



Επιβλέπων Καθηγητής:
Γεωργίου Δημοσθένης

Χατζηιωαννίδης-Τοπιντζής Παναγιώτης Α.Μ:246676
Πρώην Επιβλέπων (Συνταξιοδοτηθείς):
Σιακαβέλλας Νικόλαος

Επιβλέπων Μεταδιδακτορικός:
Αθανασόπουλος Νικόλαος

Σκοπός Εργασίας

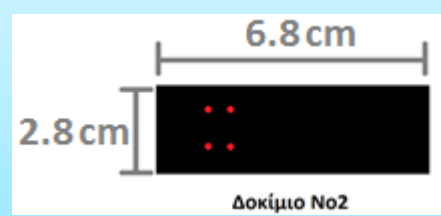
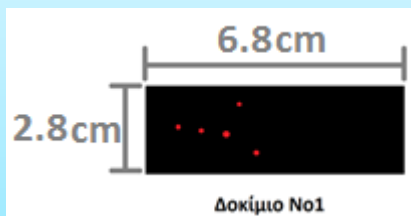
Ο βασικός σκοπός της εργασίας είναι η ανίχνευση ατελειών, με τη χρήση ενεργητικής θερμογραφίας, σε επιστρώσεις μεταλλικών υλικών

Γεωμετρία δοκιμών & ατέλειες

Δύο δοκίμια αλουμινίου πάχους 0.5mm με επιστρωση μαύρου χρώματος υψηλής θερμοκρασίας πάνω στην οποία δημιουργήθηκαν ατέλειες.

Τυχαίες Ατέλειες

Μη Τυχαίες Ατέλειες



Πειραματική Διάταξη & Διαδικασία

- Δημιουργία διαφοράς θερμοκρασίας στα δύο άκρα του δοκιμίου



- Καταγραφή ακολουθίας θερμικών εικόνων (θερμογραφήματα) με κάμερα υπερύθρων



- Επεξεργασία των θερμογραφημάτων

Μαθηματικές Μέθοδοι: Απεικόνιση Μέτρου 1^{ης} & 2^{ης} Χωρικής Παραγώγου

Μέτρο 1^{ης} Χωρικής παραγώγου

$$D_1 T_{i,j}^n = \sqrt{\left(\frac{T_{i+1,j}^n - T_{i-1,j}^n}{2\Delta x}\right)^2 + \left(\frac{T_{i,j+1}^n - T_{i,j-1}^n}{2\Delta y}\right)^2}$$

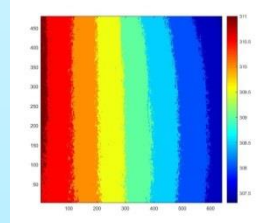
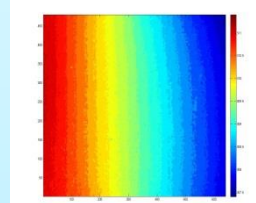
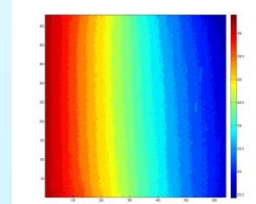
Μέτρο 2^{ης} Χωρικής παραγώγου

$$D_2 T_{i,j}^n = \sqrt{\left[\frac{T_{i-1,j}^n - 2T_{i,j}^n + T_{i+1,j}^n}{(\Delta x)^2}\right]^2 + \left[\frac{T_{i,j-1}^n - 2T_{i,j}^n + T_{i,j+1}^n}{(\Delta y)^2}\right]^2}$$

Όπου i, j οι συντεταγμένες του pixel και Δx, Δy οι διαστάσεις ενός pixel.

Αποτελέσματα

Θερμοκρασιακό
Πεδίο

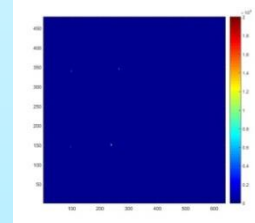
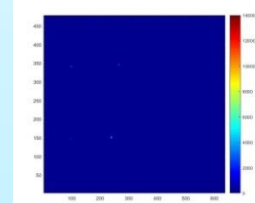
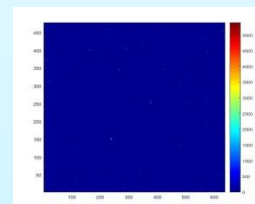


t = 11s

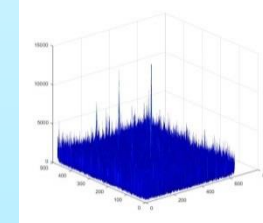
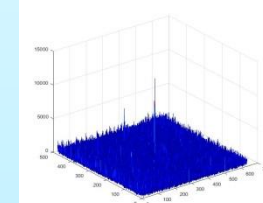
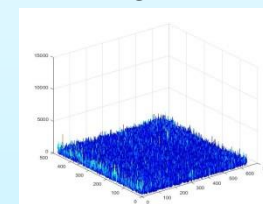
t = 22s

t = 40s

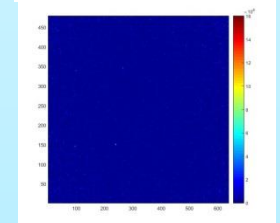
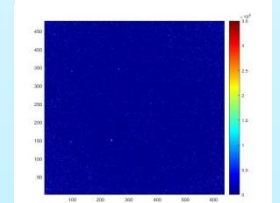
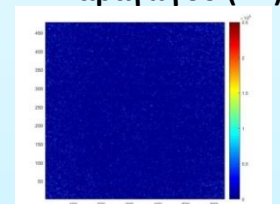
Απεικόνιση Μέτρου 1^{ης} Χωρικής Παραγώγου
2D



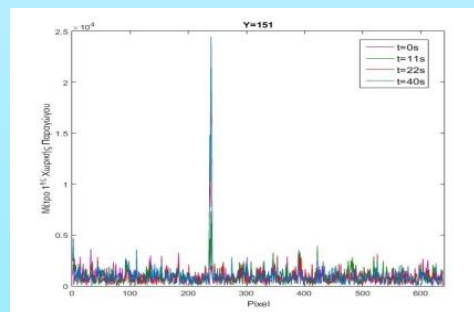
3D



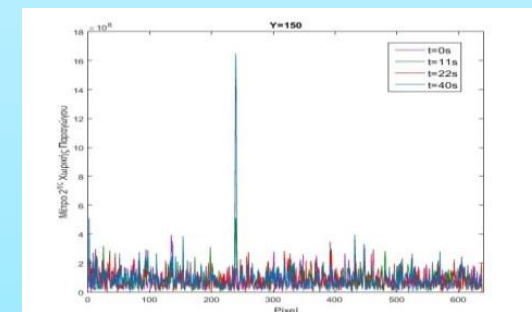
Μέτρο 2^{ης} Χωρικής
Παραγώγου (2D)



Μέτρο 1^{ης} Χωρικής Παραγώγου κατά μήκος γραμμής



Μέτρο 1^{ης} Χωρικής Παραγώγου κατά μήκος γραμμής



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- ✓ Η απεικόνιση του μέτρου της 1^{ης} και της 2^{ης} χωρικής παραγώγου ανιχνεύουν επιτυχώς τις ατέλειες και δείχνουν τη θέση τους πάνω στο δοκίμιο, το σχήμα τους και το μέγεθός τους, ακόμα και σε μικρές διαφορές θερμοκρασίας στα άκρα του δοκιμίου
- ✓ Η τρισδιάστατη απεικόνιση του μέτρου της 1^{ης} και της 2^{ης} χωρικής παραγώγου κάνει εμφανή την ύπαρξη θορύβου στα επεξεργασμένα θερμογραφήματα
- ✓ Στα διαγράμματα του μέτρου της 1^{ης} και της 2^{ης} χωρικής παραγώγου κατά μήκος μιας γραμμής γίνεται έντονα αισθητή η ύπαρξη μιας ατέλειας και η θέση της
- ✓ Το μέγεθος και το βάθος μιας ατέλειας επηρεάζει την ευκολία εντοπισμού της και την ευκρίνειά της
- ✓ Η διαφορά θερμοκρασίας που επιβάλλεται στα άκρα του δοκιμίου αποτελεί σημαντικό παράγοντα στο πόσο εύκολα και αποτελεσματικά θα εντοπισθεί μια ατέλεια