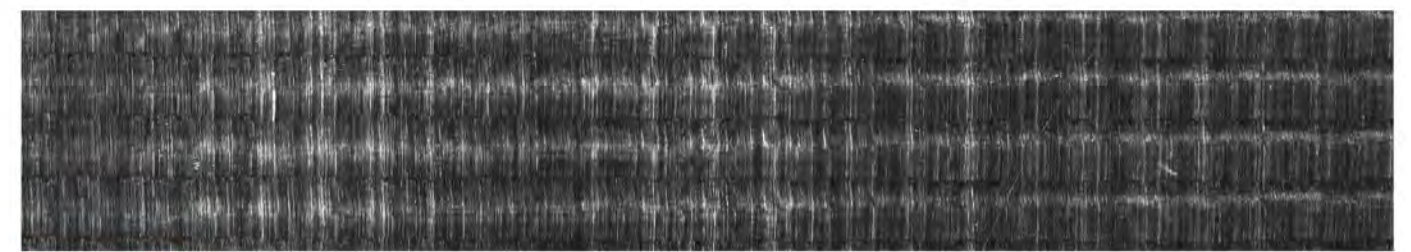
3. Λεπτομέρεια στις  $10^\circ$



5. Λεπτομέρεια στις  $-12^\circ$



6. Λεπτομέρεια στις  $32^\circ$

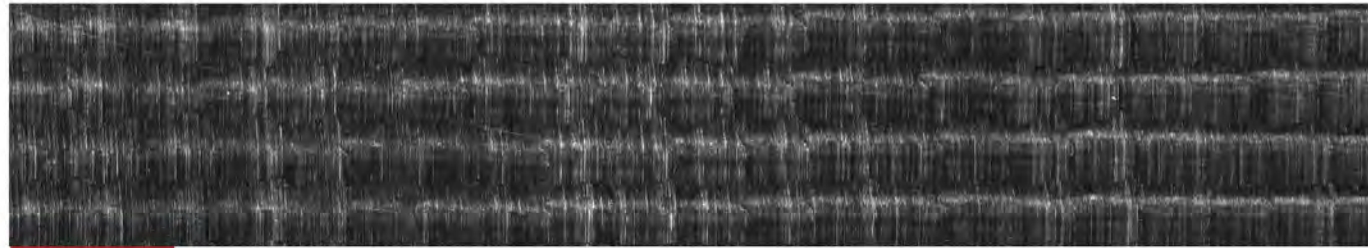


4. Περιοχή μεταξύ των  $-40^\circ$  και  $-20^\circ$

Πανόραμα ομόρροπου φραιζαρίσματος με ακινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.6\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0.6\text{ mm/r,z}$



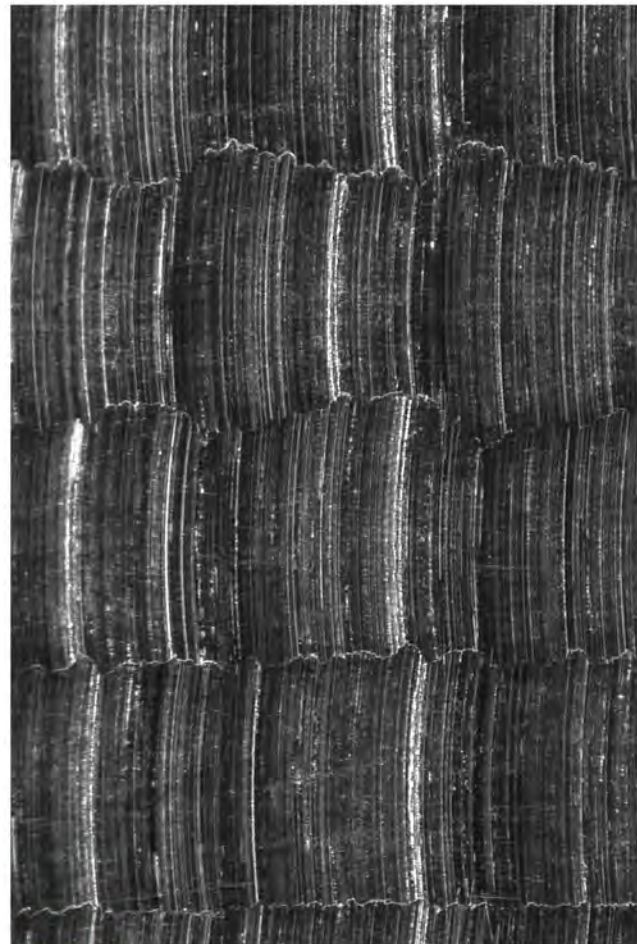
Πανόραμα ομόρροπου φραιζαρίσματος με ακινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.6\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=0,8\text{ mm/r,z}$



1. Περιοχή μεταξύ των  $-40^\circ$  και  $-20^\circ$



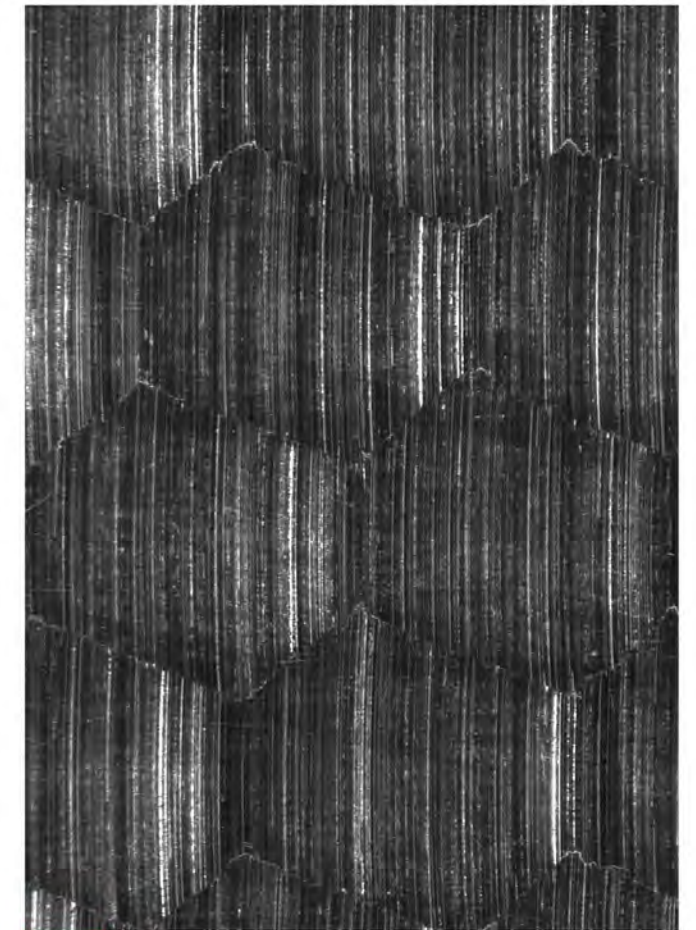
2. Λεπτομέρεια στις  $-14^\circ$



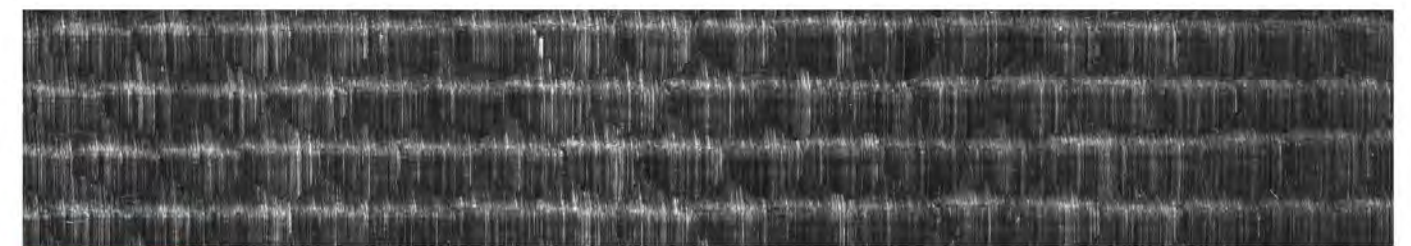
3. Λεπτομέρεια στις  $14^\circ$



5. Λεπτομέρεια στις  $-4^\circ$



6. Λεπτομέρεια στις  $31^\circ$



4. Περιοχή μεταξύ των  $-40^\circ$  και  $-20^\circ$

Πανόραμα ομόρροπου φραιζαρίσματος με ακινικό βάθος κοπής  $t_{xy}=0.6\text{ mm}$  και πρόωση  $f_z=1,0\text{ mm/r,z}$

