



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΤΟΡΝΕΥΜΕΝΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ
ΕΛΑΦΡΑ ΚΡΑΜΑΤΩΜΕΝΩΝ ΧΑΛΥΒΩΝ**

υπό

ΕΛΕΝΗ Α. ΣΤΑΜΑΤΑΚΗ

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των
απαιτήσεων για την απόκτηση του
Διπλώματος Μηχανολόγου Μηχανικού Βιομηχανίας

Βόλος 2006



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 5053/1

Ημερ. Εισ.: 20-11-2006

Δωρεά: Συγγραφέα

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΜΜΒ

2006

ΣΤΑ

© 2006 Σταματάκη Α. Ελένη

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων
Μηχανικών Βιομηχανίας της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου
Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32
αρ. 202 παρ. 2).

**Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής
Επιτροπής:**

Πρώτος Εξεταστής : Δρ. Γρηγόρης Χαϊδεμενόπουλος
Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής : Δρ. Γεώργιος Πετρόπουλος
(Επιβλέπων) Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Βιομηχανίας
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής : Δρ. Νικόλαος Χασιώτης
(Επιβλέπων) Δρ. Μεταλλουργός Μηχανικός, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Βιομηχανίας
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω τους επιβλέποντες της διπλωματικής εργασίας μου Δρ. Μεταλλουργό Μηχανικό κ. Νικόλαο Χασιώτη και Επίκουρο Καθηγητή κ. Γεώργιο Πετρόπουλο για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή τους κατά τη διάρκεια της δουλειάς μου. Επίσης είμαι ευγνώμον στον Καθηγητή κ. Γρηγόρη Χαϊδεμενόπουλο, Διευθυντή του Εργαστηρίου Υλικών του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας, για την παραχώρηση του εργαστηρίου και του αναγκαίου εξοπλισμού για την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας.

Ευχαριστώ, επίσης όλο το προσωπικό του Εργαστηρίου Υλικών για την βοήθεια που μου προσέφεραν, καθώς και τον φίλο και συνάδελφο μου Πολυζώη Ντάλλη για τις υποδείξεις, τις συμβουλές και την υποστήριξή του.

Πάνω απ' όλα είμαι ευγνώμον στους γονείς μου Άρη και Ευγενία Σταματάκη για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια.

Ελένη Α. Σταματάκη

Στους γονείς μου ...

ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΤΟΡΝΕΥΜΕΝΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΕΛΑΦΡΑ ΚΡΑΜΑΤΩΜΕΝΩΝ ΧΑΛΥΒΩΝ

ΣΤΑΜΑΤΑΚΗ Α. ΕΛΕΝΗ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας,
2006

Επιβλέπων Καθηγητής: Νικόλαος Δ. Χασιώτης
Δρ. Μεταλλουργός Μηχανικός, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας

Επιβλέπων Καθηγητής : Δρ. Γεώργιος Πετρόπουλος
Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε με σκοπό τη μελέτη της διάβρωσης τριών ελαφρά κραματομένων χαλύβων κατεργασμένων με τórνευση. Αρχικά παρουσιάζονται τα διάφορα είδη διάβρωσης και ο τρόπος προσδιορισμού της τοπογραφίας των επιφανειών. Εν συνεχεία, γίνεται γενική αναφορά στους κραματομένους χάλυβες και παρατίθενται αναλυτικές πληροφορίες για τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν. Στα πλαίσια της μελέτης πραγματοποιήθηκε κατεργασία τórνευσης υπό διαφορετικές συνθήκες κοπής και στους τρεις χάλυβες και ακολούθησαν δεκιμές επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις οι οποίες παρουσιάζονται λεπτομερώς. Τέλος αναφέρονται, αναλύονται και συγκρίνονται τα αποτελέσματα των δοκιμών για τους τρεις κραματομένους χάλυβες και εξετάζεται η συσχέτιση των συνθηκών κατεργασίας με την αντίσταση τους στην διάβρωση.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

1.1	Κίνητρο και υπόβαθρο	22
1.2	Βασικές αρχές διάβρωσης	22
1.3	Επιφανειακή τοπογραφία και διάβρωση.....	24

Κεφάλαιο 2 Χαρακτηριστικά είδη διάβρωσης

2.1	Μορφές διάβρωσης.....	25
2.2	Παθητικό στρώμα μετάλλων.....	25
2.3	Ομοιόμορφη διάβρωση.....	26
2.4	Τρημματική διάβρωση.....	26
2.5	Γαλβανική διάβρωση.....	26
2.6	Περικρυσταλλική διάβρωση.....	28
2.7	Διάβρωση κυττάρων ή ρωγμών.....	28
2.8	Εργοδιάβρωση.....	28
2.9	Διάβρωση πρόσκρουσης	28

Κεφάλαιο 3 Ποιότητα επιφάνειας και επιφανειακή τραχύτητα

3.1	Η ποιότητα επιφάνειας των μεταλλικών υλικών.....	29
3.2	Η τραχύτητα επιφάνειας των μεταλλικών υλικών.....	30
3.3	Μέτρηση της τραχύτητας.....	31

Κεφάλαιο 4 Ελαφρά κραματωμένοι χάλυβες

4.1	Γενικά περί κραματωμένων χάλυβων.....	35
4.2	Διαβρωτικά περιβάλλοντα κατά τη χρήση κραματωμένων χάλυβων	35
4.2.1	Ατμοσφαιρική διάβρωση.....	36
4.2.2	Διάβρωση σε θαλάσσιο περιβάλλον.....	38
4.3	Τρόποι αύξησης της αντίστασης στη διάβρωση.....	38
4.4	Ο κραματωμένος χάλυβας 42CrMo4.....	39
4.5	Ο κραματωμένος χάλυβας 34CrNiMo6.....	41
4.6	Ο κραματωμένος χάλυβας 50CrV4.....	43

Κεφάλαιο 5 Περιγραφή πειραμάτων επιταχυνόμενης διάβρωσης

5.1	Προετοιμασία δοκιμίων.....	46
5.1.1	Προετοιμασία των δοκιμίων του χάλυβα 42 CrMo ₄	46
5.1.2	Προετοιμασία των δοκιμίων του χάλυβα 34CrNiMo6.....	47
5.1.3	Προετοιμασία των δοκιμίων του χάλυβα 50CrV4.....	48
5.2	Περιγραφή πειραματικής διαδικασίας επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις.....	48
5.2.1	Σκοπός του πειράματος.....	48
5.2.2	Περιγραφή πειραματικής διαδικασίας.....	49
5.2.3	Το διάλυμα Χλωριούχου Νατρίου.....	50
5.2.4	Περιγραφή πειραματικής διάταξης.....	50

Κεφάλαιο 6 Αποτελέσματα

6.1	Αποτελέσματα δοκιμής επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβapτίσεις του χάλυβα 42CrMo4.....	52
6.1.1	Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών κατηγορίας 1 του χάλυβα 42CrMo4.....	52
6.1.2	Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών κατηγορίας 2 του χάλυβα 42CrMo4.....	57
6.1.3	Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών κατηγορίας 3 του χάλυβα 42CrMo4.....	61
6.1.4	Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών κατηγορίας 4 του χάλυβα 42CrMo4.....	66
6.2	Αποτελέσματα δοκιμής επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβapτίσεις του χάλυβα 34CrNiMo6.....	71
6.2.1	Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών κατηγορίας 1 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	72
6.2.2	Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών κατηγορίας 2 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	76
6.2.3	Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών κατηγορίας 3 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	81
6.2.4	Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών κατηγορίας 4 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	86
6.3	Αποτελέσματα δοκιμής επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβapτίσεις του χάλυβα 50CrV4.....	91
6.3.1	Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών κατηγορίας 1 του χάλυβα 50CrV4.....	92
6.3.2	Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών κατηγορίας 2 του χάλυβα 50CrV4.....	96
6.3.3	Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών κατηγορίας 3 του χάλυβα 50CrV4.....	101
6.3.4	Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών κατηγορίας 4 του χάλυβα 50CrV4.....	106

Κεφάλαιο 7 Ανάλυση αποτελεσμάτων

7.1	Ανάλυση αποτελεσμάτων της δοκιμής επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβapτίσεις του χάλυβα 42CrMo4.....	112
7.1.1	Ανάλυση των αποτελεσμάτων της πειραματικής διαδικασίας για τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών του χάλυβα 42CrMo4.....	112
7.1.2	Σύγκριση των αποτελεσμάτων της πειραματικής διαδικασίας για τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών του χάλυβα 42CrMo4.....	119
7.2	Ανάλυση αποτελεσμάτων της δοκιμής επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβapτίσεις του χάλυβα 34CrNiMo6.....	123
7.2.1	Ανάλυση των αποτελεσμάτων της πειραματικής διαδικασίας για τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών του χάλυβα 34CrNiMo6....	123
7.2.2	Σύγκριση των αποτελεσμάτων της πειραματικής διαδικασίας για τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών του χάλυβα 34CrNiMo6....	130
7.3	Ανάλυση αποτελεσμάτων της δοκιμής επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβapτίσεις του χάλυβα 50CrV4.....	134

7.3.1	Ανάλυση των αποτελεσμάτων της πειραματικής διαδικασίας για τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών του χάλυβα 50CrV4	134
7.3.2	Σύγκριση των αποτελεσμάτων της πειραματικής διαδικασίας για τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών του χάλυβα 50CrV4	141
7.4	Σύγκριση των αποτελεσμάτων της δοκιμής επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις των τριών χαλύβων	145
<u>Κεφάλαιο 8 Συμπεράσματα</u>		157
Προτάσεις		163
Βιβλιογραφία		164
Παράρτημα Α		165
Παράρτημα Β		174
Παράρτημα Γ		183

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1	: Ηλεκτρεγερτική σειρά.....	25
Πίνακας 2.2	: Γαλβανική σειρά σε θαλασσινό νερό.....	25
Πίνακας 3.1	: Βασικές αιτίες αποκλίσεων από τη θεωρητική επιφάνεια.....	28
Πίνακας 4.1	: Επίδραση κραματικών στοιχείων στη διάβρωση χαλύβων.....	34
Πίνακας 4.2	: Διάβρωση χαλύβων σε ποικίλα περιβάλλοντα.....	35
Πίνακας 4.3	: Προδιαγραφές του χάλυβα 42CrMo4.....	37
Πίνακας 4.4	: Σύνθεση του χάλυβα 42CrMo4.....	38
Πίνακας 4.5	: Φυσικές και μηχανικές ιδιότητες του χάλυβα 42CrMo4	38
Πίνακας 4.6	: Θερμικές ιδιότητες του χάλυβα 42CrMo4	38
Πίνακας 4.7	: Ηλεκτρικές ιδιότητες του χάλυβα 42CrMo4.....	38
Πίνακας 4.8	: Προδιαγραφές του χάλυβα 34CrNiMo6.....	40
Πίνακας 4.9	: Σύνθεση του χάλυβα 34CrNiMo6	40
Πίνακας 4.10	: Φυσικές και μηχανικές ιδιότητες του χάλυβα 34CrNiMo6	40
Πίνακας 4.11	: Θερμικές ιδιότητες του χάλυβα 34CrNiMo6.....	41
Πίνακας 4.12	: Ηλεκτρικές ιδιότητες του χάλυβα 34CrNiMo6.....	41
Πίνακας 4.13	: Προδιαγραφές του χάλυβα 50CrV4	42
Πίνακας 4.14	: Σύνθεση του χάλυβα 50CrV4	42
Πίνακας 4.15	: Φυσικές και μηχανικές ιδιότητες του χάλυβα 50CrV4.....	42
Πίνακας 4.16	: Θερμικές ιδιότητες του χάλυβα 50CrV4	43
Πίνακας 5.1	: Συνθήκες τόννευσης των επιφανειών	44
Πίνακας 5.2	: Κωδικοποίηση των δοκιμών.....	47
Πίνακας 6.1	: Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμών της κατηγορίας 1 του χάλυβα 42CrMo4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας	50
Πίνακας 6.2	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.1 του χάλυβα 42CrMo4	51
Πίνακας 6.3	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.2 του χάλυβα 42CrMo4	52
Πίνακας 6.4	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.3 του χάλυβα 42CrMo4	53
Πίνακας 6.5	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.4 του χάλυβα 42CrMo4.....	54
Πίνακας 6.6	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.5 του χάλυβα 42CrMo4	55
Πίνακας 6.7	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.6 του χάλυβα 42CrMo4	56
Πίνακας 6.8	: Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμών της κατηγορίας 2 του χάλυβα 42CrMo4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας	57
Πίνακας 6.9	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.1 του χάλυβα 42CrMo4	58
Πίνακας 6.10	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.2 του χάλυβα 42CrMo4	59
Πίνακας 6.11	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.3 του χάλυβα 42CrMo4	60
Πίνακας 6.12	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.4 του χάλυβα 42CrMo4	61

Πίνακας 6.13	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.5 του χάλυβα 42CrMo4	62
Πίνακας 6.14	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.6 του χάλυβα 42CrMo4	63
Πίνακας 6.15	: Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 3 του χάλυβα 42CrMo4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας	64
Πίνακας 6.16	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.1 του χάλυβα 42CrMo4	65
Πίνακας 6.17	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.2 του χάλυβα 42CrMo4	66
Πίνακας 6.18	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.3 του χάλυβα 42CrMo4	67
Πίνακας 6.19	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.4 του χάλυβα 42CrMo4	68
Πίνακας 6.20	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.5 του χάλυβα 42CrMo4.....	69
Πίνακας 6.21	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.6 του χάλυβα 42CrMo4	70
Πίνακας 6.22	: Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 3 του χάλυβα 42CrMo4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας	71
Πίνακας 6.23	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.1 του χάλυβα 42CrMo4	72
Πίνακας 6.24	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.2 του χάλυβα 42CrMo4	73
Πίνακας 6.25	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.3 του χάλυβα 42CrMo4	74
Πίνακας 6.26	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.4 του χάλυβα 42CrMo4	75
Πίνακας 6.27	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.5 του χάλυβα 42CrMo4	76
Πίνακας 6.28	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.6 του χάλυβα 42CrMo4	77
Πίνακας 6.29	: Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 1 του χάλυβα 34CrNiMo6 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας	78
Πίνακας 6.30	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.1 του χάλυβα 34CrNiMo6	79
Πίνακας 6.31	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.2 του χάλυβα 34CrNiMo6	80
Πίνακας 6.32	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.3 του χάλυβα 34CrNiMo6	81
Πίνακας 6.33	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.4 του χάλυβα 34CrNiMo6	82
Πίνακας 6.34	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.5 του χάλυβα 34CrNiMo6	83
Πίνακας 6.35	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.6 του χάλυβα 34CrNiMo6	84
Πίνακας 6.36	: Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 2	

	του χάλυβα 34CrNiMo6 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας	85
Πίνακας 6.37	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.1 του χάλυβα 34CrNiMo6	86
Πίνακας 6.38	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.2 του χάλυβα 34CrNiMo6	87
Πίνακας 6.39	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.3 του χάλυβα 34CrNiMo6	88
Πίνακας 6.40	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.4 του χάλυβα 34CrNiMo6	89
Πίνακας 6.41	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.5 του χάλυβα 34CrNiMo6	90
Πίνακας 6.42	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.6 του χάλυβα 34CrNiMo6	91
Πίνακας 6.43	: Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 3 του χάλυβα 34CrNiMo6 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας	92
Πίνακας 6.44	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.1 του χάλυβα 34CrNiMo6	93
Πίνακας 6.45	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.2 του χάλυβα 34CrNiMo6	94
Πίνακας 6.46	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.3 του χάλυβα 34CrNiMo6	95
Πίνακας 6.47	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.4 του χάλυβα 34CrNiMo6	96
Πίνακας 6.48	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.5 του χάλυβα 34CrNiMo6	97
Πίνακας 6.49	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.6 του χάλυβα 34CrNiMo6	98
Πίνακας 6.50	: Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 4 του χάλυβα 34CrNiMo6 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας	99
Πίνακας 6.51	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.1 του χάλυβα 34CrNiMo6	100
Πίνακας 6.52	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.2 του χάλυβα 34CrNiMo6	101
Πίνακας 6.53	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.3 του χάλυβα 34CrNiMo6	102
Πίνακας 6.54	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.4 του χάλυβα 34CrNiMo6	103
Πίνακας 6.55	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.5 του χάλυβα 34CrNiMo6	104
Πίνακας 6.56	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.6 του χάλυβα 34CrNiMo6	105
Πίνακας 6.57	: Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 1 του χάλυβα 50CrV4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας	106
Πίνακας 6.58	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.1 του χάλυβα 50CrV4	107
Πίνακας 6.59	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.2 του	

	χάλυβα 50CrV4	108
Πίνακας 6.60	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.3 του χάλυβα 50CrV4	109
Πίνακας 6.61	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.4 του χάλυβα 50CrV4	110
Πίνακας 6.62	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.5 του χάλυβα 50CrV4	111
Πίνακας 6.63	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.6 του χάλυβα 50CrV4.....	112
Πίνακας 6.64	: Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 2 του χάλυβα 50CrV4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας	113
Πίνακας 6.65	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.1 του χάλυβα 50CrV4	114
Πίνακας 6.66	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.2 του χάλυβα 50CrV4	115
Πίνακας 6.67	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.3 του χάλυβα 50CrV4	116
Πίνακας 6.68	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.4 του χάλυβα 50CrV4	117
Πίνακας 6.69	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.5 του χάλυβα 50CrV4	118
Πίνακας 6.70	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.6 του χάλυβα 50CrV4	119
Πίνακας 6.71	: Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 3 του χάλυβα 50CrV4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας	120
Πίνακας 6.72	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.1 του χάλυβα 50CrV4	121
Πίνακας 6.73	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.2 του χάλυβα 50CrV4	122
Πίνακας 6.74	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.3 του χάλυβα 50CrV4	123
Πίνακας 6.75	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.4 του χάλυβα 50CrV4	124
Πίνακας 6.76	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.5 του χάλυβα 50CrV4	125
Πίνακας 6.77	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.6 του χάλυβα 50CrV4	126
Πίνακας 6.78	: Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 4 του χάλυβα 50CrV4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας	127
Πίνακας 6.79	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.1 του χάλυβα 50CrV4	128
Πίνακας 6.80	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.2 του χάλυβα 50CrV4	129
Πίνακας 6.81	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.3 του χάλυβα 50CrV4	130
Πίνακας 6.82	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.4 του χάλυβα 50CrV4	131

Πίνακας 6.83	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.5 του χάλυβα 50CrV4	132
Πίνακας 6.84	: Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.6 του χάλυβα 50CrV4	133
Πίνακας 7.1	: Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 1 του χάλυβα 42CrMo4	134
Πίνακας 7.2	: Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 2 του χάλυβα 42CrMo4.....	135
Πίνακας 7.3	: Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 3 του χάλυβα 42CrMo4	136
Πίνακας 7.4	: Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 4 του χάλυβα 42CrMo4	137
Πίνακας 7.5	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για τρεις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 42CrMo4.....	139
Πίνακας 7.6	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για έξη ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 42CrMo4.....	139
Πίνακας 7.7	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για δέκα ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 42CrMo4.....	140
Πίνακας 7.8	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για δεκατέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 42CrMo4.....	140
Πίνακας 7.9	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για δεκαοχτώ ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 42CrMo4.....	141
Πίνακας 7.10	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για εικοσιτέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 42CrMo4 ..	141
Πίνακας 7.11	: Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 1 του χάλυβα 34CrNiMo6	142
Πίνακας 7.12	: Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 2 του χάλυβα 34CrNiMo6	143
Πίνακας 7.13	: Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 3 του χάλυβα 34CrNiMo6	144
Πίνακας 7.14	: Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 4 του χάλυβα 34CrNiMo6	145
Πίνακας 7.15	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για τρεις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 34CrNiMo6.....	147
Πίνακας 7.16	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για έξη ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 34CrNiMo6.....	147
Πίνακας 7.17	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για δέκα ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 34CrNiMo6.....	148
Πίνακας 7.18	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για δεκατέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 34CrNiMo6.....	148
Πίνακας 7.19	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για δεκαοχτώ ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 34CrNiMo6.....	149
Πίνακας 7.20	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για εικοσιτέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 34CrNiMo6	149
Πίνακας 7.21	: Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 1 του χάλυβα 50CrV4	150
Πίνακας 7.22	: Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 2 του χάλυβα 50CrV4	151
Πίνακας 7.23	: Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 3 του	152

	χάλυβα 50CrV4	
Πίνακας 7.24	: Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 4 του χάλυβα 50CrV4	153
Πίνακας 7.25	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για τρεις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 50CrV4.....	155
Πίνακας 7.26	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για έξη ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 50CrV4.....	155
Πίνακας 7.27	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για δέκα ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 50CrV4.....	156
Πίνακας 7.28	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για δεκατέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 50CrV4	156
Πίνακας 7.29	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για δεκαοχτώ ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 50CrV4.....	157
Πίνακας 7.30	: Ανάλυση αποτελεσμάτων για εικοσιτέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 50CrV4	157
Πίνακας 7.31	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις τρεις ώρες πειραματικής διαδικασίας	159
Πίνακας 7.32	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις έξη ώρες πειραματικής διαδικασίας	160
Πίνακας 7.33	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις δέκα ώρες πειραματικής διαδικασίας	162
Πίνακας 7.34	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις δεκατέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας	163
Πίνακας 7.35	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις δεκαοχτώ ώρες πειραματικής διαδικασίας	165
Πίνακας 7.36	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις εικοσιτέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας	167

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 4.1	: Διάβρωση χαλύβων σε βιομηχανικό περιβάλλον.....	37
Διάγραμμα 7.1	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 42CrMo4.....	112
Διάγραμμα 7.2	: Μεταβολή των pits/cm ² των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 42CrMo4.....	113
Διάγραμμα 7.3	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 42CrMo4.....	113
Διάγραμμα 7.4	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 42CrMo4.....	114
Διάγραμμα 7.5	: Μεταβολή των pits/cm ² των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 42CrMo4.....	114
Διάγραμμα 7.6	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 42CrMo4.....	115
Διάγραμμα 7.7	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 42CrMo4.....	116
Διάγραμμα 7.8	: Μεταβολή των pits/cm ² των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 42CrMo4.....	116
Διάγραμμα 7.9	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 42CrMo4.....	116
Διάγραμμα 7.10	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 42CrMo4.....	117
Διάγραμμα 7.11	: Μεταβολή των pits/cm ² των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 42CrMo4.....	118
Διάγραμμα 7.12	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 42CrMo4.....	118
Διάγραμμα 7.13	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 42CrMo4.....	119
Διάγραμμα 7.14	: Μεταβολή των pits/cm ² για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 42CrMo4.....	119
Διάγραμμα 7.15	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 42CrMo4.....	119
Διάγραμμα 7.16	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	123
Διάγραμμα 7.17	: Μεταβολή των pits/cm ² των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	124
Διάγραμμα 7.18	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	124
Διάγραμμα 7.19	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	125
Διάγραμμα 7.20	: Μεταβολή των pits/cm ² των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	125
Διάγραμμα 7.21	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	126
Διάγραμμα 7.22	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	127
Διάγραμμα 7.23	: Μεταβολή των pits/cm ² των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	127
Διάγραμμα 7.24	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των	

	τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	127
Διάγραμμα 7.25	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	129
Διάγραμμα 7.26	: Μεταβολή των pits/cm ² των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	129
Διάγραμμα 7.27	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 34CrNiMo6.....	129
Διάγραμμα 7.28	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 34CrNiMo6.....	130
Διάγραμμα 7.29	: Μεταβολή των pits/cm ² για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 34CrNiMo6.....	131
Διάγραμμα 7.30	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 34CrNiMo6.....	131
Διάγραμμα 7.31	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 50CrV4.....	135
Διάγραμμα 7.32	: Μεταβολή των pits/cm ² των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 50CrV4.....	135
Διάγραμμα 7.33	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 50CrV4.....	135
Διάγραμμα 7.34	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 50CrV4.....	136
Διάγραμμα 7.35	: Μεταβολή των pits/cm ² των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 50CrV4.....	137
Διάγραμμα 7.36	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 50CrV4.....	137
Διάγραμμα 7.37	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 50CrV4.....	138
Διάγραμμα 7.38	: Μεταβολή των pits/cm ² των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 50CrV4.....	138
Διάγραμμα 7.39	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 50CrV4.....	139
Διάγραμμα 7.40	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 50CrV4.....	140
Διάγραμμα 7.41	: Μεταβολή των pits/cm ² των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 50CrV4.....	140
Διάγραμμα 7.42	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 50CrV4.....	140
Διάγραμμα 7.43	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 50CrV4.....	141
Διάγραμμα 7.44	: Μεταβολή των pits/cm ² για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 50CrV4.....	142
Διάγραμμα 7.45	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 50CrV4.....	142
Διάγραμμα 7.46	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις τρεις ώρες	145
Διάγραμμα 7.47	: Μεταβολή των pits/cm ² των τριών χαλύβων στις τρεις ώρες	146
Διάγραμμα 7.48	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τριών χαλύβων στις τρεις ώρες	146
Διάγραμμα 7.49	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών	

	χαλύβων στις έξη ώρες	147
Διάγραμμα 7.50	: Μεταβολή των pits/cm^2 των τριών χαλύβων στις έξη ώρες.....	147
Διάγραμμα 7.51	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τριών χαλύβων στις έξη ώρες	148
Διάγραμμα 7.52	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις δέκα ώρες	149
Διάγραμμα 7.53	: Μεταβολή των pits/cm^2 των τριών χαλύβων στις δέκα ώρες	149
Διάγραμμα 7.54	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τριών χαλύβων στις δέκα ώρες	149
Διάγραμμα 7.55	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις δεκατέσσερις ώρες	150
Διάγραμμα 7.56	: Μεταβολή των pits/cm^2 των τριών χαλύβων στις δεκατέσσερις ώρες	151
Διάγραμμα 7.57	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τριών χαλύβων στις δεκατέσσερις ώρες	151
Διάγραμμα 7.58	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις δεκαοχτώ ώρες	152
Διάγραμμα 7.59	: Μεταβολή των pits/cm^2 των τριών χαλύβων στις δεκαοχτώ ώρες	153
Διάγραμμα 7.60	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τριών χαλύβων στις δεκαοχτώ ώρες	153
Διάγραμμα 7.61	: Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις εικοσιτέσσερις ώρες	154
Διάγραμμα 7.62	: Μεταβολή των pits/cm^2 των τριών χαλύβων στις εικοσιτέσσερις ώρες	155
Διάγραμμα 7.63	: Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τριών χαλύβων στις εικοσιτέσσερις ώρες	155

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1	: Εξέλιξη στον έλεγχο της διάβρωσης.....	23
Εικόνα 3.1	: Κάθετη τομή μιας κατεργασμένης με κοπή μεταλλικής επιφάνειας	29
Εικόνα 3.2	: Κατηγορίες αποκλίσεων μιας κατεργασμένης επιφάνειας από την ονομαστική επιφάνεια.....	30
Εικόνα 3.3	: Χαρακτηριστικά στοιχεία της τραχύτητας επιφάνειας κατά το σύστημα κεντρικής γραμμής	31
Εικόνα 4.1	: Άξονας κατασκευασμένος από το υλικό 42CrMo4.....	41
Εικόνα 4.2	: Στροφικό δαχτυλίδι ανελκυστήρα κατασκευασμένο από το υλικό 42CrMo4.....	41
Εικόνα 4.3	: Διωστήρας κατασκευασμένος από το υλικό 34CrNiMo6.....	43
Εικόνα 4.4	: Βαλβίδα υψηλής πίεσης κατασκευασμένη από το υλικό 34CrNiMo6.....	43
Εικόνα 4.5	: Ελατήρια βαλβίδων κατασκευασμένα από το υλικό 50CrV4.....	45
Εικόνα 4.6	: Κόπτης μετάλλων κατασκευασμένος από το υλικό 50CrV4.....	45
Εικόνα 5.1	: Μορφή τεμαχίου του υλικού 42CrMo4.....	47
Εικόνα 5.2	: Απεικόνιση του τεμαχίου 42CrMo4	47
Εικόνα 5.3	: Μορφή τεμαχίου του υλικού 34CrNiMo6.....	47
Εικόνα 5.4	: Απεικόνιση του τεμαχίου 34CrNiMo6	47
Εικόνα 5.5	: Μορφή τεμαχίου του υλικού 50CrV4.....	48
Εικόνα 5.6	: Απεικόνιση του τεμαχίου 50CrV4	48
Εικόνα 5.7	: Πειραματική διάταξη	51
Εικόνα 6.1	: Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμών κατηγορίας 1 του υλικού 42CrMo4 πριν την πειραματική διαδικασία.....	52
Εικόνα 6.2	: Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.1 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	53
Εικόνα 6.3	: Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.2 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	53
Εικόνα 6.4	: Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.3 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	54
Εικόνα 6.5	: Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.4 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	55
Εικόνα 6.6	: Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.5 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	55
Εικόνα 6.7	: Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.6 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	56
Εικόνα 6.8	: Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμών της κατηγορίας 2 του υλικού 42CrMo4 πριν την πειραματική διαδικασία.....	57
Εικόνα 6.9	: Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.1 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	57
Εικόνα 6.10	: Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.2 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	58
Εικόνα 6.11	: Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.3 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	59
Εικόνα 6.12	: Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.4 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	59
Εικόνα 6.13	: Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.5 του υλικού 42CrMo4 μετά την	

	πειραματική διαδικασία.....	96
Εικόνα 6.64 :	Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 2 του υλικού 50CrV4 πριν την πειραματική διαδικασία.....	97
Εικόνα 6.65 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.1 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	97
Εικόνα 6.66 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.2 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	98
Εικόνα 6.67 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.3 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	99
Εικόνα 6.68 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.4 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	99
Εικόνα 6.69 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.5 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	100
Εικόνα 6.70 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.6 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	101
Εικόνα 6.71 :	Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 3 του υλικού 50CrV4 πριν την πειραματική διαδικασία.....	102
Εικόνα 6.72 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.1 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	102
Εικόνα 6.73 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.2 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	103
Εικόνα 6.74 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.3 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	104
Εικόνα 6.75 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.4 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	104
Εικόνα 6.76 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.5 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	105
Εικόνα 6.77 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.6 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	106
Εικόνα 6.78 :	Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 4 του υλικού 50CrV4 πριν την πειραματική διαδικασία.....	107
Εικόνα 6.79 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.1 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	107
Εικόνα 6.80 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.2 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	108
Εικόνα 6.81 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.3 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	109
Εικόνα 6.82 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.4 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	109
Εικόνα 6.83 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.5 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	110
Εικόνα 6.84 :	Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.6 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία.....	111

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο, παρουσιάζονται πληροφορίες εισαγωγικού χαρακτήρα που αποτελούν το κίνητρο και το υπόβαθρο αυτής της διπλωματικής εργασίας, παρατίθεται μια ανασκόπηση της σχετικής με την εργασία βιβλιογραφίας και περιγράφονται συνοπτικά οι βασικές ενότητες της διπλωματικής εργασίας.

1.1 Κίνητρο και Υπόβαθρο

Ένας από τους κυριότερους στόχους του μηχανικού είναι η πρόληψη και ο έλεγχος της διάβρωσης οικονομικά και με ασφάλεια. Η φθορά και η αστοχία των υλικών αποτελεί ένα από τα βασικότερα οικονομικά προβλήματα τόσο στη βιομηχανία όσο και στη καθημερινή ζωή του ανθρώπου. Η διάβρωση εμφανίζεται με ποικίλους τρόπους οπουδήποτε χρησιμοποιούνται μέταλλα και άλλα υλικά. μέσα στο σπίτι, στο δρόμο, στη θάλασσα, στη βιομηχανία ακόμα και στα διαστημόπλοια.

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε με σκοπό τη μελέτη σε βάθος της διάβρωσης τριών ελαφρά κραματωμένων χαλύβων με ευρεία χρήση. Τα υλικά αυτά έχουν κοπεί σε μικρότερα τεμάχια και έχουν υποστεί κατεργασία κοπής υπό διαφορετικές συνθήκες. Στα πλαίσια της μελέτης αυτής πραγματοποιήθηκε πειραματική δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων θα βασιστεί τόσο στις διαφορετικές αρχικές ιδιότητες των υλικών όσο και στην μορφολογία της επιφάνειας τους μετά την κατεργασία η οποία περιλάμβανε μετωπική τόννευση με εναλλαγές στη ταχύτητα κοπής και πρόωσης καθώς και στο βάθος κοπής ώστε να δημιουργηθούν διαφορετικές επιφανειακές τοπογραφίες.

1.2 Βασικές Αρχές Διάβρωσης

Η διάβρωση μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα καταστροφικό φαινόμενο, χημικό ή ηλεκτροχημικό με επίδραση στην εμφάνιση του αντικειμένου και σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να προκαλέσει δομική ή λειτουργική αστοχία. Στα μέταλλα η διάβρωση είναι μια φυσική διαδικασία που επιδιώκει να μειώσει την ενέργεια δέσμευσης τους και το τελικό αποτέλεσμα είναι ότι ένα μεταλλικό άτομο M οξειδώνεται, χάνοντας ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια και αφήνοντας το μαζικό μέταλλο,



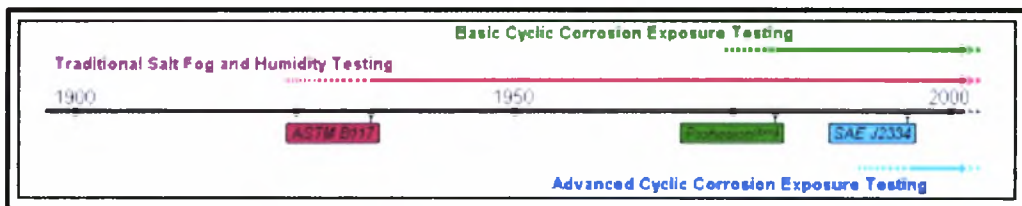
όπου το M είναι ένα εδρεύον άτομο μετάλλων, M^{+} είναι ένα ιόν μετάλλων που απελευθερώνεται στον ηλεκτρολύτη, και e^{-} είναι ένα ηλεκτρόνιο. Στο ιδίωμα της διάβρωσης, η περιοχή όπου τα άτομα μετάλλων χάνουν τα ηλεκτρόνια

καλείται άνοδος και η περιοχή όπου τα ηλεκτρόνια μεταφέρονται καλείται κάθοδος .

Θα μπορούσε επομένως να ειπωθεί ότι η διάβρωση είναι ουσιαστικά ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, δεδομένου ότι υπάρχει μια ροή του ρεύματος μεταξύ των περιοχών καθόδου και ανόδου. Για την ροή ρεύματος, οι νόμοι κυκλωμάτων του Kirchoff απαιτούν το κύκλωμα να είναι κλειστό και να υπάρχει διαφορά δυναμικού (ή τάση). Μέρος του κυκλώματος διάβρωσης είναι το ίδιο το μέταλλο ενώ το υπόλοιπο του κυκλώματος υπάρχει σε ένα εξωτερικό αγωγίμο διάλυμα (δηλ. ένας ηλεκτρολύτης) που πρέπει να είναι σε επαφή με το μέταλλο. Αυτός ο ηλεκτρολύτης χρησιμεύει στο να απομακρύνει τα οξειδωμένα ιόντα μετάλλων από την άνοδο και να τα παρέχει στην κάθοδο. Οι περιοχές καθόδων και ανόδων πρέπει να βυθιστούν στον ίδιο ηλεκτρολύτη για να είναι το κύκλωμα διάβρωσης πλήρες.

Παγκοσμίως, τα υλικά εκτίθενται λίγο ή πολύ στη φυσική και βιομηχανική διάβρωση που εμφανίζεται υπό μορφή υγρασίας, καυσαερίων από καπνοδόχους και οχήματα, καθώς επίσης και με τη μορφή σταγονιδίων αλατισμένου νερού και ομίχλης. Πολλά από αυτά τα περιβάλλοντα μπορούν να επαναληφθούν σε ένα θάλαμο εργαστηριακής διάβρωσης. Τα εργαστήρια διάβρωσης έχουν αναπτυχθεί για να επιταχύνουν τα αποτελέσματα των διαβρωτικών περιβαλλόντων.

Δεδομένου ότι το πραγματικό διαβρωτικό περιβάλλον αλλάζει καθημερινά (ή και ταχύτερα), τα εργαστήρια άρχισαν να εκθέτουν δείγματα στις διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες που προωθούσαν τη διάβρωση. Οι τεχνικοί εργαστηρίων πέρασαν αμέτρητες ώρες μεταφέροντας τα δείγματα από το ένα περιβάλλον στο άλλο. Η νέα τεχνολογία στον εξοπλισμό διαβρωτικών δοκιμών δημιουργεί τώρα αυτά τα επιθυμητά περιβάλλοντα μέσα σε ένα θάλαμο όπου μειώνεται σημαντικά η ανάγκη να κινηθούν ή να αγγιχτούν τα δείγματα δοκιμής.



Εικόνα 1.1 Εξέλιξη στον έλεγχο της διάβρωσης

Η κυριότερη διαθέσιμη διαδικασία για να μειώσουμε την διάβρωση είναι να απομακρύνουμε τον ηλεκτρολύτη. Αυτό πραγματοποιείται με τους εξής τρόπους :

- Ξηραίνοντας το περιβάλλον, η διαδικασία αυτή προϋποθέτει μείωση της υγρασίας κάτω του 60%
- Τοποθετώντας ένα «φράγμα» μεταξύ του μετάλλου και του ηλεκτρολύτη. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται επιστρώνοντας το μέταλλο με ένα άλλο μέταλλο, το οποίο το προστατεύει λιώνοντας πάνω σ'αυτό, ή τοποθετεί ένα φυσικό φράγμα ανάμεσα στον ηλεκτρολύτη και τα ηλεκτρόδια.

1.3 Επιφανειακή Τοπογραφία και Διάβρωση

Η μικροσκοπική παρατήρηση της τομής μιας φαινομενικά λείας επιφάνειας αποδεικνύει ότι τελικά η επιφάνεια δεν είναι απολύτως λεία αλλά παρουσιάζει μια συνεχή εναλλαγή εξάρσεων και βυθίσεων. Στην πραγματικότητα η επιφάνεια οποιουδήποτε στερεού σώματος παρουσιάζει πάντοτε ανωμαλίες που εξαρτώνται κυρίως από τη μέθοδο κατεργασίας του αλλά και από τη λειτουργία του, τον τρόπο επαφής του με άλλα σώματα καθώς και τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του.

Η πλήρης ανάλυση των ανωμαλιών της κάθε επιφάνειας πρέπει να γίνεται τρισδιάστατα αφού το ύψος z πάνω από τη θεωρητική (λεία) επιφάνεια του σώματος δίνεται θεωρητικά από μια συνάρτηση της μορφής :

$$z = z(x,y)$$

Ωστόσο, επειδή οι κυριότερες μηχανουργικές κατεργασίες λειτουργούν με αφαίρεση υλικού κατά συγκεκριμένη διεύθυνση, προκύπτει επιφάνεια με προσανατολισμένα χαρακτηριστικά, δηλαδή μέγιστες ανωμαλίες κατά την κάθετη προς τον άξονα κατεργασίας διεύθυνση και ελάχιστες κατά την παράλληλη. Με βάση το παραπάνω γεγονός το ύψος z δίνεται πρακτικά από μια συνάρτηση της μορφής :

$$z = z(x)$$

Συμπερασματικά, η επιφανειακή κατεργασία του υλικού, λόγω της ανάπτυξης τάσεων στην επιφάνεια του, επηρεάζει άμεσα την διαβρωτική του συμπεριφορά. Όπως είναι γνωστό η περιοχή συγκέντρωσης των τάσεων είναι ενεργειακά αναβαθμισμένη και συνεπώς περισσότερο επιρρεπής στην έναρξη της διαβρωτικής διαδικασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΙΔΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

2.1 Μορφές Διάβρωσης

Η διάβρωση ταξινομείται ανάλογα με τον τρόπο που εμφανίζεται στο υλικό. Όλα τα είδη διάβρωσης είναι εύκολα αναγνωρίσιμα με οπτική παρατήρηση της επιφάνειας. Οι πληροφορίες που παρέχονται από τη προσεκτική παρατήρηση των διαβρωμένων δειγμάτων είναι αναμφισβήτητα πολύτιμες για την επίλυση των προβλημάτων διάβρωσης.

Ορισμένα από τα είδη διάβρωσης είναι συγκεκριμένα, αλλά όλα λίγο ή πολύ συσχετίζονται. Υπάρχουν δέκα είδη διάβρωσης, τα οποία αναφέρονται παρακάτω :

- Ομοιόμορφη διάβρωση
- Εργοδιάβρωση
- Διάβρωση πρόσκρουσης σωματιδίων
- Ψαθυροποίηση υδρογόνου
- Περικρυσταλλική διάβρωση
- Νηματοειδής διάβρωση
- Διάβρωση κυττάρων ή ρωγμών
- Γαλβανική διάβρωση
- Τρημματική διάβρωση
- Εκλεκτική διάβρωση

Στις επόμενες παραγράφους αφού πρώτα αναφερθούμε στο παθητικό στρώμα των μετάλλων, θα γίνει λεπτομερής αναφορά σε κάποια από τα παραπάνω είδη.

2.2 Παθητικό Στρώμα Μετάλλων

Η βασική αντίσταση των χαλύβων στη διάβρωση οφείλεται κυρίως στη δυνατότητά να διαμορφώνουν ένα προστατευτικό επίστρωμα στην επιφάνειά τους. Αυτό το επίστρωμα είναι ένα “παθητικό” στρώμα που είναι ανθεκτικό και “προλαμβάνει” την διάβρωση. Ο σχηματισμός αυτού του στρώματος είναι ακαριαίος σε μια οξειδωτική ατμόσφαιρα όπως ο αέρας, το νερό, ή πολλά άλλα ρευστά που περιέχουν οξυγόνο. Μόλις διαμορφωθεί το στρώμα λέμε ότι το μέταλλο έχει γίνει “παθητικοποιημένο” και το ποσοστό διάβρωσης θα μειωθεί σε λιγότερο από 0,002 ετησίως.

Τα άλατα αλογόνου, και ειδικά τα χλωρίδια διαπερνούν εύκολα αυτό το παθητικό στρώμα και επιτρέπουν την εμφάνιση της διάβρωσης. Απαριθμημένα κατά σειρά δραστηριότητάς τους είναι: φθόριο, χλώριο, βρώμιο, ιώδιο και αστάτιο. Τα χλωρίδια είναι από τα πιο κοινά στοιχεία στη φύση και είναι επίσης διαλυτά, ενεργά ιόντα, παρέχοντας επομένως τις καλύτερες συνθήκες για διάβρωση ή χημική προσβολή.

2.3 Ομοιόμορφη Διάβρωση

Αυτό το είδος διάβρωσης είναι το πιο εύκολα αναγνωρίσιμο δεδομένου ότι ολόκληρη η επιφάνεια του μετάλλου παρουσιάζει μια ομοιόμορφη μορφή “σφουγγαριού”. Οι διαφορές ηλεκτρικού δυναμικού που εμφανίζονται στην επιφάνεια ενός μετάλλου οφείλονται στις μικρές διαφορές στην χημική του σύσταση, διαφορές φάσης οφειλόμενες στην ψυχρή κατεργασία κλπ. Αυτές οι διαφορές δημιουργούν μικρά διαβρωτικά κελιά στην άνοδο και την κάθοδο. Η διάβρωση συνεχίζεται μέχρι το μέταλλο να καταστραφεί ή το στρώμα σκουριάς που δημιουργείται στην επιφάνεια του να προκαλέσει ένα φράγμα στον ηλεκτρολύτη

Το ποσοστό ομοιόμορφης διάβρωσης επηρεάζεται από τη συγκέντρωση του ηλεκτρολύτη, τη θερμοκρασία, τη ταχύτητα του ηλεκτρολύτη και την πίεση στα μέρη του μετάλλου που υπόκεινται στην προσβολή. Κατά γενικό κανόνα το ποσοστό διάβρωσης θα διπλασιαστεί με μια άνοδο της θερμοκρασίας κατά 10 βαθμούς °C

2.4 Τρημματική Διάβρωση

Η τρημματική διάβρωση είναι μια επιταχυνόμενη μορφή χημικής προσβολής στην οποία το ποσοστό διάβρωσης είναι μεγαλύτερο σε μερικές περιοχές της επιφάνειας του μετάλλου από ότι σε άλλες. Εμφανίζεται όταν το διαβρωτικό περιβάλλον διαπερνά το παθητικό στρώμα του μετάλλου μόνο σε μερικές περιοχές σε αντιδιαστολή με τη γενική επιφάνεια. Αλογονούχα όπως τα χλωρίδια (το κύριο συστατικό του κοινού αλατιού), φθορίδια κλπ διεγείρουν τη τρημματική διάβρωση.

Κατά την διάβρωση αυτή πολύ μικρά τμήματα μετάλλου απομακρύνονται από την επιφάνεια του με αποτέλεσμα τη δημιουργία οπών (τρήματα ή pits) και την ελάχιστη μείωση του βάρους του υλικού σε σχέση με τη συνολική του μάζα.

Η τρημματική διάβρωση είναι επομένως απλή γαλβανική διάβρωση, δεδομένου ότι η μικρή ενεργός περιοχή διαβρώνεται από τη μεγάλη παθητικοποιημένη περιοχή. Αυτή η διαφορά στις σχετικές περιοχές επιταχύνει τη διάβρωση προκαλώντας βαθύτερες οπές. Ο ηλεκτρολύτης γεμίζει τις οπές και αποτρέπει το οξυγόνο από την παθητικοποίηση του ενεργού μετάλλου έτσι το πρόβλημα γίνεται δυσμενέστερο.

2.5 Γαλβανική Διάβρωση

Η γαλβανική διάβρωση πραγματοποιείται μεταξύ δυο διαφορετικών μετάλλων τα οποία συνδέονται παρουσία ενός ηλεκτρολύτη. Κάθε μέταλλο έχει διαφορετικό δυναμικό όταν τοποθετείται σε έναν ηλεκτρολύτη, έτσι εάν αυτά τα μέταλλα έρθουν σε επαφή παράγεται ροή ηλεκτρονίων από το ένα στο άλλο εξ' αιτίας αυτής της διαφοράς δυναμικού που υπάρχει.

Έχει καταρτιστεί μια σειρά κατάταξης των δυναμικών για διάφορα μεταλλικά υλικά η οποία ονομάζεται ηλεκτρεγερτική σειρά και παρουσιάζεται

στον πίνακα 2.1. Στην σειρά αυτή θεωρείται ως πρότυπο δυναμικό αναφοράς το δυναμικό ιονισμού του υδρογόνου.

Πίνακας 2.1 Ηλεκτρεγερτική σειρά

$\text{Na} = \text{Na}^+ + \text{e}^-$	+2.712
$\text{Mg} = \text{Mg}^{+2} + 2\text{e}^-$	+2.340
$\text{Al} = \text{Al}^{+3} + 3\text{e}^-$	+1.670
$\text{Zn} = \text{Zn}^{+2} + 2\text{e}^-$	+0.762
$\text{Cr} = \text{Cr}^{+3} + 3\text{e}^-$	+0.710
$\text{Fe} = \text{Fe}^{+2} + 2\text{e}^-$	+0.440
$\text{Ni} = \text{Ni}^{+2} + 2\text{e}^-$	+0.250
$\text{Sn} = \text{Sn}^{+2} + 2\text{e}^-$	+0.136
$\text{Au} = \text{Au}^+ + \text{e}^-$	+0.136
$\text{Pb} = \text{Pb}^{+2} + 2\text{e}^-$	+0.126
$\text{H} = \text{H}^+ + \text{e}^-$	0.000
$\text{Cu} = \text{Cu}^{+2} + 2\text{e}^-$	-0.345
$\text{Cu} = \text{Cu}^+ + \text{e}^-$	-0.522
$\text{Ag} = \text{Ag}^+ + \text{e}^-$	-0.800
$\text{Pt} = \text{Pt}^{+2} + 2\text{e}^-$	-1.200
$\text{Au} = \text{Au}^{+3} + 3\text{e}^-$	-1.420
$\text{Au} = \text{Au}^+ + \text{e}^-$	-1.680

Εκτός της πρότυπης ηλεκτρεγερτικής σειράς έχουν δημιουργηθεί κατατάξεις των δυναμικών διαφορών μετάλλων σε ποικίλα περιβάλλοντα οι οποίες ονομάζονται γαλβανικές σειρές. Στον πίνακα 2.2 παρουσιάζεται η γαλβανική σειρά σε θαλασσινό περιβάλλον. Λόγω του ότι ο πίνακας αυτός έχει κυρίως πρακτική σημασία, έχουν παραληφθεί οι αριθμητικές τιμές.

Πίνακας 2.2 Γαλβανική σειρά σε θαλασσινό νερό

1. Μαγνήσιο	12. Χυτοσίδηρος
2. Κράματα μαγνησίου	13. Ni – Resist
3. Ψευδάργυρος	14. 13% Cr Ανοξειδωτος χάλυβας 410
4. Γαλβανισμένος χάλυβας	15. 50-50 Μόλυβδος – Κασσίτερος
5. Γαλβανισμένος σφυρήλατος χάλυβας	16. 18-8 Ανοξειδωτος χάλυβας 304
6. Αλουμίνιο (52 SH, 4S, 3S, 2S, 53 S-T)	17. 18-8-3 Ανοξειδωτος χάλυβας 316
7. Acland	18. Μόλυβδος
8. Κάδμιο	19. Κασσίτερος
9. Αλουμίνιο (A 17 S-T, 17 S-T, 24 S-T)	20. Μέταλλο Muntg
10. Χάλυβας καθησυχασμένος	21. Μπρούντζος μαγγανίου
11. Σφυρήλατος χάλυβας	

Τα μέταλλα στην κορυφή του πίνακα είναι περισσότερο ανοδικά από εκείνα που ακολουθούν και κατά την ηλεκτρική επαφή με τον ηλεκτρολύτη διαβρώνονται γρηγορότερα. Όσο πιο απομακρυσμένα είναι τα μέταλλα μεταξύ τους, τόσο πιο γρήγορη είναι η ταχύτητα της διάβρωσης.

2.6 Περικρυσταλλική Διάβρωση

Συνήθως τα μεταλλικά υλικά διαβρώνονται ομοιόμορφα, εντούτοις κάτω από ορισμένες συνθήκες οι διεπιφάνειες των κρυστάλλων γίνονται πολύ δραστικές με αποτέλεσμα την εμφάνιση διάβρωσης σε αυτές τις περιοχές. Η τοπική διάβρωση πάνω και δίπλα στα όρια των κρυστάλλων, με σχετικά μικρή διάβρωση των κρυστάλλων, καλείται περικρυσταλλική διάβρωση.

2.7 Διάβρωση Κυττάρων ή Ρωγμών

Η διάβρωση ρηγμάτων εμφανίζεται όταν υπάρχει διαφορά στη συγκέντρωση μεταλλικών ιόντων ή οξυγόνου ανάμεσα στο μέταλλο και το περιβάλλον του. Η έλλειψη οξυγόνου σε έναν ηλεκτρολύτη θα προκαλέσει ανοδικές θέσεις στο μέταλλο του οποίου η διάβρωση θα είναι ραγδαία.

Αυτός ο τύπος διάβρωσης εμφανίζεται συνήθως όταν μικροί όγκοι διαλύματος παραμένουν στάσιμοι μέσα σε τρύπες ή σχισμές της επιφάνειας του μετάλλου, στις ενώσεις ελασμάτων και στις σχισμές κάτω από τα κεφάλια κοχλιών και ήλων.

2.8 Εργοδιάβρωση

Η αστοχία οφείλεται στην ταυτόχρονη επίδραση στατικής εφελκυστικής τάσης και διαβρωτικού περιβάλλοντος και είναι χαρακτηριστική για κάθε μέταλλο. Οι τάσεις μπορεί να είναι παραμένουσες όπως αυτές που δημιουργούνται από συγκόλληση, θερμικές κατεργασίες ή εξωτερικές δυνάμεις που προκλήθηκαν από μηχανική τάση κατά την συναρμογή.

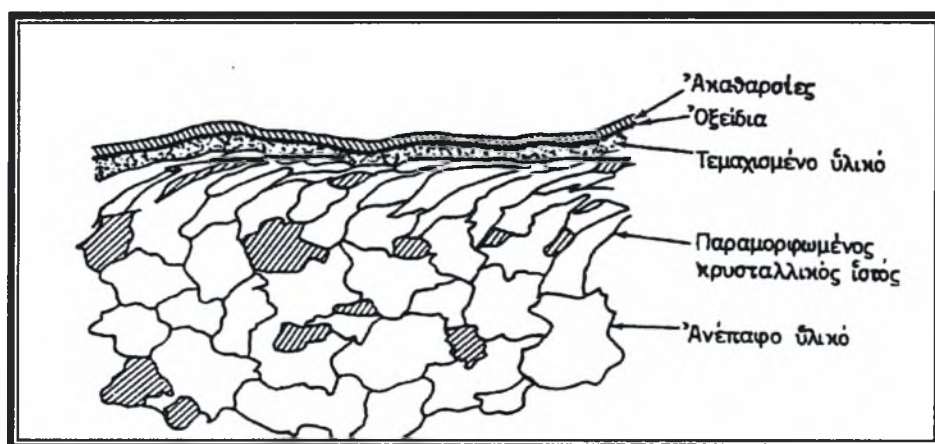
Κατά την διάρκεια της εργοδιάβρωσης το μέταλλο ή το κράμα είναι φαινομενικά απρόσβλητο στο μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας του, ενώ λεπτά ρήγματα εξελίσσονται κάτω από αυτήν.

2.9 Διάβρωση Πρόσκρουσης Σωματιδίων

Η διάβρωση πρόσκρουσης αποτελεί μια επιταχυνόμενη προσβολή ως αποτέλεσμα του συνδυασμού μηχανικής φθοράς και χημικής διαδικασίας. Εμφανίζεται κυρίως σε σωληνώσεις και οφείλεται στο γεγονός ότι ταχύτητα των υγρών αποτρέπει τη διαμόρφωση προστατευτικού παθητικού στρώματος οξειδίων από την επιφάνεια μετάλλων. Τα σωματίδια των υγρών αφαιρούν επίσης τμήμα από το παθητικοποιημένο στρώμα αυξάνοντας τη γαλβανική δράση.

3.1 Η Ποιότητα Επιφάνειας των Μεταλλικών Υλικών

Η πραγματοποίηση οποιασδήποτε μεθόδου κατεργασίας στα μέταλλα οδηγεί στην μεταβολή των ιδιοτήτων και των χαρακτηριστικών της αρχικής τους επιφάνειας. Τα χαρακτηριστικά της επεξεργασμένης επιφάνειας συνιστούν ότι καλούμε ποιότητα επιφάνειας. Η ποιότητα επιφάνειας είναι συνάρτηση τόσο της μεθόδου κατεργασίας όσο και του περιβάλλοντος με το οποίο η κατεργασμένη επιφάνεια έρχεται σε επαφή. Οι δυο αυτοί παράγοντες όχι μόνο προσδίδουν ιδιότυπη τοπογραφία στην επιφάνεια αλλά επιπλέον επιδρούν και σε ορισμένο βάθος επί της επιφανειακής στιβάδας του μεταλλικού υλικού μεταβάλλοντας διάφορα χαρακτηριστικά (Εικόνα 3.1).

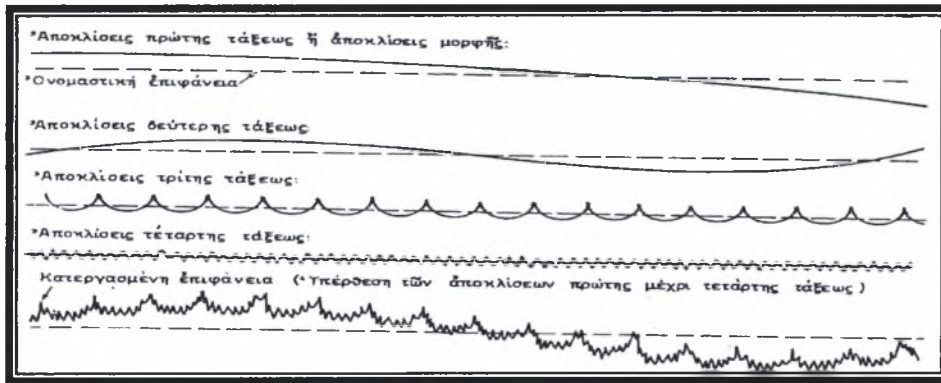


Εικόνα 3.1 Κάθετη τομή μιας κατεργασμένης με κοπή μεταλλικής επιφάνειας

Οι κατεργασμένες επιφάνειες εμφανίζουν αποκλίσεις από τη θεωρητική μορφή τους οι οποίες παρουσιάζονται κυρίως στην κάθετη προς τον άξονα κατεργασίας διεύθυνση. Οι αποκλίσεις αυτές κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες (Εικόνα 3.2) :

- Αποκλίσεις πρώτης τάξης : Ονομάζονται επίσης και αποκλίσεις μορφής και εμφανίζονται ως αποκλίσεις από την επιπεδότητα, παραλληλότητα και κυλινδρική της θεωρητικής επιφάνειας.
- Αποκλίσεις δεύτερης τάξης : Αναφέρονται στις κυματώσεις τις επιφάνειας.
- Αποκλίσεις τρίτης τάξης : Παρουσιάζονται ως ανωμαλίες της επιφάνειας συνήθως με την μορφή αυλακώσεων.
- Αποκλίσεις τέταρτης τάξης : Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι μικρογεωμετρικές αποκλίσεις που εμφανίζει η επιφάνεια.

- Αποκλίσεις πέμπτης και ανώτερης τάξης : Εμφανίζονται με τη μορφή μικρογεωμετρικών ανωμαλιών που οφείλονται σε χημικές επιδράσεις και σε μεταβολές του κρυσταλλικού ιστού του μετάλλου.



Εικόνα 3.2 Κατηγορίες αποκλίσεων μιας κατεργασμένης επιφάνειας από την ονομαστική επιφάνεια.

Πίνακας 3.1 Βασικές αιτίες αποκλίσεων από τη θεωρητική επιφάνεια

Τάξη αποκλίσεων	Αιτίες αποκλίσεων
1	Σφάλματα των ολισθητήρων της εργαλειομηχανής, παραμορφώσεις της εργαλειομηχανής ή του τεμαχίου, εσφαλμένη στήριξη του εργαλείου ή του τεμαχίου.
2	Έκκεντρη τοποθέτηση ή παραμόρφωση του εργαλείου ή του τεμαχίου, ταλαντώσεις μηχανουργικού συστήματος, φθορά εργαλείου, σημαντική ανομοιογένεια του υλικού.
3	Μορφή του εργαλείου, κινηματική της κατεργασίας.
4	Ατέλειες κατά την τρύχιση του εργαλείου, φθορά του εργαλείου, δημιουργία ψευδόκοψης, τρόπος σχηματισμού του απόβλητου, επίδραση γαλβανικών διεργασιών.
5	Ανωμαλίες επιφάνειας λόγω χημικών επιδράσεων, παραμορφώσεις του κρυσταλλικού ιστού, φαινόμενα διάβρωσης.

3.2 Η Τραχύτητα Επιφάνειας των Μεταλλικών Υλικών

Οι αποκλίσεις τρίτης και ανώτερης τάξης συνιστούν ότι ονομάζουμε τραχύτητα επιφάνειας. Η τραχύτητα επομένως οφείλεται στα χαρακτηριστικά του εργαλείου, στην κινηματική της κατεργασίας, καθώς και σε χημικές επιδράσεις και μεταβολές στον κρυσταλλικό ιστό της επιφανειακής στιβάδας του μετάλλου.

Τις απαιτήσεις των σύγχρονων μηχανουργικών κατασκευών σε ότι αφορά την τραχύτητα συναρμοζόμενων επιφανειών είναι δυνατό να τις συνοψίσουμε στα παρακάτω τρία σημεία :

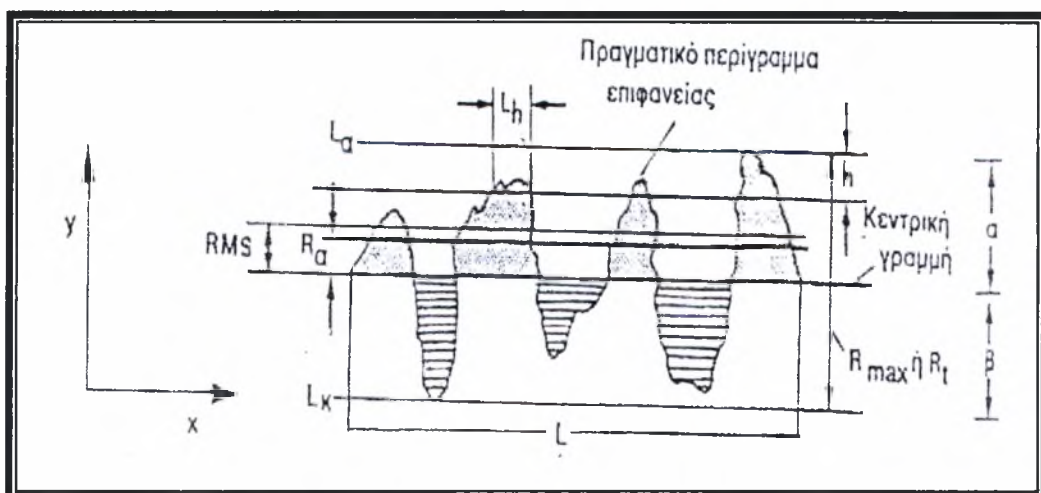
- Στον προσδιορισμό του βαθμού τραχύτητας της επιφάνειας που απαιτείται για κάθε δεδομένη εφαρμογή.
- Στην γνώση του βαθμού της τραχύτητας, τον οποίο μπορούν να αποδώσουν οι χρησιμοποιούμενες στην πράξη κατεργασίες κοπής
- Στην προτυποποίηση χαρακτηριστικών μεγεθών της τραχύτητας, όπως και μεθόδων και συναφών οργάνων για την μέτρηση ή τον έλεγχο των μεθόδων αυτών.

3.3 Μέτρηση της Τραχύτητας

Υπάρχουν δυο συστήματα προτυποποίησης της τραχύτητας, το σύστημα M ή σύστημα κεντρικής γραμμής και το σύστημα E ή σύστημα περιβάλλουσας. Στην παρούσα διπλωματική εργασία η μέτρηση της τραχύτητας πραγματοποιείται με προφιλόμετρο στυλίσκου και η προτυποποίηση γίνεται σύμφωνα με το σύστημα M.

Το σύστημα M είναι ουσιαστικά μια ποιοτική και κατά κύριο λόγο ποσοτική μέθοδος έκφρασης της τραχύτητας των επιφανειών και βασίζεται στην ανάπτυξη των τραχύμετρων , δηλαδή σε όργανα μέτρησης του μεγέθους και του σχήματος των επιφανειακών ανωμαλιών με τη βοήθεια ειδικής μηχανικής μετρικής ακίδας.

Βασικό μέγεθος του συστήματος M αποτελεί η λεγόμενη κεντρική γραμμή που ορίζεται ως η παράλληλη, προς την γενική κατεύθυνση του περιγράμματος, ευθεία, η οποία ισομοιράζει τα πάνω και κάτω εμβαδά του δειγματοληπτικού μήκους L (εικόνα 3.3). Η κεντρική αυτή γραμμή υλοποιείται μηχανικά από το πέδιλο των τραχύμετρων τύπου στυλίσκου. Παράλληλα προς την κεντρική γραμμή βρίσκονται άλλες δυο γραμμές αναφοράς, η γραμμή La η οποία εφάπτεται της ανώτερης ανωμαλίας και η γραμμή Lk η οποία εφάπτεται της κατώτερης ανωμαλίας.



Εικόνα 3.3 Χαρακτηριστικά στοιχεία της τραχύτητας επιφάνειας κατά το σύστημα κεντρικής γραμμής

Όπως είναι φανερό, για να καθοριστεί πλήρως η γεωμετρική μορφή μιας επιφάνειας, όπως αυτή παρουσιάζεται από το πραγματικό περίγραμμά της, είναι απαραίτητο να μετρηθεί μια πληθώρα μεγεθών είτε κατά βάθος, δηλαδή κάθετα προς την κεντρική γραμμή, είτε κατά μήκος αυτής, όπως και διάφοροι δείκτες οι οποίοι δίνονται ως λόγοι τέτοιων μεγεθών. Μια τέτοια διαδικασία αναμφισβήτητα περιπλέκει και δυσκολεύει πολύ τις μετρήσεις και για το λόγω αυτό έχουν επιλεγεί κάποια βασικά μεγέθη της τραχύτητας τα οποία συνδυασμένα και με το είδος της κατεργασίας από την οποία προέρχεται η επιφάνεια χαρακτηρίζουν ικανοποιητικά την τραχύτητα των επιφανειών.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται διάφορα τέτοια χαρακτηριστικά μεγέθη της τραχύτητας για το σύστημα κεντρικής γραμμής :

- Τραχύτητα κεντρικής γραμμής ή μέση αριθμητική τραχύτητα R_a

Το μέγεθος R_a ορίζεται από τη σχέση :

$$R_a = \frac{1}{L} \cdot \int_0^L |y| dx$$

Το μέγεθος αυτό εκφράζει τη μέση τιμή των αποκλίσεων όλων των σημείων του πραγματικού περιγράμματος από την κεντρική γραμμή, μέσα στο δεδομένο μήκος δειγματοληψίας.

- Βάθος οριζοντίωσης R_p

Το μέγεθος R_p ορίζεται από τη σχέση :

$$R_p = \frac{1}{L} \cdot \int_0^L h(x) dx$$

Το μέγεθος αυτό εκφράζει το μέσο βάθος του πραγματικού περιγράμματος από την περιβάλλουσα επαφής και θεωρείται ότι περιγράφει καλύτερα από κάθε άλλη παράμετρο την τριβική ποιότητα της επιφάνειας διότι δείχνει ουσιαστικά την απόσταση των κορυφών των ανωμαλιών από τη μέση στάθμη της επιφάνειας.

- Μέγιστο ύψος R_t

Το μέγεθος R_t ορίζεται από τη σχέση :

$$R_t = a + b$$

Το μέγεθος αυτό εκφράζει την υψομετρική διαφορά μεταξύ της υψηλότερης κορυφής των επιφανειακών ανωμαλιών και της βαθύτερης κοιλάδας. Παρόλο που το μέγιστο βάθος μετριέται σχετικά εύκολα έχει το μειονέκτημα να παρουσιάζει ευαισθησία σε τοπικές ανωμαλίες που τυχαίνει να βρίσκονται στο μήκος της δειγματοληψίας.

- Μέσο βάθος R_z :

Το μέγεθος R_z ορίζεται από τη σχέση :

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i + \sum_{i=1}^n \beta_i}{n}$$

Στην σχέση αυτή α και β είναι η απόσταση των γραμμών L_a και L_k αντίστοιχα από την κεντρική γραμμή.

Το μέγεθος R_z εκφράζει το μέσο βάθος n διαδοχικών επιφανειακών ανωμαλιών.

- Ενδεικνυόμενο ύψος τραχύτητας R_q

Το μέγεθος R_q ορίζεται από τη σχέση :

$$R_q = \sqrt{\frac{1}{L} \cdot \int_0^L y^2 dx}$$

Το μέγεθος αυτό εκφράζει ουσιαστικά την τυπική απόκλιση των αποστάσεων των κορυφών από τη κεντρική γραμμή.

Στην περίπτωση ανωμαλιών μεγάλου ύψους, κατά την οποία η μέση αριθμητική τραχύτητα R_a δεν παρέχει αρκετά σαφείς ενδείξεις χρησιμοποιούνται άλλες παράμετροι οι οποίες προέρχονται από την στατιστική ανάλυση της γεωμετρίας των επιφανειών, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι οι εξής :

- Καμπύλη φέρουσας επιφάνειας και κατανομή κορυφών

Καμπύλη φέρουσας επιφάνειας ονομάζεται η καμπύλη που εκφράζει την αθροιστική συχνότητα εμφάνισης ύψους ανωμαλίας μεγαλύτερου από δεδομένη στάθμη και ορίζεται από τη σχέση :

$$P_{(y>h)} = \int_h^{\infty} p(y) dy$$

Στην παραπάνω σχέση $p(y)$ είναι η συνάρτηση κατανομής των υψών που δείχνει την πιθανότητα κάποιο σημείο της επιφάνειας να έχει ύψος μεταξύ y και $y + dy$. Η συνάρτηση $p(y)$ δίνεται από τη σχέση :

$$p(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{\frac{-y^2}{2\sigma^2}}$$

Στη σχέση αυτή σ είναι η τυπική απόκλιση του δείγματος.

Η συνάρτηση κατανομής των υψών, $p(y)$, χαρακτηρίζει τη γεωμετρική φύση της επιφάνειας και μεταβάλλεται όταν η επιφάνεια φορτίζεται, φθείρεται κλπ ενώ η καμπύλη φέρουσας επιφάνειας μπορεί να δώσει σημαντικές πληροφορίες για την πραγματική επιφάνεια επαφής δυο σωμάτων (δηλ. τον αριθμό των πραγματικών σημείων επαφής).

- Τρίτη κεντρική ροπή R_{sk}

Το μέγεθος αυτό δίνεται από τη σχέση :

$$R_{sk} = \int_{-\infty}^h p(y)^3 dy$$

- Τέταρτη κεντρική ροπή R_{ku}

Το μέγεθος αυτό δίνεται από τη σχέση :

$$R_{ku} = \int_{-\infty}^h p(y)^4 dy$$

4.1 Γενικά περί Κραματωμένων Χαλύβων

Οι κραματωμένοι χάλυβες αποτελούν μια κατηγορία σιδηρούχων υλικών που εκδηλώνουν μηχανικές ιδιότητες καλύτερες από εκείνες των συνηθισμένων ανθρακούχων χαλύβων ως αποτέλεσμα της προσθήκης κραματικών στοιχείων όπως το χρώμιο, το νικέλιο και το μολυβδαίνιο. Η αναλογία των στοιχείων αυτών μπορεί να είναι από 0,5 έως 1%. Η βασική λειτουργία των κραματικών στοιχείων είναι να αυξήσουν την σκληρότητα με σκοπό να βελτιστοποιηθούν οι μηχανικές ιδιότητες και η αντοχή του χάλυβα, μετά από θερμή κατεργασία. Σε μερικές περιπτώσεις η προσθήκη κραματικών χρησιμοποιείται για να μειώσει τη φθορά από το περιβάλλον κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες.

Οι κραματωμένοι χάλυβες χρησιμοποιούνται σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Σε μερικές περιπτώσεις η αντίσταση στη διάβρωση είναι ο βασικότερος παράγοντας επιλογής, ενώ σε άλλες εφαρμογές είναι μόνο ένας δευτερεύον παράγοντας.

4.2 Διαβρωτικά Περιβάλλοντα Κατά τη Χρήση Κραματωμένων Χαλύβων

Η διάβρωση από την ατμόσφαιρα είναι ένα γεγονός που εμφανίζεται σε σχεδόν όλες τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται κραματωμένοι χάλυβες. Είναι ο κύριος τύπος διάβρωσης που προκαλεί ανησυχία στα αυτοκίνητα, τις μηχανές, τις κατασκευές και τις αεροδιαστημικές βιομηχανίες.

Σημαντικά προβλήματα από την διάβρωση έχουν επίσης να αντιμετωπίσουν και οι περισσότερες από τις βιομηχανικές μονάδες. Κατά την παραγωγή πετρελαίου και καυσίμων τα δίκτυα σωληνώσεων κατασκευάζονται κυρίως από κραματωμένους χάλυβες και εκτίθενται σε ακατέργαστες μορφές πετρελαίου και καυσίμων που περιέχουν ποικίλες ποσότητες από σουλφίδια του υδρογόνου, διοξείδιο του άνθρακα, νερό και διάφορα χλωριούχα μίγματα, ενώ δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις όπου επικρατούν συνθήκες ιδιαίτερα υψηλών πιέσεων και θερμοκρασιών. Ανάλογα προβλήματα καλούνται να αντιμετωπίσουν οι μονάδες μετατροπής ενέργειας στις οποίες η εμφάνιση της διάβρωσης οφείλεται κυρίως στην καύση φυσικών αερίων αλλά και οι ατμοηλεκτρικές μονάδες διότι λειτουργούν σε υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες.

Οι κραματωμένοι χάλυβες, τέλος, προσφέρονται πολύ συχνά για την κατασκευή εξοπλισμών που χρησιμοποιούνται σε θαλάσσιο περιβάλλον με αποτέλεσμα την άμεση επαφή τους με το αλατισμένο νερό, συνθήκες αναμφισβήτητα διαβρωτικές.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου θα γίνει αναφορά των δύο γενικότερων διαβρωτικών περιβαλλόντων, του ατμοσφαιρικού και του θαλάσσιου.

4.2.1 Ατμοσφαιρική Διάβρωση

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η διάβρωση από το ατμοσφαιρικό περιβάλλον είναι κυρίαρχης σημασίας. Ο βαθμός της διάβρωσης μεταβάλλεται καθώς αλλάζει το περιβάλλον, για παράδειγμα από αγροτικό σε βιομηχανικό. Η αντίσταση των κραματωμένων χαλύβων στην ατμοσφαιρική διάβρωση είναι συνάρτηση του περιβάλλοντος και της σύνθεσης του χάλυβα.

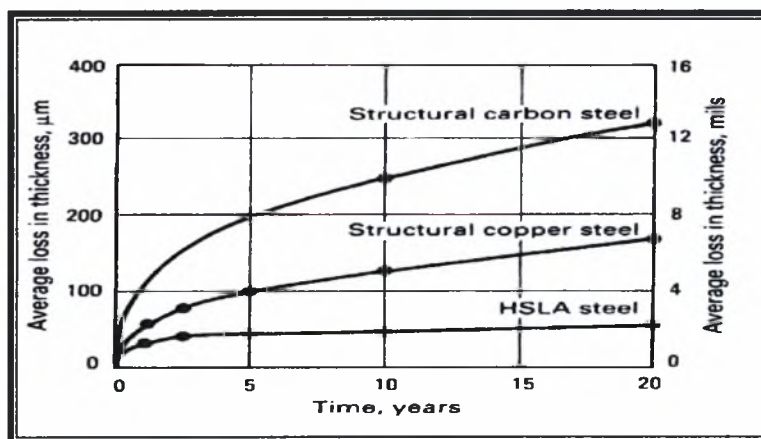
Ο πίνακας 4.1 παρουσιάζει μερικά από τα αποτελέσματα της συστηματικής μελέτης 270 κραματωμένων χαλύβων. Θέρμανση των χαλύβων που περιλάμβανε συστηματικούς συνδυασμούς χρωμίου, πυριτίου και φωσφόρου εξετάστηκε για να καθοριστεί η μεμονωμένη και η κοινή τους συμβολή στην αντίσταση στη διάβρωση. Στον πίνακα 4.1 συνοψίζονται αποτελέσματα για συνθέσεις των οποίων η απόδοση καθιέρωσε τον βαθμό συγκέντρωσης για κάθε ένα από τα 5 αυτά συστατικά. Αυτά τα αποτελέσματα αναπτύχθηκαν μέσα σε 15 χρόνια σε τρία περιβάλλοντα : βιομηχανικό, ημιαγροτικό και θαλασσινό. Τα δεδομένα δείχνουν ότι η μεγάλη ατμοσφαιρική διάβρωση των ανθρακούχων χαλύβων μπορεί να μειωθεί με προσθήκη μικρής ποσότητας χαλκού. Η προσθήκη νικελίου είναι επίσης αποτελεσματική καθώς και του χρωμίου σε ικανοποιητικά ποσά, αν όμως υπάρχει χαλκός. Η μέγιστη αντίσταση στη διάβρωση παρατηρήθηκε όταν το κραματικό περιεχόμενο ήταν στο υψηλότερο επίπεδο.

Πίνακας 4.1 Επίδραση κραματικών στοιχείων στην διάβρωση χαλύβων

Σύνθεση, %					Μείωση του πάχους κατά μέσο όρο					
					Βιομηχανικό		Ημιαγροτικό		Θαλάσσιο	
Cu	Ni	Cr	Si	P	μm	mils	μm	mils	μm	mils
0.01	...	...	...	...	731	28.8	312	12.3	1320	52
0.04	...	...	...	...	224	8.8	201	7.9	363	14.3
0.24	...	...	...	...	155	6.1	163	6.4	284	11.2
0.008	1	...	...	...	155	6.1	132	5.2	244	9.6
0.2	1	...	...	...	112	4.4	117	4.6	203	8.0
0.01	...	0.61	...	...	1060	41.7	419	16.5	401	15.8
0.2	...	0.63	...	...	117	4.6	145	5.7	229	9.0
0.1	...	1.3	...	...	419	16.5	287	11.3	465	18.3
0.22	...	1.3	...	...	89	3.5	114	4.5	...	...
0.012	...	...	0.22	...	373	14.7	257	10.1	546	21.5
0.22	...	...	0.20	...	152	6.0	155	6.1	251	9.9
0.02	...	...	...	0.06	198	7.8	175	6.9	358	14.1
0.21	...	...	...	0.06	124	4.9	130	5.1	231	9.1
0.01	1	0.62	0.26	0.08	86	3.4	89	3.5	130	5.1
0.2	1	0.61	0.17	0.1	58	2.3	71	2.8	102	4.0

Στο Διάγραμμα 4.1 φαίνονται μερικά από τα αποτελέσματα σε βιομηχανικό περιβάλλον. Ο βαθμός διάβρωσης του ανθρακούχου χάλυβα έγινε σταθερός μετά από 5 χρόνια, του χάλυβα που περιείχε χαλκό μετά από 3 χρόνια ενώ ο ελαφρά κραματωμένος χάλυβας που περιείχε διάφορα κραματικά στοιχεία παρουσίασε σταθερό ρυθμό μετά από περίπου 2 χρόνια.

Διάγραμμα 4.1 Ατμοσφαιρική διάβρωση σε βιομηχανικό περιβάλλον



Στον πίνακα 2 συγκρίνεται η συμπεριφορά στην διάβρωση ενός ανθρακούχου χάλυβα, ενός χάλυβα με χαλκό και τεσσάρων ελαφρά κραματωμένων χάλυβων σε διάφορα περιβάλλοντα. Είναι φανερό ότι οι ελαφρά κραματωμένοι χάλυβες παρουσιάζουν πολύ καλύτερη συμπεριφορά από τους υπόλοιπους του πίνακα.

Πίνακας 4.2 Διάβρωση χάλυβων σε ποικίλα περιβάλλοντα

Τύπος Περιβάλλοντος	Χρόνος, έτη	Μείωση του πάχους κατά μέσο όρο									
		Ανθρακούχος Χάλυβας		Χάλυβας Χαλκού		UNS K11510		UNS K11430		UNS K11630	
		μm	mils	μm	mils	μm	mils	μm	mils	μm	mils
Βιομηχανικό	3.5	84	3.3	66	2.6	33	1.3	46	1.8	36	1.4
	7.5	104	4.1	81	3.2	38	1.5	53	2.1	43	1.7
	15.5	135	5.3	102	4.0	46	1.8	...	...	53	2.1
ΗμίΒιομηχανικό	1.5	56	2.2	43	1.7	28	1.1	36	1.4	30	1.2
	3.5	94	3.7	64	2.5	30	1.2	53	2.1	36	1.4
	7.5	130	5.1	81	3.2	36	1.4	61	2.4	43	1.7
Αγροτικό	15.5	185	7.3	119	4.7	46	1.8	...	...	46	1.8
	2.5	...	...	33	1.3	20	0.8	30	1.2	...	...
	3.5	51	2.0	43	1.7	28	1.1	36	1.4	30	1.2
Οξύ Θαλάσσιο	7.5	76	3.0	64	2.5	33	1.3	38	1.5	38	1.5
	15.5	119	4.7	97	3.8	36	1.4	...	...	51	2.0
	0.5	183	7.2	109	4.3	56	2.2	97	3.8	28	1.1
Οξύ Θαλάσσιο	2.0	914	36.0	483	19.0	84	3.3	310	12.2	...	...
	3.5	1448	57.0	965	38.0	...	...	729	28.7	99	3.9
	5.0	...	...	...	...	493	19.4	986	38.8	127	5.0

Παρόλο που τα δεδομένα που φάνηκαν παραπάνω αποδεικνύουν μια καλή αντιδιαβρωτική συμπεριφορά είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ο ρυθμός διάβρωσης μπορεί να αυξηθεί σημαντικά σε αυστηρά περιβάλλοντα.

4.2.2 Διάβρωση σε Θαλάσσιο Περιβάλλον

Οι ανθρακούχοι και οι κραματωμένοι χάλυβες χρησιμοποιούνται εκτενέστατα σε κατασκευές λιμανιών και παραθαλάσσιων περιοχών που καταδύονται ολικά ή μερικά. Όπως θα φανεί σε αυτή την παράγραφο οι ελαφρά κραματωμένοι χάλυβες παρουσιάζουν εξαιρετική αντίσταση στη διάβρωση από το θαλασσινό περιβάλλον.

Οι θαλασσινές κατασκευές παρουσιάζουν πέντε ζώνες οι οποίες είναι ευαίσθητες στην διάβρωση :

- Η ατμοσφαιρική ζώνη
- Η παλιρροιακή ζώνη
- Η ζώνη κατάδυσης
- Η ζώνη του υπεδάφους

Ατμοσφαιρική ζώνη : Η κατασκευή βρίσκεται πάνω από τη θάλασσα ατμόσφαιρα ,περιλαμβανομένης της ομίχλης από τη θάλασσα, και με σχετικά υψηλή υγρασία αλλά δεν βρέχεται σημαντικά από τα κύματα.

Οι ελαφρά κραματωμένοι χάλυβες παρουσιάζουν πολύ καλή αντίσταση στη διάβρωση από το θαλασσινό περιβάλλον συγκρινόμενοι με τους χάλυβες άνθρακα.

Παλιρροιακή ζώνη: Η κατασκευή βρίσκεται πάνω από το υψηλότερο σημείο της θάλασσας και βρέχεται από μεγάλες σταγόνες θαλασσινού νερού.

Οι ελαφρά κραματωμένοι χάλυβες υφίσταται σημαντικά μικρότερη διάβρωση στην splash ζώνη από τους χάλυβες άνθρακα. Πειραματικά αποτελέσματα έδειξαν ότι η μείωση πάχους των ανθρακούχων χαλύβων ήταν τρεις με έξι φορές μεγαλύτερη από εκείνη των ελαφρά κραματωμένων ύστερα από πενταετή έκθεση τους στην splash ζώνη.

Ζώνη κατάδυσης : Η κατασκευή βρίσκεται 0,3 με 1 μέτρα κάτω από το χαμηλότερο ύψος της παλίρροιας.

Οι ελαφρά κραματωμένοι χάλυβες παρουσιάζουν ένα βαθμό διάβρωσης περίπου 65 με 125 $\mu\text{m}/\text{έτος}$ όταν είναι εντελώς βυθισμένοι σε θαλασσινό νερό και δεν παρουσιάζουν πλεονεκτήματα σε σχέση με τους ανθρακούχους χάλυβες. Η κατωτερότητα των ελαφρά κραματωμένων χαλύβων σε αυτό το περιβάλλον οφείλεται στο γεγονός ότι οι ιδιαίτερες συνθήκες της ατμόσφαιρας που οδηγούν στο σχηματισμό προστατευτικών στρωμάτων σκουριάς, δεν εμφανίζονται σε αυτό το περιβάλλον. Πειράματα έχουν δείξει ότι οι ελαφρά κραματωμένοι χάλυβες παρουσιάζουν επίσης βαθύτερα pits σε σχέση με τους ανθρακούχους χάλυβες.

4.3 Τρόποι Αύξησης της Αντίστασης στη Διάβρωση

Οι επικαλύψεις αποτελούν έναν τρόπο προστασίας από την ατμοσφαιρική διάβρωση. Το καλό καθαρίσμα, το αστάρωμα και η βαφή του χάλυβα μπορούν να δώσουν καλά αποτελέσματα σε πολλές εφαρμογές.

Ο γαλβανισμός χρησιμοποιείται επίσης για να προστατέψει το υλικό ακόμα και σε περιπτώσεις που το διαβρωτικό περιβάλλον είναι πολύ οξύ. Σε ήπια περιβάλλοντα οι γαλβανισμένοι χάλυβες δεν χρειάζονται περαιτέρω

επεξεργασία ενώ σε δριμύτερο περιβάλλον οι γαλβανισμένοι χάλυβες μπορούν να βαφτούν.

4.4 Ο Κραματωμένος Χάλυβας 42CrMo4

Το πρώτο υλικό που εξετάζεται στην παρούσα διπλωματική εργασία είναι ο ελαφρά κραματωμένος χάλυβας 42CrMo4 (AISI 4140). Είναι ένας μέσος ανθρακούχος χάλυβας ο οποίος είναι πολύ δημοφιλής επειδή έχει άριστες ιδιότητες και μπορεί να γίνει φανταστικά ισχυρός και σκληρός. Επίσης μπορεί να υποστεί θερμική κατεργασία ακίνδυνα σε ένα ευρύ φάσμα και να δώσει τα συνδυασμένα πλεονεκτήματα της σκληρότητας, της στιβαρότητας και της ολκιμότητας. Αυτός ο χάλυβας είναι εύκολα διαμορφώσιμος, και έχει άριστη ικανότητα συγκόλλησης.

Το παραπάνω υλικό χρησιμοποιείται για πολλά εξαρτήματα που απαιτούν υψηλή αντοχή σε εφελκυσμό και ανθεκτικότητα (εικόνες 4.1 και 4.2) όπως σφαίρες ρουλεμάν, σφιγκτήρες, στερεωτήρες, καλούπια, και διάφορα άλλα εξαρτήματα που υφίστανται κατά τη χρήση τους ισχυρή τριβή και μεγάλες δυνάμεις.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι προδιαγραφές, η σύσταση και οι ιδιότητες του ελαφρά κραματωμένου χάλυβα 42CrMo4.

Πίνακας 4.3 Προδιαγραφές του χάλυβα 42CrMo4

AISI 4140

Κατηγορία	Χάλυβας
Τάξη	Κραματωμένος χάλυβας
Τύπος	Standard
Κοινή Ονομασία	Χάλυβας Χρωμίου-Μολυβδαινίου
Προσδιορισμοί	France: AFNOR 40 CD 4 , AFNOR 42 CD 4 Germany: DIN 1.7225 Italy: UNI 38 CrMo 4 KB , UNI 40 CrMo 4 , UNI G 40 CrMo 4 Japan: JIS SCM 4 , JIS SCM 4 H Sweden: SS 2244 United Kingdom: B.S. 708 A 42 , B.S. 708 M 40 , B.S. 709 M 40 United States: AMS 6378 , AMS 6379 , AMS 6381B , AMS 6382 , AMS 6382G , AMS 6390 , AMS 6390A , AMS 6395 , ASTM A322 , ASTM A331 , ASTM A505 , ASTM A519 , ASTM A547 , ASTM A646 , MIL SPEC MIL-S-16974 , SAE J404 , SAE J412 , SAE J770 , UNS G41400

Πίνακας 4.4 Σύνθεση του χάλυβα 42CrMo4

Στοιχείο	Βάρος %
<u>C</u>	0.38-0.43
<u>Mn</u>	0.75-1.00
<u>P</u>	0.035 (max)
<u>S</u>	0.04 (max)
<u>Si</u>	0.15-0.30
<u>Cr</u>	0.80-1.10
<u>Mo</u>	0.15-0.25

Πίνακας 4.5 Φυσικές και Μηχανικές ιδιότητες του χάλυβα 42CrMo4

Ιδιότητες		Συνθήκες
		T (°C)
Πυκνότητα ($\times 1000 \text{ kg/m}^3$)	7.7-8.03	25
Αναλογία Poisson	0.27-0.30	25
Μέτρο ελαστικότητας (GPa)	190-210	25
Αντοχή σε εφελκυσμό (Mpa)	655.0	25
Σκληρότητα (HB)	197	25

Πίνακας 4.6 Θερμικές ιδιότητες του χάλυβα 42CrMo4

Ιδιότητες		Συνθήκες
		T (°C)
Συντελεστής θερμικής διαστολής ($10^{-6}/^\circ\text{C}$)	12.3	20-100
Θερμική αγωγιμότητα (W/m-K)	42.7	100
Ειδική θερμότητα (J/kg-K)	473	150-200

Πίνακας 4.7 Ηλεκτρικές ιδιότητες του χάλυβα 42CrMo4

Properties		Conditions
		T (°C)
Ειδική αντίσταση ($10^{-9}\Omega\text{-m}$)	222	20



Εικόνα 4.1 Άξονας κατασκευασμένος από το υλικό 42CrMo4



Εικόνα 4.2 Στροφικό δακτυλίδι ανελκυστήρα κατασκευασμένο από το υλικό 42CrMo4

4.5 Ο Κραματωμένος Χάλυβας 34CrNiMo6

Το δεύτερο υλικό που εξετάστηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία είναι ο κραματωμένος χάλυβας 34CrNiMo6 (AISI 4340). Είναι ένας χάλυβας Νικελίου-Χρωμίου-Μολυβδαίνιου με υψηλή ολκιμότητα. Ο χάλυβας αυτός προσφέρει ένα πολύ καλό συνδυασμό στιβαρότητας, ανθεκτικότητας και αντοχής. Λόγω του γεγονότος ότι έχει πάρα πολύ καλή ολκιμότητα κυρίως στην ανοπτημένη κατάσταση οι περισσότερες κατεργασίες διαμόρφωσης διενεργούνται σε εκείνη την φάση. Το υλικό αυτό δεν υπόκειται συχνά σε θερμικές κατεργασίες ενώ συμπεριφέρεται αρκετά καλά κατά την συγκόλληση.

Χρησιμοποιείται κυρίως για δομικά εξαρτήματα (εικόνες 4.3 και 4.4), όπως τα γρανάζια προσγείωσης των αεροσκαφών, τα γρανάζια και οι άξονες μετάδοσης ισχύος και άλλα δομικά μέρη που απαιτούν υψηλή αντοχή.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι προδιαγραφές, η σύσταση και οι ιδιότητες του κραματωμένου χάλυβα 34CrNiMo6.

Πίνακας 4.8 Προδιαγραφές του χάλυβα 34CrNiMo6

AISI 4340

Κατηγορία	Χάλυβας
Τάξη	Κραματωμένος χάλυβας
Κοινή Ονομασία	Χάλυβας Νικελίου -Χρωμίου-Μολυβδαινίου
Προσδιορισμοί	Germany: DIN 1.6565 Japan: JIS SNCM 8 United Kingdom: B.S. 2 S 119 , B.S. 3 S 95 , B.S. 3111 Type 6 , B.S. 817 M 40 United States: AMS 5331 , AMS 6359 , AMS 6359B , AMS 6414 , AMS 6414A , AMS 6415 , AMS 6415G , ASTM A322 , ASTM A331 , ASTM A505 , ASTM A519 , ASTM A547 , ASTM A646 , MIL SPEC MIL-S-16974 , SAE J404 , SAE J412 , SAE J770 , UNS G43400

Πίνακας 4.9 Σύνθεση του χάλυβα 34CrNiMo6

Element	Weight %
<u>C</u>	0.38-0.43
<u>Mn</u>	0.60-0.80
<u>P</u>	0.035 (max)
<u>S</u>	0.04 (max)
<u>Si</u>	0.15-0.30
<u>Cr</u>	0.70-0.90
<u>Ni</u>	1.65-2.00
<u>Mo</u>	0.20-0.30

Πίνακας 4.10 Φυσικές και Μηχανικές ιδιότητες του χάλυβα 34CrNiMo6

Ιδιότητες		Συνθήκες
		T (°C)
Πυκνότητα ($\times 1000 \text{ kg/m}^3$)	7.7-8.03	25
Αναλογία Poisson	0.27-0.30	25
Μέτρο ελαστικότητας (GPa)	190-210	25
Αντοχή σε εφελκυσμό (Mpa)	744.6	25
Σκληρότητα (HB)	217	25

Πίνακας 4.11 Θερμικές ιδιότητες του χάλυβα 34CrNiMo6

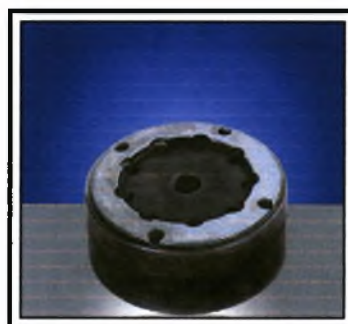
Ιδιότητες	Συνθήκες	
	T (°C)	
Συντελεστής θερμικής διαστολής ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	11.5	20-100

Πίνακας 4.12 Ηλεκτρικές ιδιότητες του χάλυβα 34CrNiMo6

Ιδιότητες	Συνθήκες	
	T (°C)	
Ειδική αντίσταση ($10^{-9}\Omega\cdot\text{m}$)	248	20



Εικόνα 4.3 Διωστήρας κατασκευασμένος από το υλικό 34CrNiMo6



Εικόνα 4.4 Βαλβίδα υψηλής πίεσης κατασκευασμένη από το υλικό 34CrNiMo6

4.6 Ο ΚΡΑΜΑΤΩΜΕΝΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ 50CrV4

Το τρίτο υλικό που εξετάστηκε είναι ο κραματωμένος χάλυβας 50CrV4 (AISI 6150). Είναι ένας μέσος ανθρακούχος χάλυβας Χρωμίου-Βαναδίου με πολύ καλή αντίσταση στην φθορά από τριβή και στο γδάρισμα. Ο χάλυβας αυτός κατεργάζεται εύκολα αλλά παρουσιάζει μεγάλη αδυναμία στην συγκόλληση. Η άριστη ανθεκτικότητα του και η πολύ μεγάλη αντίσταση σε κόπωση κάνουν το κράμα αυτό μια καλή επιλογή για τα εξαρτήματα που εκτίθενται σε πίεση, κλονισμό, και ταλαντώσεις.

Χρησιμοποιείται κυρίως στα μέρη των μηχανημάτων που δέχονται μεγάλες πιέσεις (εικόνες 4.5 και 4.6) συμπεριλαμβανομένων των αξόνων, γριναζιών και επίσης σε τμήματα εργαλείων χειρός.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι προδιαγραφές, η σύσταση και οι ιδιότητες του κραματωμένου χάλυβα 50CrV4.

Πίνακας 4.13 Προδιαγραφές του χάλυβα 50CrV4

AISI 6150

Κατηγορία	Άνθρακας
Τάξη	Κραματωμένος
Κοινή ονομασία	Άνθρακας Χρωμίου-Βαναδίου
Προσδιορισμοί	France: AFNOR 50 CV 4 Germany: DIN 1.8159 Italy: UNI 50CrV 4 Japan: JIS SUP 10 Sweden: SS 2230 United Kingdom: B.S. 735 A 50 , B.S. En. 47 United States: AMS 6448 , AMS 6448C , AMS 6450 , AMS 6450C , AMS 6455 , AMS 6455C , AMS 7301 , ASTM A231 , ASTM A322 , ASTM A331 , ASTM A505 , MIL SPEC MIL-S-8503 , SAE J404 , SAE J412 , SAE J770 , UNS G61500

Πίνακας 4.14 Σύνθεση του χάλυβα 50CrV4

Στοιχείο	Βάρος %
<u>C</u>	0.48-0.53
<u>Mn</u>	0.70-0.90
<u>P</u>	0.035 (max)
<u>S</u>	0.04 (max)
<u>Si</u>	0.15-0.30
<u>Cr</u>	0.80-1.10
<u>V</u>	0.15min

Πίνακας 4.15 Φυσικές και Μηχανικές ιδιότητες του χάλυβα 50CrV4

Ιδιότητες	Συνθήκες	
	T (°C)	
Πυκνότητα ($\times 1000 \text{ kg/m}^3$)	7.7-8.03	25
Αναλογία Poisson	0.27-0.30	25
Μέτρο ελαστικότητας (GPa)	190-210	25
Αντοχή σε εφελκυσμό (Mpa)	667.4	25
Σκληρότητα (HB)	197	25

Πίνακας 4.16 Θερμικές ιδιότητες του χάλυβα 50CrV4

Ιδιότητες	Συνθήκες	
	T (°C)	
Συντελεστής θερμικής διαστολής ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	14.4	20-600



Εικόνα 4.5 Ελατήρια βαλβίδων κατασκευασμένα από το υλικό 50CrV4



Εικόνα 4.6 Κόπτης μετάλλων κατασκευασμένος από το υλικό 50CrV4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

5.1 Προετοιμασία Δοκιμίων

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν τρεις ελαφρά κραματωμένοι χάλυβες. Αρχικά τα υλικά είχαν την μορφή συμπαγούς κυλίνδρου από τους οποίους με κατάλληλη διαδικασία κοπής προέκυψαν όμοια κυλινδρικά τεμάχια. Εν συνεχεία το κάθε κυλινδρικό τεμάχιο υποβλήθηκε σε κατεργασία τόνρευσης με διαφορετικές συνθήκες ώστε να προκύψουν διαφορετικές επιφάνειες (Πίνακας 5.1)

Πίνακας 5.1 Συνθήκες τόνρευσης επιφανειών

Συνθήκες κοπής			
Κατηγορία Επιφάνειας	Βάθος Κοπής	Πρόωση	Αρχικές Στροφές
1	0.5 mm	0.30 mm/rev	1242
2	0.5 mm	0.20 mm/rev	315
3	0.5 mm	0.11 mm/rev	1242
4	0.5 mm	0.05 mm/rev	1242

5.1.1 Προετοιμασία των Δοκιμίων του Χάλυβα 42CrMo4

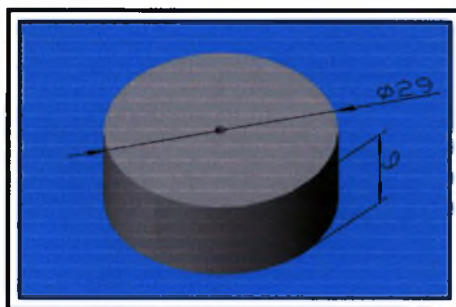
Το πρώτο υλικό στο οποίο πραγματοποιήσαμε δοκιμή διαδοχικών εμβαπτίσεων ήταν ο ελαφρά κραματωμένος χάλυβας 42CrMo4 . Ο αρχικά συμπαγής κύλινδρος υπέστη διαδικασία κοπής κατά την οποία προέκυψαν είκοσι-οκτώ όμοια κυλινδρικά τεμάχια διαμέτρου 29mm και πάχους 9mm. Εν συνεχεία ακολούθησε η διαδικασία τόνρευσης που περιγράφηκε παραπάνω.

Για την δοκιμή των διαδοχικών εμβαπτίσεων χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα δοκίμια για κάθε διαφορετική επιφάνεια που προέκυψε, δηλαδή συνολικά είκοσι-τέσσερα δοκίμια, ενώ ένα δοκίμιο ανά επιφάνεια παρέμεινε εκτός πειραματικής διαδικασίας ως δοκίμιο ασφαλείας σε περίπτωση αστοχίας ή λάθους κατά την πειραματικά διαδικασία.

Για την πραγματοποίηση της πειραματικής διαδικασίας ήταν απαραίτητη η διάτρηση όλων των δοκιμίων, ώστε να μπορούν να αναρτηθούν σε κατάλληλη διάταξη υποστήριξης εντός των διαβρωτικών διαλυμάτων. Η τελική μορφή των δοκιμίων που έλαβαν μέρος στην δοκιμή διαδοχικών εμβαπτίσεων φαίνεται στις εικόνες 5.1 και 5.2



Εικόνα 5.1 Μορφή τεμαχίου 42CrMo4



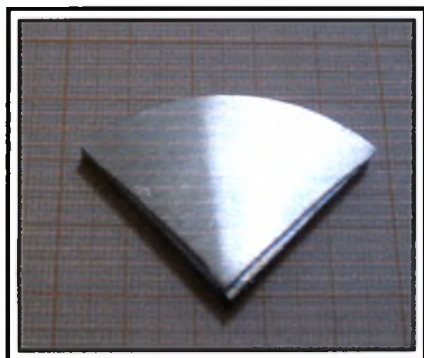
Εικόνα 5.2 Απεικόνιση του τεμαχίου 42CrMo4

5.1.2 Προετοιμασία των Δοκιμίων του Χάλυβα 34CrNiMo6

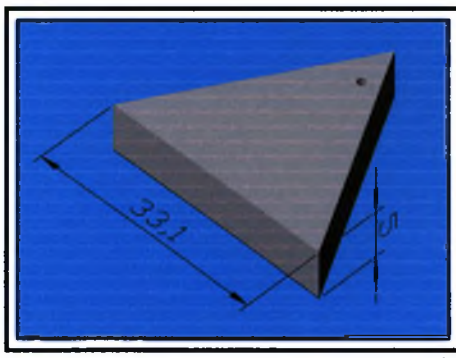
Το δεύτερο υλικό στο οποίο πραγματοποιήσαμε δοκιμή διαδοχικών εμβαπτίσεων ήταν ο ελαφρά κραματωμένος χάλυβας 34CrNiMo6. Ο αρχικά συμπαγής κύλινδρος υπέστη διαδικασία κοπής κατά την οποία προέκυψαν τέσσερα όμοια κυλινδρικά τεμάχια διαμέτρου 66,2mm και πάχους 5mm. Εν συνεχεία ακολούθησε η διαδικασία τόννευσης που περιγράφηκε παραπάνω. Τέλος το κάθε κυλινδρικό τεμάχιο τεμαχίστηκε σε οκτώ τεμάχια σχήματος ισοσκελούς τριγώνου.

Για την δοκιμή των διαδοχικών εμβαπτίσεων χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα δοκίμια για κάθε διαφορετική επιφάνεια που προέκυψε, δηλαδή συνολικά είκοσι-τέσσερα δοκίμια, ενώ δύο δοκίμια ανά επιφάνεια παρέμειναν εκτός πειραματικής διαδικασίας ως δοκίμια ασφαλείας σε περίπτωση αστοχίας ή λάθους κατά την πειραματικά διαδικασία.

Για την πραγματοποίηση της πειραματικής διαδικασίας ήταν απαραίτητη η διάτρηση όλων των δοκιμίων ώστε να μπορούν να αναρτηθούν εντός των διαβρωτικών διαλυμάτων. Η τελική μορφή των δοκιμίων που έλαβαν μέρος στην δοκιμή διαδοχικών εμβαπτίσεων φαίνεται στις εικόνες 5.3 και 5.4.



Εικόνα 5.3 Μορφή τεμαχίου 34CrNiMo6



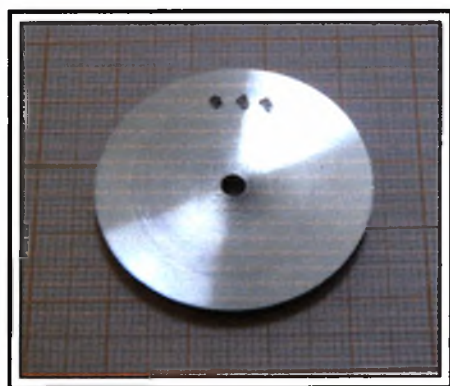
Εικόνα 5.4 Απεικόνιση τεμαχίου 34CrNiMo6

5.1.3 Προετοιμασία των Δοκιμίων του Χάλυβα 50CrV4

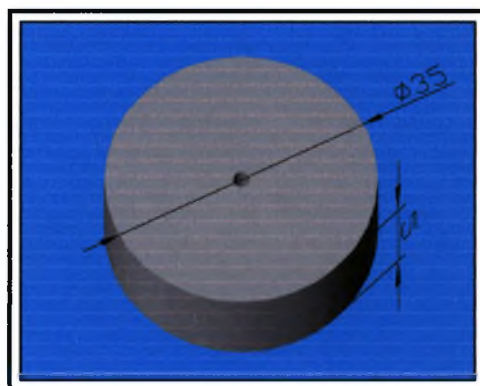
Το τρίτο υλικό στο οποίο πραγματοποιήσαμε δοκιμή διαδοχικών εμβαπτίσεων ήταν ο ελαφρά κραματωμένος χάλυβας 50CrV4. Ο αρχικά συμπαγής κύλινδρος υπέστη διαδικασία κοπής κατά την οποία προέκυψαν είκοσι-οκτώ όμοια κυλινδρικά τεμάχια διαμέτρου 35mm και πάχους 5mm. Εν συνέχεια ακολούθησε η διαδικασία τόνρευσης που περιγράφηκε παραπάνω.

Για την δοκιμή των διαδοχικών εμβαπτίσεων χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα δοκίμια για κάθε διαφορετική επιφάνεια που προέκυψε, δηλαδή συνολικά είκοσι-τέσσερα δοκίμια, ενώ ένα δοκίμιο ανά επιφάνεια παρέμεινε εκτός πειραματικής διαδικασίας ως δοκίμιο ασφαλείας σε περίπτωση αστοχίας ή λάθους κατά την πειραματικά διαδικασία.

Για την πραγματοποίηση της πειραματικής διαδικασίας ήταν απαραίτητη η διάτρηση όλων των δοκιμίων ώστε να μπορούν να αναρτηθούν εντός των διαβρωτικών διαλυμάτων. Η τελική μορφή των δοκιμίων που έλαβαν μέρος στην δοκιμή διαδοχικών εμβαπτίσεων φαίνεται στις εικόνες 5.5 και 5.6



Εικόνα 5.5 Μορφή τεμαχίου 50CrV4



Εικόνα 5.6 Απεικόνιση δοκιμίου 50CrV4

5.2 Περιγραφή Πειραματικής Διαδικασίας Επιταχυνόμενης Διάβρωσης με Διαδοχικές Εμβαπτίσεις

Στην παράγραφο αυτή θα αναφερθεί ο σκοπός για τον οποίο πραγματοποιήθηκε η πειραματική διαδικασία, εν συνέχεια θα πραγματοποιηθεί μια εκτενής περιγραφή της διαδικασίας αυτής καθώς και της διάταξης που χρησιμοποιήθηκε και τέλος θα περιγραφεί για κάθε υλικό το διαβρωτικό διάλυμα που χρησιμοποιήθηκε.

5.2.1 Σκοπός του Πειράματος

Η πειραματική διαδικασία των διαδοχικών εμβαπτίσεων πραγματοποιείται για τον προσδιορισμό της αντίστασης στην διάβρωση των μεταλλικών και κραματικών υλικών. Βασικό πλεονέκτημα της διαδικασίας

αυτής είναι ότι υπάρχει η δυνατότητα να προσομοιωθεί οποιοδήποτε πραγματικό διαβρωτικό περιβάλλον και ότι ελέγχεται σε πρακτικά ελάχιστο χρόνο η αντίσταση στη διάβρωση. Στην παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε δοκιμή και έλεγχος της αντίστασης στη διάβρωση τριών ελαφρά κραματωμένων χαλύβων σε θαλάσσιο περιβάλλον, το οποίο προσεγγίστηκε ικανοποιητικά με διάλυμα χλωριούχου νατρίου (NaCl) 3.5% σύμφωνα με τη προδιαγραφή ASTM G 44-99.

5.2.2 Περιγραφή Πειραματικής Διαδικασίας

Η πειραματική διαδικασία της επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις είναι συνεχής και αποτελείται από επαναλαμβανόμενους κύκλους διάρκειας μιας ώρας που περιλαμβάνουν μια χρονική περίοδο των δέκα λεπτών στην οποία τα δοκίμια βρίσκονται εμβαπτισμένα στο διάλυμα 3.5% NaCl και μια περίοδο των πενήντα λεπτών κατά την οποία τα δοκίμια αφήνονται να στεγνώσουν σε ατμοσφαιρικό περιβάλλον. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται όλο το εικοσιτετράωρο για όσες μέρες χρειαστεί, ανάλογα με το υλικό.

Στην περίπτωση των ελαφρά κραματωμένων χαλύβων 42CrMo4, 34CrNiMo6 και 50CrV4 κρίθηκε αναγκαίο η συνολική διάρκεια του πειράματος να είναι εικοσιτέσσερις ώρες ώστε να εξετασθεί πλήρως η συμπεριφορά των τριών αυτών υλικών στο συγκεκριμένο περιβάλλον. Για να διαμορφώσουμε μια πλήρη εικόνα της συμπεριφοράς των εξεταζόμενων δοκιμίων απομακρύναμε σε τακτά χρονικά διαστήματα ένα δοκίμιο από κάθε μια από της προαναφερθείσες κατηγορίες επιφανειών (Πίνακας 5.1). Για την διευκόλυνσή μας, πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας ταξινομήσαμε και κωδικοποιήσαμε τα δοκίμια ανάλογα με την επιφάνεια τους και τον χρόνο παραμονής τους στην πειραματική διαδικασία (Πίνακας 5.2)

Πίνακας 5.2 Κωδικοποίηση των δοκιμίων

Κατηγορία Επιφανείας				Διάρκεια Πειραματικής Διαδικασίας (Ωρες)
1	2	3	4	
1.1	2.1	3.1	4.1	3
1.2	2.2	3.2	4.2	6
1.3	2.3	3.3	4.3	10
1.4	2.4	3.4	4.4	14
1.5	2.5	3.5	4.5	18
1.6	2.6	3.6	4.6	24

Απαραίτητη προϋπόθεση για την ορθή πραγματοποίηση της πειραματικής διαδικασίας είναι ο καθαρισμός και το ζύγισμα των δοκιμίων πριν και μετά το πείραμα. Όσον αφορά το καθαρισμό πριν την έναρξη του πειράματος όλες οι απαραίτητες πληροφορίες παρέχονται από την προδιαγραφή G1-90 , ενώ για τον καθαρισμό μετά την αποπεράτωση του πειράματος χρησιμοποιήθηκε διάλυμα νιτρικού οξέος (HNO₃) 2.5-3% στο οποίο εμβαπτίστηκαν τα δοκίμια για λίγα δευτερόλεπτα.

Σύμφωνα με την προδιαγραφή ASTM η θερμοκρασία του αέρα πρέπει να διατηρείται καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος στους 27 ± 1 °C με υγρασία περίπου $45\% \pm 10\%$. Επιπλέον, σύμφωνα με την ίδια προδιαγραφή το pH πρέπει να κυμαίνεται σε μία τιμή μεταξύ 6.4 και 7.2.

5.2.3 Το Διάλυμα Χλωριούχου Νατρίου

Ο όγκος του διαβρωτικού διαλύματος NaCl 3.5% πρέπει να είναι αρκετά μεγάλος ώστε να αποφεύγονται τυχών αλλαγές που μπορεί να επηρεάσουν την διαβρωτική του ικανότητα. Σύμφωνα με την προδιαγραφή ASTM G 44-99 μια ελάχιστη αναλογία μεταξύ του όγκου του διαβρωτικού διαλύματος και της επιφάνειας του κάθε δοκιμίου είναι $32\text{ml}/\text{cm}^2$ εξεταζόμενης επιφάνειας. Λόγω του γεγονότος ότι τα δοκίμια που εξετάζουμε έχουν διαφορετικές διαστάσεις για κάθε υλικό θα αναφερθούμε σε κάθε ένα από αυτά ξεχωριστά :

- 42CrMo4

Σύμφωνα με τις διαστάσεις που δόθηκαν στην παράγραφο 5.1.1 η συνολική επιφάνεια του κάθε δοκιμίου είναι 21.41 cm^2 με αποτέλεσμα να απαιτούνται 16.44 lt διαλύματος στα οποία έχουν διαλυθεί 575.4gr άλατος.

- 34CrNiMo6

Σύμφωνα με τις διαστάσεις που δόθηκαν στην παράγραφο 5.1.2 η συνολική επιφάνεια όλων των δοκιμίων είναι 284.06 cm^2 με αποτέλεσμα να απαιτούνται 9.08 lt διαλύματος στα οποία έχουν διαλυθεί 318.5 gr άλατος.

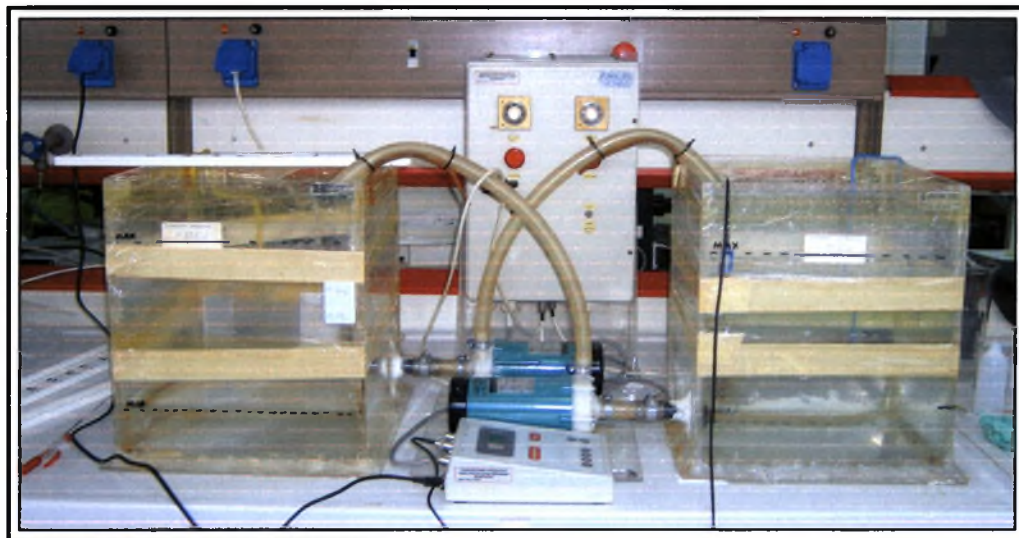
- 50CrV4

Σύμφωνα με τις διαστάσεις που δόθηκαν στην παράγραφο 5.1.3 η συνολική επιφάνεια του κάθε δοκιμίου είναι 24.74 cm^2 με αποτέλεσμα να απαιτούνται $18,96\text{ lt}$ διαλύματος στα οποία έχουν διαλυθεί $663,6\text{gr}$ άλατος.

5.2.4 Περιγραφή Πειραματικής Διάταξης

Η πειραματική διάταξη αποτελείται από δυο δεξαμενές χωρητικότητας 30 λίτρων η κάθε μια. Οι δεξαμενές αυτές είναι κατασκευασμένες από πλεξιγκλάς ώστε να μην δημιουργούν οι ίδιες προϊόντα διάβρωσης τα οποία μπορεί να επηρεάσουν το πείραμα. Υπάρχουν επίσης δυο αντλίες τύπου IWAKI Magnet pump ο ρόλος των οποίων είναι να μεταφέρουν το διαβρωτικό διάλυμα από τη μία δεξαμενή στην άλλη. Στην πειραματική διάταξη υπάρχει ακόμα ένας ηλεκτρολογικός πίνακας ο οποίος περιέχει δύο χρονοδιακόπτες που ελέγχουν την λειτουργία των αντλιών. Σε κάθε δεξαμενή υπάρχουν αισθητήρες που διακόπτουν τη λειτουργία της αντλίας που αδειάζει τη δεξαμενή όταν το διάλυμα φτάσει σε μια ελάχιστη στάθμη έτσι ώστε να μην εισέρχεται αέρας στην αντλία και να μην υπερχειλίζει η άλλη δεξαμενή.

Τα δοκίμια συγκρατούνται στη μια δεξαμενή με μη μεταλλικά στηρίγματα τα οποία δένονται σε πλαστικές ράβδους που στηρίζονται στην κορυφή της δεξαμενής. Αυτός ο τρόπος συγκράτησης εξασφαλίζει καταρχήν την ροή του αέρα με αποτέλεσμα να μην παραμένουν σταγονίδια διαβρωτικού διαλύματος στα δοκίμια και έτσι αυτά να στεγνώνουν το γρηγορότερο δυνατό. Επιπλέον αποφεύγεται η επαφή των δοκιμίων τόσο μεταξύ τους όσο και με τα τοιχώματα της δεξαμενής.



Εικόνα 5.7 Πειραματική διάταξη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

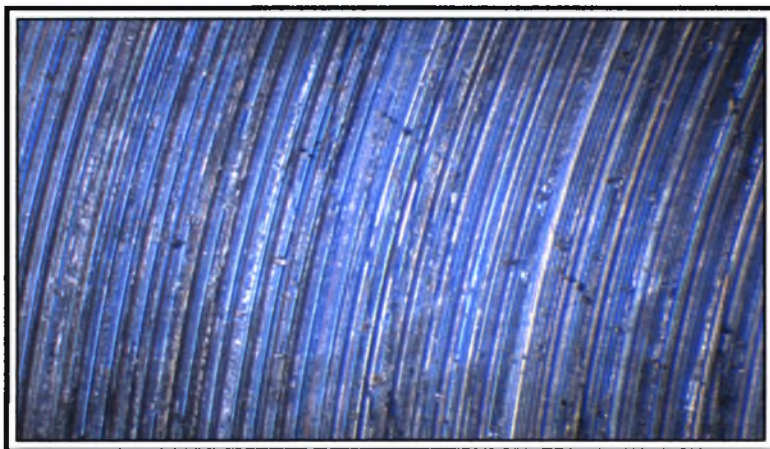
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

6.1 Αποτελέσματα Δοκιμής Επιταχυνόμενης Διάβρωσης με Διαδοχικές Εμβαπτίσεις του Χάλυβα 42CrMo4

Η παράγραφος αυτή χωρίζεται σε τέσσερις υποπαραγράφους, μια για κάθε κατηγορία επιφάνειας, στις οποίες παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις του χάλυβα 42CrMo4.

6.1.1 Αποτελέσματα Πειραματικής Διαδικασίας των Δοκιμών Κατηγορίας 1 του Χάλυβα 42CrMo4

Στην αρχή αυτής της παραγράφου παρατίθεται η εικόνα που προέκυψε από τη στερεοσκοπία των δοκιμών της κατηγορίας 1, καθώς και τα αποτελέσματα από τη μέτρηση της τραχύτητας των δοκιμών αυτών. Εν συνεχεία, παρουσιάζονται οι εικόνες από τη στερεοσκοπία των δοκιμών που έλαβαν μέρος στην πειραματική διαδικασία και πίνακες που περιέχουν τις όποιες μεταβολές επήλθαν λόγω διάβρωσης στα υπό εξέταση δοκίμια.

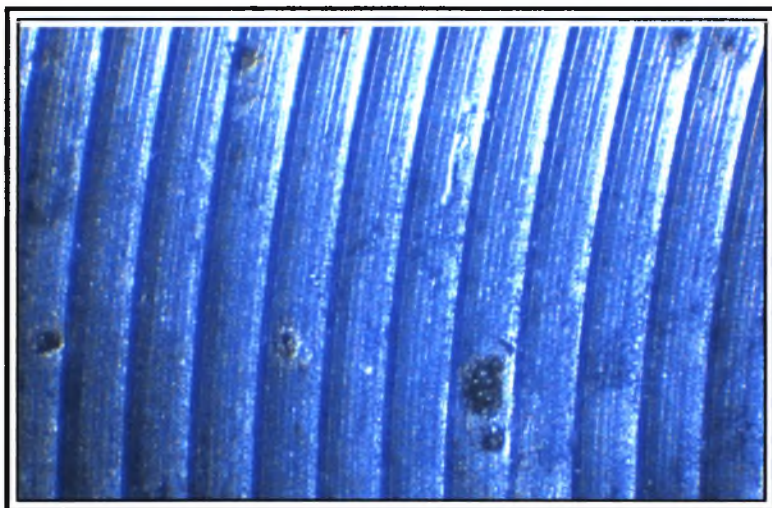


Εικόνα 6.1 Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμών της κατηγορίας 1 του υλικού 42CrMo4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας. (x 40)

Πίνακας 6.1 Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμών της κατηγορίας 1 του χάλυβα 42CrMo4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας

Ra (μm)	Rt (μm)	Rz (μm)	Sm (μm)
3,66	15,67	14,7	335

Το δοκίμιο 1.1 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα τριών ωρών.

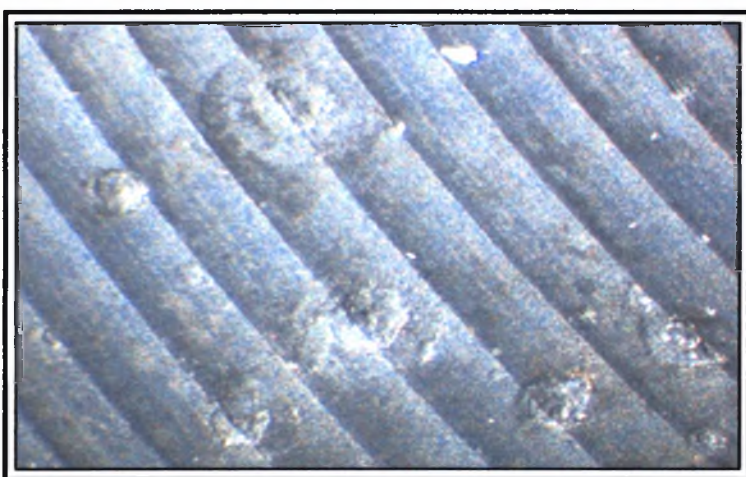


Εικόνα 6.2 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.1 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.2 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.1 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	1.1
Αρχικό βάρος (gr)	41,763
Τελικό βάρος (gr)	41,751
Αριθμός pits	86
Ra (μm)	3,64
Rt (μm)	18,1
Rz (μm)	16,17
Sm (μm)	333,33

Το δοκίμιο 1.2 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα έξι ωρών.

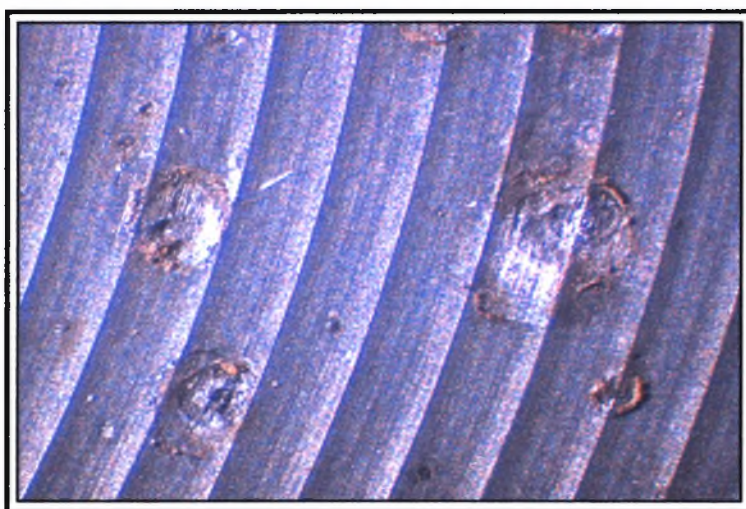


Εικόνα 6.3 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.2 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.3 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.2 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	1.2
Αρχικό βάρος (gr)	43,836
Τελικό βάρος (gr)	43,816
Αριθμός pits	102
Ra (μm)	3,25
Rt (μm)	16,1
Rz (μm)	14,73
Sm (μm)	305,33

Το δοκίμιο 1.3 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δέκα ωρών.

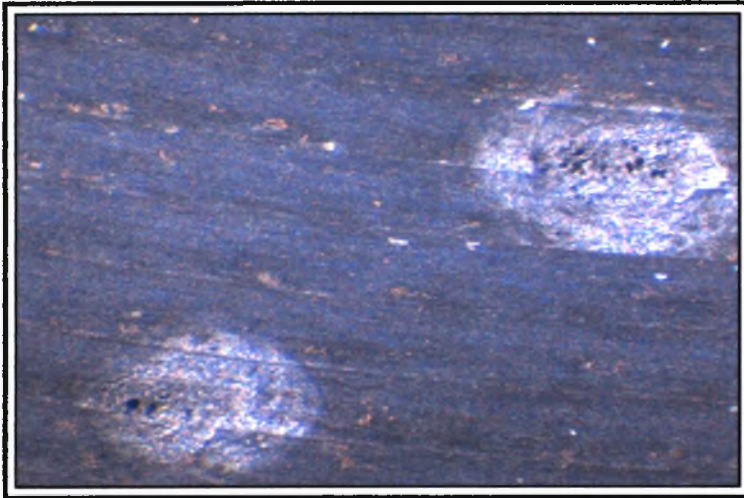


Εικόνα 6.4 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.3 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.4 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.3 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	1.3
Αρχικό βάρος (gr)	42,210
Τελικό βάρος (gr)	42,183
Αριθμός pits	148
Ra (μm)	3,45
Rt (μm)	15,6
Rz (μm)	14,5
Sm (μm)	343,33

Το δοκίμιο 1.4 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκατεσσάρων ωρών.

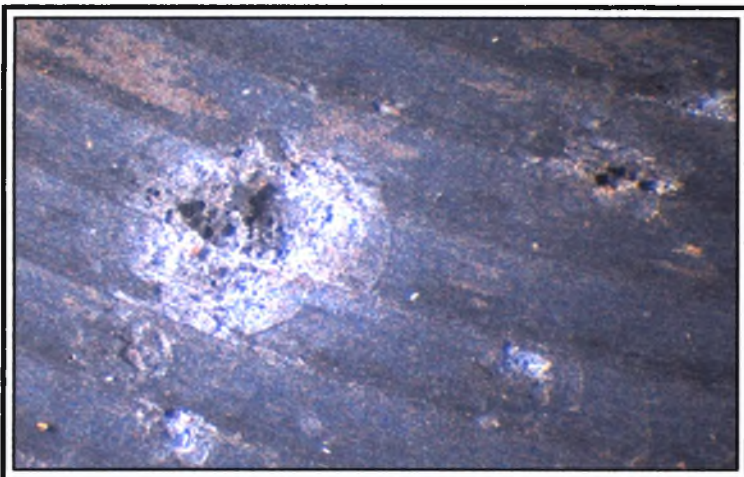


Εικόνα 6.5 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.4 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.5 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.4 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	1.4
Αρχικό βάρος (gr)	45,039
Τελικό βάρος (gr)	45,003
Αριθμός pits	280
Ra (μm)	3,16
Rt (μm)	14,47
Rz (μm)	13,5
Sm (μm)	317,33

Το δοκίμιο 1.5 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκαοχτώ ωρών.

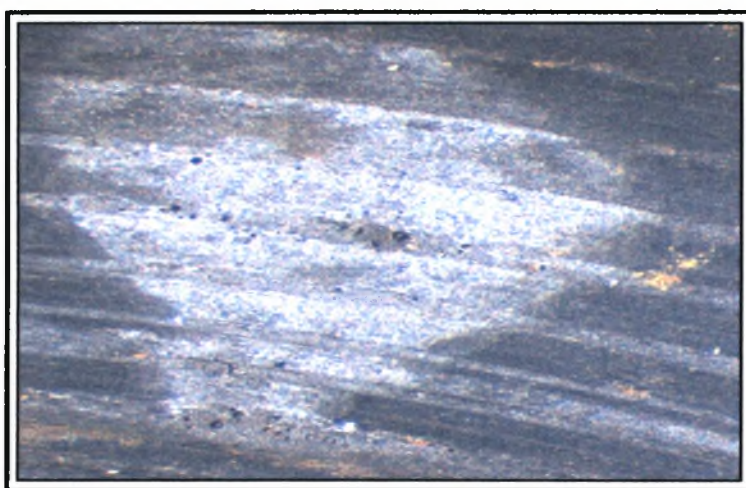


Εικόνα 6.6 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.5 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.6 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.5 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	1.5
Αρχικό βάρος (gr)	45,102
Τελικό βάρος (gr)	45,067
Αριθμός pits	320
Ra (μm)	3,62
Rt (μm)	16,37
Rz (μm)	15,33
Sm (μm)	325,67

Το δοκίμιο 1.6 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα εικοσιτεσσάρων ωρών.



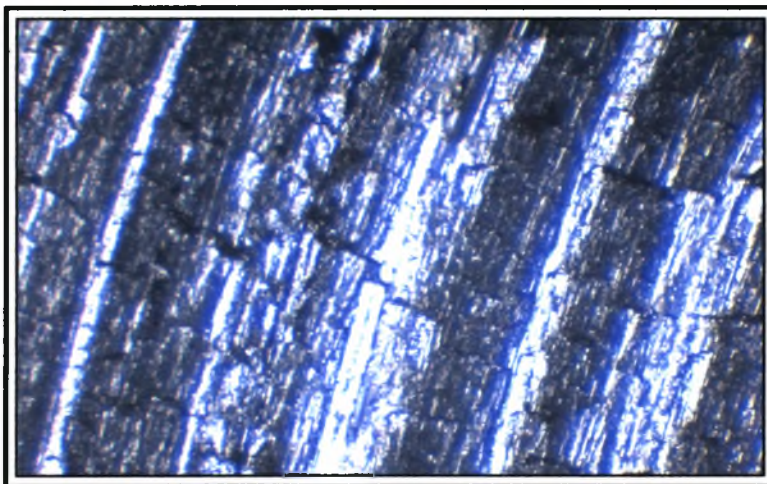
Εικόνα 6.7 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.6 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.7 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.6 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	1.6
Αρχικό βάρος (gr)	32,365
Τελικό βάρος (gr)	32,322
Αριθμός pits	400
Ra (μm)	3,71
Rt (μm)	24,23
Rz (μm)	17,27
Sm (μm)	231

6.1.2 Αποτελέσματα Πειραματικής Διαδικασίας των Δοκιμών Κατηγορίας 2 του Χάλυβα 42CrMo4

Στην αρχή αυτής της παραγράφου παρατίθεται η εικόνα που προέκυψε από τη στερεοσκοπία των δοκιμών της κατηγορίας 2, καθώς και τα αποτελέσματα από τη μέτρηση της τραχύτητας των δοκιμών αυτών. Εν συνεχεία, παρουσιάζονται οι εικόνες από τη στερεοσκοπία των δοκιμών που έλαβαν μέρος στην πειραματική διαδικασία και πίνακες που περιέχουν τις όποιες μεταβολές επήλθαν λόγω διάβρωσης στα υπό εξέταση δοκίμια.



Εικόνα 6.8 Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμών της κατηγορίας 2 του υλικού 42CrMo4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας. (x 40)

Πίνακας 6.8 Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμών της κατηγορίας 2 του χάλυβα 42CrMo4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας

Ra (μm)	Rt (μm)	Rz (μm)	Sm (μm)
7,31	46,2	37,97	203,67

Το δοκίμιο 2.1 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα τριών ωρών.

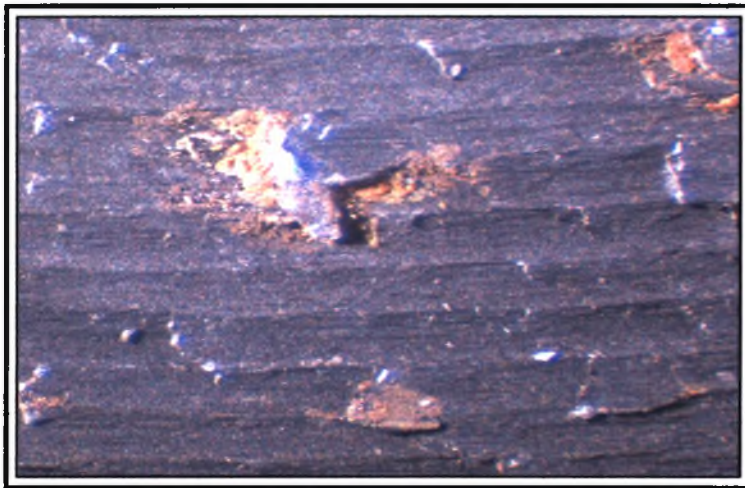


Εικόνα 6.9 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.1 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.9 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.1 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	2.1
Αρχικό βάρος (gr)	40,437
Τελικό βάρος (gr)	40,413
Αριθμός pits	120
Ra (μm)	8,31
Rt (μm)	64,23
Rz (μm)	45,5
Sm (μm)	220,67

Το δοκίμιο 2.2 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα έξι ωρών.

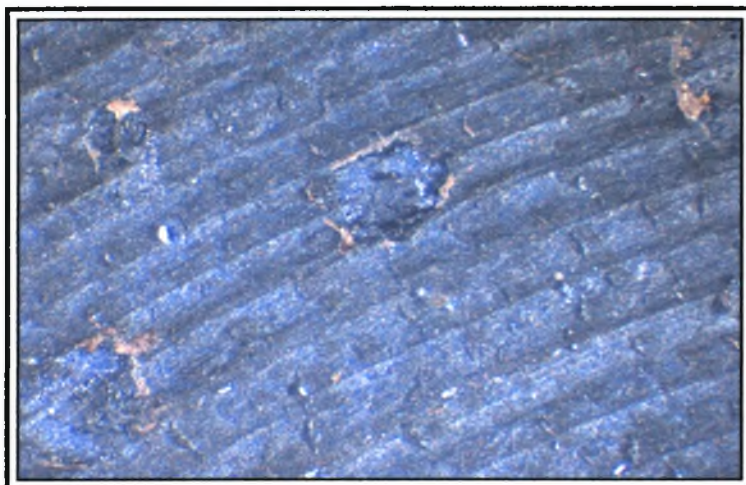


Εικόνα 6.10 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.2 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.10 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.2 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	2.2
Αρχικό βάρος (gr)	44,448
Τελικό βάρος (gr)	44,421
Αριθμός pits	160
Ra (μm)	9,67
Rt (μm)	64,67
Rz (μm)	46
Sm (μm)	214,67

Το δοκίμιο 2.3 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δέκα ωρών.

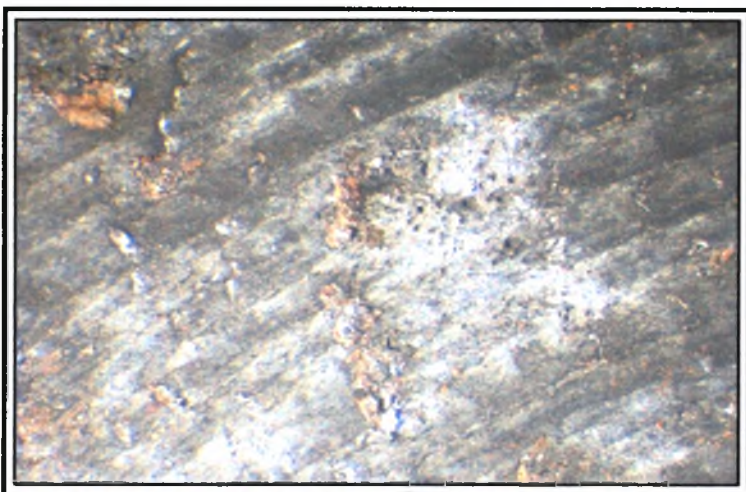


Εικόνα 6.11 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.3 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.11 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.3 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	2.3
Αρχικό βάρος (gr)	44,845
Τελικό βάρος (gr)	44,816
Αριθμός pits	240
Ra (μm)	5,9
Rt (μm)	36,6
Rz (μm)	28,83
Sm (μm)	191,67

Το δοκίμιο 2.4 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκατεσσάρων ωρών.

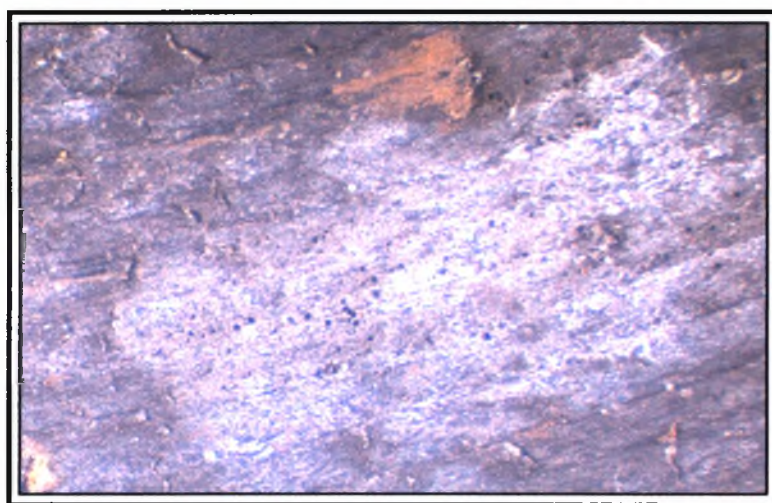


Εικόνα 6.12 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.4 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.12 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.4 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	2.4
Αρχικό βάρος (gr)	38,593
Τελικό βάρος (gr)	38,524
Αριθμός pits	440
Ra (μm)	6,07
Rt (μm)	44,97
Rz (μm)	31,3
Sm (μm)	180

Το δοκίμιο 2.5 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκαοχτώ ωρών.

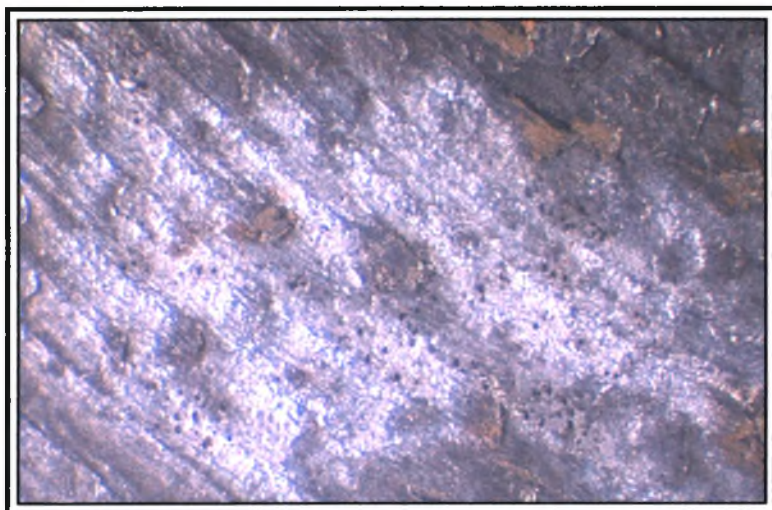


Εικόνα 6.13 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.5 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.13 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.5 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	2.5
Αρχικό βάρος (gr)	40,511
Τελικό βάρος (gr)	40,468
Αριθμός pits	600
Ra (μm)	6,47
Rt (μm)	46,2
Rz (μm)	34,8
Sm (μm)	164

Το δοκίμιο 2.6 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα εικοσιτεσσάρων ωρών.



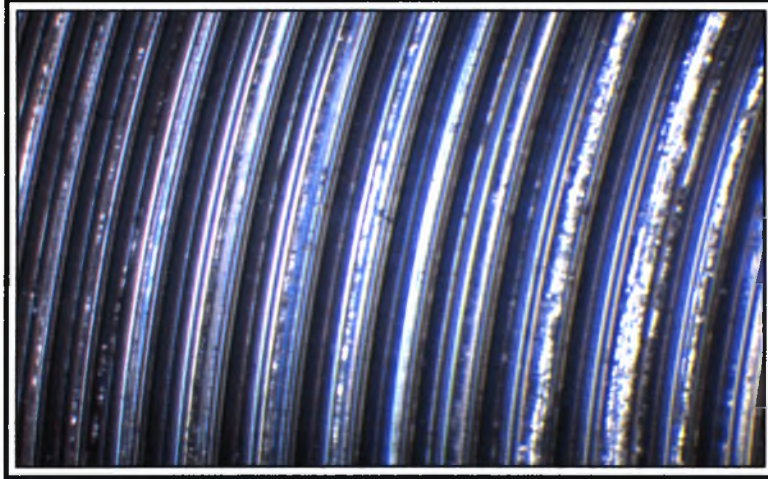
Εικόνα 6.14 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.6 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.14 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.6 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	2.6
Αρχικό βάρος (gr)	29,812
Τελικό βάρος (gr)	29,755
Αριθμός pits	800
Ra (μm)	6,55
Rt (μm)	45,73
Rz(μm)	33,23
Sm (μm)	195,33

6.1.3 Αποτελέσματα Πειραματικής Διαδικασίας των Δοκιμίων Κατηγορίας 3 του Χάλυβα 42CrMo4

Στην αρχή αυτής της παραγράφου παρατίθεται η εικόνα που προέκυψε από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων της κατηγορίας 3, καθώς και τα αποτελέσματα από τη μέτρηση της τραχύτητας των δοκιμίων αυτών. Εν συνεχεία, παρουσιάζονται οι εικόνες από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων που έλαβαν μέρος στην πειραματική διαδικασία και πίνακες που περιέχουν τις όποιες μεταβολές επήλθαν λόγω διάβρωσης στα υπό εξέταση δοκίμια.

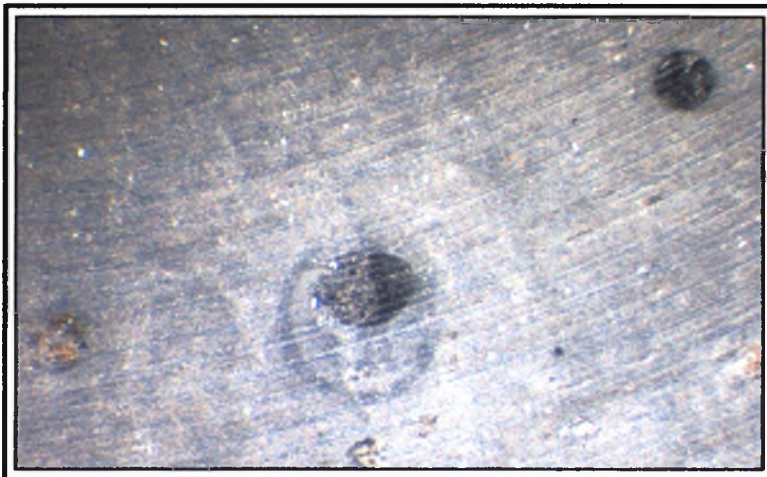


Εικόνα 6.15 Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 3 του υλικού 42CrMo4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας. (x 40)

Πίνακας 6.15 Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 3 του χάλυβα 42CrMo4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας

Ra (μm)	Rt (μm)	Rz (μm)	Sm (μm)
3,14	24,03	17,8	110

Το δοκίμιο 3.1 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα τριών ωρών.

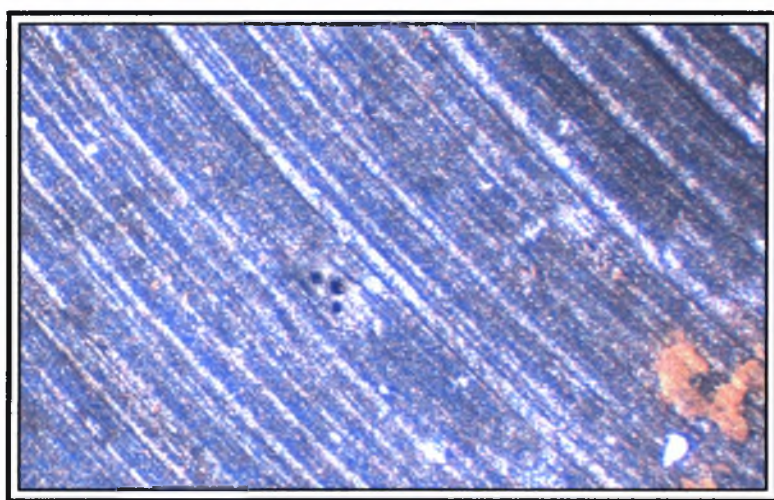


Εικόνα 6.16 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.1 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.16 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.1 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	3.1
Αρχικό βάρος (gr)	47,742
Τελικό βάρος (gr)	47,728
Αριθμός pits	320
Ra (μm)	0,86
Rt (μm)	10,93
Rz (μm)	5,67
Sm (μm)	65

Το δοκίμιο 3.2 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα έξι ωρών.

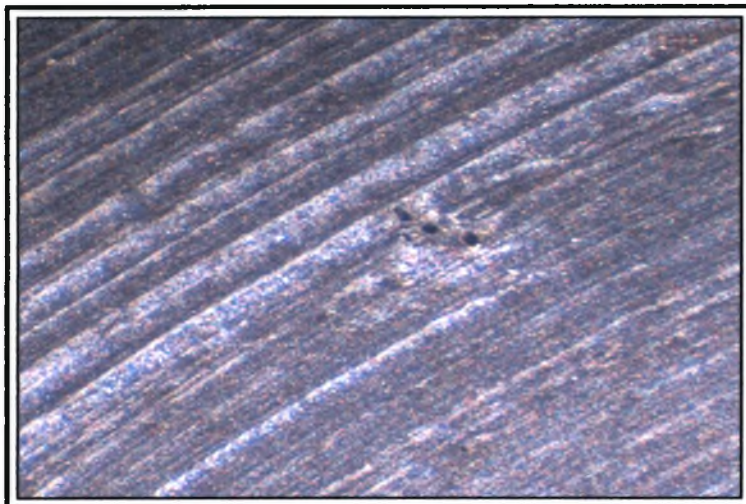


Εικόνα 6.17 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.2 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.17 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.2 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	3.2
Αρχικό βάρος (gr)	43,946
Τελικό βάρος (gr)	43,922
Αριθμός pits	360
Ra (μm)	1,59
Rt (μm)	16,67
Rz (μm)	11,27
Sm (μm)	73,67

Το δοκίμιο 3.3 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δέκα ωρών.

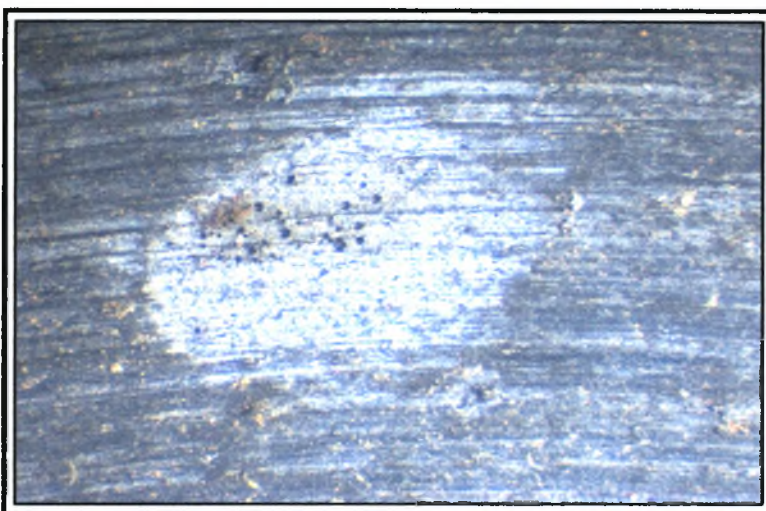


Εικόνα 6.18 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.3 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.18 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.3 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός πειράχου	3.3
Αρχικό βάρος (gr)	42,904
Τελικό βάρος (gr)	42,870
Αριθμός pits	440
Ra (μm)	1,41
Rt (μm)	13,67
Rz (μm)	10,3
Sm (μm)	76,67

Το δοκίμιο 3.4 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκατεσσάρων ωρών.

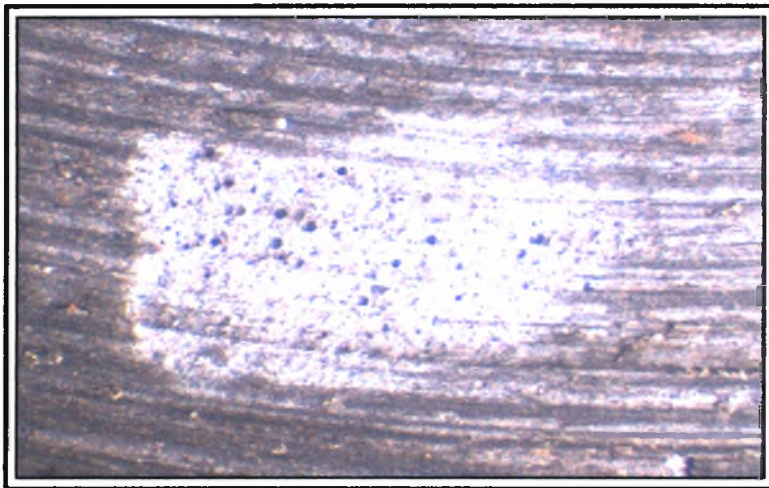


Εικόνα 6.19 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.4 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.19 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.4 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	3.4
Αρχικό βάρος (gr)	44,943
Τελικό βάρος (gr)	44,910
Αριθμός pits	480
Ra (μm)	2,49
Rt (μm)	17,43
Rz (μm)	13,9
Sm (μm)	104,3

Το δοκίμιο 3.5 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκαοχτώ ωρών.

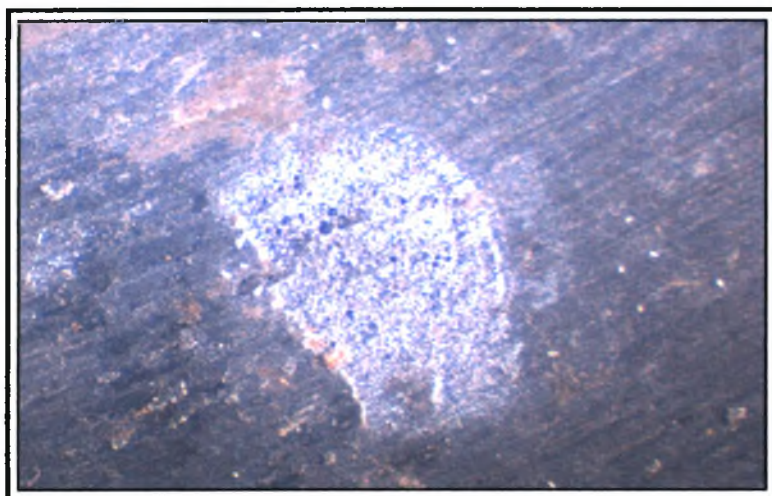


Εικόνα 6.20 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.5 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.20 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.5 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	3.5
Αρχικό βάρος (gr)	43,317
Τελικό βάρος (gr)	43,269
Αριθμός pits	640
Ra (μm)	3,05
Rt (μm)	26,8
Rz (μm)	19,03
Sm (μm)	144,3

Το δοκίμιο 3.6 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα εικοσιτεσσάρων ωρών.



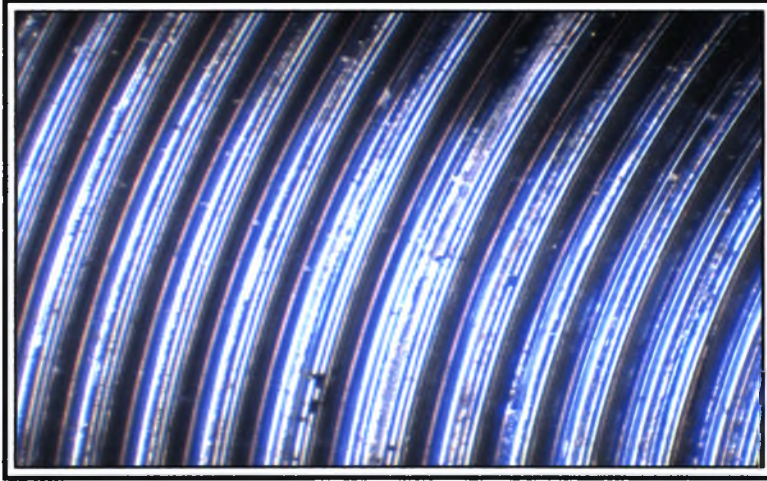
Εικόνα 6.21 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.6 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.21 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.6 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	3.6
Αρχικό βάρος (gr)	30,406
Τελικό βάρος (gr)	30,371
Αριθμός pits	680
Ra (μm)	3,13
Rt (μm)	25,47
Rz (μm)	15,67
Sm (μm)	133,33

6.1.4 Αποτελέσματα Πειραματικής Διαδικασίας των Δοκιμίων Κατηγορίας 4 του Χάλυβα 42CrMo4

Στην αρχή αυτής της παραγράφου παρατίθεται η εικόνα που προέκυψε από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων της κατηγορίας 4, καθώς και τα αποτελέσματα από τη μέτρηση της τραχύτητας των δοκιμίων αυτών. Εν συνέχεια, παρουσιάζονται οι εικόνες από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων που έλαβαν μέρος στην πειραματική διαδικασία και πίνακες που περιέχουν τις όποιες μεταβολές επήλθαν λόγω διάβρωσης στα υπό εξέταση δοκίμια.

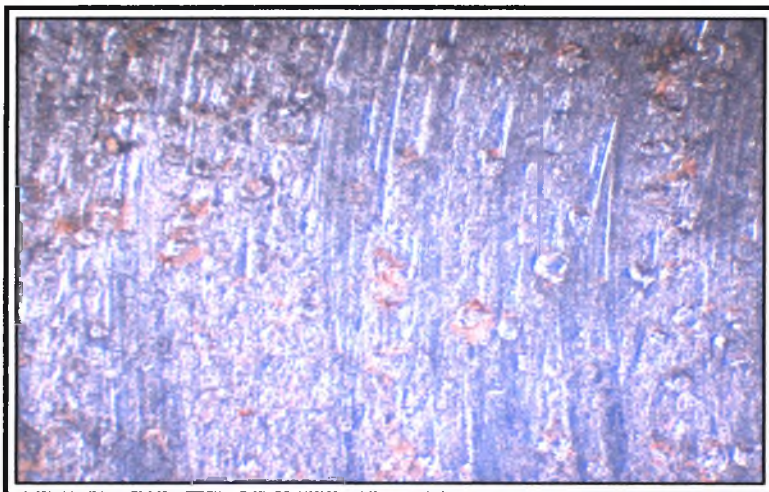


Εικόνα 6.22 Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 4 του υλικού 42CrMo4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας. (x 40)

Πίνακας 6.22 Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 4 του χάλυβα 42CrMo4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας

Ra (μm)	Rt (μm)	Rz (μm)	Sm (μm)
3,09	20,7	15,17	197,67

Το δοκίμιο 4.1 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβapτίσεις για χρονικό διάστημα τριών ωρών.

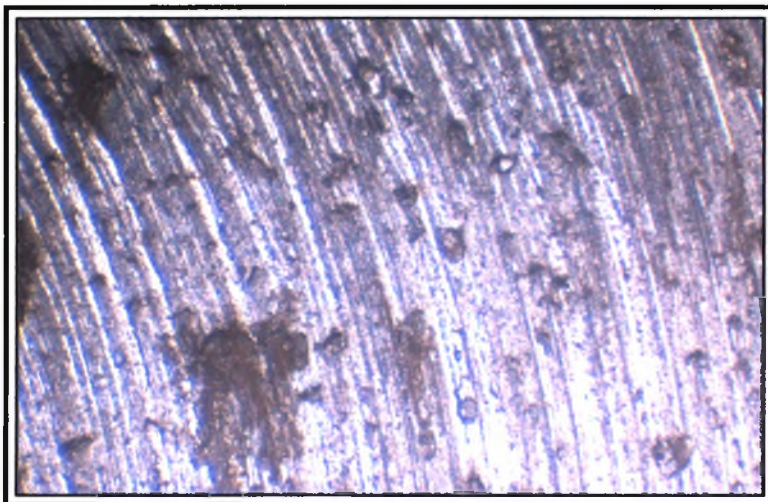


Εικόνα 6.23 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.1 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.23 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.1 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	4.1
Αρχικό βάρος (gr)	46,324
Τελικό βάρος (gr)	46,310
Αριθμός pits	200
Ra (μm)	2,68
Rt (μm)	24,57
Rz (μm)	14,6
Sm (μm)	144,67

Το δοκίμιο 4.2 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα έξι ωρών.

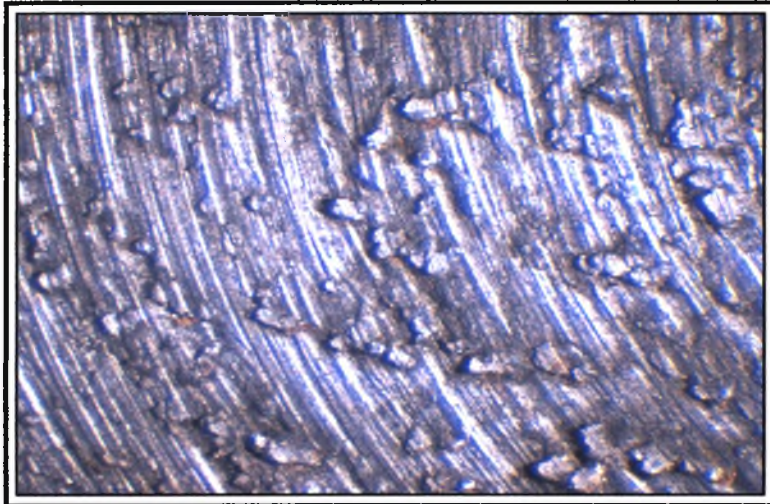


Εικόνα 6.24 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.2 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.24 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.2 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	4.2
Αρχικό βάρος (gr)	43,090
Τελικό βάρος (gr)	43,065
Αριθμός pits	320
Ra (μm)	3,17
Rt (μm)	26,07
Rz (μm)	18,73
Sm (μm)	103

Το δοκίμιο 4.3 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δέκα ωρών.

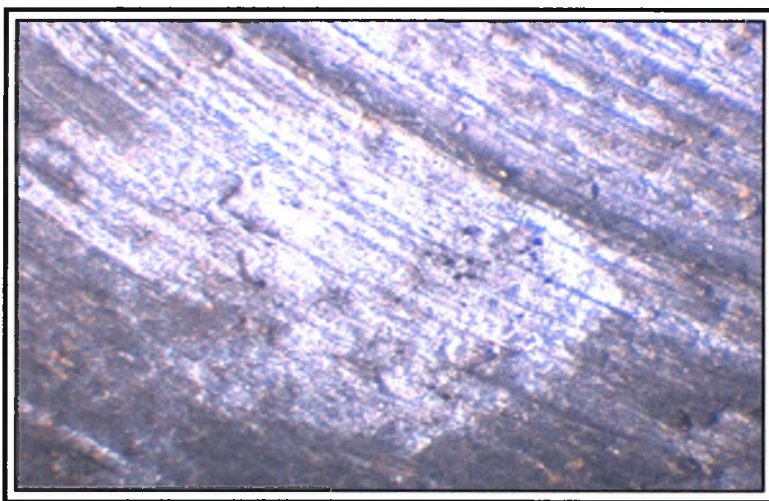


Εικόνα 6.25 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.3 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.25 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.3 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	4.3
Αρχικό βάρος (gr)	41,199
Τελικό βάρος (gr)	41,168
Αριθμός pits	360
Ra (μm)	2,41
Rt (μm)	19,7
Rz (μm)	14,87
Sm (μm)	101,33

Το δοκίμιο 4.4 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκατεσσάρων ωρών.

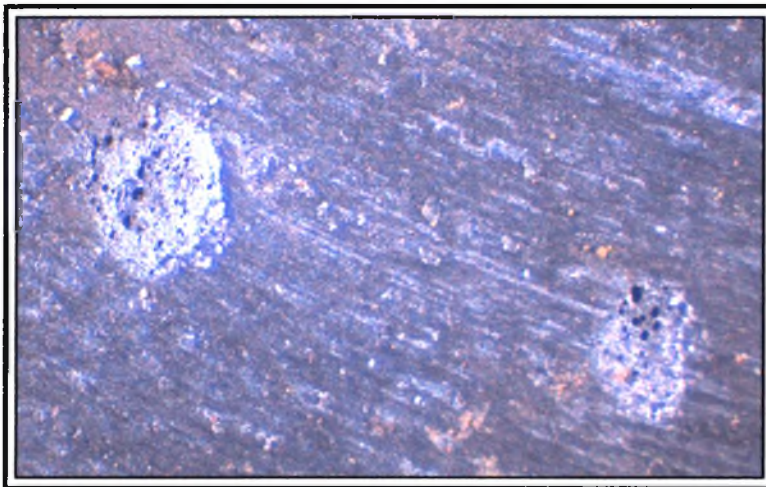


Εικόνα 6.26 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.4 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.26 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.4 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	4.4
Αρχικό βάρος (gr)	45,383
Τελικό βάρος (gr)	45,346
Αριθμός pits	480
Ra (μm)	2,39
Rt (μm)	27,27
Rz (μm)	14
Sm (μm)	140,33

Το δοκίμιο 4.5 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκαοχτώ ωρών.

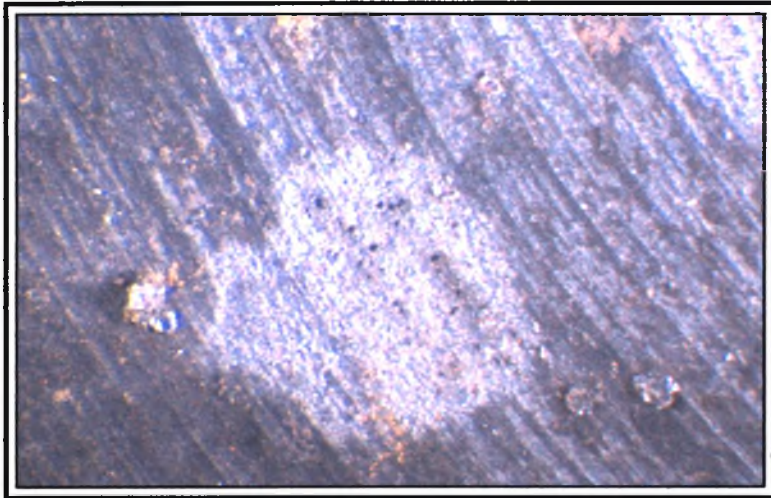


Εικόνα 6.27 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.5 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.27 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.5 του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	4.5
Αρχικό βάρος (gr)	40,108
Τελικό βάρος (gr)	40,049
Αριθμός pits	560
Ra (μm)	2,54
Rt (μm)	23,33
Rz (μm)	14,8
Sm (μm)	96

Το δοκίμιο 4.6 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα εικοσιτεσσάρων ωρών.



Εικόνα 6.28 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.6 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.28 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.6 του χάλυβα 42CrMo4

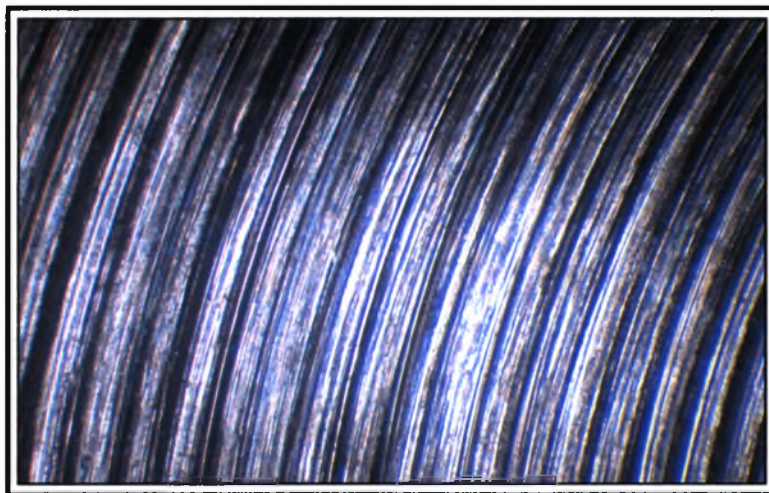
Αριθμός τεμαχίου	4.6
Αρχικό βάρος (gr)	33,450
Τελικό βάρος (gr)	33,393
Αριθμός pits	640
Ra (μm)	3,53
Rt (μm)	24,9
Rz (μm)	17,63
Sm (μm)	127

6.2 Αποτελέσματα Δοκιμής Επιταχυνόμενης Διάβρωσης με Διαδοχικές Εμβαπτίσεις του Χάλυβα 34CrNiMo6

Η παράγραφος αυτή χωρίζεται σε τέσσερις υποπαραγράφους, μια για κάθε κατηγορία επιφάνειας, στις οποίες παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις του χάλυβα 34CrNiMo6

6.2.1 Αποτελέσματα Πειραματικής Διαδικασίας των Δοκιμών Κατηγορίας 1 του Χάλυβα 34CrNiMo6

Στην αρχή αυτής της παραγράφου παρατίθεται η εικόνα που προέκυψε από τη στερεοσκοπία των δοκιμών της κατηγορίας 1, καθώς και τα αποτελέσματα από τη μέτρηση της τραχύτητας των δοκιμών αυτών. Εν συνεχεία, παρουσιάζονται οι εικόνες από τη στερεοσκοπία των δοκιμών που έλαβαν μέρος στην πειραματική διαδικασία και πίνακες που περιέχουν τις όποιες μεταβολές επήλθαν λόγω διάβρωσης στα υπό εξέταση δοκίμια.

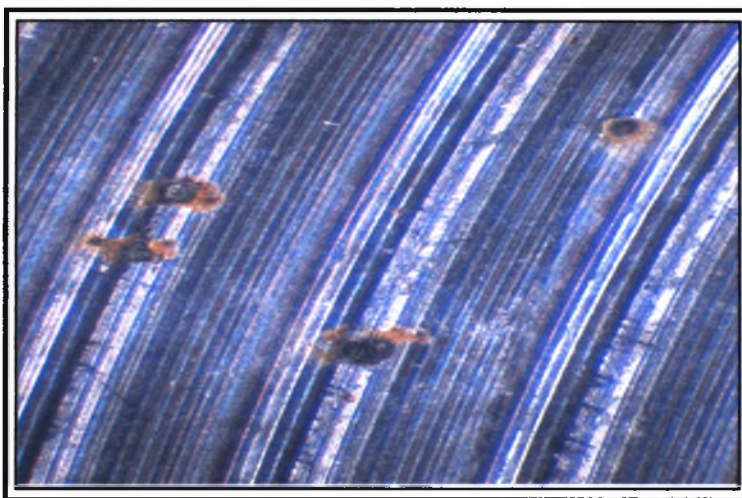


Εικόνα 6.29 Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμών της κατηγορίας 1 του υλικού 34CrNiMo6 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας. (x 40)

Πίνακας 6.29 Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμών της κατηγορίας 1 του χάλυβα 34CrNiMo6 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας

Ra (μm)	Rt (μm)	Rz (μm)	Sm (μm)
5,01	29,8	22,33	336,67

Το δοκίμιο 1.1 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα τριών ωρών.

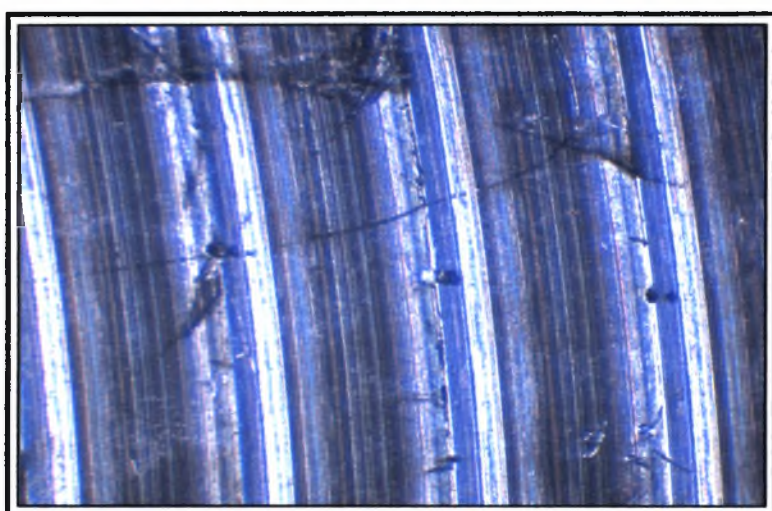


Εικόνα 6.30 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.1 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.30 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.1 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	1.1
Αρχικό βάρος (gr)	16,063
Τελικό βάρος (gr)	16,055
Αριθμός pits	30
Ra (μm)	4,5
Rt (μm)	17,47
Rz (μm)	16,5
Sm(μm)	652,33

Το δοκίμιο 1.2 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα έξι ωρών.

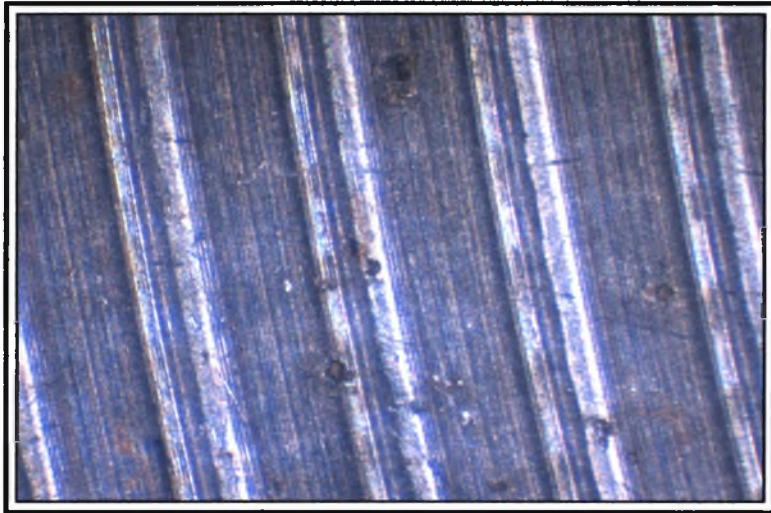


Εικόνα 6.31 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.2 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.31 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.2 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	1.2
Αρχικό βάρος (gr)	15,970
Τελικό βάρος (gr)	15,961
Αριθμός pits	80
Ra (μm)	3,39
Rt (μm)	14,07
Rz(μm)	12,53
Sm (μm)	649

Το δοκίμιο 1.3 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δέκα ωρών.

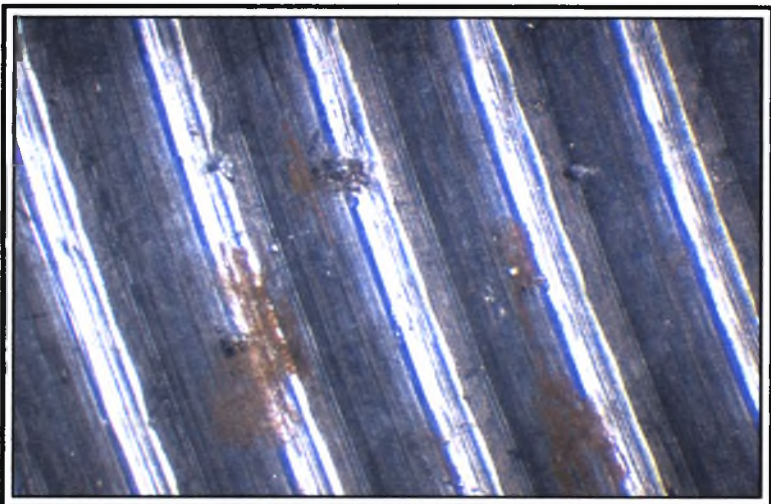


Εικόνα 6.32 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.3 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.32 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.3 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	1.3
Αρχικό βάρος (gr)	14,824
Τελικό βάρος (gr)	14,817
Αριθμός pits	100
Ra (μm)	3,13
Rt (μm)	13,83
Rz (μm)	13
Sm (μm)	616,33

Το δοκίμιο 1.4 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκατεσσάρων ωρών.

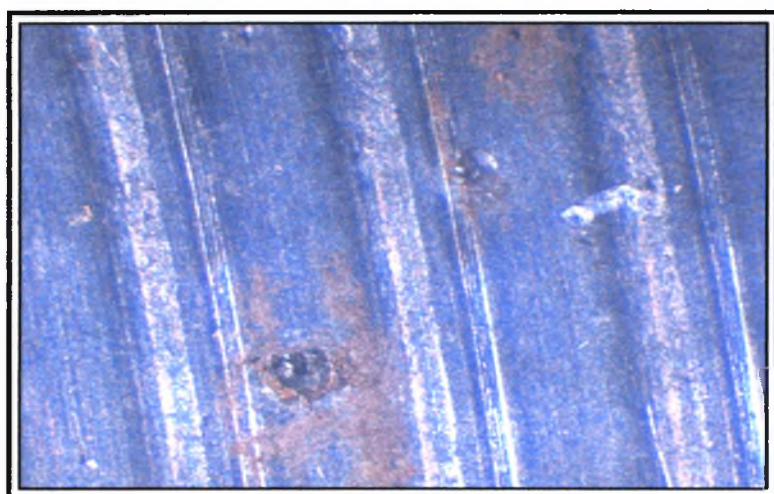


Εικόνα 6.33 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.4 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.33 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.4 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	1.4
Αρχικό βάρος (gr)	13,259
Τελικό βάρος (gr)	13,256
Αριθμός pits	110
Ra (μm)	5,15
Rt (μm)	19,27
Rz (μm)	18,13
Sm (μm)	648,67

Το δοκίμιο 1.5 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκαοχτώ ωρών.

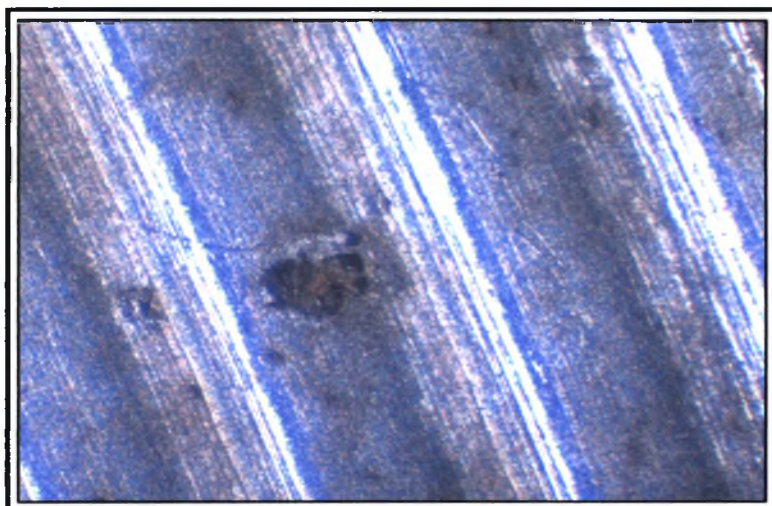


Εικόνα 6.34 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.5 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.34 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.5 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	1.5
Αρχικό βάρος (gr)	12,773
Τελικό βάρος (gr)	12,757
Αριθμός pits	120
Ra (μm)	3,51
Rt (μm)	13,83
Rz (μm)	13,33
Sm (μm)	662,67

Το δοκίμιο 1.6 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα εικοσιτεσσάρων ωρών.



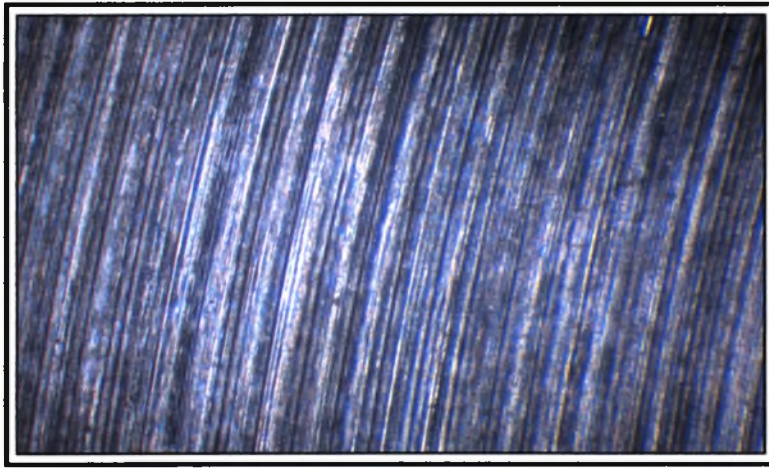
Εικόνα 6.35 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.6 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.35 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.6 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	1.6
Αρχικό βάρος (gr)	12,327
Τελικό βάρος (gr)	12,309
Αριθμός pits	160
Ra (μm)	3,68
Rt (μm)	15,17
Rz (μm)	13,97
Sm (μm)	630,33

6.2.2 Αποτελέσματα Πειραματικής Διαδικασίας των Δοκιμίων Κατηγορίας 2 του Χάλυβα 34CrNiMo6

Στην αρχή αυτής της παραγράφου παρατίθεται η εικόνα που προέκυψε από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων της κατηγορίας 2, καθώς και τα αποτελέσματα από τη μέτρηση της τραχύτητας των δοκιμίων αυτών. Εν συνεχεία, παρουσιάζονται οι εικόνες από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων που έλαβαν μέρος στην πειραματική διαδικασία και πίνακες που περιέχουν τις όποιες μεταβολές επήλθαν λόγω διάβρωσης στα υπό εξέταση δοκίμια.

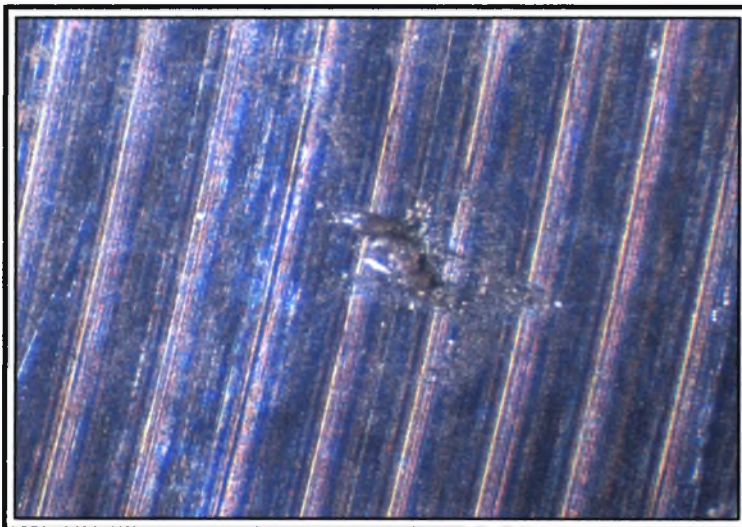


Εικόνα 6.36 Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 2 του υλικού 34CrNiMo6 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας. (x 40)

Πίνακας 6.36 Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 2 του χάλυβα 34CrNiMo6 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας

Ra (μm)	Rt (μm)	Rz (μm)	Sm (μm)
1,20	4,97	4,6	248

Το δοκίμιο 2.1 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα τριών ωρών.

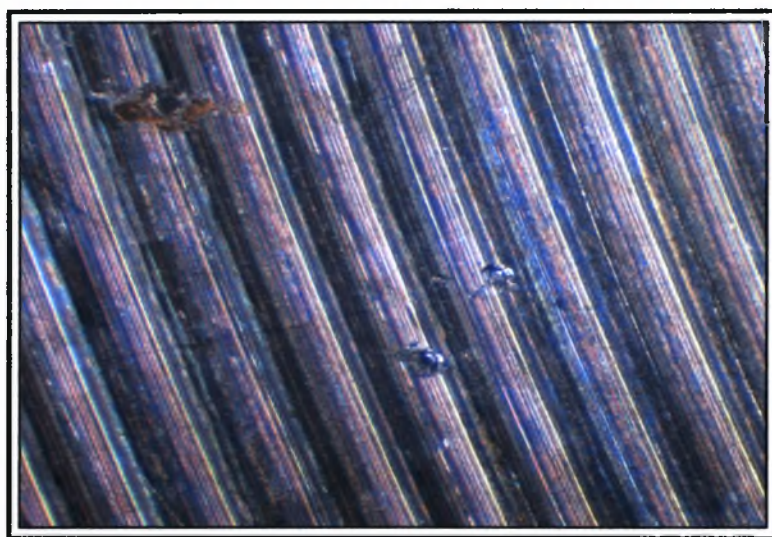


Εικόνα 6.37 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.1 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.37 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.1 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	2.1
Αρχικό βάρος (gr)	12,883
Τελικό βάρος (gr)	12,873
Αριθμός pits	40
Ra (μm)	1,24
Rt (μm)	5,23
Rz (μm)	4,77
Sm (μm)	230,67

Το δοκίμιο 2.2 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα έξι ωρών.

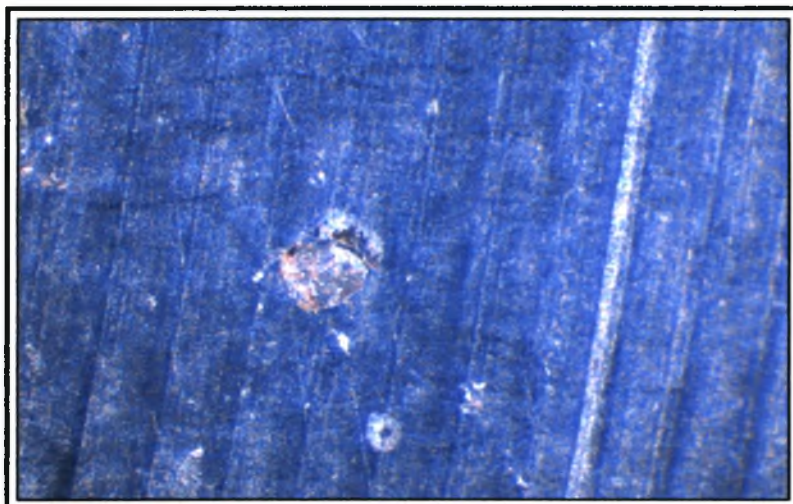


Εικόνα 6.38 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.2 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.38 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.2 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	2.2
Αρχικό βάρος (gr)	11,974
Τελικό βάρος (gr)	11,972
Αριθμός pits	50
Ra (μm)	1,15
Rt (μm)	5,17
Rz (μm)	4,6
Sm (μm)	242,67

Το δοκίμιο 2.3 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δέκα ωρών.

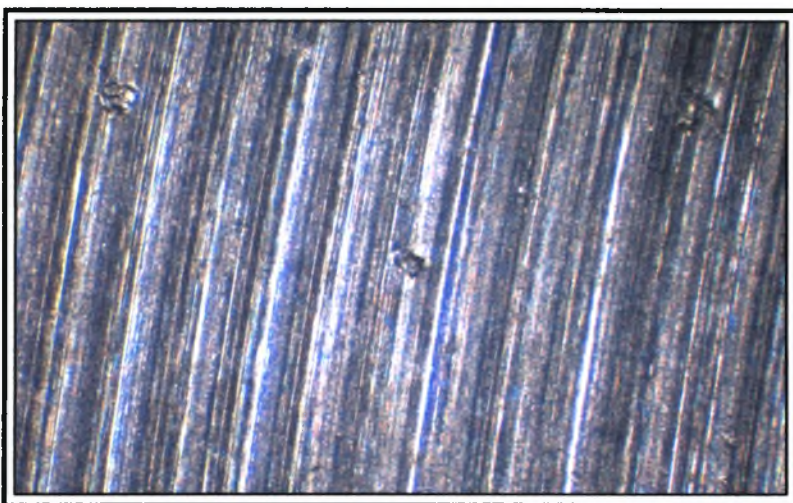


Εικόνα 6.39 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.3 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.39 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.3 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	2.3
Αρχικό βάρος (gr)	12,245
Τελικό βάρος (gr)	12,238
Αριθμός pits	70
Ra (μm)	1,23
Rt (μm)	5,1
Rz (μm)	4,63
Sm (μm)	242,67

Το δοκίμιο 2.4 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκατεσσάρων ωρών.

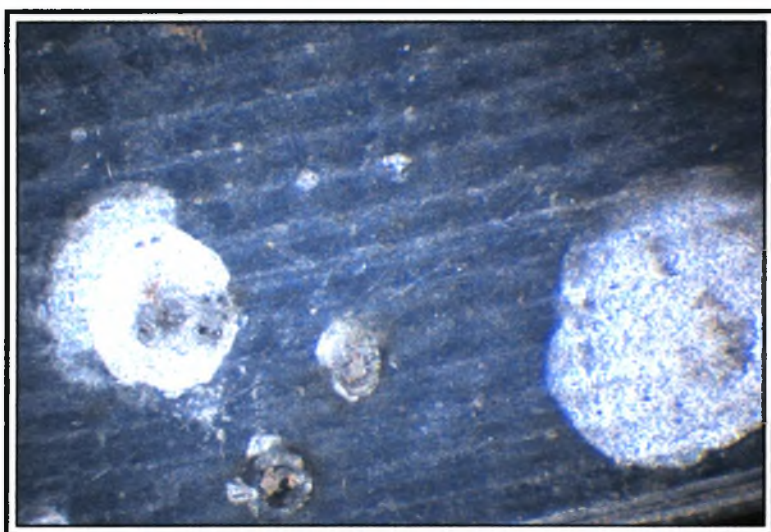


Εικόνα 6.40 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.4 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.40 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.4 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	2.4
Αρχικό βάρος (gr)	14,685
Τελικό βάρος (gr)	14,677
Αριθμός pits	100
Ra (μm)	1,43
Rt (μm)	7,53
Rz(μm)	6,57
Sm (μm)	160,33

Το δοκίμιο 2.5 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκαοχτώ ωρών.

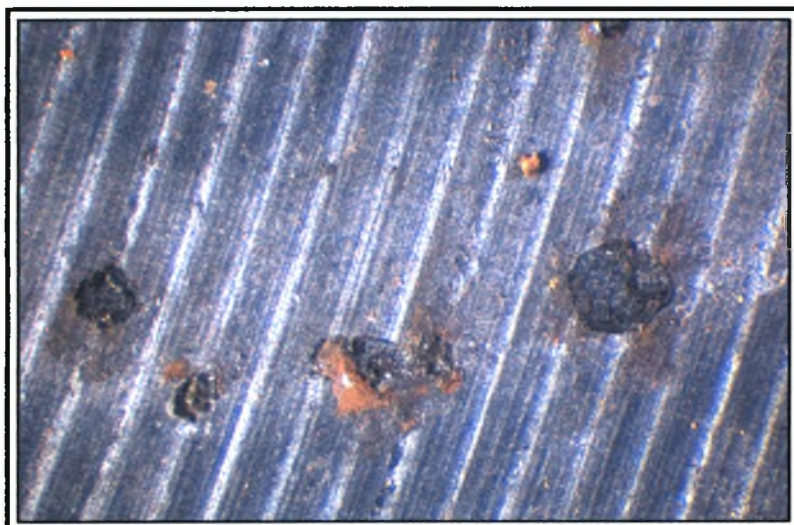


Εικόνα 6.41 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.5 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.41 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.5 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	2.5
Αρχικό βάρος (gr)	15,373
Τελικό βάρος (gr)	15,353
Αριθμός pits	140
Ra (μm)	1,13
Rt (μm)	5,77
Rz (μm)	4,6
Sm (μm)	230

Το δοκίμιο 2.6 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα εικοσιτεσσάρων ωρών.



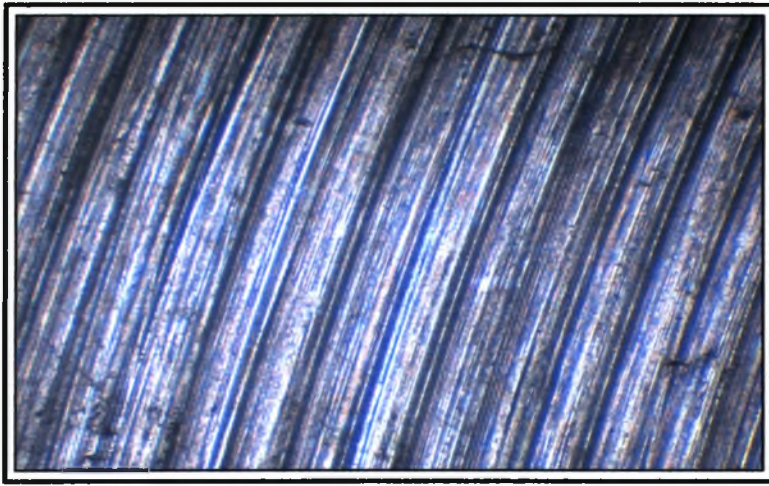
Εικόνα 6.42 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.6 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.42 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.6 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	2.6
Αρχικό βάρος (gr)	12,149
Τελικό βάρος (gr)	12,134
Αριθμός pits	155
Ra (μm)	1,58
Rt (μm)	7,53
Rz (μm)	6,93
Sm (μm)	166

6.2.3 Αποτελέσματα Πειραματικής Διαδικασίας των Δοκιμίων Κατηγορίας 3 του Χάλυβα 34CrNiMo6

Στην αρχή αυτής της παραγράφου παρατίθεται η εικόνα που προέκυψε από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων της κατηγορίας 3, καθώς και τα αποτελέσματα από τη μέτρηση της τραχύτητας των δοκιμίων αυτών. Εν συνεχεία, παρουσιάζονται οι εικόνες από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων που έλαβαν μέρος στην πειραματική διαδικασία και πίνακες που περιέχουν τις όποιες μεταβολές επήλθαν λόγω διάβρωσης στα υπό εξέταση δοκίμια.

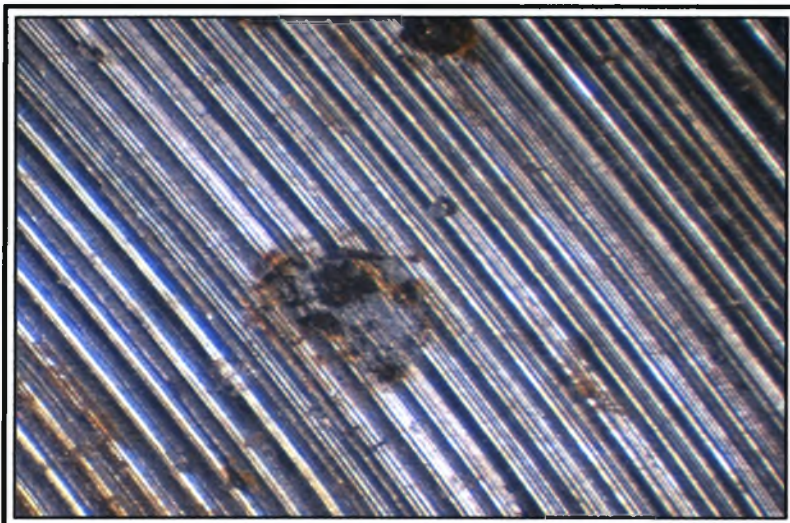


Εικόνα 6.43 Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμών της κατηγορίας 3 του υλικού 34CrNiMo6 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας. (x 40)

Πίνακας 6.43 Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμών της κατηγορίας 3 του χάλυβα 34CrNiMo6 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας

Ra (μm)	Rt (μm)	Rz (μm)	Sm (μm)
1,15	7,53	6,93	166

Το δοκίμιο 3.1 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα τριών ωρών.

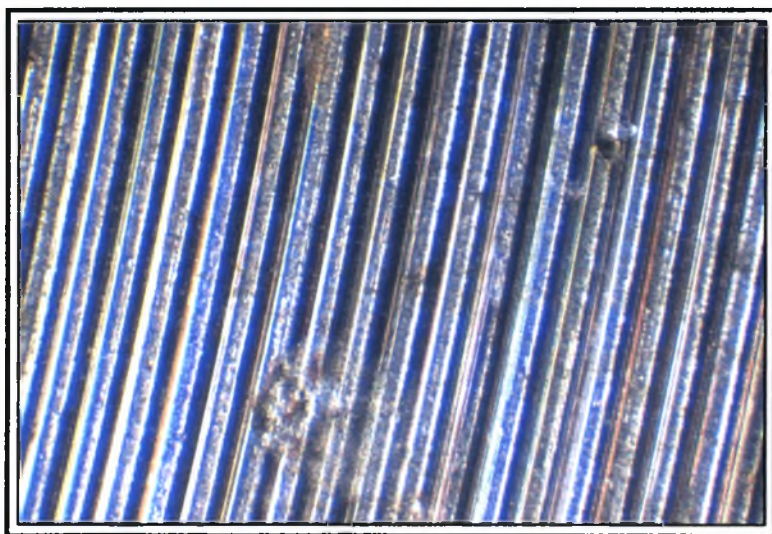


Εικόνα 6.44 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.1 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.44 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.1 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	3.1
Αρχικό βάρος (gr)	16,257
Τελικό βάρος (gr)	16,245
Αριθμός pits	60
Ra (μm)	0,87
Rt (μm)	8,47
Rz (μm)	5,37
Sm (μm)	58,33

Το δοκίμιο 3.2 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα έξι ωρών.

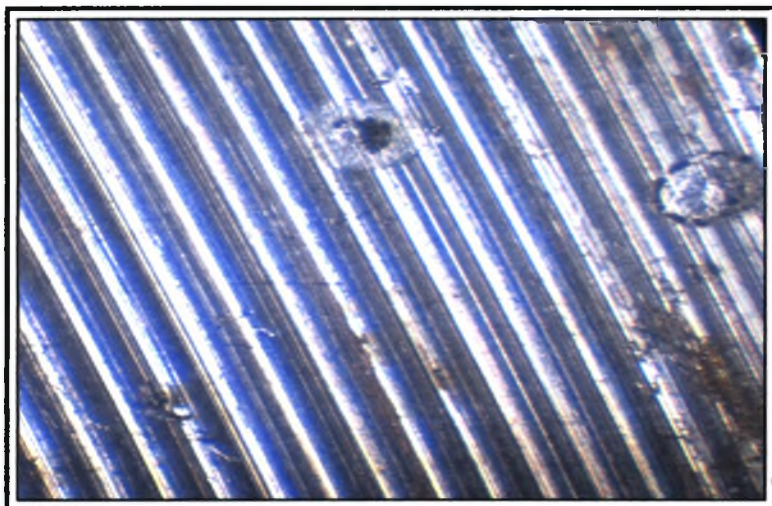


Εικόνα 6.45 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.2 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.45 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.2 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	3.2
Αρχικό βάρος (gr)	13,858
Τελικό βάρος (gr)	13,855
Αριθμός pits	70
Ra (μm)	1,08
Rt (μm)	8,8
Rz (μm)	5,57
Sm (μm)	66

Το δοκίμιο 3.3 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δέκα ωρών.

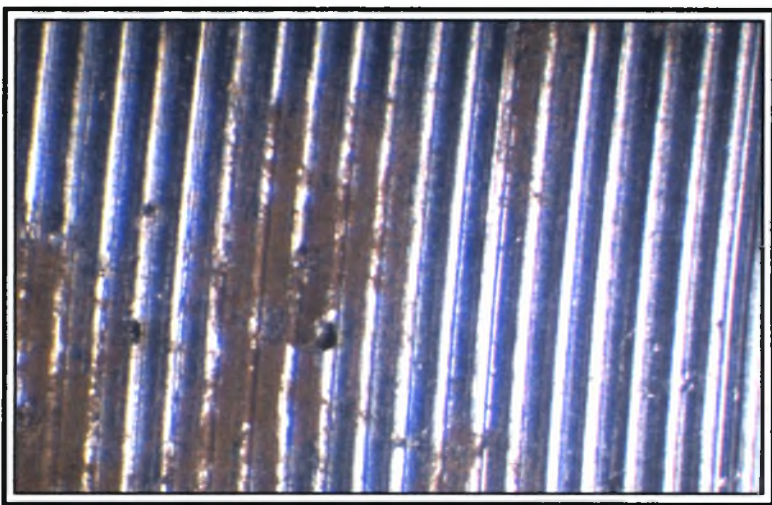


Εικόνα 6.46 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.3 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.46 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.3 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	3.3
Αρχικό βάρος (gr)	15,138
Τελικό βάρος (gr)	15,137
Αριθμός pits	80
Ra (μm)	1,22
Rt (μm)	7,6
Rz (μm)	6,3
Sm (μm)	90

Το δοκίμιο 3.4 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκατεσσάρων ωρών.

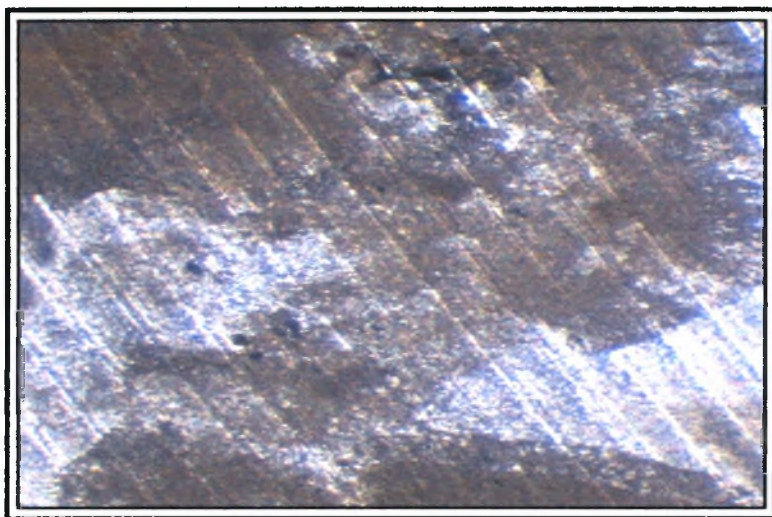


Εικόνα 6.47 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.4 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.47 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.4 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	3.4
Αρχικό βάρος (gr)	16,436
Τελικό βάρος (gr)	16,427
Αριθμός pits	90
Ra (μm)	1,27
Rt (μm)	7,83
Rz(μm)	6,3
Sm (μm)	95

Το δοκίμιο 3.5 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκαοχτώ ωρών.

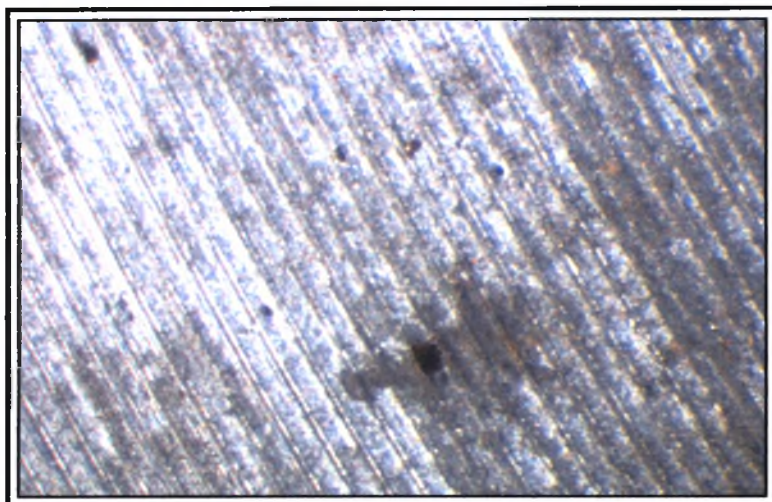


Εικόνα 6.48 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.5 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.48 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.5 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	3.5
Αρχικό βάρος (gr)	15,269
Τελικό βάρος (gr)	15,250
Αριθμός pits	110
Ra (μm)	1,46
Rt (μm)	8,53
Rz (μm)	7,37
Sm (μm)	93

Το δοκίμιο 3.6 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα εικοσιτεσσάρων ωρών.



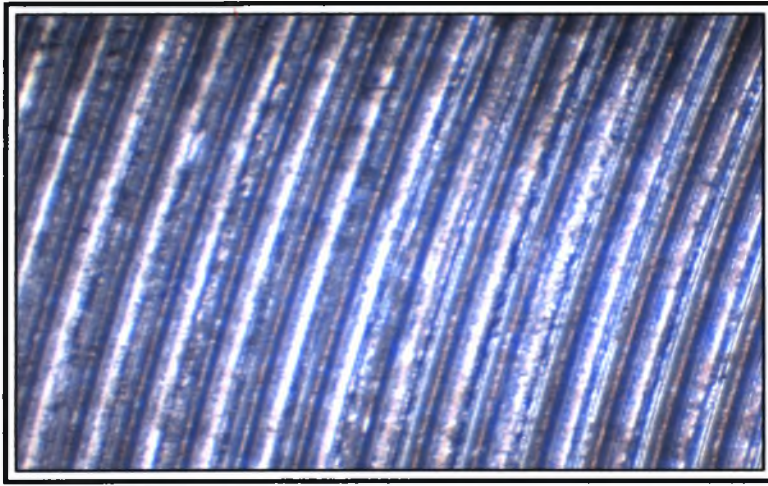
Εικόνα 6.49 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.6 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.49 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.6 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	3.6
Αρχικό βάρος (gr)	12,585
Τελικό βάρος (gr)	12,564
Αριθμός pits	130
Ra (μm)	1,71
Rt (μm)	10,47
Rz (μm)	8,73
Sm (μm)	80,33

6.2.4 Αποτελέσματα Πειραματικής Διαδικασίας των Δοκιμίων Κατηγορίας 4 του Χάλυβα 34CrNiMo6

Στην αρχή αυτής της παραγράφου παρατίθεται η εικόνα που προέκυψε από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων της κατηγορίας 4, καθώς και τα αποτελέσματα από τη μέτρηση της τραχύτητας των δοκιμίων αυτών. Εν συνέχεια, παρουσιάζονται οι εικόνες από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων που έλαβαν μέρος στην πειραματική διαδικασία και πίνακες που περιέχουν τις όποιες μεταβολές επήλθαν λόγω διάβρωσης στα υπό εξέταση δοκίμια.

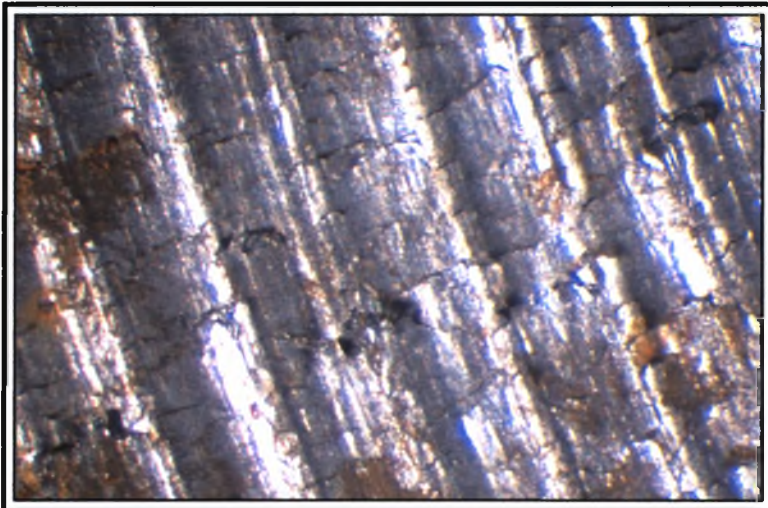


Εικόνα 6.50 Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 4 του υλικού 34CrNiMo6 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας. (x 40)

Πίνακας 6.50 Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 4 του χάλυβα 34CrNiMo6 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας

Ra (μm)	Rt (μm)	Rz (μm)	Sm (μm)
5,28	33,13	24,93	322

Το δοκίμιο 4.1 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα τριών ωρών.

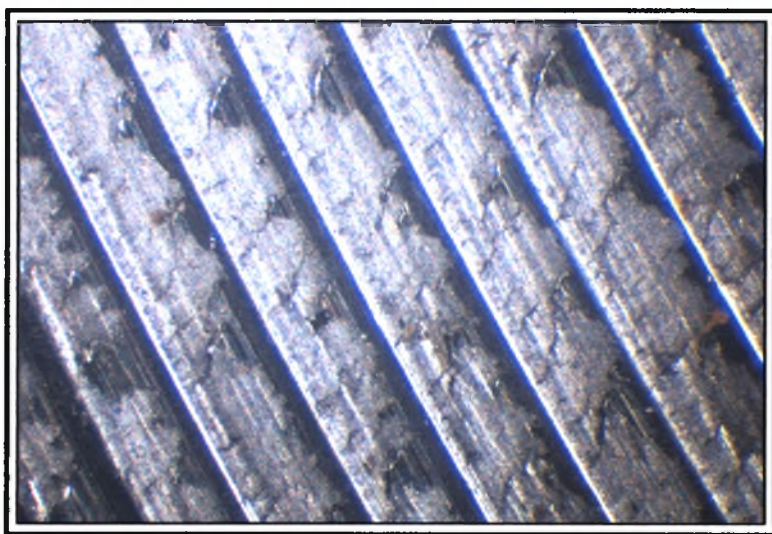


Εικόνα 6.51 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.1 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.51 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.1 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	4.1
Αρχικό βάρος (gr)	13,781
Τελικό βάρος (gr)	13,769
Αριθμός pits	70
Ra (μm)	4,85
Rt (μm)	26,73
Rz (μm)	20,97
Sm (μm)	321,33

Το δοκίμιο 4.2 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα έξι ωρών.

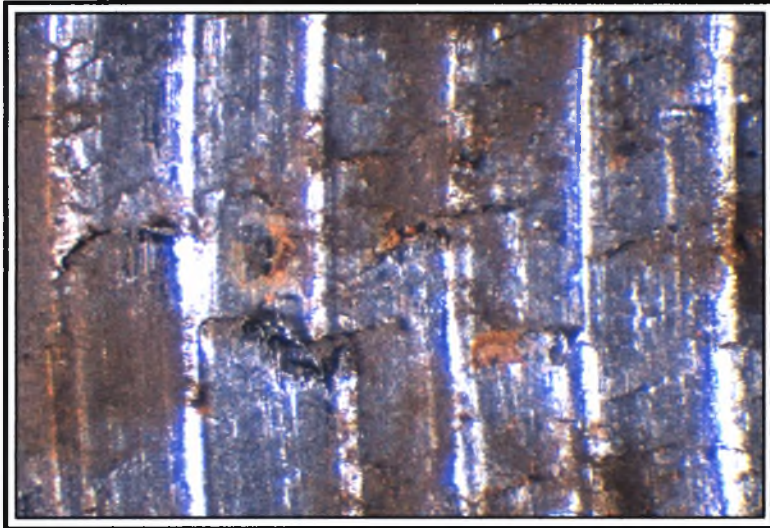


Εικόνα 6.52 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.2 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.52 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.2 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	4.2
Αρχικό βάρος (gr)	17,307
Τελικό βάρος (gr)	17,292
Αριθμός pits	90
Ra (μm)	4,45
Rt (μm)	30,2
Rz (μm)	22,13
Sm (μm)	240

Το δοκίμιο 4.3 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δέκα ωρών.

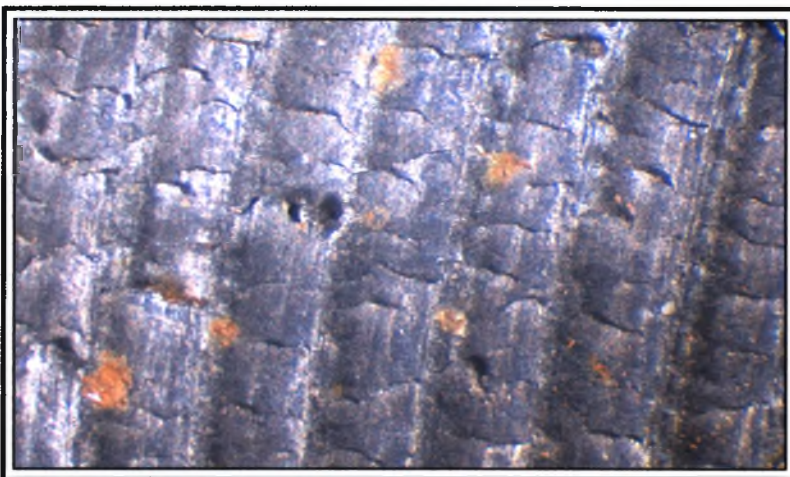


Εικόνα 6.53 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.3 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.53 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.3 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	4.3
Αρχικό βάρος (gr)	12,205
Τελικό βάρος (gr)	12,192
Αριθμός pits	105
Ra (μm)	5,07
Rt (μm)	27
Rz (μm)	21,67
Sm (μm)	310,67

Το δοκίμιο 4.4 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκατεσσάρων ωρών.

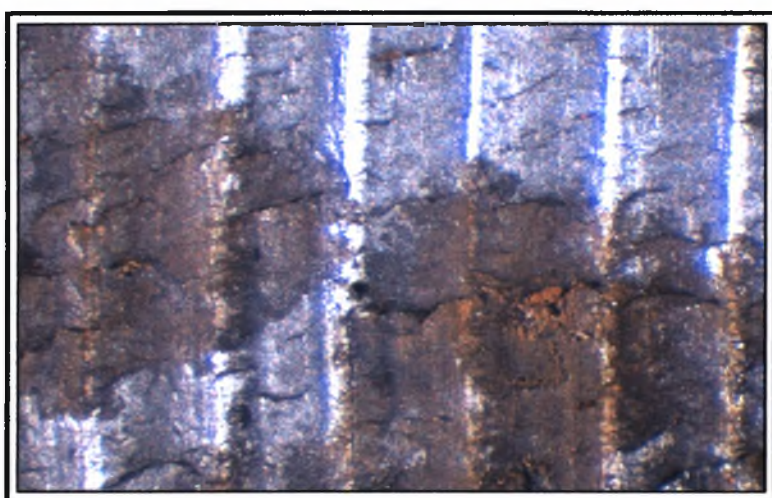


Εικόνα 6.54 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.4 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.54 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.4 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	4.4
Αρχικό βάρος (gr)	15,075
Τελικό βάρος (gr)	15,064
Αριθμός pits	120
Ra (μm)	4,47
Rt (μm)	29,83
Rz (μm)	24,03
Sm (μm)	257,33

Το δοκίμιο 4.5 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκαοχτώ ωρών.

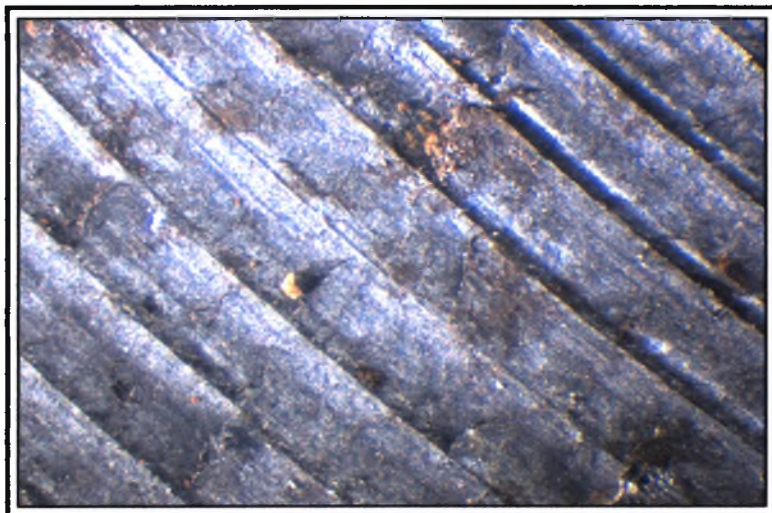


Εικόνα 6.55 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.5 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.55 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.5 του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	4.5
Αρχικό βάρος (gr)	14,572
Τελικό βάρος (gr)	14,553
Αριθμός pits	140
Ra (μm)	4,59
Rt (μm)	24,87
Rz (μm)	20,77
Sm (μm)	284,67

Το δοκίμιο 4.6 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα εικοσιτεσσάρων ωρών.



Εικόνα 6.56 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.6 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.56 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.6 του χάλυβα 34CrNiMo6

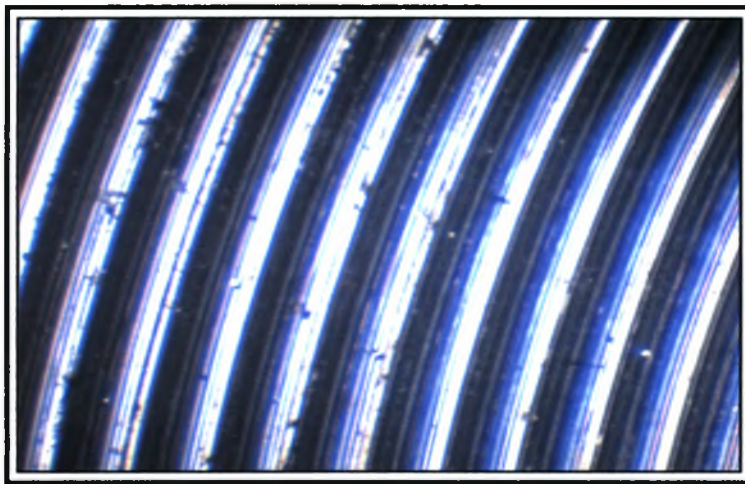
Αριθμός τεμαχίου	4.6
Αρχικό βάρος (gr)	16,661
Τελικό βάρος (gr)	16,631
Αριθμός pits	160
Ra (μm)	4,84
Rt (μm)	26,27
Rz (μm)	21,1
Sm (μm)	261

6.3 Αποτελέσματα Δοκιμής Επιταχυνόμενης Διάβρωσης με Διαδοχικές Εμβαπτίσεις του Χάλυβα 50CrV4

Η παράγραφος αυτή χωρίζεται σε τέσσερις υποπαραγράφους, μια για κάθε κατηγορία επιφάνειας, στις οποίες παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις του χάλυβα 50CrV4

6.3.1 Αποτελέσματα Πειραματικής Διαδικασίας των Δοκιμών Κατηγορίας 1 του Χάλυβα 50CrV4

Στην αρχή αυτής της παραγράφου παρατίθεται η εικόνα που προέκυψε από τη στερεοσκοπία των δοκιμών της κατηγορίας 1, καθώς και τα αποτελέσματα από τη μέτρηση της τραχύτητας των δοκιμών αυτών. Εν συνεχεία, παρουσιάζονται οι εικόνες από τη στερεοσκοπία των δοκιμών που έλαβαν μέρος στην πειραματική διαδικασία και πίνακες που περιέχουν τις όποιες μεταβολές επήλθαν λόγω διάβρωσης στα υπό εξέταση δοκίμια.

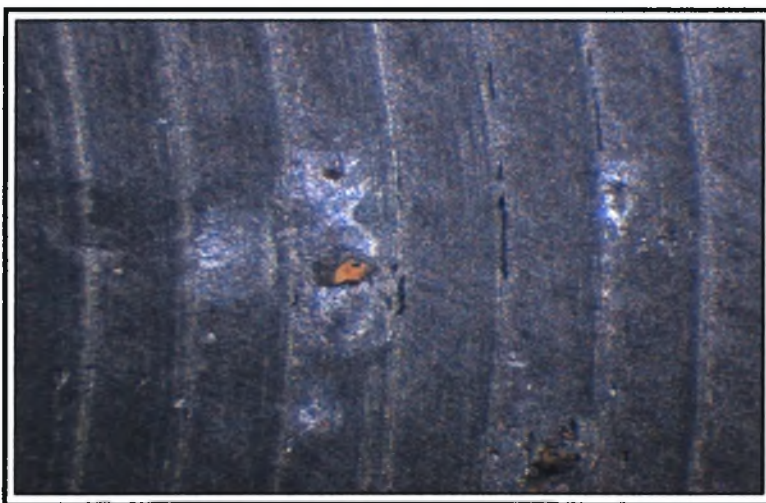


Εικόνα 6.57 Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμών της κατηγορίας 1 του υλικού 50CrV4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας. (x 40)

Πίνακας 6.57 Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμών της κατηγορίας 1 του χάλυβα 50CrV4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας

Ra (μm)	Rt (μm)	Rz (μm)	Sm (μm)
3,75	18,77	16,33	393,67

Το δοκίμιο 1.1 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα τριών ωρών.



Εικόνα 6.58 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.1 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.58 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.1 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	1.1
Αρχικό βάρος (gr)	35,826
Τελικό βάρος (gr)	35,809
Αριθμός pits	320
Ra (μm)	3,57
Rt (μm)	15,23
Rz (μm)	13,8
Sm (μm)	331

Το δοκίμιο 1.2 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα έξι ωρών.

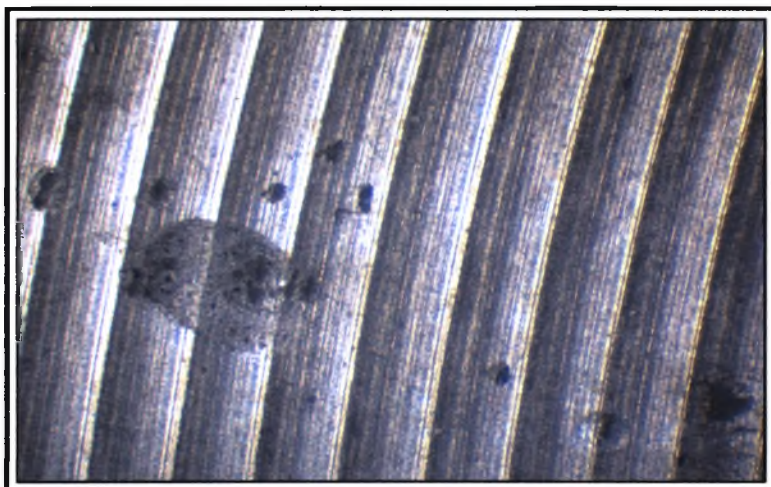


Εικόνα 6.59 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.2 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.59 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.2 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	1.2
Αρχικό βάρος (gr)	35,598
Τελικό βάρος (gr)	35,570
Αριθμός pits	360
Ra (μm)	3,25
Rt (μm)	18,07
Rz (μm)	14
Sm (μm)	307,67

Το δοκίμιο 1.3 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δέκα ωρών.



Εικόνα 6.60 Στερεοσκοπία του δοκμίου 1.3 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.60 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκμίου 1.3 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	1.3
Αρχικό βάρος (gr)	34,500
Τελικό βάρος (gr)	34,472
Αριθμός pits	420
Ra (μm)	3,63
Rt (μm)	17,23
Rz (μm)	15,63
Sm (μm)	245,33

Το δοκίμιο 1.4 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκατεσσάρων ωρών.

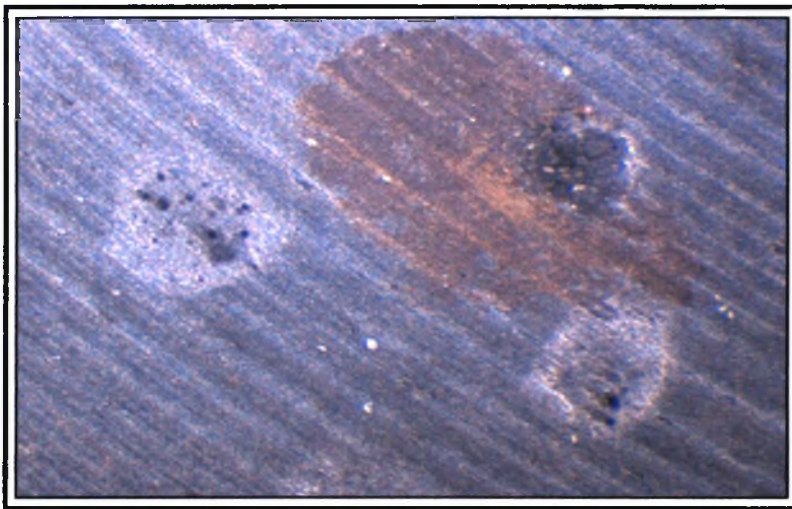


Εικόνα 6.61 Στερεοσκοπία του δοκμίου 1.4 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.61 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.4 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	1.4
Αρχικό βάρος (gr)	33,697
Τελικό βάρος (gr)	33,673
Αριθμός pits	520
Ra (μm)	3,63
Rt (μm)	17,67
Rz (μm)	15,87
Sm (μm)	254

Το δοκίμιο 1.5 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκαοχτώ ωρών.

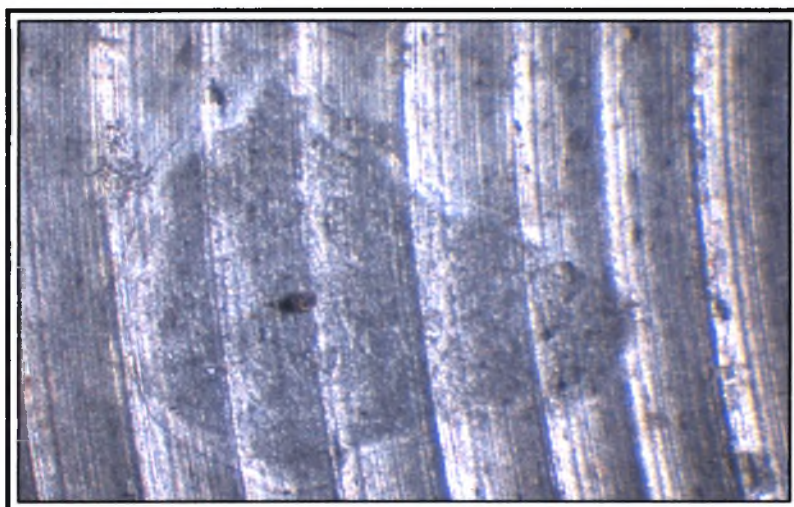


Εικόνα 6.62 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.5 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.62 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.5 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	1.5
Αρχικό βάρος (gr)	36,952
Τελικό βάρος (gr)	36,919
Αριθμός pits	600
Ra (μm)	3,69
Rt (μm)	20,93
Rz (μm)	16,73
Sm (μm)	258,67

Το δοκίμιο 1.6 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα εικοσιτεσσάρων ωρών.



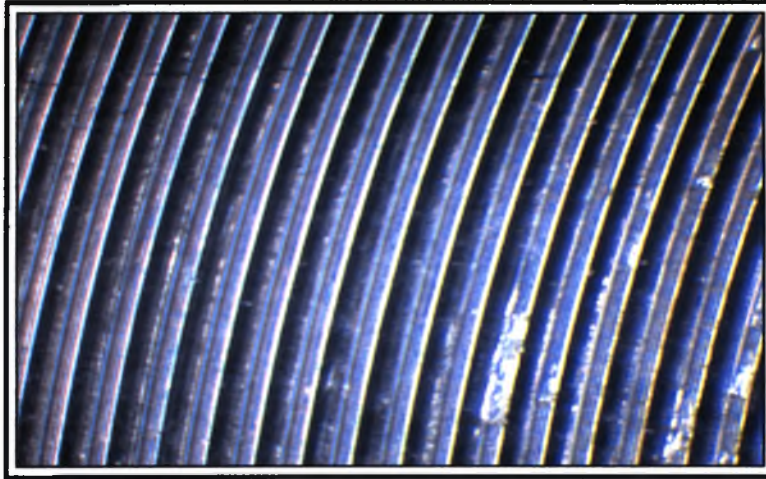
Εικόνα 6.63 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.6 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.63 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 1.6 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	1.6
Αρχικό βάρος (gr)	38,017
Τελικό βάρος (gr)	37,963
Αριθμός pits	660
Ra (μm)	4,99
Rt (μm)	32,57
Rz (μm)	24,7
Sm (μm)	239,67

6.3.2 Αποτελέσματα Πειραματικής Διαδικασίας των Δοκιμίων Κατηγορίας 2 του Χάλυβα 50CrV4

Στην αρχή αυτής της παραγράφου παρατίθεται η εικόνα που προέκυψε από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων της κατηγορίας 2, καθώς και τα αποτελέσματα από τη μέτρηση της τραχύτητας των δοκιμίων αυτών. Εν συνέχεια, παρουσιάζονται οι εικόνες από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων που έλαβαν μέρος στην πειραματική διαδικασία και πίνακες που περιέχουν τις όποιες μεταβολές επήλθαν λόγω διάβρωσης στα υπό εξέταση δοκίμια.

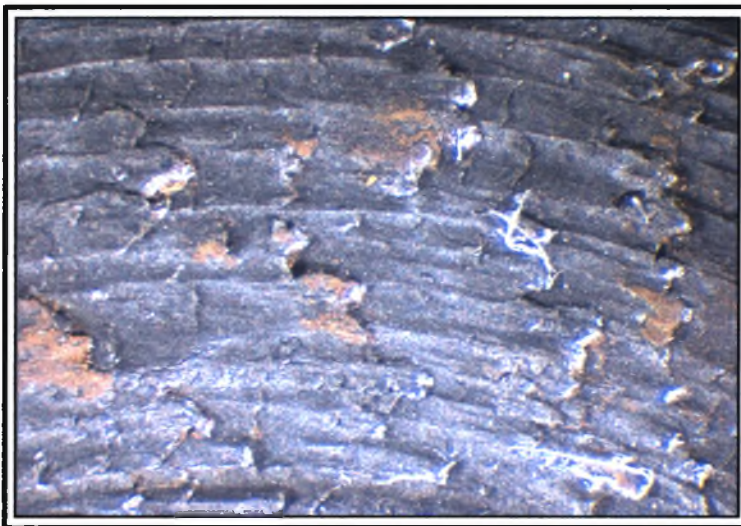


Εικόνα 6.64 Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 2 του υλικού 50CrV4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας. (x 40)

Πίνακας 6.64 Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 2 του χάλυβα 50CrV4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας

Ra (μm)	Rt (μm)	Rz (μm)	Sm (μm)
1,60	8,73	7,47	168

Το δοκίμιο 2.1 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα τριών ωρών.

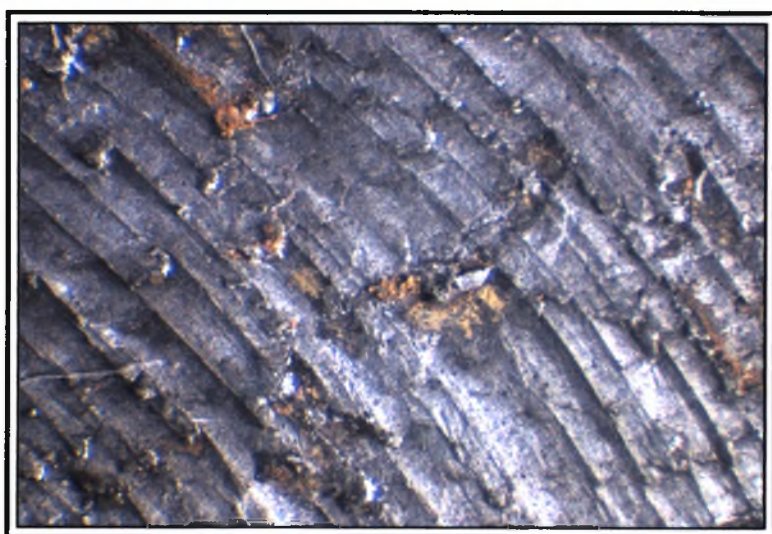


Εικόνα 6.65 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.1 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.65 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.1 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	2.1
Αρχικό βάρος (gr)	36,128
Τελικό βάρος (gr)	36,106
Αριθμός pits	200
Ra (μm)	5,2
Rt (μm)	40,03
Rz (μm)	26,77
Sm (μm)	200,67

Το δοκίμιο 2.2 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα έξι ωρών.



Εικόνα 6.66 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.2 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.66 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.2 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	2.2
Αρχικό βάρος (gr)	40,770
Τελικό βάρος (gr)	40,733
Αριθμός pits	240
Ra (μm)	6,36
Rt (μm)	46,13
Rz (μm)	32,33
Sm (μm)	186

Το δοκίμιο 2.3 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δέκα ωρών.

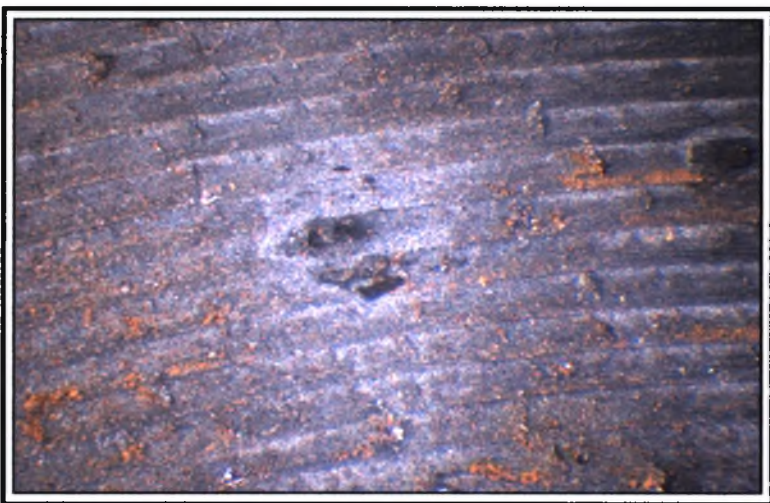


Εικόνα 6.67 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.3 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.67 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.3 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	2.3
Αρχικό βάρος (gr)	37,083
Τελικό βάρος (gr)	37,056
Αριθμός pits	280
Ra (μm)	5,21
Rt (μm)	33,77
Rz (μm)	27,47
Sm (μm)	153,33

Το δοκίμιο 2.4 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκατεσσάρων ωρών.

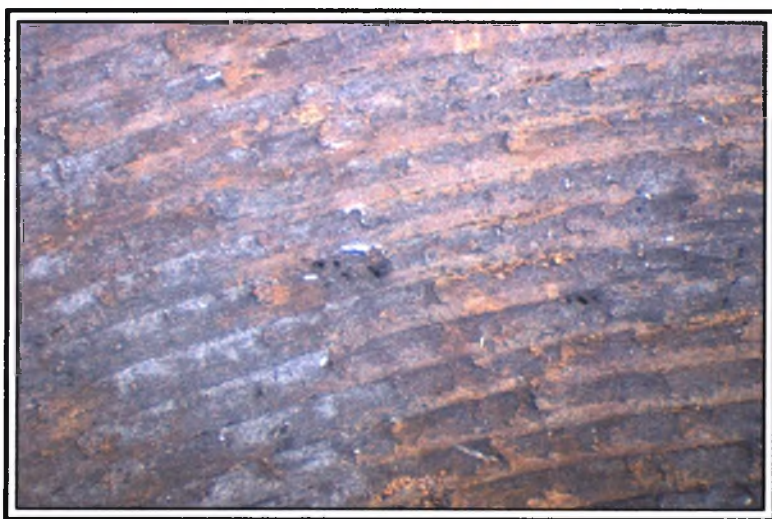


Εικόνα 6.68 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.4 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.68 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.4 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	2.4
Αρχικό βάρος (gr)	35,083
Τελικό βάρος (gr)	35,044
Αριθμός pits	360
Ra (μm)	6,59
Rt (μm)	54,37
Rz (μm)	35,53
Sm (μm)	172

Το δοκίμιο 2.5 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκαοχτώ ωρών.

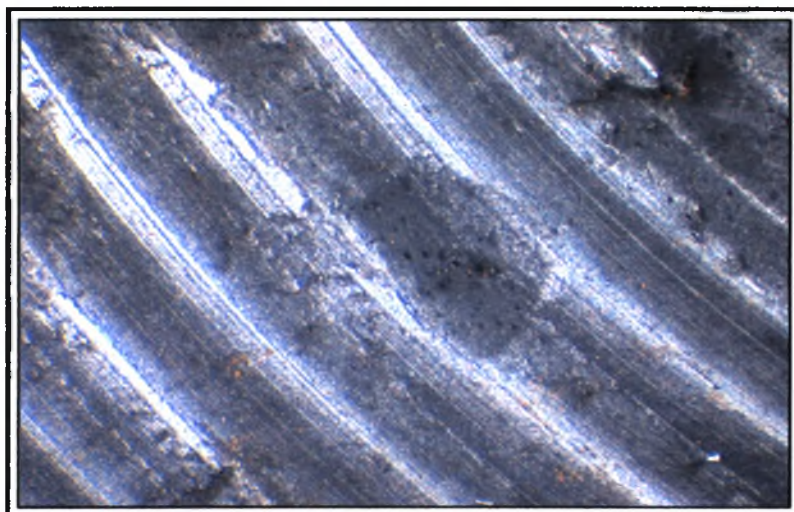


Εικόνα 6.69 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.5 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.69 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.5 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	2.5
Αρχικό βάρος (gr)	35,596
Τελικό βάρος (gr)	35,555
Αριθμός pits	400
Ra (μm)	4,68
Rt (μm)	45,5
Rz (μm)	24,13
Sm (μm)	176

Το δοκίμιο 2.6 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα εικοσιτεσσάρων ωρών.



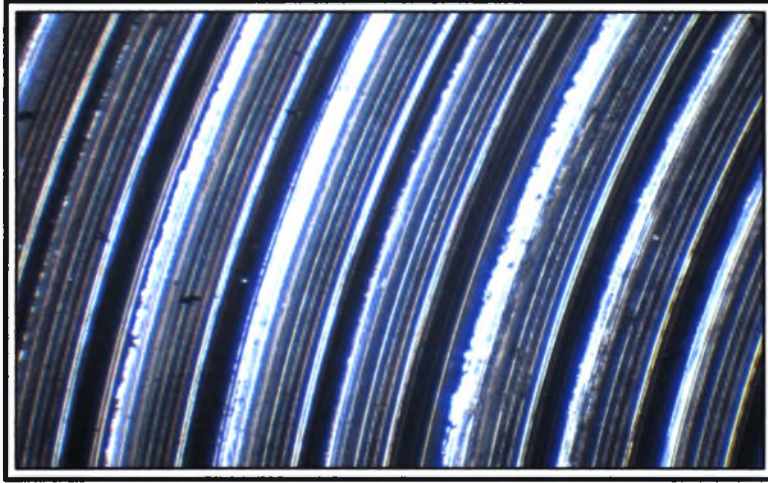
Εικόνα 6.70 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 2.6 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.70 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 2.6 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	2.6
Αρχικό βάρος (gr)	36,149
Τελικό βάρος (gr)	36,086
Αριθμός pits	460
Ra (μm)	9,27
Rt (μm)	59,33
Rz (μm)	42,67
Sm (μm)	344,33

6.3.3 Αποτελέσματα Πειραματικής Διαδικασίας των Δοκιμίων Κατηγορίας 3 του Χάλυβα 50CrV4

Στην αρχή αυτής της παραγράφου παρατίθεται η εικόνα που προέκυψε από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων της κατηγορίας 3, καθώς και τα αποτελέσματα από τη μέτρηση της τραχύτητας των δοκιμίων αυτών. Εν συνεχεία, παρουσιάζονται οι εικόνες από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων που έλαβαν μέρος στην πειραματική διαδικασία και πίνακες που περιέχουν τις όποιες μεταβολές επήλθαν λόγω διάβρωσης στα υπό εξέταση δοκίμια.

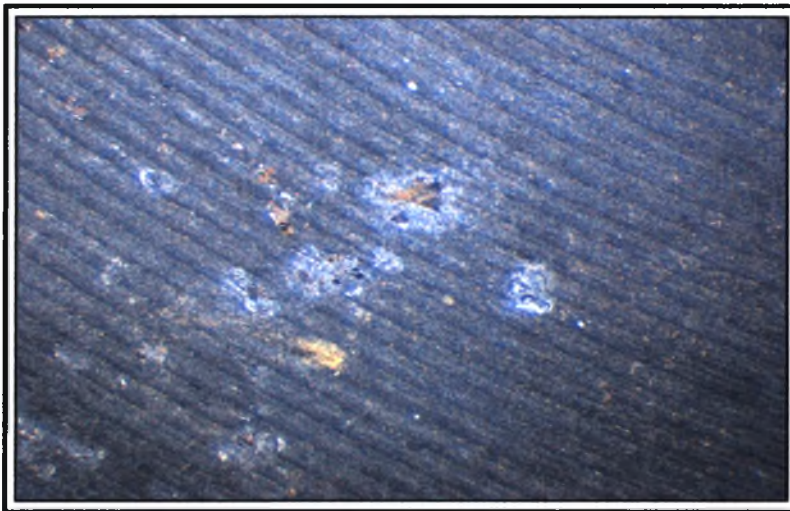


Εικόνα 6.71 Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 3 του υλικού 50CrV4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας. (x 40)

Πίνακας 6.71 Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμίων της κατηγορίας 3 του χάλυβα 50CrV4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας

Ra (μm)	Rt (μm)	Rz (μm)	Sm (μm)
1,12	9,43	5,93	100,67

Το δοκίμιο 3.1 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα τριών ωρών.

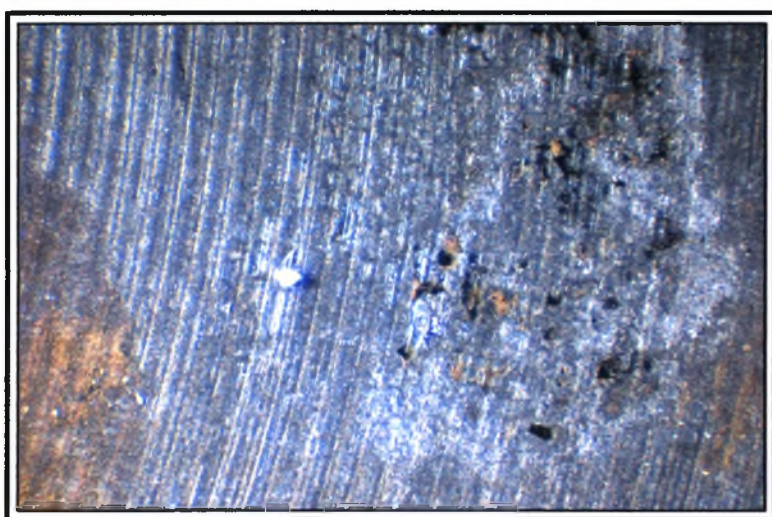


Εικόνα 6.72 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.1 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.72 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.1 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	3.1
Αρχικό βάρος (gr)	37,740
Τελικό βάρος (gr)	37,734
Αριθμός pits	360
Ra (μm)	0,74
Rt (μm)	7,57
Rz (μm)	4,77
Sm (μm)	66,33

Το δοκίμιο 3.2 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα έξι ωρών.



Εικόνα 6.73 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.2 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.73 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.2 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	3.2
Αρχικό βάρος (gr)	36,944
Τελικό βάρος (gr)	36,919
Αριθμός pits	380
Ra (μm)	1,11
Rt (μm)	12,97
Rz(μm)	7,5
Sm(μm)	73,67

Το δοκίμιο 3.3 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δέκα ωρών.

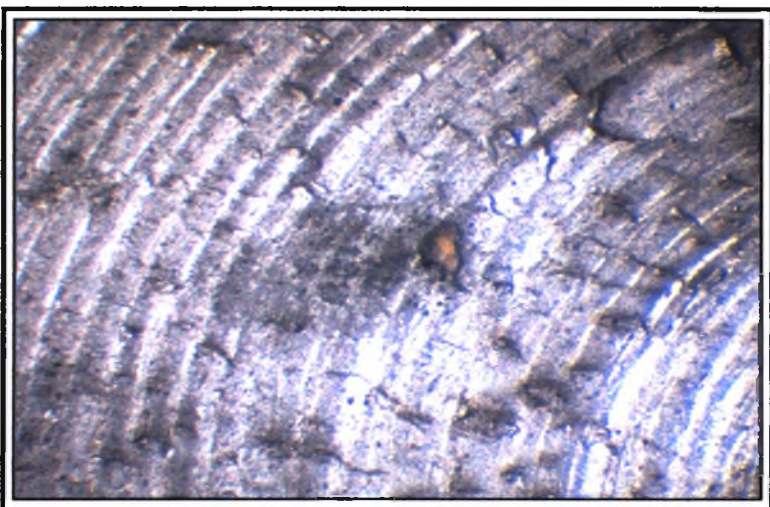


Εικόνα 6.74 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.3 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.74 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.3 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	3.3
Αρχικό βάρος (gr)	34,589
Τελικό βάρος (gr)	34,557
Αριθμός pits	400
Ra (μm)	1,25
Rt (μm)	9,93
Rz (μm)	7,1
Sm (μm)	110

Το δοκίμιο 3.4 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκατεσσάρων ωρών.

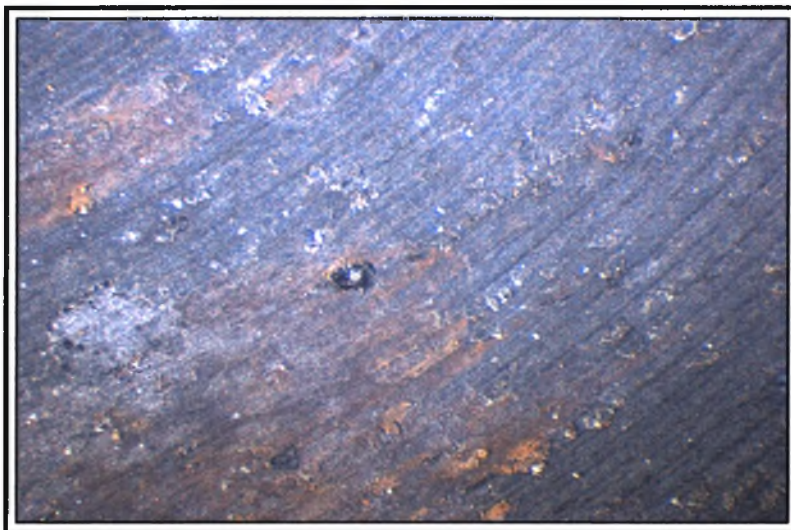


Εικόνα 6.75 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.4 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.75 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.4 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	3.4
Αρχικό βάρος (gr)	36,238
Τελικό βάρος (gr)	36,209
Αριθμός pits	480
Ra (μm)	1,02
Rt (μm)	9,17
Rz (μm)	5,4
Sm (μm)	97,67

Το δοκίμιο 3.5 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκαοχτώ ωρών.

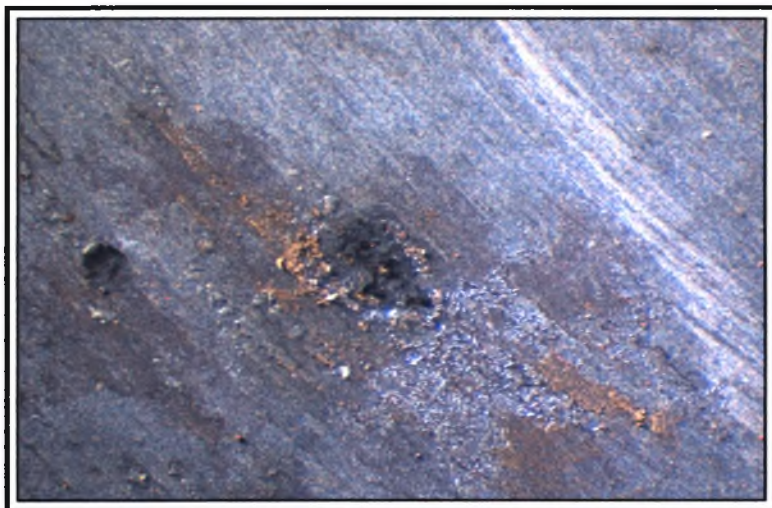


Εικόνα 6.76 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.5 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.76 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.5 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	3.5
Αρχικό βάρος (gr)	37,794
Τελικό βάρος (gr)	37,761
Αριθμός pits	580
Ra (μm)	1,22
Rt (μm)	10,83
Rz (μm)	7,57
Sm (μm)	88,67

Το δοκίμιο 3.6 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα εικοσιτεσσάρων ωρών.



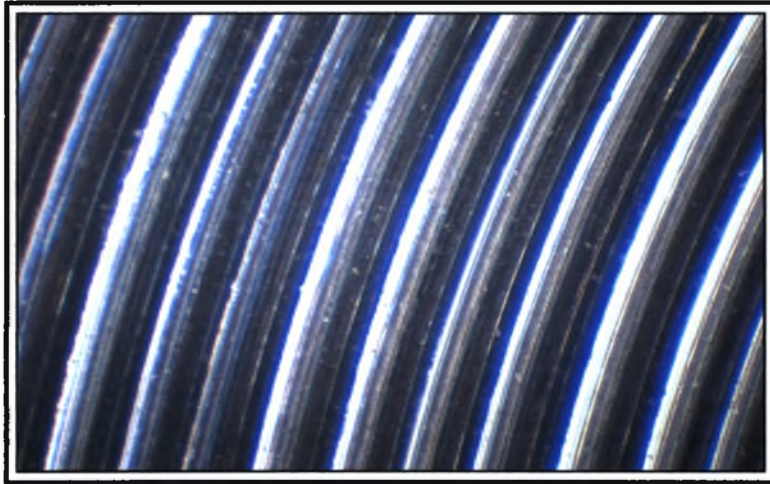
Εικόνα 6.77 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 3.6 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.77 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 3.6 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	3.6
Αρχικό βάρος (gr)	40,213
Τελικό βάρος (gr)	40,148
Αριθμός pits	620
Ra (μm)	1,27
Rt (μm)	9,47
Rz (μm)	7
Sm (μm)	98,67

6.3.4 Αποτελέσματα Πειραματικής Διαδικασίας των Δοκιμίων Κατηγορίας 4 του Χάλυβα 50CrV4

Στην αρχή αυτής της παραγράφου παρατίθεται η εικόνα που προέκυψε από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων της κατηγορίας 4, καθώς και τα αποτελέσματα από τη μέτρηση της τραχύτητας των δοκιμίων αυτών. Εν συνεχεία, παρουσιάζονται οι εικόνες από τη στερεοσκοπία των δοκιμίων που έλαβαν μέρος στην πειραματική διαδικασία και πίνακες που περιέχουν τις όποιες μεταβολές επήλθαν λόγω διάβρωσης στα υπό εξέταση δοκίμια.

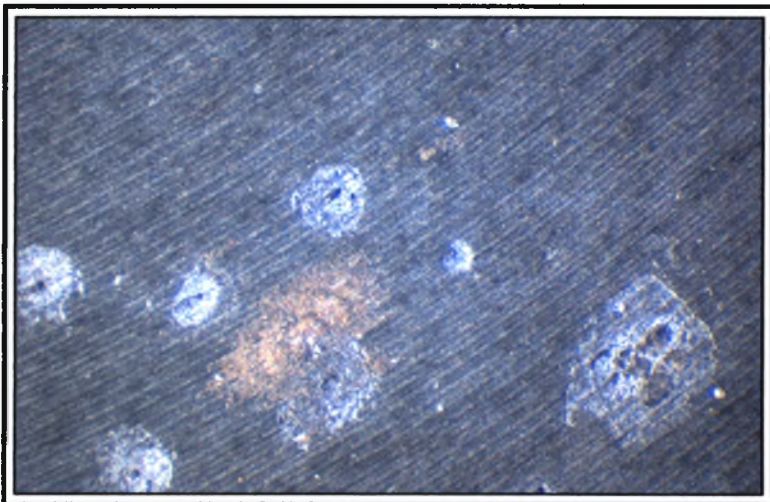


Εικόνα 6.78 Στερεοσκοπία της επιφάνειας των δοκιμών της κατηγορίας 4 του υλικού 50CrV4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας. (x 40)

Πίνακας 6.78 Τραχυμέτρηση της επιφάνειας των δοκιμών της κατηγορίας 4 του χάλυβα 50CrV4 πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας

Ra (μm)	Rt (μm)	Rz (μm)	Sm (μm)
0,39	3,9	2,53	81,67

Το δοκίμιο 4.1 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα τριών ωρών.

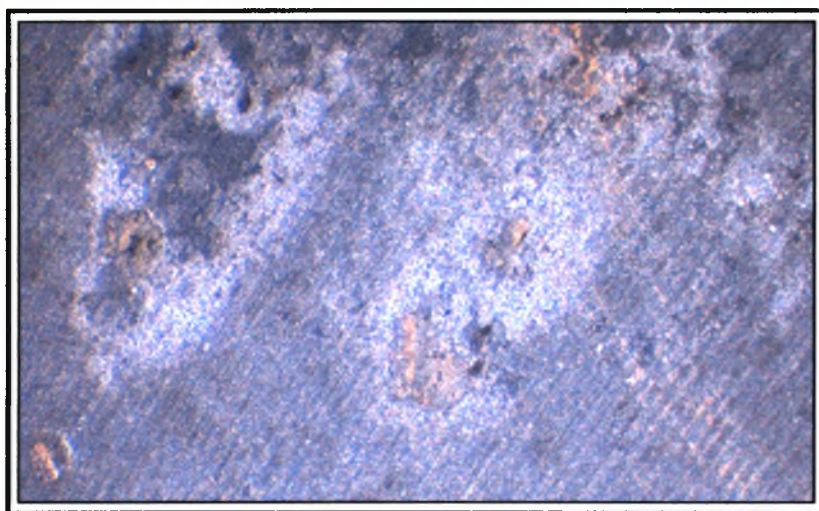


Εικόνα 6.79 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.1 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.79 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.1 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	4.1
Αρχικό βάρος (gr)	33,989
Τελικό βάρος (gr)	33,977
Αριθμός pits	380
Ra (μm)	0,82
Rt (μm)	11,27
Rz (μm)	6,67
Sm (μm)	43,33

Το δοκίμιο 4.2 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα έξι ωρών.

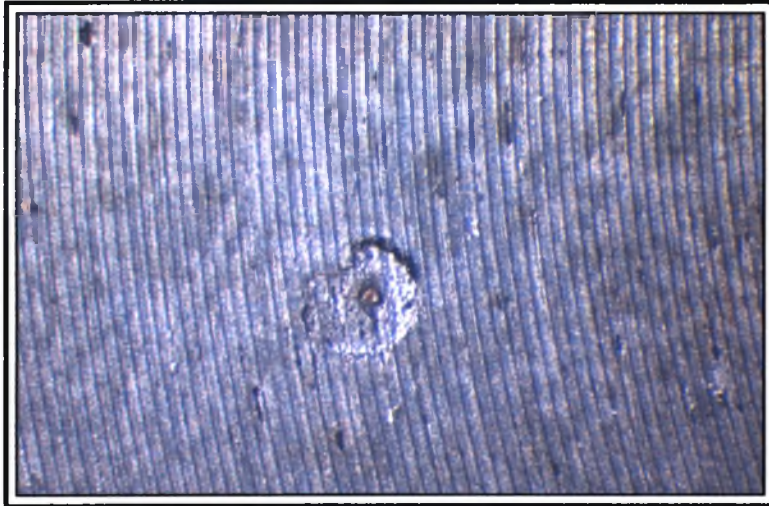


Εικόνα 6.80 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.2 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.80 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.2 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	4.2
Αρχικό βάρος (gr)	35,902
Τελικό βάρος (gr)	35,876
Αριθμός pits	420
Ra (μm)	0,73
Rt (μm)	10,67
Rz (μm)	6,13
Sm (μm)	42

Το δοκίμιο 4.3 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δέκα ωρών.

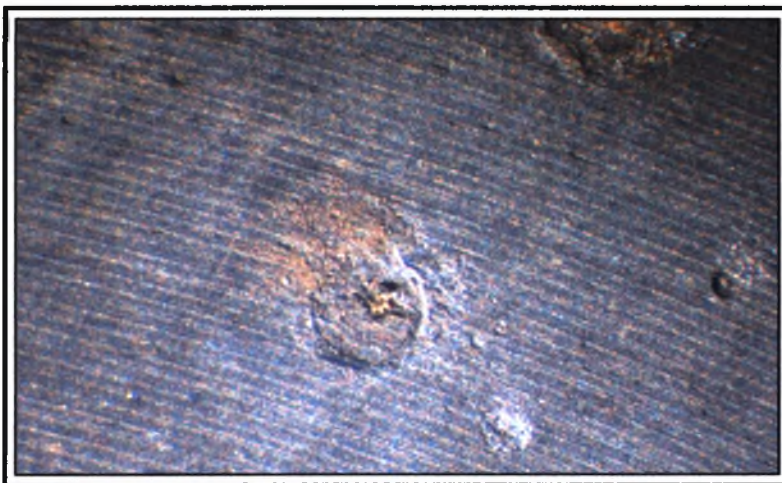


Εικόνα 6.81 Στερεοσκοπία του δοκίμιου 4.3 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.81 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκίμιου 4.3 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	4.3
Αρχικό βάρος (gr)	34,531
Τελικό βάρος (gr)	34,506
Αριθμός pits	460
Ra (μm)	0,64
Rt (μm)	11,07
Rz (μm)	5,33
Sm (μm)	46,33

Το δοκίμιο 4.4 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκατεσσάρων ωρών.

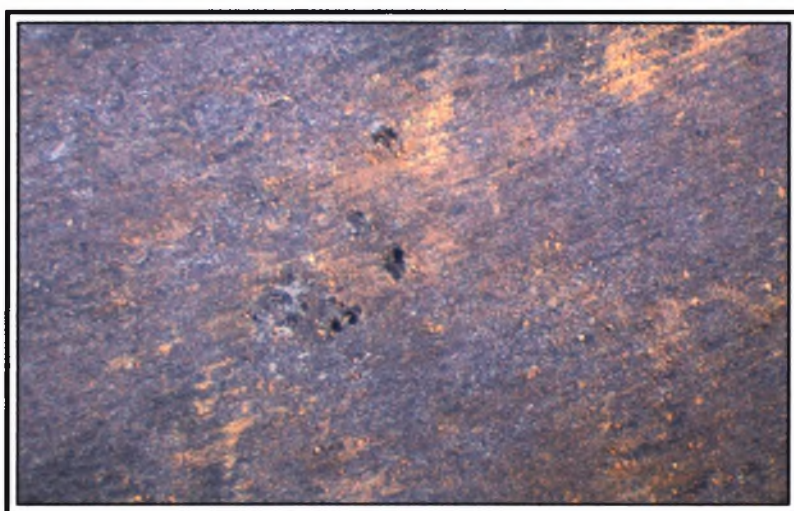


Εικόνα 6.82 Στερεοσκοπία του δοκίμιου 4.4 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.82 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.4 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	4.4
Αρχικό βάρος (gr)	32,698
Τελικό βάρος (gr)	32,662
Αριθμός pits	560
Ra (μm)	1,09
Rt (μm)	18,57
Rz (μm)	8,63
Sm (μm)	52

Το δοκίμιο 4.5 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα δεκαοχτώ ωρών.

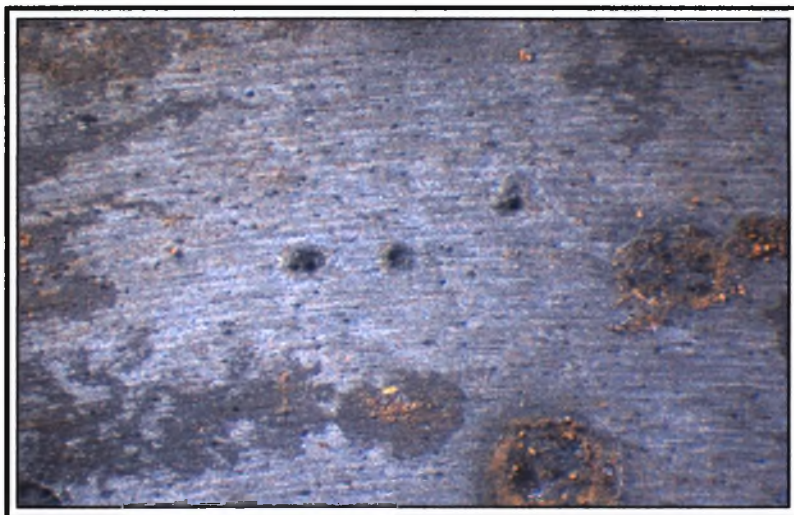


Εικόνα 6.83 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.5 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.83 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.5 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	4.5
Αρχικό βάρος (gr)	36,480
Τελικό βάρος (gr)	36,445
Αριθμός pits	640
Ra (μm)	1,17
Rt (μm)	22,4
Rz (μm)	9,77
Sm (μm)	61

Το δοκίμιο 4.6 υπέστη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για χρονικό διάστημα εικοσιτεσσάρων ωρών.



Εικόνα 6.84 Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.6 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

Πίνακας 6.84 Αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας του δοκιμίου 4.6 του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	4.6
Αρχικό βάρος (gr)	34,027
Τελικό βάρος (gr)	33,950
Αριθμός pits	700
Ra (μm)	1,46
Rt (μm)	16,33
Rz (μm)	9,3
Sm (μm)	66

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

7.1 Ανάλυση Αποτελεσμάτων της Δοκιμής Επιταχυνόμενης Διάβρωσης με Διαδοχικές Εμβαπτίσεις του Χάλυβα 42CrMo4

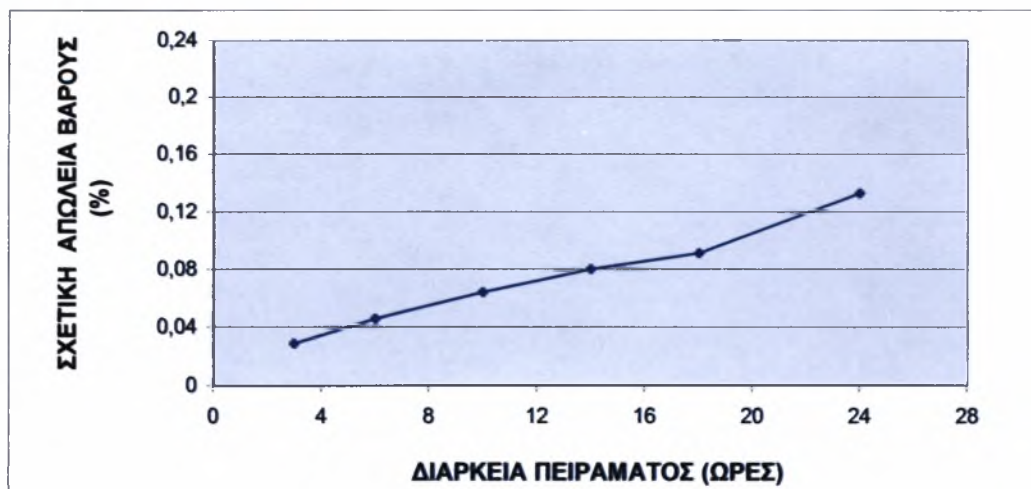
Η παράγραφος αυτή αποτελείται από δυο υποπαραγράφους στην πρώτη εκ των οποίων αναλύονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών των δοκιμών του χάλυβα 42CrMo4, ενώ στη δεύτερη πραγματοποιείται σύγκριση των αποτελεσμάτων αυτών.

7.1.1 Ανάλυση των Αποτελεσμάτων της Πειραματικής Διαδικασίας για τις Διάφορες Κατηγορίες Επιφανειών του Χάλυβα 42CrMo4

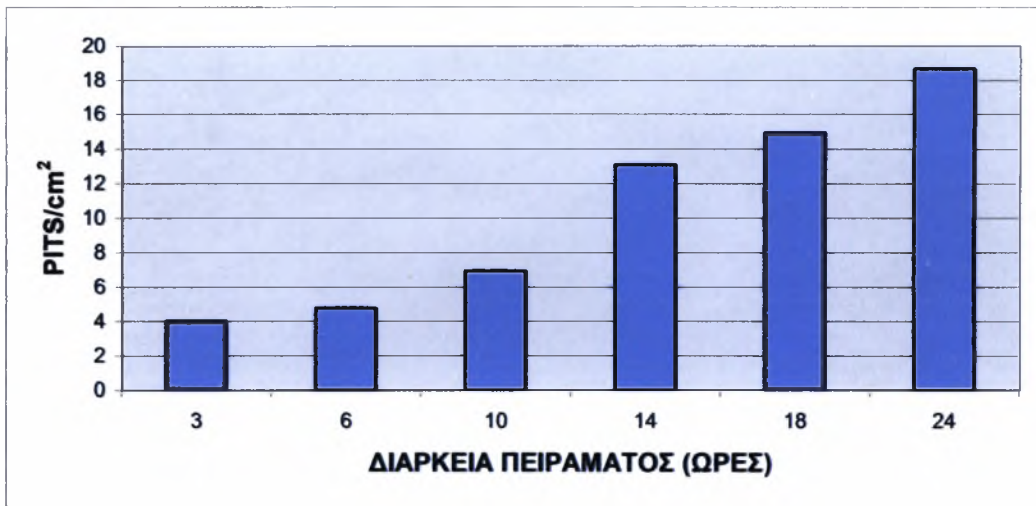
- Κατηγορία επιφάνειας 1

Πίνακας 7.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 1 του χάλυβα 42CrMo4

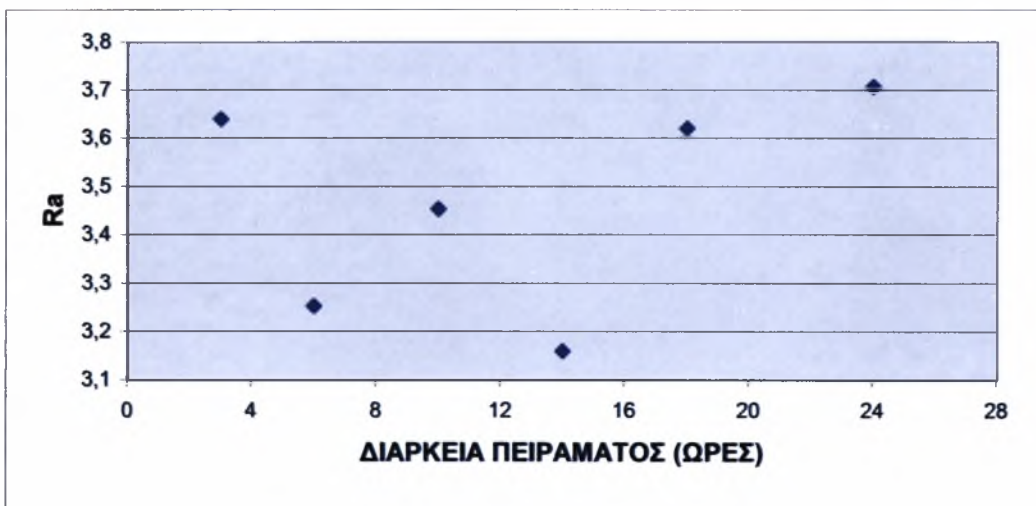
Αριθμός τεμαχίου	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Διάρκεια πειράματος (h)	3	6	10	14	18	24
Αρχικό βάρος (gr)	41,763	43,836	42,21	45,039	45,102	32,365
Τελικό βάρος (gr)	41,751	43,816	42,183	45,003	45,061	32,322
Μεταβολή (gr)	0,012	0,02	0,027	0,036	0,041	0,043
Σχετική μεταβολή (%)	0,028734	0,045625	0,063966	0,079931	0,090905	0,13286
Αριθμός pits	86	102	148	280	320	400
Pits / cm ²	4,016815	4,764129	6,912658	13,078	14,94629	18,68286
Ra (μm)	3,64	3,253333	3,453333	3,16	3,62	3,706667



Διάγραμμα 7.1 Μεταβολή της σχετικής (%) απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 42CrMo4



Διάγραμμα 7.2 Μεταβολή των pits/cm² των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 42CrMo4



Διάγραμμα 7.3 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 42CrMo4

Από τον πίνακα 7.1 παρατηρούμε ότι οι σχετικές μεταβολές βάρους για τα δοκίμια της κατηγορίας 1, του χάλυβα 42CrMo4, κυμαίνονται από 0.028734% έως 0.13286%.

Με προσεκτική ανάλυση της στερεοσκοπίας των παραπάνω δοκιμίων (Εικόνες 6.2 έως 6.7) παρατηρούμε ότι η διαβρωτική διεργασία εξελίσσεται με αυξητικό ρυθμό καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας. Τα δοκίμια 1.1 και 1.2 εμφανίζουν έναν σχετικά μικρό αριθμό διαβρωτικών τρημάτων που συνοδεύεται με μικρή μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους, γεγονός που αποδεικνύει ότι η διαβρωτική επίδραση δεν παρουσιάζει αξιόλογη μεταβολή.

Η πρώτη αξιόλογη ανάπτυξη διαβρωτικών τρημάτων εμφανίζεται στο δοκίμιο 1.3 (Εικόνα 6.4). Το φαινόμενο εξελίσσεται ομαλά μέχρι τις 18 ώρες, ενώ στις 24 ώρες (δοκίμιο 1.6) παρατηρούμε μια αρκετά μεγάλη μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους η οποία όμως δεν συνοδεύεται με μεγάλο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων. Το γεγονός αυτό, μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα διαβρωτικά τρήματα αυξάνονται πιθανότατα κατά βάθος, δηλαδή προς το εσωτερικό των δοκιμίων και όχι προς την επιφάνεια τους, το οποίο επιβεβαιώνεται και από τη μέτρηση της μέσης αριθμητικής τραχύτητας.

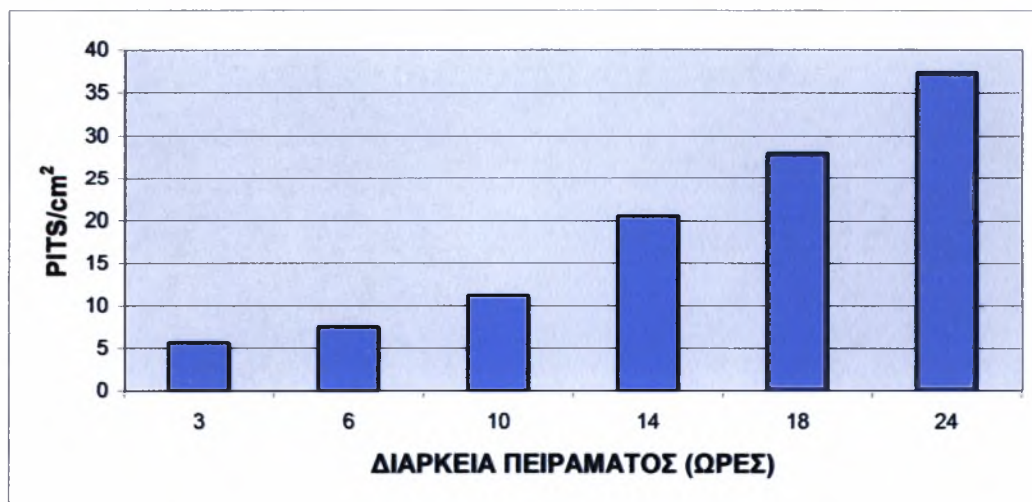
- Κατηγορία επιφάνειας 2

Πίνακας 7.2 Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 2 του χάλυβα 42CrMo4

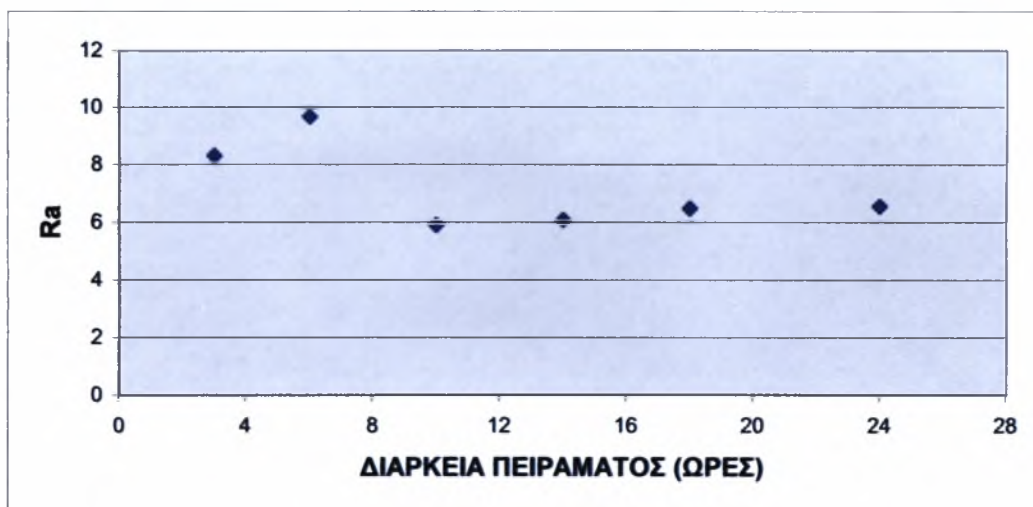
Αριθμός τεμαχίου	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
Διάρκεια πειράματος (h)	3	6	10	14	18	24
Αρχικό βάρος (gr)	40,437	44,448	44,845	38,593	40,511	29,812
Τελικό βάρος (gr)	40,413	44,421	44,816	38,524	40,438	29,755
Μεταβολή (gr)	0,0240	0,0270	0,0290	0,0690	0,0730	0,0570
Σχετική μεταβολή (%)	0,05935	0,060745	0,064667	0,178789	0,180198	0,191198
Αριθμός pits	120	160	240	440	600	800
Pits / cm²	5,604858	7,473143	11,20972	20,55114	28,02429	37,36572
Ra (μm)	8,313333	9,666667	5,9	6,073333	6,473333	6,546667



Διάγραμμα 7.4 Μεταβολή της σχετικής (%) απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 42CrMo4



Διάγραμμα 7.5 Μεταβολή των pits/cm² των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 42CrMo4



Διάγραμμα 7.6 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 42CrMo4

Από τον πίνακα 7.2 παρατηρούμε ότι οι σχετικές μεταβολές βάρους για τα δοκίμια της κατηγορίας 2, του χάλυβα 42CrMo4, κυμαίνονται από 0.059352% έως 0.191198%.

Με προσεκτική ανάλυση της στερεοσκοπίας των παραπάνω δοκιμίων (Εικόνες 6.9 έως 6.14) παρατηρούμε ότι η διαβρωτική επίδραση δεν εμφανίζει αξιόλογη μεταβολή μέχρι τις 10 ώρες (δοκίμια 2.1, 2.2, και 2.3). Η πρώτη αξιόλογη εμφάνιση διαβρωτικών τρημάτων εμφανίζεται στις 14 ώρες στο δοκίμιο 2.4 (Εικόνα 6.12) το οποίο εμφανίζει και μία απότομη αύξηση στην σχετική απώλεια βάρους. Εν συνεχεία τα δοκίμια 2.5 και 2.6 εμφανίζουν μεγάλο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων (Εικόνες 6.13 και 6.14) ο οποίος όμως δεν συνοδεύεται με ταυτόχρονη αύξηση της σχετικής απώλειας βάρους. Η παρατήρηση αυτή μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα διαβρωτικά τρήματα παρόλο που είναι πολλά σε αριθμό έχουν μικρό βάθος.

Σε ανάλογο συμπέρασμα καταλήγουμε παρατηρώντας το διάγραμμα μεταβολής της μέσης αριθμητικής τραχύτητας το οποίο δεν εμφανίζει ουσιαστικές μεταβολές.

- **Κατηγορία επιφάνειας 3**

Πίνακας 7.3 Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 3 του χάλυβα 42CrMo4

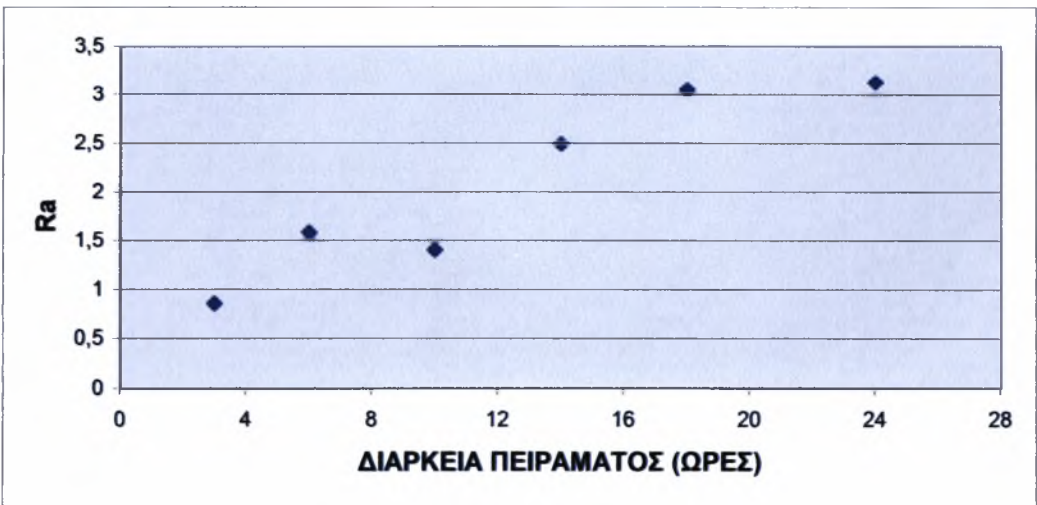
Αριθμός τεμαχίου	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6
Διάρκεια πειράματος (h)	3	6	10	14	18	24
Αρχικό βάρος (gr)	47,742	43,946	42,904	44,943	43,317	30,406
Τελικό βάρος (gr)	47,728	43,922	42,870	44,906	43,269	30,371
Μεταβολή (gr)	0,014	0,024	0,034	0,037	0,048	0,035
Σχετική μεταβολή (%)	0,029324	0,054612	0,079247	0,082327	0,110811	0,115109
Αριθμός pits	320	360	440	480	640	680
Pits / cm ²	14,94629	16,81457	20,55114	22,41943	29,89257	31,76086
Ra (μm)	0,86	1,586667	1,406667	2,493333	3,046667	3,126667



Διάγραμμα 7.7 Μεταβολή της σχετικής (%) απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 42CrMo4



Διάγραμμα 7.8 Μεταβολή των pits/cm² των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 42CrMo4



Διάγραμμα 7.9 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 42CrMo4

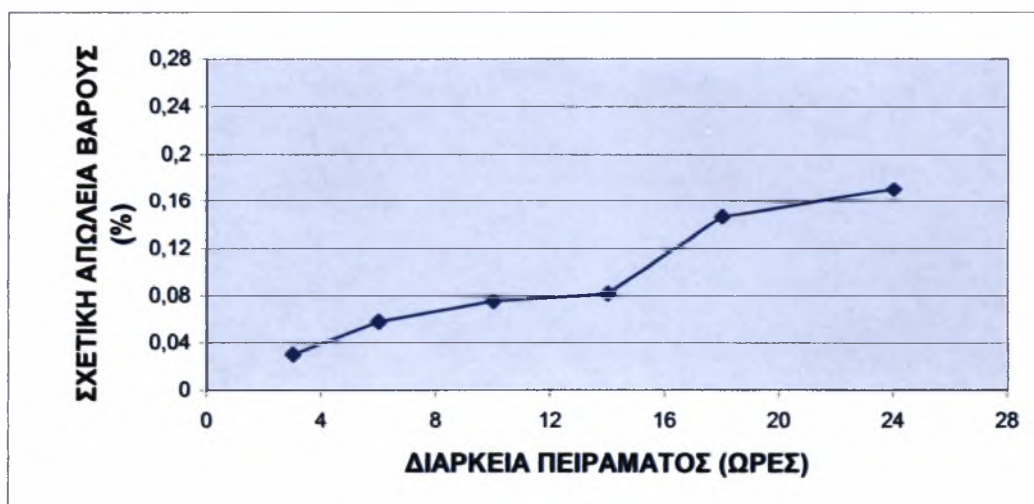
Από τον πίνακα 7.3 παρατηρούμε ότι οι σχετικές μεταβολές βάρους για τα δοκίμια της κατηγορίας 3, του χάλυβα 42CrMo4, κυμαίνονται από 0.029324% έως 0.115109%.

Με προσεκτική ανάλυση της στερεοσκοπίας των παραπάνω δοκιμίων (Εικόνες 6.16 έως 6.21) παρατηρούμε ότι τα δοκίμια 3.1, 3.2 και 3.3 δεν εμφανίζουν μεγάλη μεταβολή στον αριθμό των διαβρωτικών τρημάτων ωστόσο παρουσιάζουν μια αυξητική τάση στην σχετική απώλεια βάρους καθώς και στην μέση αριθμητική τραχύτητα. Η πρώτη αξιόλογη εμφάνιση διαβρωτικών τρημάτων παρατηρείται στο δοκίμιο 3.4 (Εικόνα 6.19) η οποία συνοδεύεται με ταυτόχρονη αύξηση της μέσης τραχύτητας. Ραγδαία μεταβολή του φαινομένου συμβαίνει από τις 14 στις 18 ώρες όπου το δοκίμιο 3.5 (Εικόνα 6.20) εμφανίζει μεγάλη μεταβολή τόσο στη σχετική απώλεια βάρους και την μέση αριθμητική τραχύτητα όσο και στον αριθμό των διαβρωτικών τρημάτων. Τέλος στο δοκίμιο 3.6 (Εικόνα 6.21) παρατηρούμε μια ομαλή συνέχιση του φαινομένου.

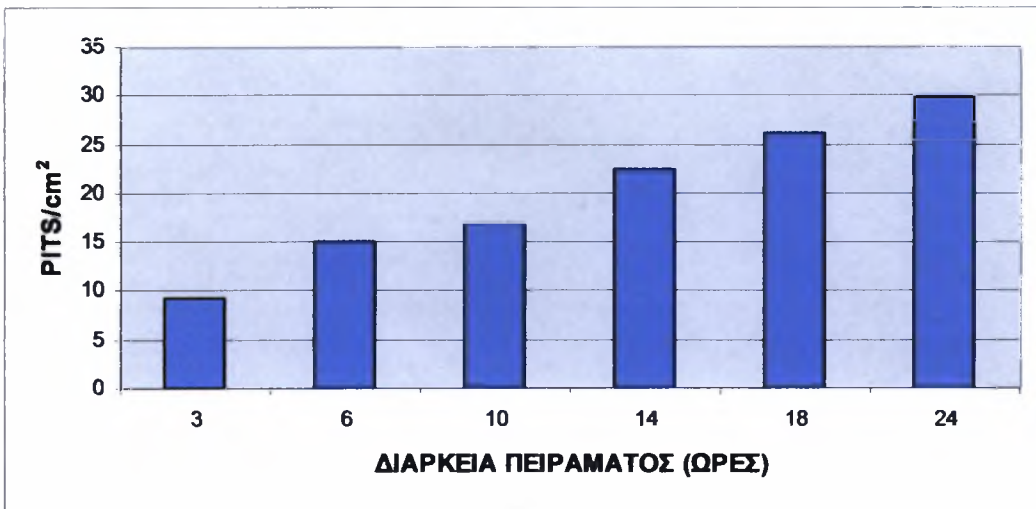
- **Κατηγορία επιφάνειας 4**

Πίνακας 7.4 Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμίων κατηγορίας 4 του χάλυβα 42CrMo4

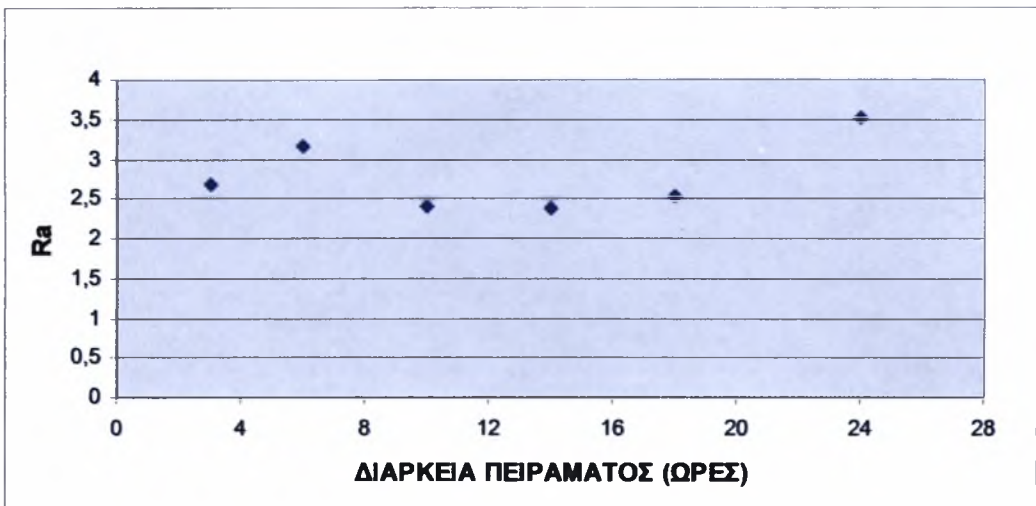
Αριθμός τεμαχίου	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
Διάρκεια πειράματος (h)	3	6	10	14	18	24
Αρχικό βάρος (gr)	46,324	43,090	41,199	45,383	40,108	33,450
Τελικό βάρος (gr)	46,310	43,065	41,168	45,346	40,049	33,393
Μεταβολή (gr)	0,014	0,025	0,031	0,037	0,059	0,057
Σχετική μεταβολή(%)	0,030222	0,058018	0,075245	0,081528	0,147103	0,170404
Αριθμός pits	200	320	360	480	560	640
pits / cm2	9,341429	14,94629	16,81457	22,41943	26,156	29,89257
Ra (µm)	2,68	3,166667	2,406667	2,386667	2,54	3,526667



Διάγραμμα 7.10 Μεταβολή της σχετικής (%) απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 42CrMo4



Διάγραμμα 7.11 Μεταβολή των pits/cm² των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 42CrMo4

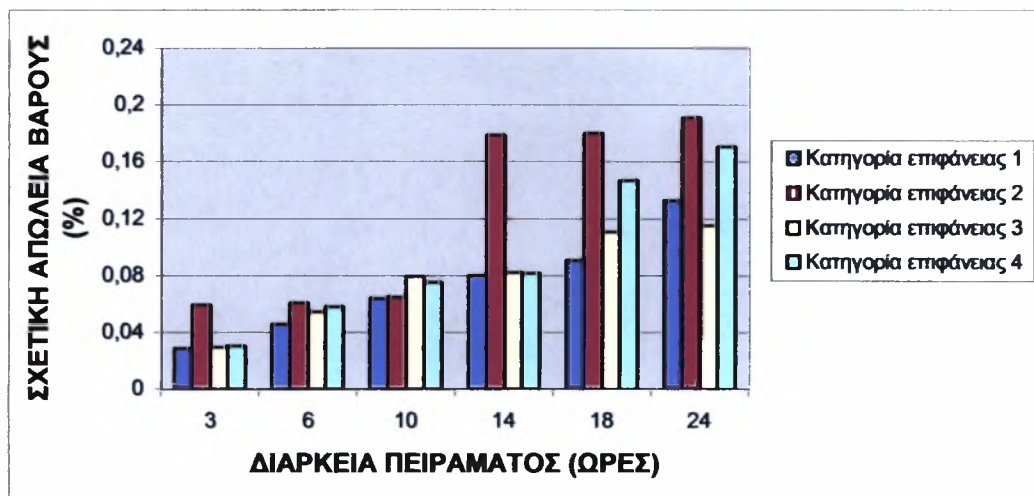


Διάγραμμα 7.12 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 42CrMo4

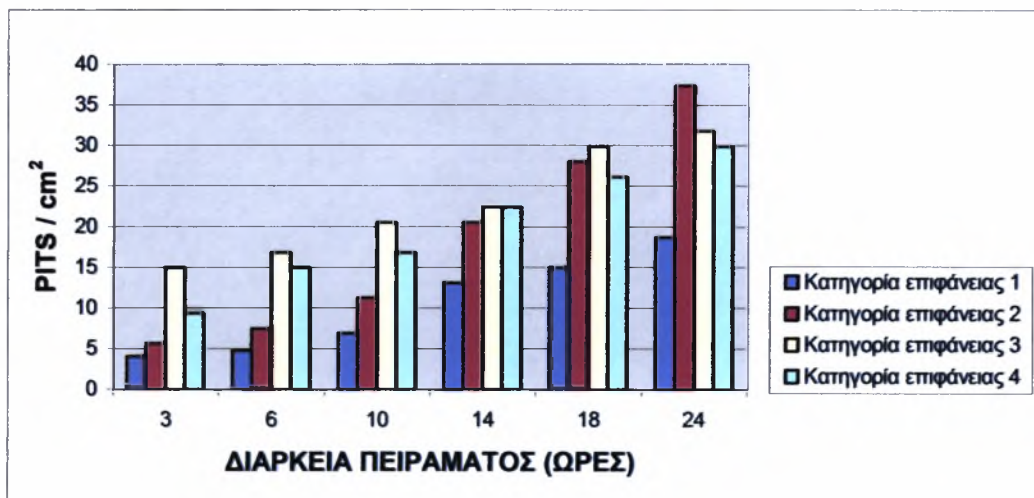
Από τον πίνακα 7.4 παρατηρούμε ότι οι σχετικές μεταβολές βάρους για τα δοκίμια της κατηγορίας 4, του χάλυβα 42CrMo4, κυμαίνονται από 0.014% έως 0.057%.

Με προσεκτική ανάλυση της στερεοσκοπίας των παραπάνω δοκιμίων (Εικόνες 6.23 έως 6.28) παρατηρούμε ότι η εξέλιξη του φαινομένου είναι ομαλή για τις πρώτες 10 ώρες της πειραματικής διαδικασίας (δοκίμια 4.1, 4.2 και 4.3). Στο δοκίμιο 4.4 εμφανίζεται η πρώτη αξιόλογη παρατήρηση διαβρωτικών τρημάτων (Εικόνα 6.26). Εν συνεχεία τα δοκίμια 4.5 και 4.6 εκδηλώνουν μια ισχυρή μεταβολή στη σχετική απώλεια βάρους καθώς και την μέση αριθμητική τραχύτητα η οποία όμως δεν συνοδεύεται από μεγάλη μεταβολή του αριθμού των διαβρωτικών τρημάτων, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα τρήματα αυξάνονται σημαντικά κατά βάθος.

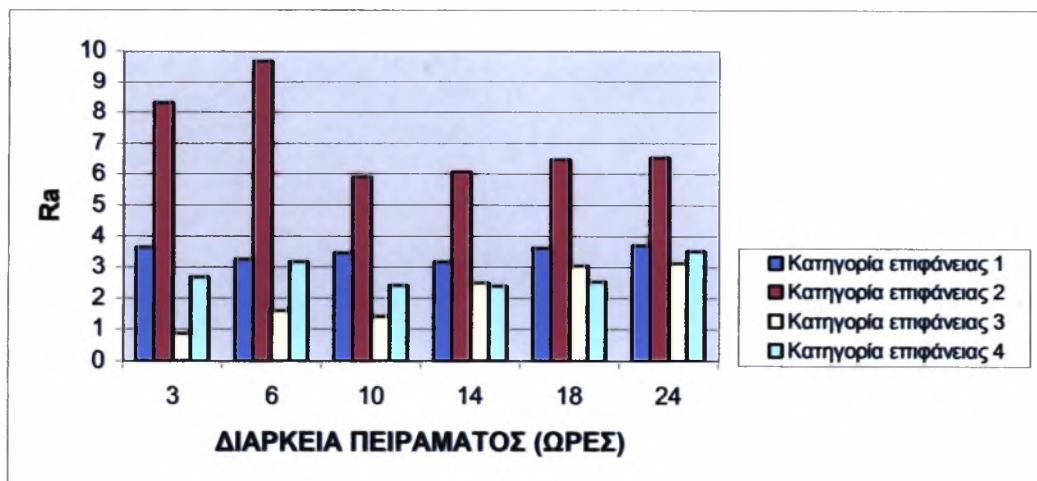
7.1.2 Σύγκριση των Αποτελεσμάτων της Πειραματικής Διαδικασίας για τις Διάφορες Κατηγορίες Επιφανειών του χάλυβα 42CrMo4



Διάγραμμα 7.13 Μεταβολή της σχετικής (%) απώλειας βάρους για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 42CrMo4



Διάγραμμα 7.14 Μεταβολή των pits/cm² για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 42CrMo4



Διάγραμμα 7.15 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 42CrMo4

- Τρεις ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.5 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τρεις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμίων του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.1	0,028734	4,016815	3,64
2.1	0,059352	5,604858	8,313333
3.1	0,029324	14,94629	0,86
4.1	0,030222	9,341429	2,68

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 3 ώρες παρουσιάζουν μικρές μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση λίγων διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 2 (δοκίμιο 2.1) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της πρώτης κατηγορίας (δοκίμιο 1.1) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Ωστόσο το δοκίμιο της τρίτης κατηγορίας (δοκίμιο 3.1) εμφανίζει το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

- Έξη ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.6 Ανάλυση αποτελεσμάτων για έξη ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμίων του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.2	0,0456250	4,7641290	3,253333
2.2	0,060745	7,4731430	9,666667
3.2	0,054612	16,81457	1,586667
4.2	0,058018	14,94629	3,166667

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 6 ώρες παρουσιάζουν μικρές μεταβολές στο βάρος και στην μέση αριθμητική τραχύτητα γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση λίγων διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 2 (δοκίμιο 2.2) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της πρώτης κατηγορίας (δοκίμιο 1.2) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Ωστόσο το δοκίμιο της τρίτης κατηγορίας (δοκίμιο 3.2) εμφανίζει το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

- Δέκα ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.7 Ανάλυση αποτελεσμάτων για δέκα ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμίων του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.3	0,0639660	6,9126580	3,453333
2.3	0,064667	11,209720	5,9
3.3	0,079247	20,55114	1,406667
4.3	0,075245	16,81457	2,406667

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 10 ώρες παρουσιάζουν μικρές μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση λίγων διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 3 (δοκίμιο 3.3) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της πρώτης κατηγορίας (δοκίμιο 1.1) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Επιπλέον το δοκίμιο της τρίτης κατηγορίας (δοκίμιο 3.3) εμφανίζει και το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

- Δεκατέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.8 Ανάλυση αποτελεσμάτων για δεκατέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμίων του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.4	0,079931	13,078	3,16
2.4	0,178789	20,55114	6,073333
3.4	0,082327	22,41943	2,493333
4.4	0,081528	22,41943	2,386667

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 14 ώρες παρουσιάζουν αξιόλογες μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση αρκετών διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 2 (δοκίμιο 2.4) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της πρώτης κατηγορίας (δοκίμιο 1.4) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Ωστόσο τα δοκίμια της τρίτης και τέταρτης κατηγορίας (δοκίμιο 3.4 και 4.4) εμφανίζουν το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

- Δεκαοχτώ ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.9 Ανάλυση αποτελεσμάτων για δεκαοχτώ ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμίων του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.5	0,090905	14,94629	3,62
2.5	0,180198	28,02429	6,473333
3.5	0,110811	29,89257	3,046667
4.5	0,147103	26,15600	2,54

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 18 ώρες παρουσιάζουν σημαντικές μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση μεγάλου αριθμού διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 2 (δοκίμιο 2.5) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της πρώτης κατηγορίας (δοκίμιο 1.5) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Ωστόσο το δοκίμιο της τρίτης κατηγορίας (δοκίμιο 3.5) εμφανίζει το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

- Εικοσιτέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.10 Ανάλυση αποτελεσμάτων για εικοσιτέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμίων του χάλυβα 42CrMo4

Αριθμός τεμαχίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.6	0,132860	18,68286	3,706667
2.6	0,191198	37,36572	6,546667
3.6	0,115109	31,76086	3,126667
4.6	0,170404	29,89257	3,526667

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 24 ώρες παρουσιάζουν σημαντικές μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση μεγάλου αριθμού διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 2 (δοκίμιο 2.6) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της τρίτης κατηγορίας (δοκίμιο 3.6) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Επιπλέον το δοκίμιο της δεύτερης κατηγορίας (δοκίμιο 2.6) εμφανίζει το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

7.2 Ανάλυση Αποτελεσμάτων της Δοκιμής Επιταχυνόμενης Διάβρωσης με Διαδοχικές Εμβαπτίσεις του Χάλυβα 34CrNiMo6

Η παράγραφος αυτή αποτελείται από δυο υποπαραγράφους στην πρώτη εκ των οποίων αναλύονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών των δοκιμίων του χάλυβα 34CrNiMo6, ενώ στη δεύτερη πραγματοποιείται σύγκριση των αποτελεσμάτων αυτών.

7.2.1 Ανάλυση των Αποτελεσμάτων της Πειραματικής Διαδικασίας για τις Διάφορες Κατηγορίες Επιφανειών του Χάλυβα 34CrNiMo6

- Κατηγορία επιφάνειας 1

Πίνακας 7.11 Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμίων κατηγορίας 1 του χάλυβα 34CrNiMo6

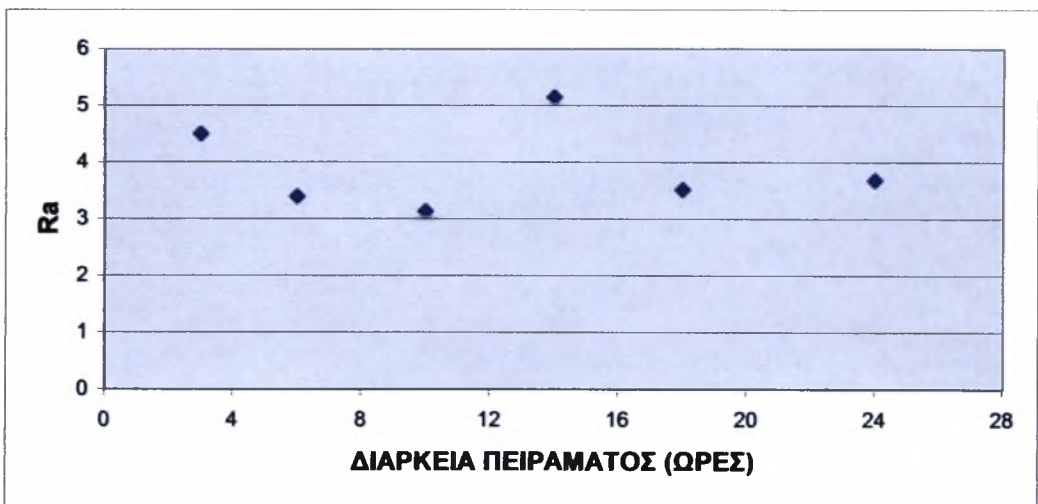
Αριθμός τεμαχίου	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Διάρκεια πειράματος (h)	3	6	10	14	18	24
Αρχικό βάρος (gr)	16,063	15,970	14,824	13,259	12,773	12,327
Τελικό βάρος (gr)	16,055	15,961	14,815	13,251	12,757	12,309
Μεταβολή (gr)	0,0080	0,0090	0,0090	0,0080	0,0160	0,0180
Σχετική μεταβολή(%)	0,049804	0,056356	0,060712	0,060336	0,125264	0,146021
Αριθμός pits	30	80	100	110	120	160
Pits / cm ²	2,535926	6,762468	8,453085	9,298394	10,1437	13,52494
Ra (μm)	4,5	3,393333	3,133333	5,146667	3,513333	3,68



Διάγραμμα 7.16 Μεταβολή της σχετικής (%) απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 34CrNiMo6



Διάγραμμα 7.17 Μεταβολή των pits/cm² των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 34CrNiMo6



Διάγραμμα 7.18 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 34CrNiMo6

Από τον πίνακα 7.11 παρατηρούμε ότι οι σχετικές μεταβολές βάρους για τα δοκίμια της κατηγορίας 1, του χάλυβα 34CrNiMo6, κυμαίνονται από 0.049804 έως 0.146021%.

Με προσεκτική ανάλυση της στερεοσκοπίας των παραπάνω δοκιμίων (Εικόνες 6.30 έως 6.35) παρατηρούμε ότι η διαβρωτική επίδραση δεν εμφανίζει αξιόλογη μεταβολή μέχρι τις 14 ώρες (δοκίμια 1.1, 1.2, και 1.3 και 1.4). Η πρώτη αξιόλογη εμφάνιση διαβρωτικών τρημάτων εμφανίζεται στις 18 ώρες στο δοκίμιο 1.5 (Εικόνα 6.34) το οποίο εμφανίζει και μία απότομη αύξηση στην σχετική απώλεια βάρους του. Τα δοκίμια 1.5 και 1.6 παρόλο που έχουν μεγάλη μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους δεν έχουν μεγάλη μεταβολή στον αριθμό των διαβρωτικών τρημάτων και στη μέση αριθμητική τραχύτητα, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα τρήματα αναπτύσσονται κατά βάθος. Παράλληλα παρατηρούμε αύξηση στη διάμετρο των διαβρωτικών τρημάτων.

- Κατηγορία επιφάνειας 2

Πίνακας 7.12 Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 2 του χάλυβα 34CrNiMo6

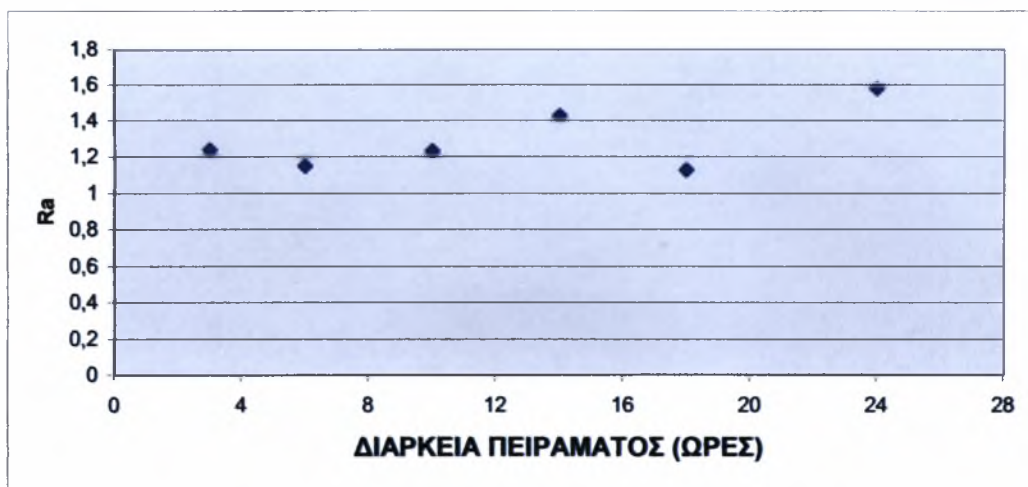
Αριθμός τεμαχίου	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
Διάρκεια πειράματος (h)	3	6	10	14	18	24
Αρχικό βάρος (gr)	12,883	11,974	12,245	14,685	15,373	12,149
Τελικό βάρος (gr)	12,881	11,970	12,238	14,675	15,353	12,124
Μεταβολή (gr)	0,0020	0,0040	0,0070	0,0100	0,0200	0,0250
Σχετική μεταβολή(%)	0,015524	0,033406	0,057166	0,068097	0,130098	0,205778
Αριθμός pits	40	50	70	100	140	155
Pts / cm²	3,381234	4,226543	5,91716	8,453085	11,83432	13,10228
Ra (μm)	1,24	1,153333	1,233333	1,426667	1,126667	1,58



Διάγραμμα 7.19 Μεταβολή της σχετικής (%) απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 34CrNiMo6



Διάγραμμα 7.20 Μεταβολή των pits/cm² των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 34CrNiMo6



Διάγραμμα 7.21 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 34CrNiMo6

Από τον πίνακα 7.12 παρατηρούμε ότι οι σχετικές μεταβολές βάρους για τα δοκίμια της κατηγορίας 2, του χάλυβα 34CrNiMo6, κυμαίνονται από 0,015524% έως 0,205778%.

Με προσεκτική ανάλυση της στερεοσκοπίας των παραπάνω δοκιμών (Εικόνες 6.37 έως 6.42) παρατηρούμε ότι το φαινόμενο της διάβρωσης εξελίσσεται ομαλά μέχρι τις 14 ώρες (δοκίμια 2.1, 2.2, 2.3 και 2.4) όπου τα δοκίμια εμφανίζουν μια σχετικά μικρή αύξηση της μεταβολής του βάρους τους, του αριθμού των διαβρωτικών τρημάτων και της μέσης αριθμητικής τραχύτητας. Η πρώτη αξιόλογη εμφάνιση διαβρωτικών τρημάτων παρατηρείται στο δοκίμιο 2.5 και συνοδεύεται με μεγάλη μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους. Όμοια, και το δοκίμιο 2.6 παρουσιάζει μεγάλη μεταβολή τόσο στο βάρος όσο και στην μέση αριθμητική τραχύτητα, η οποία όμως δεν συνοδεύεται από μεγάλο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων. Επιπλέον η στερεοσκοπική ανάλυση τόσο του δοκιμίου 2.5 όσο και του 2.6 (Εικόνες 6.41 και 6.42) παρουσιάζει μια αύξηση στη διάμετρο των διαβρωτικών τρημάτων.

Η αξιοσημείωτη μεταβολή του βάρους των δοκιμών χωρίς ιδιαίτερη αύξηση του αριθμού των τρημάτων μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι πιθανότατα τα διαβρωτικά τρήματα αναπτύσσονται κατά βάθος, δηλαδή προς το εσωτερικό των δοκιμών και όχι προς την επιφάνεια τους.

Αυτός ο μηχανισμός ανάπτυξης διαβρωτικών τρημάτων είναι δυνατό να οδηγήσει στη δημιουργία ρηγμάτων και εν συνεχεία στην αιφνίδια αστοχία του υλικού

- **Κατηγορία επιφάνειας 3**

Πίνακας 7.13 Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 3 του χάλυβα 34CrNiMo6

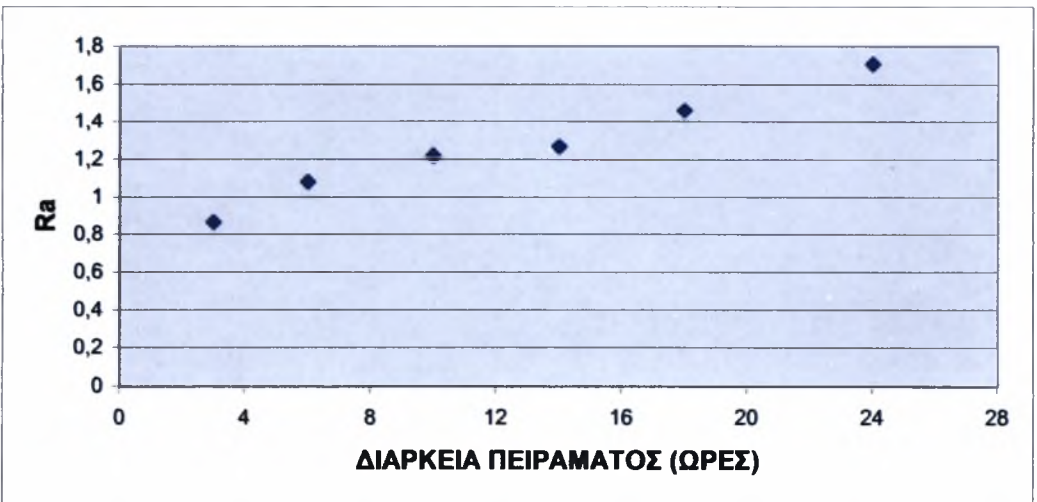
Αριθμός τεμαχίου	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6
Διάρκεια πειράματος (h)	3	6	10	14	18	24
Αρχικό βάρος (gr)	16,257	13,858	15,138	16,436	15,269	12,585
Τελικό βάρος (gr)	16,245	13,845	15,123	16,419	15,250	12,564
Μεταβολή (gr)	0,0120	0,0130	0,0150	0,0170	0,0190	0,0210
Σχετική μεταβολή (%)	0,073814	0,093809	0,099088	0,103431	0,124435	0,166865
Αριθμός pits	60	70	80	90	110	130
Pits / cm ²	5,071851	5,91716	6,762468	7,607777	9,298394	10,98901
Ra (μm)	0,866667	1,08	1,22	1,266667	1,46	1,706667



Διάγραμμα 7.22 Μεταβολή της σχετικής (%)απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 34CrNiMo6



Διάγραμμα 7.23 Μεταβολή των pits/cm² των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 34CrNiMo6



Διάγραμμα 7.24 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 34CrNiMo6

Από τον πίνακα 7.13 παρατηρούμε ότι οι σχετικές μεταβολές βάρους για τα δοκίμια της κατηγορίας 3, του χάλυβα 34CrNiMo6, κυμαίνονται από 0,073814% έως 0,166865%.

Με προσεκτική ανάλυση της στερεοσκοπίας των παραπάνω δοκιμίων (Εικόνες 6.44 έως 6.49) παρατηρούμε ότι το φαινόμενο της διάβρωσης εξελίσσεται ομαλά μέχρι τις 14 ώρες (δοκίμια 3.1, 3.2, 3.3 και 3.4) όπου τα δοκίμια εμφανίζουν μια σχετικά μικρή αύξηση της μεταβολής του βάρους τους, της μέσης αριθμητικής τραχύτητας και του αριθμού των διαβρωτικών τρημάτων. Η πρώτη αξιόλογη εμφάνιση διαβρωτικών τρημάτων παρατηρείται στο δοκίμιο 3.5 και συνοδεύεται με μεγάλη μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους. Όμοια, και το δοκίμιο 3.6 παρουσιάζει μεγάλη μεταβολή στο βάρος του και στην μέση τραχύτητα, η οποία όμως δεν συνοδεύεται από μεγάλο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων. Επιπλέον η στερεοσκοπική ανάλυση τόσο του δοκιμίου 3.5 όσο και του 3.6 (Εικόνες 6.48 και 6.49) παρουσιάζει μια αύξηση στη διάμετρο των διαβρωτικών τρημάτων.

Η αξιοσημείωτη μεταβολή του βάρους των δοκιμίων χωρίς ιδιαίτερη αύξηση του αριθμού των τρημάτων μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι πιθανότατα τα διαβρωτικά τρήματα αναπτύσσονται κατά βάθος, δηλαδή προς το εσωτερικό των δοκιμίων και όχι προς την επιφάνεια τους

Αυτός ο μηχανισμός ανάπτυξης διαβρωτικών τρημάτων είναι δυνατό να οδηγήσει στη δημιουργία ρηγμάτων και εν συνεχεία στην αιφνίδια αστοχία του υλικού.

- **Κατηγορία επιφάνειας 4**

Πίνακας 7.14 Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμίων κατηγορίας 4 του χάλυβα 34CrNiMo6

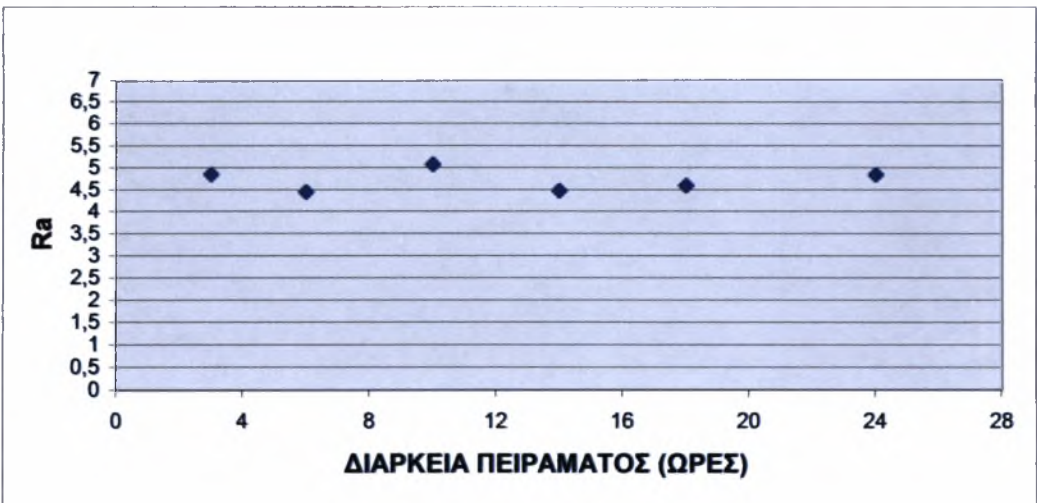
Αριθμός τεμαχίου	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
Διάρκεια πειράματος (h)	3	6	10	14	18	24
Αρχικό βάρος (gr)	13,781	17,307	12,205	15,075	14,572	16,661
Τελικό βάρος (gr)	13,769	17,291	12,192	15,058	14,553	16,631
Μεταβολή (gr)	0,0120	0,0160	0,0130	0,0170	0,0190	0,0300
Σχετική μεταβολή (%)	0,087076	0,092448	0,106514	0,112769	0,130387	0,180061
Αριθμός pits	70	90	105	120	140	160
Pits / cm²	5,91716	7,607777	8,87574	10,1437	11,83432	13,52494
Ra (μm)	4,853333	4,446667	5,073333	4,473333	4,586667	4,84



Διάγραμμα 7.25 Μεταβολή της σχετικής (%) απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 34CrNiMo6



Διάγραμμα 7.26 Μεταβολή των pits/cm² των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 34CrNiMo6



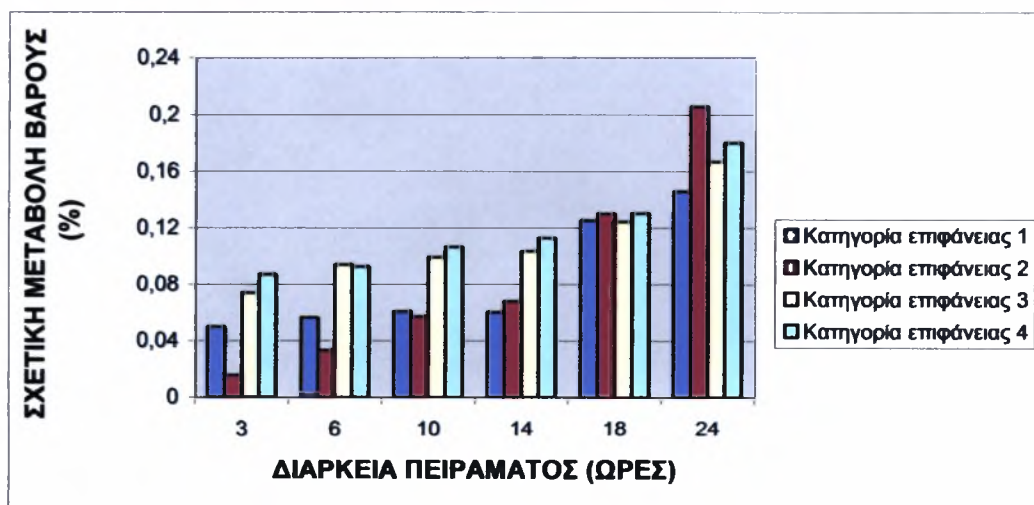
Διάγραμμα 7.27 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 34CrNiMo6

Από τον πίνακα 7.14 παρατηρούμε ότι οι σχετικές μεταβολές βάρους για τα δοκίμια της κατηγορίας 4, του χάλυβα 34CrNiMo6, κυμαίνονται από 0,087076% έως 0,180061%.

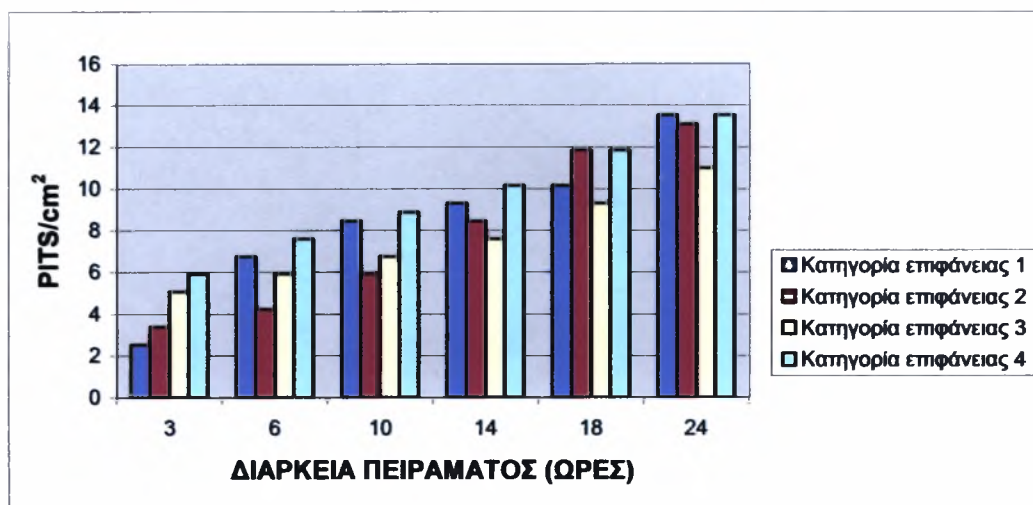
Με προσεκτική ανάλυση της στερεοσκοπίας των παραπάνω δοκιμίων (Εικόνες 6.51 έως 6.6) παρατηρούμε ότι το φαινόμενο της διάβρωσης εξελίσσεται ομαλά μέχρι τις 14 ώρες (δοκίμια 4.1, 4.2, 4.3 και 4.4) όπου τα δοκίμια εμφανίζουν μια σχετικά μικρή αύξηση της μεταβολής του βάρους τους και του αριθμού των διαβρωτικών τρημάτων. Η πρώτη αξιολογή εμφάνιση διαβρωτικών τρημάτων παρατηρείται στο δοκίμιο 4.5 και συνοδεύεται με μεγάλη μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους. Όμοια, και το δοκίμιο 4.6 παρουσιάζει μεγάλη μεταβολή στο βάρος του η οποία όμως δεν συνοδεύεται από μεγάλο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων.

Όσον αφορά την μέση αριθμητική τραχύτητα παρατηρούμε ότι δεν εμφανίζει ιδιαίτερες διακυμάνσεις.

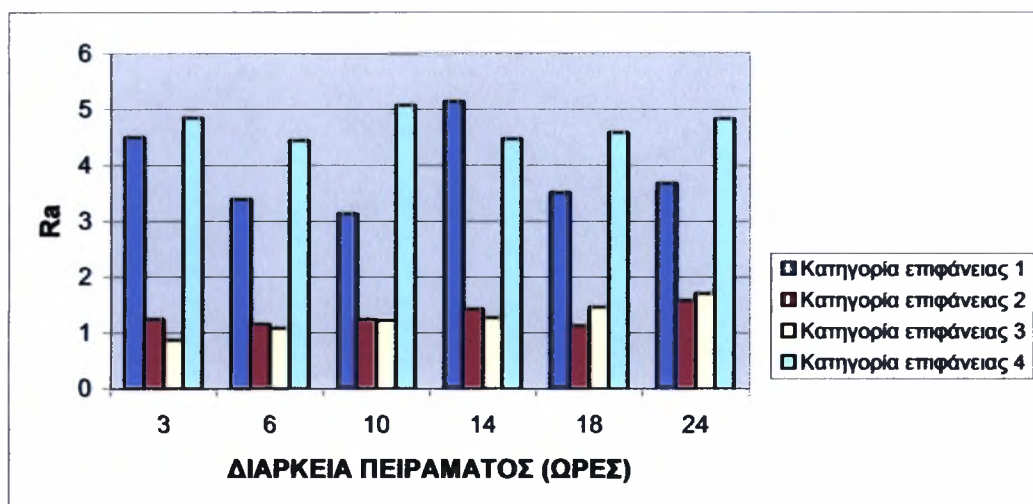
7.2.2 Σύγκριση των Αποτελεσμάτων της Πειραματικής Διαδικασίας για τις Διάφορες Κατηγορίες Επιφανειών του χάλυβα 34CrNiMo6



Διάγραμμα 7.28 Μεταβολή της σχετικής (%) απώλειας βάρους για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 34CrNiMo6



Διάγραμμα 7.29 Μεταβολή των pits/cm² για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 34CrNiMo6



Διάγραμμα 7.30 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 34CrNiMo6

- Τρεις ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.15 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τρεις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμίων του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεραχίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.1	0,049804	2,535926	4,5
2.1	0,015524	3,381234	1,24
3.1	0,073814	5,071851	0,866667
4.1	0,087076	5,917160	4,853333

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 3 ώρες παρουσιάζουν μικρές μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση λίγων διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 4 (δοκίμιο 4.1) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της δεύτερης κατηγορίας (δοκίμιο 2.1) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Επιπλέον το δοκίμιο της τέταρτης κατηγορίας (δοκίμιο 4.1) εμφανίζει το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

- Έξη ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.16 Ανάλυση αποτελεσμάτων για έξη ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμίων του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.2	0,056356	6,762468	3,393333
2.2	0,033406	4,226543	1,153333
3.2	0,093809	5,91716	1,08
4.2	0,092448	7,607777	4,446667

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 6 ώρες παρουσιάζουν μικρές μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση λίγων διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 3 (δοκίμιο 3.2) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της δεύτερης κατηγορίας (δοκίμιο 2.2) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Ωστόσο το δοκίμιο της τέταρτης κατηγορίας (δοκίμιο 4.2) εμφανίζει το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

- Δέκα ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.17 Ανάλυση αποτελεσμάτων για δέκα ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμίων του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.3	0,060712	8,453085	3,133333
2.3	0,057166	5,91716	1,233333
3.3	0,099088	6,762468	1,22
4.3	0,106514	8,87574	5,073333

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 10 ώρες παρουσιάζουν μικρές μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση λίγων διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 4 (δοκίμιο 4.3) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της δεύτερης κατηγορίας (δοκίμιο 2.3) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Επιπλέον το δοκίμιο της τέταρτης κατηγορίας (δοκίμιο 3.3)

εμφανίζει και το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

- Δεκατέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.18 Ανάλυση αποτελεσμάτων για δεκατέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμίων του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.4	0,060336	9,298394	5,146667
2.4	0,068097	8,453085	1,426667
3.4	0,103431	7,607777	1,266667
4.4	0,112769	10,1437	4,473333

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 14 ώρες παρουσιάζουν αξιόλογες μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση αρκετών διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 4 (δοκίμιο 2.4) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της πρώτης κατηγορίας (δοκίμιο 1.4) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Επιπλέον το δοκίμιο της τέταρτης κατηγορίας (δοκίμιο 4.4) εμφανίζει το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

- Δεκαοχτώ ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.19 Ανάλυση αποτελεσμάτων για δεκαοχτώ ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμίων του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.5	0,125264	10,1437	3,513333
2.5	0,130098	11,83432	1,126667
3.5	0,124435	9,298394	1,46
4.5	0,130387	11,83432	4,586667

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 18 ώρες παρουσιάζουν σημαντικές μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση μεγάλου αριθμού διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 4 (δοκίμιο 4.5) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της τρίτης κατηγορίας (δοκίμιο 3.5) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Επιπλέον τα δοκίμια της δεύτερης και της τέταρτης κατηγορίας (δοκίμια 2.5 και 4.5) εμφανίζουν το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

- Εικοσιτέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.20 Ανάλυση αποτελεσμάτων για εικοσιτέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 34CrNiMo6

Αριθμός τεμαχίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.6	0,146021	13,52494	3,68
2.6	0,205778	13,10228	1,58
3.6	0,166865	10,98901	1,706667
4.6	0,180061	13,52494	4,84

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 24 ώρες παρουσιάζουν σημαντικές μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση μεγάλου αριθμού διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 2 (δοκίμιο 2.6) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της πρώτης κατηγορίας (δοκίμιο 1.6) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Ωστόσο το δοκίμιο της τέταρτης κατηγορίας (δοκίμιο 4.6) εμφανίζει το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

7.3 Ανάλυση Αποτελεσμάτων της Δοκιμής Επιταχυνόμενης Διάβρωσης με Διαδοχικές Εμβαπτίσεις του Χάλυβα 50CrV4

Η παράγραφος αυτή αποτελείται από δυο υποπαραγράφους στην πρώτη εκ των οποίων αναλύονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη δοκιμή επιταχυνόμενης διάβρωσης με διαδοχικές εμβαπτίσεις για τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών των δοκιμών του χάλυβα 50CrV4, ενώ στη δεύτερη πραγματοποιείται σύγκριση των αποτελεσμάτων αυτών.

7.3.1 Ανάλυση των Αποτελεσμάτων της Πειραματικής Διαδικασίας για τις Διάφορες Κατηγορίες Επιφανειών του Χάλυβα 50CrV4

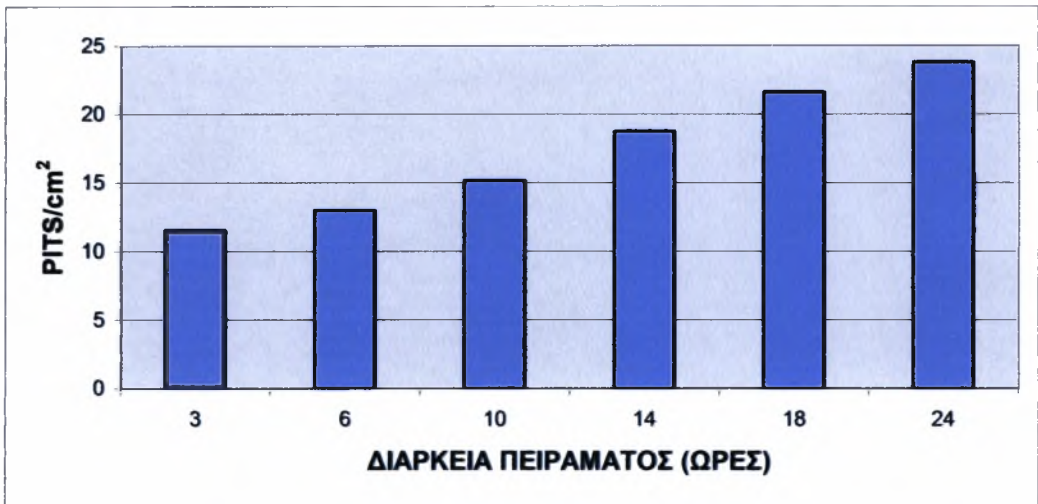
- Κατηγορία επιφάνειας 1

Πίνακας 7.21 Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμών κατηγορίας 1 του χάλυβα 50CrV4

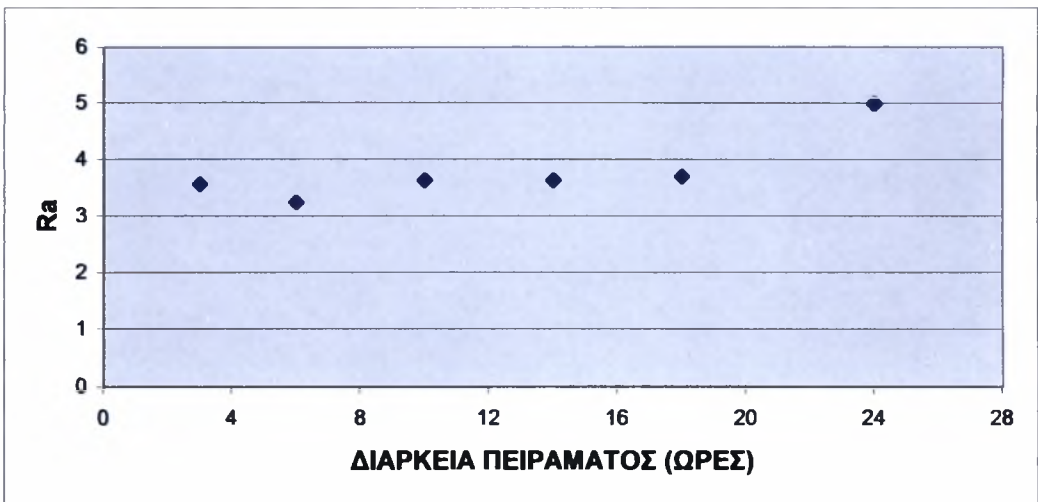
Αριθμός τεμαχίου	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Διάρκεια πειράματος (h)	3	6	10	14	18	24
Αρχικό βάρος (gr)	35,826	35,598	34,500	33,697	36,952	38,017
Τελικό βάρος (gr)	35,805	35,570	34,472	33,668	36,919	37,963
Μεταβολή (gr)	0,0210	0,0280	0,0280	0,0290	0,0330	0,0540
Σχετική μεταβολή (%)	0,058617	0,078656	0,081159	0,086061	0,089305	0,142042
Αριθμός pits	320	360	420	520	600	660
Pits / cm ²	11,53569	12,97765	15,14059	18,74549	21,62942	23,79236
Ra (μm)	3,566667	3,246667	3,633333	3,626667	3,693333	4,986667



Διάγραμμα 7.31 Μεταβολή της σχετικής (%) απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 50CrV4



Διάγραμμα 7.32 Μεταβολή των pits/cm² των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 50CrV4



Διάγραμμα 7.33 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 1 του χάλυβα 50CrV4

Από τον πίνακα 7.21 παρατηρούμε ότι οι σχετικές μεταβολές βάρους για τα δοκίμια της κατηγορίας 1, του χάλυβα 50CrV4, κυμαίνονται από 0.058617% έως 0.142042%.

Με προσεκτική ανάλυση της στερεοσκοπίας των παραπάνω δοκιμίων (Εικόνες 6.58 έως 6.63) παρατηρούμε ότι η διαβρωτική διεργασία εξελίσσεται με αυξητικό ρυθμό καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας. Τα δοκίμια 1.1, 1.2 και 1.3 εμφανίζουν έναν σχετικά μικρό αριθμό διαβρωτικών τρημάτων που συνοδεύεται με μικρή μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους και της μέσης αριθμητικής τραχύτητας, γεγονός που αποδεικνύει ότι η διαβρωτική επίδραση δεν παρουσιάζει αξιόλογη μεταβολή.

Η πρώτη αξιόλογη ανάπτυξη διαβρωτικών τρημάτων εμφανίζεται στο δοκίμιο 1.4 (Εικόνα 6.61). Το φαινόμενο εξελίσσεται ομαλά μέχρι τις 18 ώρες, ενώ στις 24 ώρες (δοκίμιο 1.6) παρατηρούμε μια αρκετά μεγάλη μεταβολή τόσο της σχετικής απώλειας βάρους όσο και της μέσης αριθμητικής τραχύτητας η οποία όμως δεν συνοδεύεται με μεγάλο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων. Το γεγονός αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα διαβρωτικά τρήματα αυξάνονται πιθανότατα κατά βάθος, δηλαδή προς το εσωτερικό των δοκιμίων και όχι προς την επιφάνεια τους.

• Κατηγορία επιφανείας 2

Πίνακας 7.22 Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμίων κατηγορίας 2 του χάλυβα 50CrV4

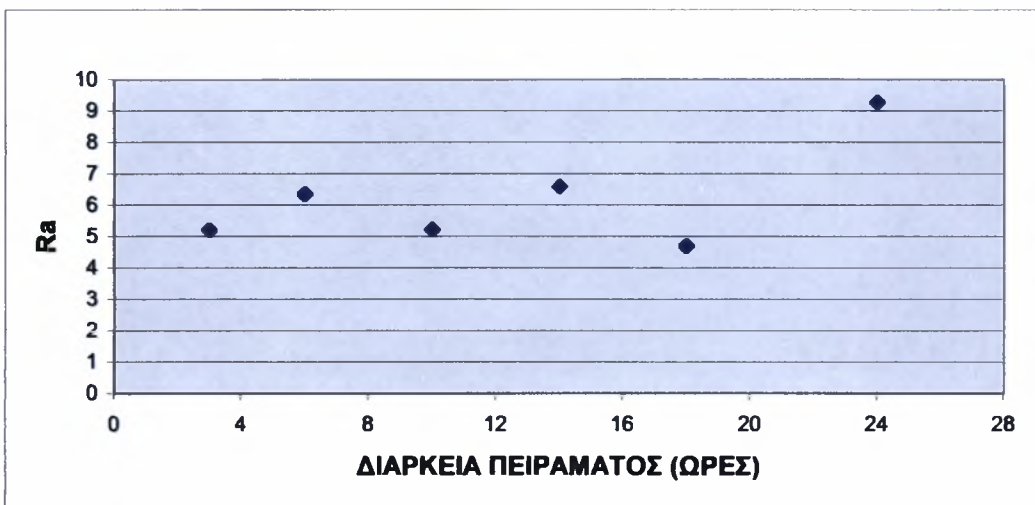
Αριθμός τεμαχίου	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
Διάρκεια πειράματος (h)	3	6	10	14	18	24
Αρχικό βάρος (gr)	36,128	40,770	37,083	35,083	35,596	36,149
Τελικό βάρος (gr)	36,106	40,733	37,045	35,044	35,555	36,086
Μεταβολή (gr)	0,0220	0,0370	0,0380	0,0390	0,0410	0,0630
Σχετική μεταβολή (%)	0,060895	0,090753	0,102473	0,111165	0,115181	0,174279
Αριθμός pits	200	240	280	360	400	460
Pits / cm²	7,209805	8,651766	10,09373	12,97765	14,41961	16,58255
Ra (μm)	5,2	6,36	5,213333	6,593333	4,68	9,266667



Διάγραμμα 7.34 Μεταβολή της σχετικής (%) απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφανείας 2 του χάλυβα 50CrV4



Διάγραμμα 7.35 Μεταβολή των pits/cm² των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 50CrV4



Διάγραμμα 7.36 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 2 του χάλυβα 50CrV4

Από τον πίνακα 7.23 παρατηρούμε ότι οι σχετικές μεταβολές βάρους για τα δοκίμια της κατηγορίας 2, του χάλυβα 50CrV4, κυμαίνονται από 0.060895% έως 0.174279%.

Με προσεκτική ανάλυση της στερεοσκοπίας των παραπάνω δοκιμίων (Εικόνες 6.65 έως 6.70) παρατηρούμε ότι η διαβρωτική διεργασία εξελίσσεται με αυξητικό ρυθμό καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας. Τα δοκίμια 2.1, 2.2 και 2.3 εμφανίζουν έναν σχετικά μικρό αριθμό διαβρωτικών τρημάτων που συνοδεύεται με μικρή μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους, γεγονός που αποδεικνύει ότι η διαβρωτική επίδραση δεν παρουσιάζει αξιόλογη μεταβολή.

Η πρώτη αξιόλογη ανάπτυξη διαβρωτικών τρημάτων εμφανίζεται στο δοκίμιο 2.4 (Εικόνα 6.68). Το φαινόμενο εξελίσσεται ομαλά μέχρι τις 18 ώρες, ενώ στις 24 ώρες (δοκίμιο 2.6) παρατηρούμε μια αρκετά μεγάλη μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους καθώς και της μέσης αριθμητικής τραχύτητας, η οποία όμως δεν συνοδεύεται με μεγάλο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων. Το γεγονός αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα διαβρωτικά τρήματα

αυξάνονται πιθανότατα κατά βάθος, δηλαδή προς το εσωτερικό των δοκιμίων και όχι προς την επιφάνεια τους.

- Κατηγορία επιφάνειας 3

Πίνακας 7.23 Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμίων κατηγορίας 3 του χάλυβα 50CrV4

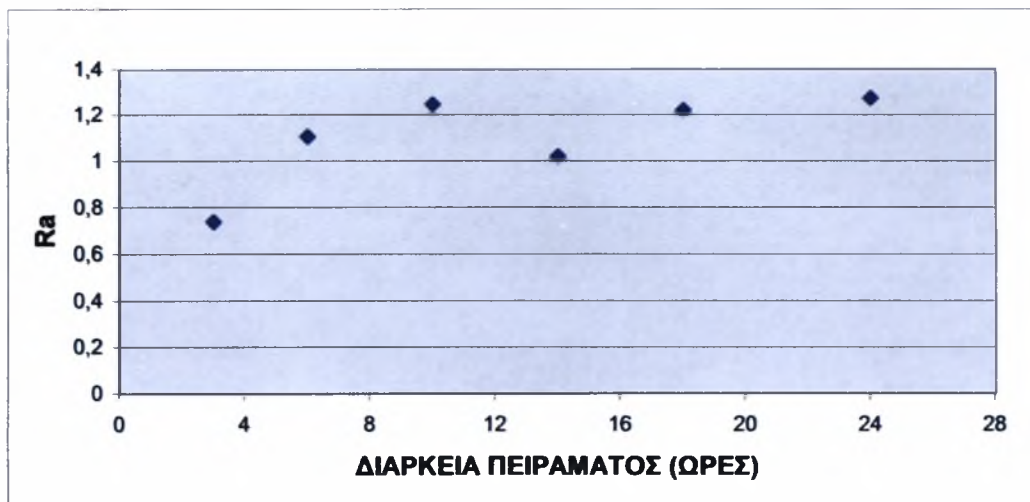
Αριθμός τεμαχίου	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6
Διάρκεια πειράματος (h)	3	6	10	14	18	24
Αρχικό βάρος (gr)	37,740	36,944	34,589	36,238	37,794	40,213
Τελικό βάρος (gr)	37,721	36,919	34,557	36,204	37,758	40,148
Μεταβολή (gr)	0,0190	0,0250	0,0320	0,0340	0,0360	0,0650
Σχετική μεταβολή (%)	0,050344	0,06767	0,092515	0,093824	0,095253	0,161639
Αριθμός pits	360	380	400	480	580	620
pits / cm²	12,97765	13,69863	14,41961	17,30353	20,90844	22,3504
Ra (μm)	0,74	1,106667	1,246667	1,02	1,22	1,273333



Διάγραμμα 7.37 Μεταβολή της σχετικής (%) απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 50CrV4



Διάγραμμα 7.38 Μεταβολή των pits/cm² των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 50CrV4



Διάγραμμα 7.39 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 3 του χάλυβα 50CrV4

Από τον πίνακα 7.23 παρατηρούμε ότι οι σχετικές μεταβολές βάρους για τα δοκίμια της κατηγορίας 3 του χάλυβα 50CrV4, κυμαίνονται από 0.050344% έως 0.161639%.

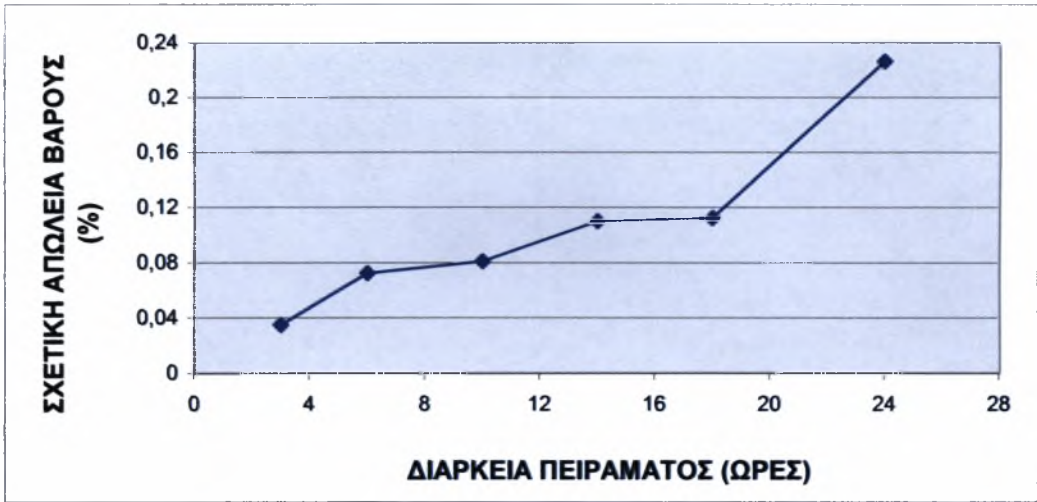
Με προσεκτική ανάλυση της στερεοσκοπίας των παραπάνω δοκιμίων (Εικόνες 6.72 έως 6.77) παρατηρούμε ότι η διαβρωτική διεργασία εξελίσσεται με αυξητικό ρυθμό καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας. Τα δοκίμια 3.1, 3.2, 3.3 και 3.4 εμφανίζουν σχετικά μικρή μεταβολή στον αριθμό των διαβρωτικών τρημάτων που συνοδεύεται με μικρή μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους. Παρατηρείται ωστόσο μια αξιοσημείωτη αύξηση στην τιμή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας.

Η πρώτη αξιολογή ανάπτυξη διαβρωτικών τρημάτων εμφανίζεται στο δοκίμιο 3.5 (Εικόνα 6.76). Στις 24 ώρες (δοκίμιο 3.6) παρατηρούμε μια αρκετά μεγάλη μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους η οποία όμως δεν συνοδεύεται από μεγάλο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων αλλά ούτε και από σημαντική μεταβολή στη μέση αριθμητική τραχύτητα.

- **Κατηγορία επιφάνειας 4**

Πίνακας 7.24 Ανάλυση αποτελεσμάτων των δοκιμίων κατηγορίας 4 του χάλυβα 50CrV4

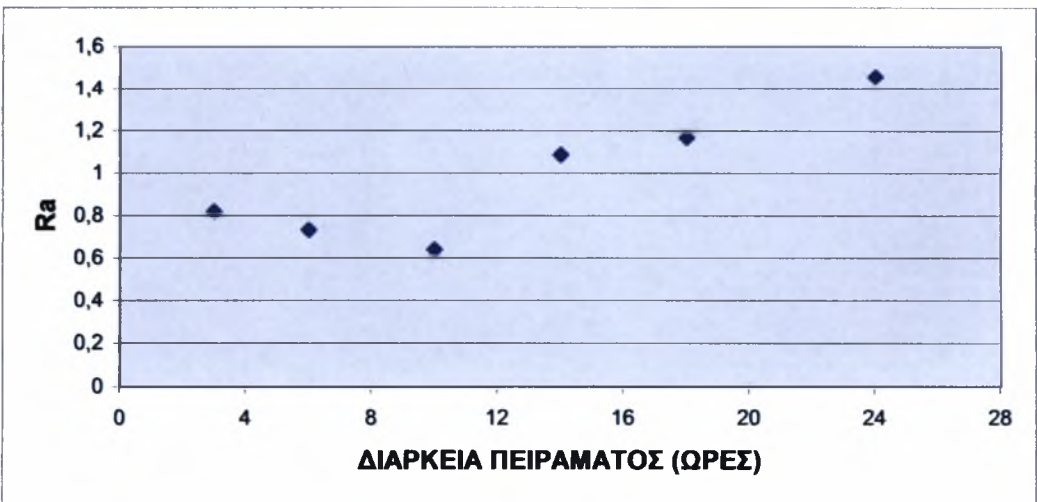
Αριθμός τεμαχίου	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
Διάρκεια πειράματος (h)	3	6	10	14	18	24
Αρχικό βάρος (gr)	33,989	35,902	34,531	32,698	36,480	34,027
Τελικό βάρος (gr)	33,977	35,876	34,503	32,662	36,439	33,950
Μεταβολή (gr)	0,0120	0,0260	0,0280	0,0360	0,0410	0,0770
Σχετική μεταβολή (%)	0,035306	0,072419	0,081087	0,110098	0,11239	0,226291
Αριθμός pits	380	420	460	560	640	700
Pits / cm ²	13,69863	15,14059	16,58255	20,18745	23,07138	25,23432
Ra (µm)	0,82	0,733333	0,64	1,086667	1,166667	1,46



Διάγραμμα 7.40 Μεταβολή της σχετικής (%) απώλειας βάρους των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 50CrV4



Διάγραμμα 7.41 Μεταβολή των pits/cm² των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 50CrV4



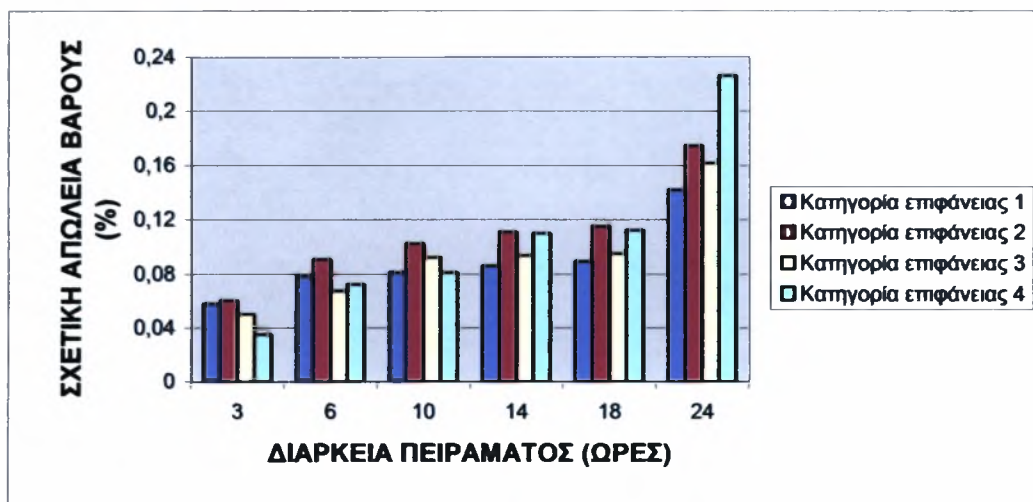
Διάγραμμα 7.42 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τεμαχίων επιφάνειας 4 του χάλυβα 50CrV4

Από τον πίνακα 7.24 παρατηρούμε ότι οι σχετικές μεταβολές βάρους για τα δοκίμια της κατηγορίας 4, του χάλυβα 50CrV4, κυμαίνονται από 0.035306% έως 0.226291%.

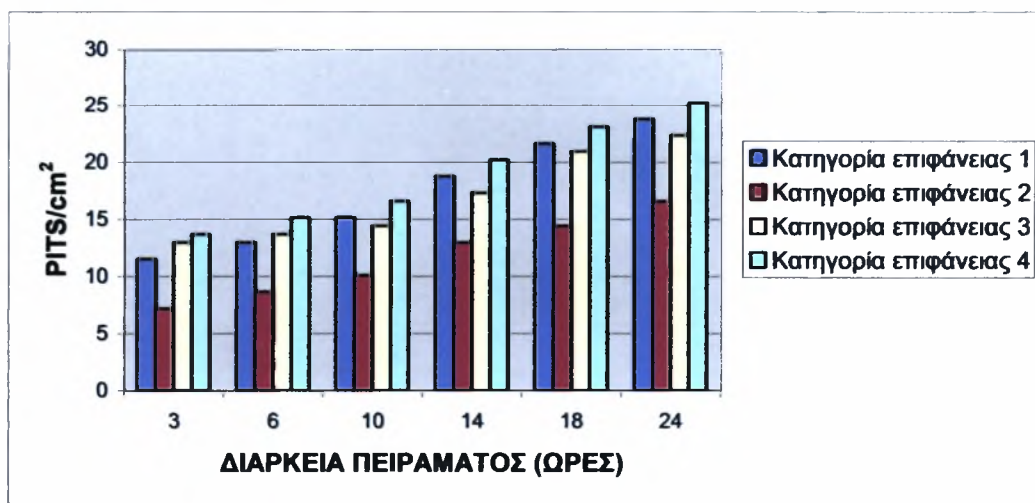
Με προσεκτική ανάλυση της στερεοσκοπίας των παραπάνω δοκιμίων (Εικόνες 6.79 έως 6.84) παρατηρούμε ότι η διαβρωτική διεργασία εξελίσσεται με αυξητικό ρυθμό καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας. Τα δοκίμια 4.1, 4.2 και 4.3 εμφανίζουν έναν σχετικά μικρό αριθμό διαβρωτικών τρημάτων που συνοδεύεται με μικρή μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους, γεγονός που αποδεικνύει ότι η διαβρωτική επίδραση δεν παρουσιάζει αξιόλογη μεταβολή.

Η πρώτη αξιόλογη ανάπτυξη διαβρωτικών τρημάτων εμφανίζεται στο δοκίμιο 4.4 (Εικόνα 6.82) όπου παρατηρείται και μεγάλη μεταβολή στην μέση αριθμητική τραχύτητα. Το φαινόμενο εξελίσσεται ομαλά μέχρι τις 18 ώρες, ενώ στις 24 ώρες (δοκίμιο 4.6) παρατηρούμε μια αρκετά μεγάλη μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους και της τραχύτητας, η οποία όμως δεν συνοδεύεται από μεγάλο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων. Το γεγονός αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα διαβρωτικά τρήματα αυξάνονται πιθανότατα κατά βάθος, δηλαδή προς το εσωτερικό των δοκιμίων και όχι προς την επιφάνεια τους.

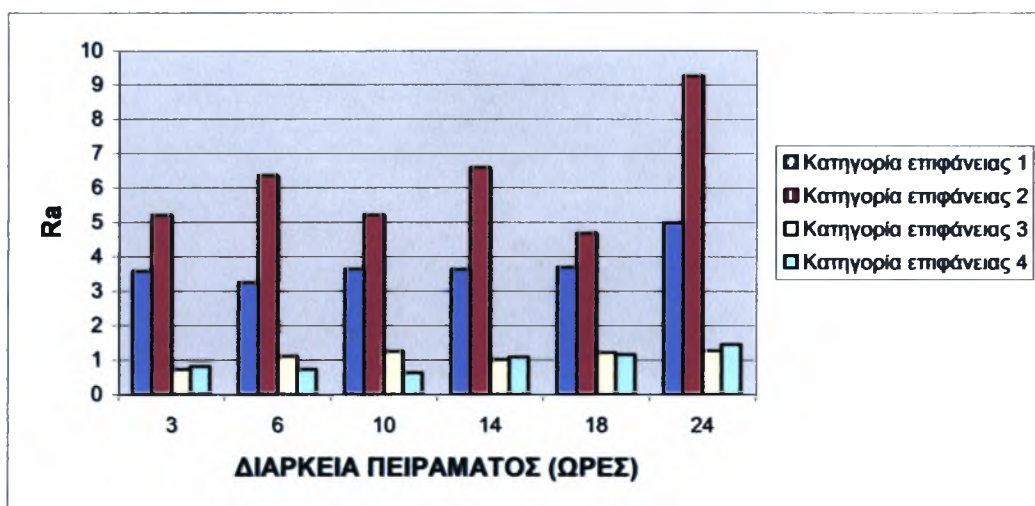
7.3.2 Σύγκριση των Αποτελεσμάτων της Πειραματικής Διαδικασίας για τις Διάφορες Κατηγορίες Επιφανειών του χάλυβα 50CrV4



Διάγραμμα 7.43 Μεταβολή της σχετικής (%) απώλειας βάρους για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 50CrV4



Διάγραμμα 7.44 Μεταβολή των pits/cm² για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 50CrV4



Διάγραμμα 7.45 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας για τις διάφορες επιφάνειες του χάλυβα 50CrV4

- Τρεις ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.25 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τρεις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαγίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.1	0,058617	11,53569	3,566667
2.1	0,060895	7,209805	5,2
3.1	0,050344	12,97765	0,74
4.1	0,035306	13,69863	0,82

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 3 ώρες δεν παρουσιάζουν σημαντικές μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση μικρού αριθμού διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 2 (δοκίμιο 2.1) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της τέταρτης κατηγορίας (δοκίμιο 4.1) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Ωστόσο το δοκίμιο της τέταρτης κατηγορίας (δοκίμιο 4.1) εμφανίζει το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

- Έξι ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.26 Ανάλυση αποτελεσμάτων για έξι ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμίων του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.2	0,078656	12,97765	3,246667
2.2	0,090753	8,651766	6,36
3.2	0,067670	13,69863	1,106667
4.2	0,072419	15,14059	0,733333

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 6 ώρες δεν παρουσιάζουν σημαντικές μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση μικρού αριθμού διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 2 (δοκίμιο 2.2) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της τρίτης κατηγορίας (δοκίμιο 3.2) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Ωστόσο το δοκίμιο της τέταρτης κατηγορίας (δοκίμιο 4.2) εμφανίζει το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

- Δέκα ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.27 Ανάλυση αποτελεσμάτων για δέκα ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμίων του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαχίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.3	0,081159	15,14059	3,633333
2.3	0,102473	10,09373	5,213333
3.3	0,092515	14,41961	1,246667
4.3	0,081087	16,58255	0,64

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 10 ώρες δεν παρουσιάζουν σημαντικές μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση μικρού αριθμού διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 2 (δοκίμιο 2.3) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της τέταρτης κατηγορίας (δοκίμιο 4.3) έχει τη

μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Ωστόσο τα δοκίμια της τέταρτης κατηγορίας (δοκίμια 4.3) εμφανίζουν το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

- Δεκατέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.28 Ανάλυση αποτελεσμάτων για δεκατέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμίων του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαγίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.4	0,086061	18,74549	3,626667
2.4	0,111165	12,97765	6,593333
3.4	0,093824	17,30353	1,02
4.4	0,110098	20,18745	1,086667

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 14 ώρες παρουσιάζουν αξιόλογες μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην έναρξη εμφάνισης σημαντικού αριθμού διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 2 (δοκίμιο 2.4) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της πρώτης κατηγορίας (δοκίμιο 1.4) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Ωστόσο το δοκίμιο της τέταρτης κατηγορίας (δοκίμιο 4.4) εμφανίζει το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

- Δεκαοχτώ ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.29 Ανάλυση αποτελεσμάτων για δεκαοχτώ ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμίων του χάλυβα 50CrV4

Αριθμός τεμαγίου	Σχετική (%) απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.5	0,089305	21,62942	3,693333
2.5	0,115181	14,41961	4,68
3.5	0,095253	20,90844	1,22
4.5	0,112390	23,07138	1,166667

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 18 ώρες παρουσιάζουν αξιόλογες μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση σημαντικού αριθμού διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 2 (δοκίμιο 2.5) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της πρώτης κατηγορίας (δοκίμιο 1.5) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Ωστόσο το δοκίμιο της τέταρτης κατηγορίας (δοκίμιο 4.5) εμφανίζει το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

- Εικοσιτέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας

Πίνακας 7.30 Ανάλυση αποτελεσμάτων για εικοσιτέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας των δοκιμών του χάλυβα 50CrV4

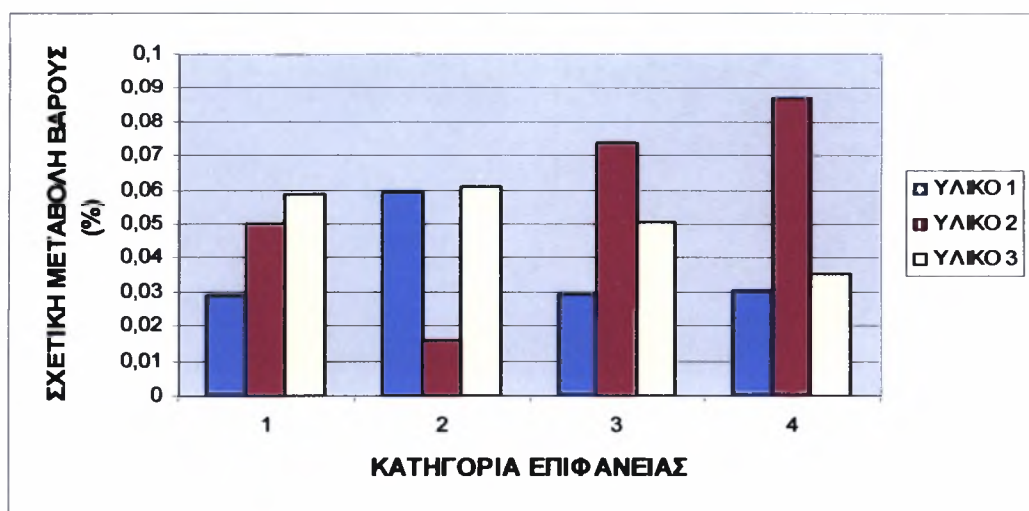
Αριθμός τεμαγίου	Σχετική % Απώλεια βάρους	Pits/cm ²	Ra (μm)
1.6	0,142042	23,79236	4,986667
2.6	0,174279	16,58255	9,266667
3.6	0,161639	22,35040	1,273333
4.6	0,226291	25,23432	1,46

Τα δοκίμια τα οποία παρέμειναν στο διαβρωτικό περιβάλλον για 24 ώρες παρουσιάζουν αξιόλογες μεταβολές στο βάρος τους γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση σημαντικού αριθμού διαβρωτικών τρημάτων. Συγκρίνοντας τις διάφορες κατηγορίες επιφανειών παρατηρούμε ότι το δοκίμιο της κατηγορίας 4 (δοκίμιο 4.6) εμφανίζει τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους από τα υπόλοιπα ενώ το δοκίμιο της πρώτης κατηγορίας (δοκίμιο 1.6) έχει τη μικρότερη μεταβολή στο βάρος του. Επιπλέον το δοκίμιο της τέταρτης κατηγορίας (δοκίμιο 4.6) εμφανίζει το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων ανά τετραγωνικό εκατοστό.

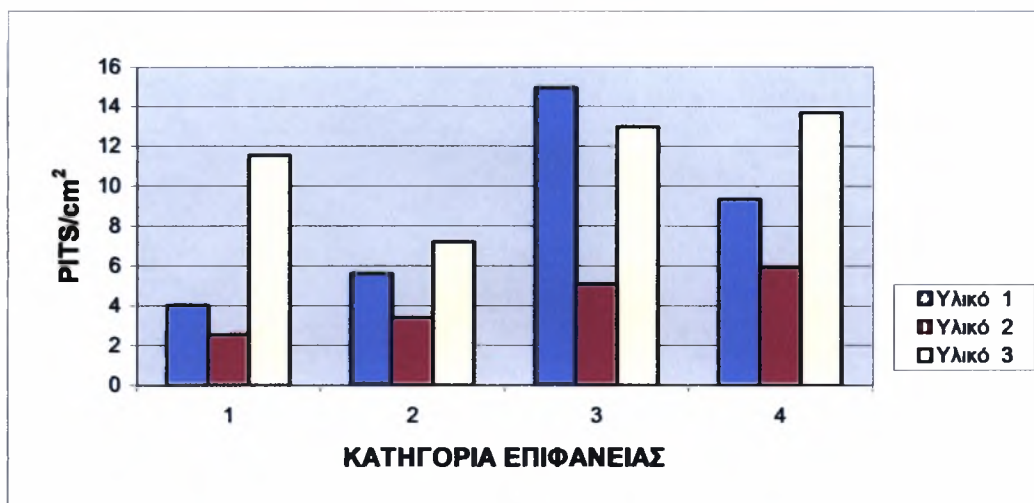
7.4 Σύγκριση των Αποτελεσμάτων, της Δοκιμής Επιταχυνόμενης Διάβρωσης με Διαδογικές Εμβολπίσεις, των Τριών Χαλύβων

Στην παρούσα παράγραφο θα συγκριθεί η συμπεριφορά των τριών υλικών που έλαβαν μέρος στην πειραματική διαδικασία. Η σύγκριση θα γίνει με βάση το χρόνο παραμονής τους στο διαβρωτικό διάλυμα καθώς και με βάση την κατηγορία επιφάνειας των δοκιμών.

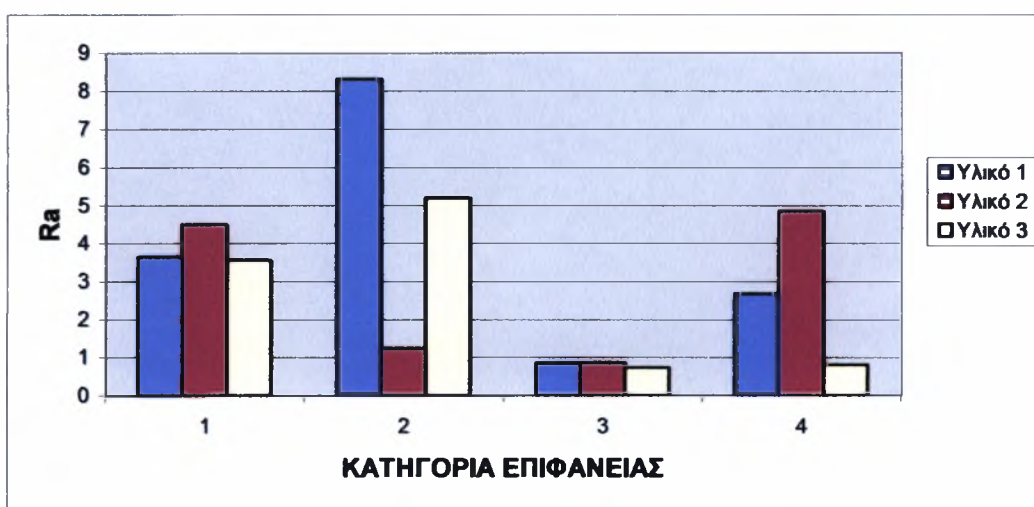
- Τρεις ώρες πειραματικής διαδικασίας



Διάγραμμα 7.46 Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις τρεις ώρες



Διάγραμμα 7.47 Μεταβολή των pits/cm² των τριών χαλύβων στις τρεις ώρες



Διάγραμμα 7.48 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τριών χαλύβων στις τρεις ώρες

Πίνακας 7.31 Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις τρεις ώρες

Αριθμός δοκιμίου	Χάλυβας 42CrMo4		Χάλυβας 34CrNiMo6		Χάλυβας 50CrV4	
	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)
1.1	0,028734	3,64	0,049804	4,5	0,058617	3,566667
2.1	0,059352	8,3133	0,015524	1,24	0,060895	5,2
3.1	0,029324	0,86	0,073814	0,866667	0,050344	0,74
4.1	0,030222	2,68	0,087076	4,853333	0,035306	0,82

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, που προέκυψαν από τρεις ώρες πειραματικής διαδικασίας για τα δοκίμια της πρώτης κατηγορίας, παρατηρούμε ότι ο χάλυβας 50CrV4 εμφανίζει τη μεγαλύτερη απώλεια βάρους καθώς και τα περισσότερα διαβρωτικά τρήματα. Ο χάλυβας 42CrMo4 παρόλο που έχει τη μικρότερη απώλεια βάρους έχει μεγαλύτερο αριθμό τρημάτων από τον χάλυβα 34CrNiMo6.

Όσον αφορά τη δεύτερη κατηγορία δοκιμών ο χάλυβας 50CrV4 εξακολουθεί να εμφανίζει τα περισσότερα διαβρωτικά τρήματα και τη

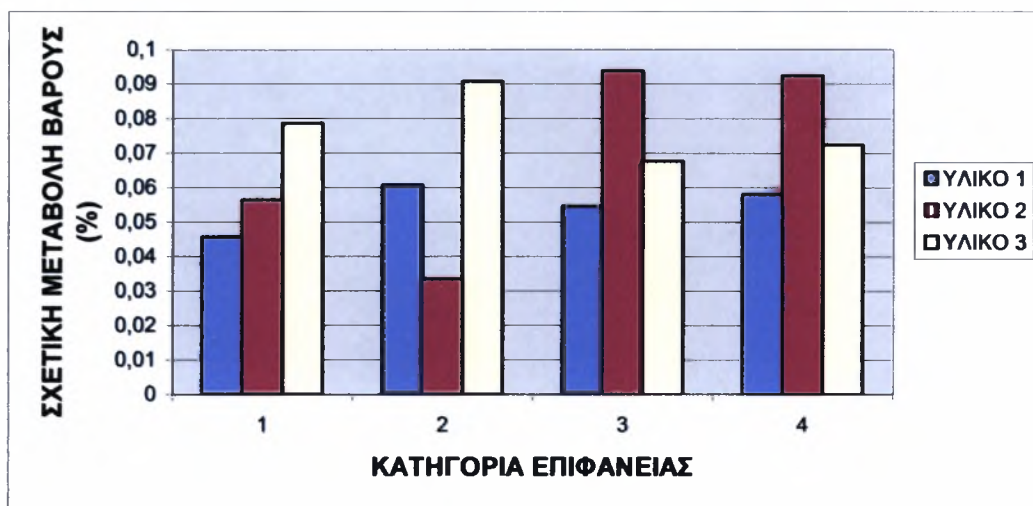
μεγαλύτερη απώλεια βάρους, ενώ πολύ καλή συμπεριφορά εμφανίζει ο χάλυβας 34CrNiMo6.

Στην τρίτη κατηγορία δοκιμών την μεγαλύτερη απώλεια βάρους παρατηρούμε στον χάλυβα 34CrNiMo6 ο οποίος όμως έχει τα λιγότερα διαβρωτικά τρήματα, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα τρήματα αυτά έχουν πιθανότατα μεγαλύτερο βάθος από των υπολοίπων. Αντίθετα ο χάλυβας 42CrMo4 φαίνεται να προσβάλλεται επιφανειακά, εμφανίζοντας μεγάλο αριθμό τρημάτων με μικρή σχετικά απώλεια βάρους.

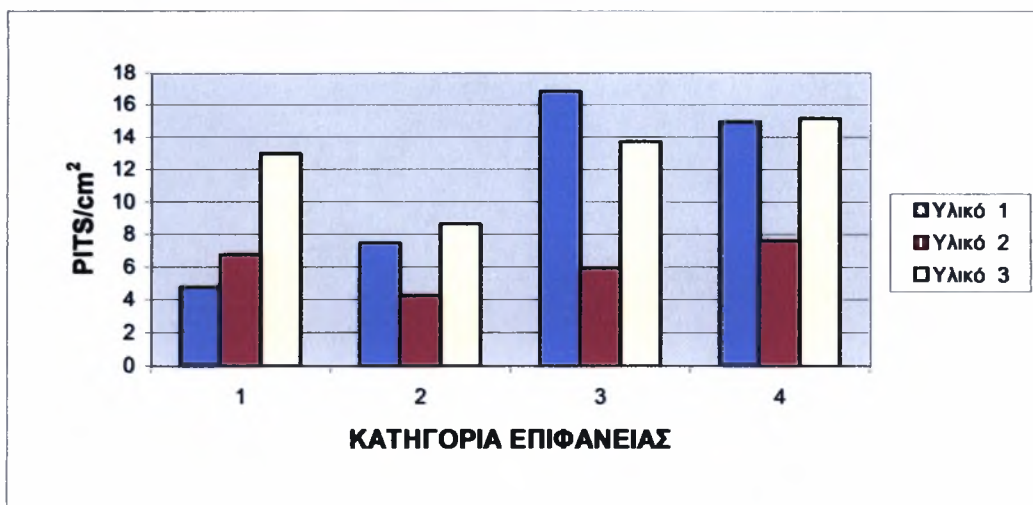
Τέλος, στην τέταρτη κατηγορία δοκιμών, παρατηρούμε και πάλι τον χάλυβα 34CrNiMo6 να εμφανίζει τρήματα μεγαλύτερου βάθους, ενώ σημαντική εμφάνιση τρημάτων έχει ο χάλυβας 50CrV4.

Συνοψίζοντας, στις δυο πρώτες κατηγορίες δοκιμών ο χάλυβας 50CrV4 είναι περισσότερο ευάλωτος στην διαβρωτική επίδραση, ενώ στις δυο τελευταίες προβληματικός εμφανίζεται ο χάλυβας 34CrNiMo6.

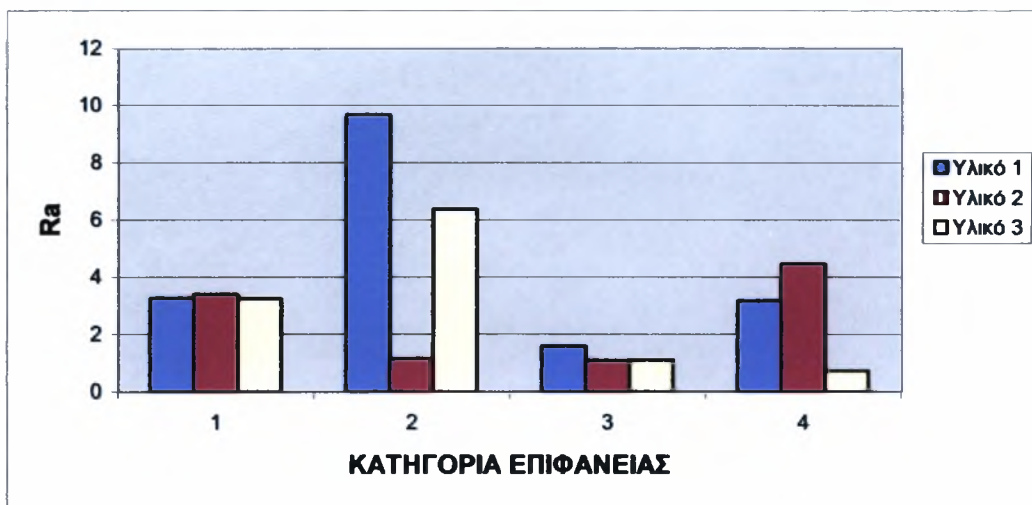
- Έξη ώρες πειραματικής διαδικασίας



Διάγραμμα 7.49 Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις έξη ώρες



Διάγραμμα 7.50 Μεταβολή των pits/cm² των τριών χαλύβων στις έξη ώρες



Διάγραμμα 7.51 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τριών χαλύβων στις έξη ώρες

Πίνακας 7.32 Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις έξη ώρες

Αριθμός δοκιμίου	Χάλυβας 42CrMo4		Χάλυβας 34CrNiMo6		Χάλυβας 50CrV4	
	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)
1.2	0,045625	3,253333	0,056356	3,393333	0,078656	3,246667
2.2	0,060745	9,666667	0,033406	1,153333	0,090753	6,36
3.2	0,054612	1,586667	0,093809	1,08	0,067670	1,106667
4.2	0,058018	3,166667	0,092448	4,446667	0,072419	0,733333

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, που προέκυψαν από έξη ώρες πειραματικής διαδικασίας για τα δοκίμια της πρώτης κατηγορίας, παρατηρούμε ότι ο χάλυβας 50CrV4 εμφανίζει τη μεγαλύτερη απώλεια βάρους καθώς και τα περισσότερα διαβρωτικά τρήματα. Αντιθέτως, χάλυβας 42CrMo4 έχει τη μικρότερη απώλεια βάρους καθώς και τον μικρότερο αριθμό τρημάτων.

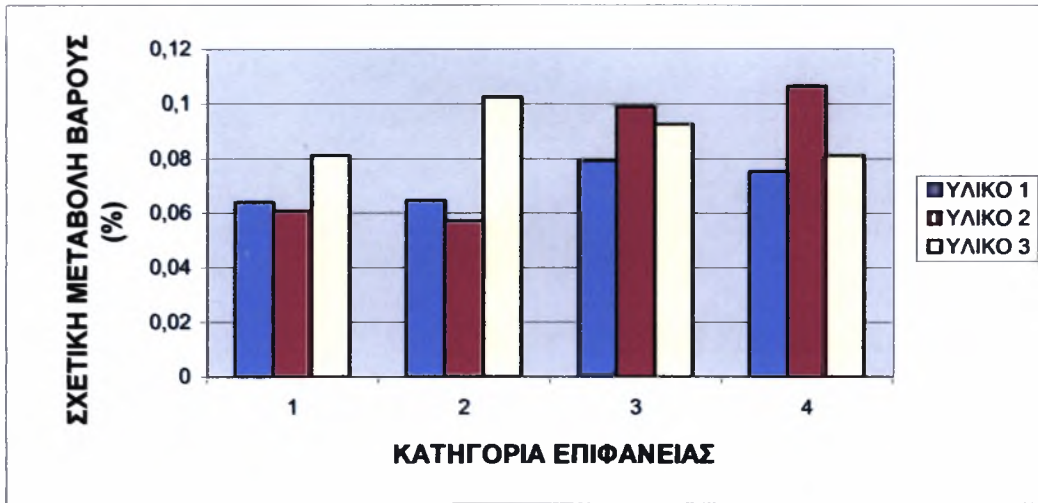
Όσον αφορά τη δεύτερη κατηγορία δοκιμίων ο χάλυβας 50CrV4 εξακολουθεί να εμφανίζει τα περισσότερα διαβρωτικά τρήματα και τη μεγαλύτερη απώλεια βάρους, ενώ πολύ καλή συμπεριφορά εμφανίζει ο χάλυβας 34CrNiMo6.

Στην τρίτη κατηγορία δοκιμίων την μεγαλύτερη απώλεια βάρους παρατηρούμε στον χάλυβα 34CrNiMo6 ο οποίος όμως έχει τα λιγότερα διαβρωτικά τρήματα, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα τρήματα αυτά έχουν πιθανότατα μεγαλύτερο βάθος από των υπολοίπων. Αντίθετα ο χάλυβας 42CrMo4 φαίνεται να προσβάλλεται επιφανειακά, εμφανίζοντας μεγάλο αριθμό τρημάτων με μικρή σχετικά απώλεια βάρους.

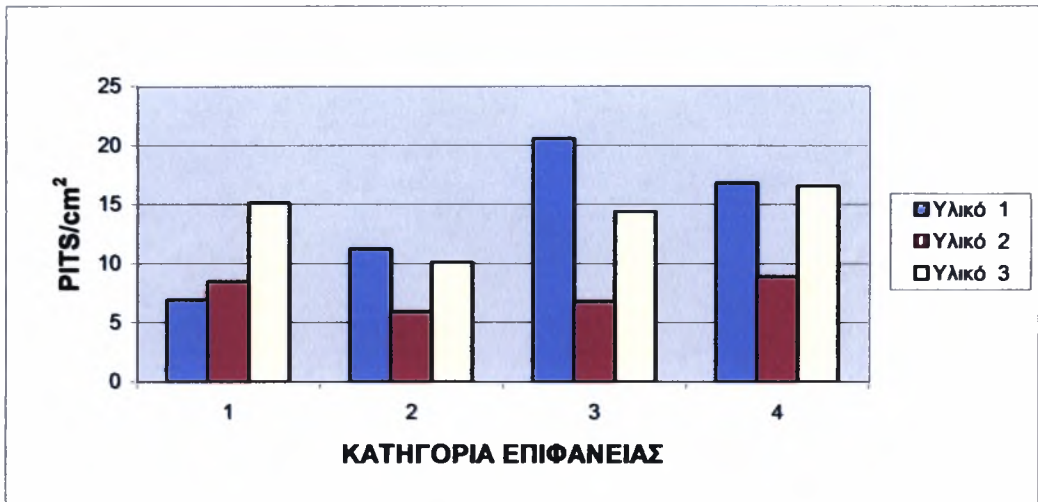
Τέλος, στην τέταρτη κατηγορία δοκιμίων, παρατηρούμε και πάλι τον χάλυβα 34CrNiMo6 να εμφανίζει τρήματα μεγαλύτερου βάθους, ενώ σημαντική εμφάνιση τρημάτων έχει ο χάλυβας 50CrV4.

Συνοψίζοντας, στις δυο πρώτες κατηγορίες δοκιμίων ο χάλυβας 50CrV4 είναι περισσότερο ευάλωτος στην διαβρωτική επίδραση, ενώ στις δυο τελευταίες προβληματικός εμφανίζεται ο χάλυβας 34CrNiMo6.

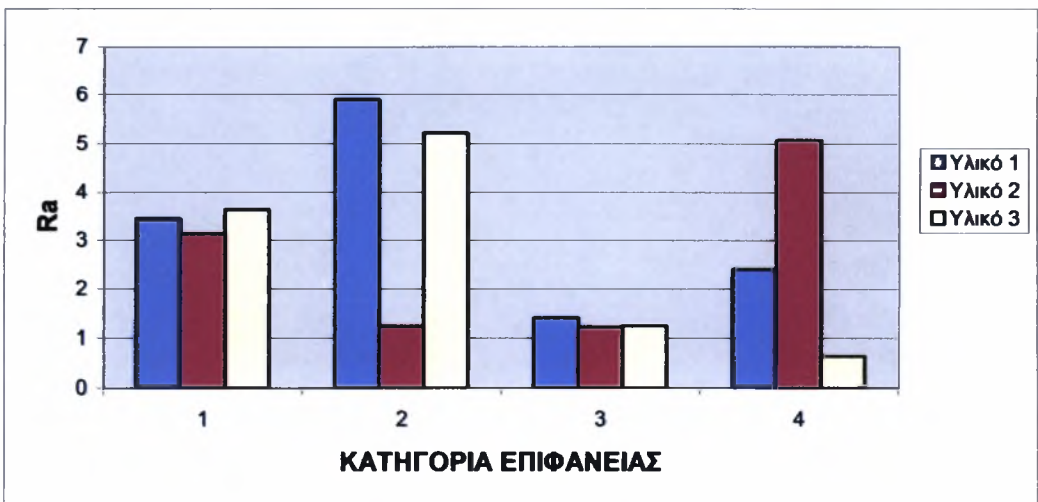
• Δέκα ώρες πειραματικής διαδικασίας



Διάγραμμα 7.52 Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις δέκα ώρες



Διάγραμμα 7.53 Μεταβολή των pits/cm² των τριών χαλύβων στις δέκα ώρες



Διάγραμμα 7.54 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τριών χαλύβων στις δέκα ώρες

Πίνακας 7.33 Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις δέκα ώρες

Αριθμός δοκιμίου	Χάλυβας 42CrMo4		Χάλυβας 34CrNiMo6		Χάλυβας 50CrV4	
	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)
1.3	0,063966	3,453333	0,060712	3,133333	0,081159	3,633333
2.3	0,064667	5,9	0,057166	1,233333	0,102473	5,213333
3.3	0,079247	1,406667	0,099088	1,22	0,092515	1,246667
4.3	0,075245	2,406667	0,106514	5,073333	0,081087	0,64

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, που προέκυψαν από δέκα ώρες πειραματικής διαδικασίας για τα δοκίμια της πρώτης κατηγορίας, παρατηρούμε ότι ο χάλυβας 50CrV4 εμφανίζει τη μεγαλύτερη απώλεια βάρους καθώς και τα περισσότερα διαβρωτικά τρήματα. Ο χάλυβας 34CrNiMo6 παρόλο που έχει τη μικρότερη απώλεια βάρους έχει μεγαλύτερο αριθμό τρημάτων από τον χάλυβα 42CrMo4.

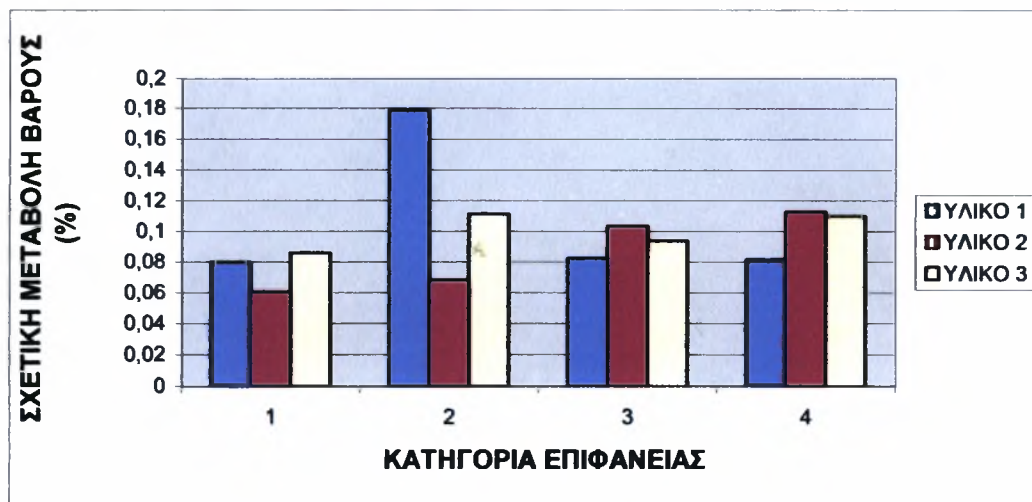
Όσον αφορά τη δεύτερη κατηγορία δοκιμίων ο χάλυβας 50CrV4 εξακολουθεί να εμφανίζει τη μεγαλύτερη απώλεια βάρους, ενώ πολύ καλή συμπεριφορά εμφανίζει ο χάλυβας 34CrNiMo6.

Στην τρίτη κατηγορία δοκιμίων την μεγαλύτερη απώλεια βάρους παρατηρούμε στον χάλυβα 34CrNiMo6 ο οποίος όμως έχει τα λιγότερα διαβρωτικά τρήματα, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα τρήματα αυτά έχουν πιθανότατα μεγαλύτερο βάθος από των υπολοίπων. Αντίθετα ο χάλυβας 42CrMo4 φαίνεται να προσβάλλεται επιφανειακά, εμφανίζοντας μεγάλο αριθμό τρημάτων με μικρή σχετικά απώλεια βάρους.

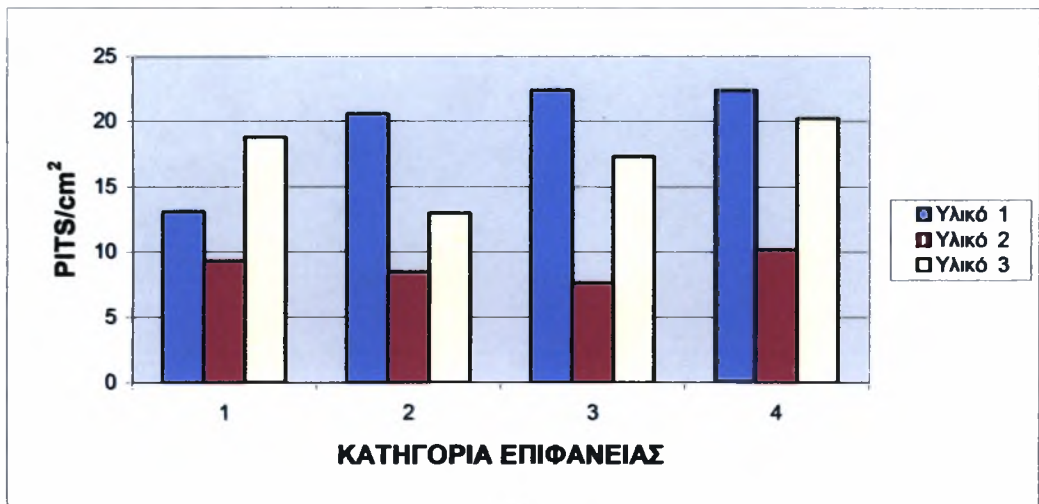
Τέλος, στην τέταρτη κατηγορία δοκιμίων, παρατηρούμε και πάλι τον χάλυβα 34CrNiMo6 να εμφανίζει τρήματα μεγαλύτερου βάθους, ενώ σημαντική εμφάνιση τρημάτων έχει ο χάλυβας 42CrMo4.

Συνοψίζοντας, στις δυο πρώτες κατηγορίες δοκιμίων ο χάλυβας 50CrV4 είναι περισσότερο ευάλωτος στην διαβρωτική επίδραση, ενώ στις δυο τελευταίες προβληματικός εμφανίζεται ο χάλυβας 34CrNiMo6 με μεγάλο βάθος τρημάτων καθώς και ο 42CrMo4 με μεγάλο αριθμό τρημάτων.

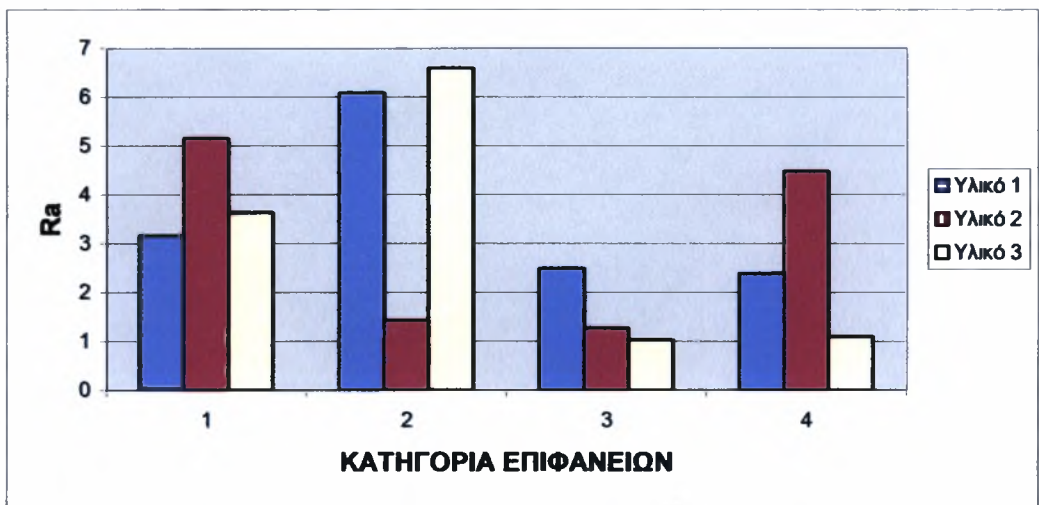
• Δεκατέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας



Διάγραμμα 7.55 Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις δεκατέσσερις ώρες



Διάγραμμα 7.56 Μεταβολή των pits/cm² των τριών χαλύβων στις δεκατέσσερις ώρες



Διάγραμμα 7.57 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τριών χαλύβων στις δεκατέσσερις ώρες

Πίνακας 7.34 Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις δεκατέσσερις ώρες

Αριθμός δοκιμίου	Χάλυβας 42CrMo4		Χάλυβας 34CrNiMo6		Χάλυβας 50CrV4	
	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)
1.4	0,079931	3,16	0,060336	5,146667	0,086061	3,626667
2.4	0,178789	6,073333	0,068097	1,426667	0,111165	6,593333
3.4	0,082327	2,493333	0,103431	1,266667	0,093824	1,02
4.4	0,081528	2,386667	0,112769	4,473333	0,110098	1,086667

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, που προέκυψαν από δεκατέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας για τα δοκίμια της πρώτης κατηγορίας, παρατηρούμε ότι ο χάλυβας 50CrV4 εμφανίζει τη μεγαλύτερη απώλεια βάρους καθώς και τα περισσότερα διαβρωτικά τρήματα. Αντιθέτως ο

χάλυβας 34CrNiMo6 φαίνεται να έχει υποστεί τη μικρότερη διαβρωτική επίδραση.

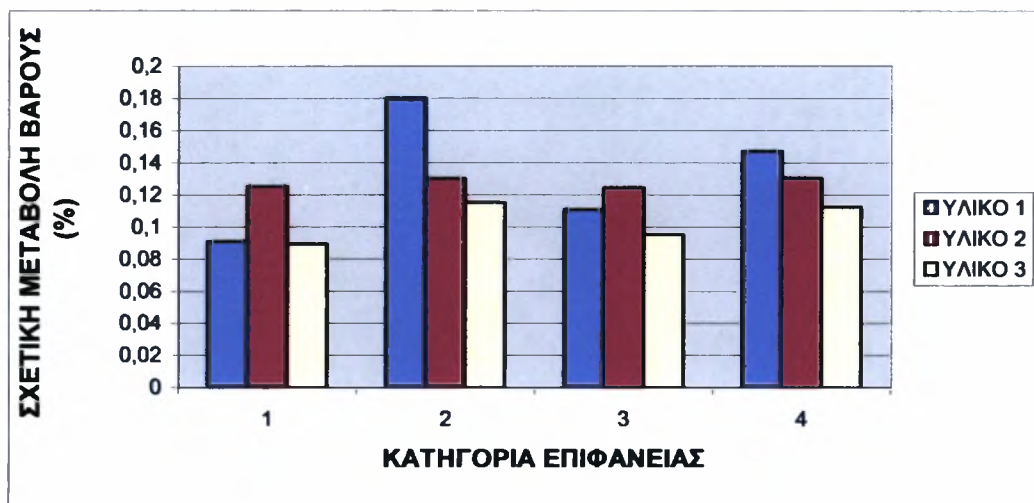
Όσον αφορά τη δεύτερη κατηγορία δοκιμών διαφοροποιούνται τα αποτελέσματα παρατηρώντας τον χάλυβα 42CrMo4 να εμφανίζει τα περισσότερα διαβρωτικά τρήματα και τη μεγαλύτερη απώλεια βάρους, ενώ πολύ καλή συμπεριφορά εμφανίζει ο χάλυβας 34CrNiMo6.

Στην τρίτη κατηγορία δοκιμών την μεγαλύτερη απώλεια βάρους παρατηρούμε στον χάλυβα 34CrNiMo6 ο οποίος όμως έχει τα λιγότερα διαβρωτικά τρήματα, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα τρήματα αυτά έχουν πιθανότατα μεγαλύτερο βάθος από των υπολοίπων. Αντίθετα ο χάλυβας 42CrMo4 φαίνεται να προσβάλλεται επιφανειακά, εμφανίζοντας μεγάλο αριθμό τρημάτων με μικρή σχετικά απώλεια βάρους.

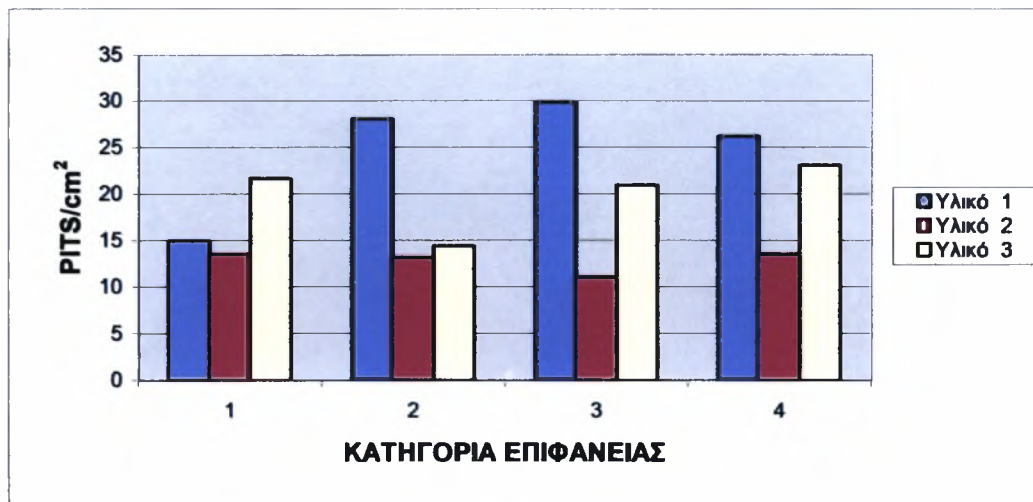
Τέλος, στην τέταρτη κατηγορία δοκιμών, παρατηρούμε και πάλι τον χάλυβα 34CrNiMo6 να εμφανίζει τρήματα μεγαλύτερου βάθους, ενώ σημαντική εμφάνιση τρημάτων έχει ο χάλυβας 42CrMo4.

Συνοψίζοντας, στην πρώτη κατηγορία δοκιμών ο χάλυβας 50CrV4 είναι περισσότερο ευάλωτος στην διαβρωτική επίδραση, στην δεύτερη κατηγορία ευάλωτος προκύπτει ο χάλυβας 42CrMo4 ,ενώ στις δυο τελευταίες προβληματικός εμφανίζεται ο χάλυβας 34CrNiMo6 με μεγάλο βάθος τρημάτων καθώς και ο 42CrMo4 με μεγάλο αριθμό τρημάτων.

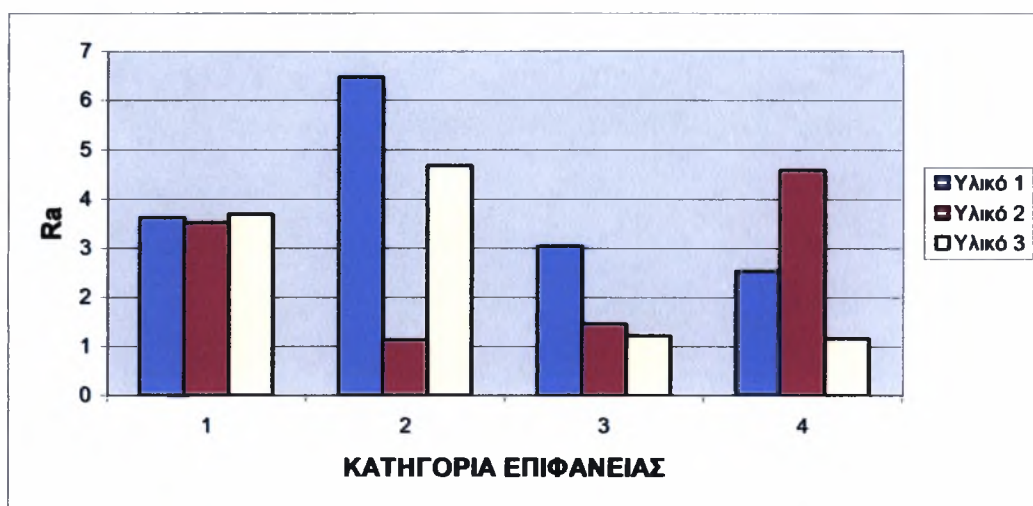
- Δεκαοχτώ ώρες πειραματικής διαδικασίας



Διάγραμμα 7.58 Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χάλυβων στις δεκαοχτώ ώρες



Διάγραμμα 7.59 Μεταβολή των pits/cm² των τριών χαλύβων στις δεκαοχτώ ώρες



Διάγραμμα 7.60 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τριών χαλύβων στις δεκαοχτώ ώρες

Πίνακας 7.35 Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις δεκαοχτώ ώρες

Αριθμός δοκιμίου	Χάλυβας 42CrMo4		Χάλυβας 34CrNiMo6		Χάλυβας 50CrV4	
	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)
1.5	0,090905	3,62	0,125264	3,513333	0,089305	3,693333
2.5	0,180198	6,473333	0,130098	1,126667	0,115181	4,68
3.5	0,110811	3,046667	0,124435	1,46	0,095253	1,22
4.5	0,147103	2,54	0,1303870	4,586667	0,112390	1,166667

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, που προέκυψαν από δεκαοχτώ ώρες πειραματικής διαδικασίας για τα δοκίμια της πρώτης κατηγορίας, παρατηρούμε ότι ο χάλυβας 34CrNiMo6 εμφανίζει τη μεγαλύτερη απώλεια βάρους αλλά τα λιγότερα διαβρωτικά τρήματα. Ο χάλυβας 50CrV4 παρόλο που

έχει τη μικρότερη απώλεια βάρους έχει μεγαλύτερο αριθμό τρημάτων από τον χάλυβα 42CrMo4.

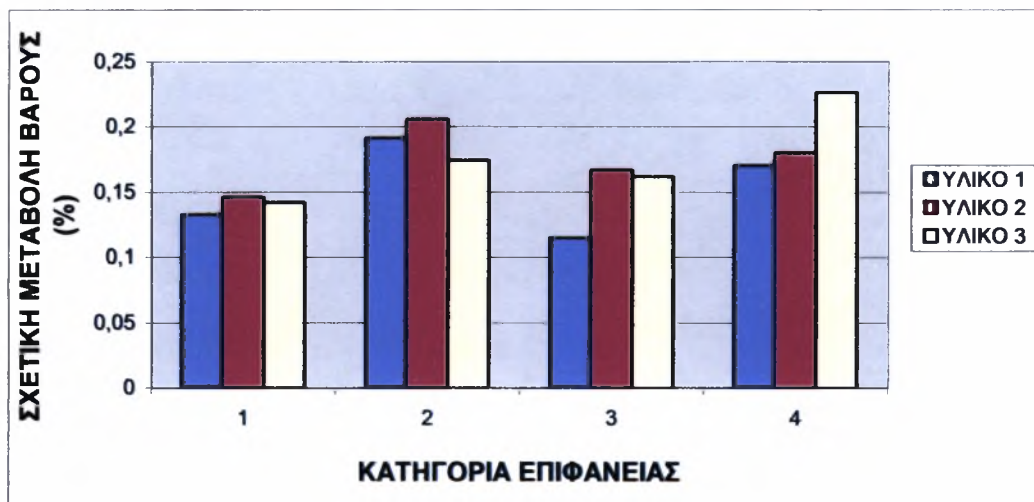
Όσον αφορά τη δεύτερη κατηγορία δοκιμών διαφοροποιούνται τα αποτελέσματα παρατηρώντας τον χάλυβα 42CrMo4 να εμφανίζει τα περισσότερα διαβρωτικά τρήματα και τη μεγαλύτερη απώλεια βάρους.

Στην τρίτη κατηγορία δοκιμών την μεγαλύτερη απώλεια βάρους παρατηρούμε στον χάλυβα 34CrNiMo6 ο οποίος όμως έχει τα λιγότερα διαβρωτικά τρήματα, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα τρήματα αυτά έχουν πιθανότητα μεγαλύτερο βάθος από των υπολοίπων. Αντίθετα ο χάλυβας 42CrMo4 φαίνεται να προσβάλλεται επιφανειακά, εμφανίζοντας μεγάλο αριθμό τρημάτων με μικρή σχετικά απώλεια βάρους.

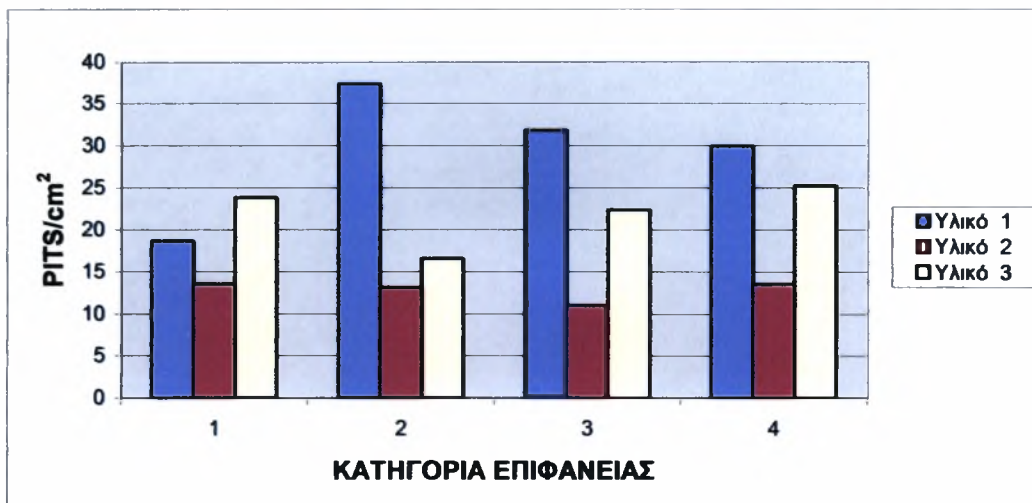
Τέλος, στην τέταρτη κατηγορία δοκιμών, παρατηρούμε και πάλι τον χάλυβα 42CrMo4 να εμφανίζει τη μεγαλύτερη απώλεια βάρους και το μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων, ενώ ο χάλυβας 34CrNiMo6 παρόλο που έχει αξιόλογη μεταβολή βάρους εμφανίζει τα λιγότερα τρήματα.

Συνοψίζοντας, στην πρώτη και τρίτη κατηγορία δοκιμών ο χάλυβας 34CrNiMo6 είναι ιδιαίτερα επίφοβος για αστοχία εμφανίζοντας τρήματα μεγάλου βάθους, ενώ στην δεύτερη και τέταρτη κατηγορία περισσότερο ευάλωτος παρουσιάζεται ο χάλυβας 42CrMo4 ο οποίος εμφανίζει μεγάλη απώλεια βάρους και πολλά διαβρωτικά τρήματα.

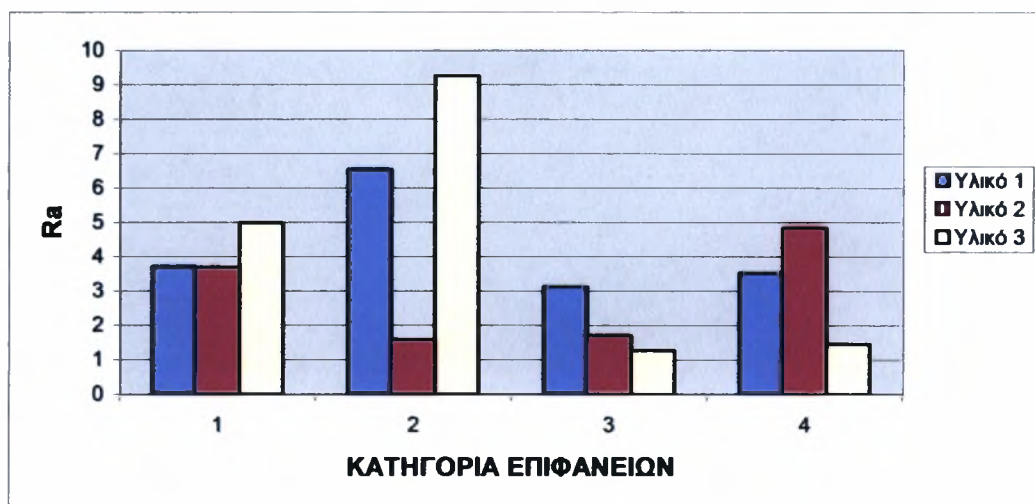
- **Εικοσιτέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας**



Διάγραμμα 7.61 Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις εικοσιτέσσερις ώρες



Διάγραμμα 7.62 Μεταβολή των pits/cm² των τριών χαλύβων στις εικοσιτέσσερις ώρες



Διάγραμμα 7.63 Μεταβολή της μέσης αριθμητικής τραχύτητας των τριών χαλύβων στις εικοσιτέσσερις ώρες

Πίνακας 7.36 Μεταβολή της σχετικής απώλειας βάρους των τριών χαλύβων στις εικοσιτέσσερις ώρες

Αριθμός δοκιμίου	Χάλυβας 42CrMo4		Χάλυβας 34CrNiMo6		Χάλυβας 50CrV4	
	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)	Σχετική απώλεια βάρους	Ra (μm)
1.6	0,13286	3,706667	0,146021	3,68	0,142042	4,986667
2.6	0,191198	6,546667	0,205778	1,58	0,174279	9,266667
3.6	0,115109	3,126667	0,166865	1,706667	0,161639	1,273333
4.6	0,170404	3,526667	0,180061	4,84	0,226291	1,46

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, που προέκυψαν από είκοσι τέσσερις ώρες πειραματικής διαδικασίας για τα δοκίμια της πρώτης κατηγορίας, παρατηρούμε ότι ο χάλυβας 34CrNiMo6 εμφανίζει τη μεγαλύτερη

απώλεια βάρους αλλά τα λιγότερα διαβρωτικά τρήματα. Ο χάλυβας 50CrV4 έχει το μεγαλύτερο αριθμό τρημάτων.

Όσον αφορά τη δεύτερη κατηγορία δοκιμών διαφοροποιούνται λίγο τα αποτελέσματα παρατηρώντας τον χάλυβα 42CrMo4 να εμφανίζει τα περισσότερα διαβρωτικά τρήματα, ωστόσο ο χάλυβας 34CrNiMo6 εξακολουθεί να εμφανίζει τη μεγαλύτερη απώλεια βάρους αλλά τα λιγότερα διαβρωτικά τρήματα

Στην τρίτη κατηγορία, ο χάλυβας 34CrNiMo6 εξακολουθεί να έχει την ίδια επίφοβη συμπεριφορά, ενώ ο χάλυβας 42CrMo4 φαίνεται να προσβάλλεται επιφανειακά, εμφανίζοντας μεγάλο αριθμό τρημάτων με μικρή σχετικά απώλεια βάρους.

Τέλος, στην τέταρτη κατηγορία δοκιμών, παρατηρούμε τον χάλυβα 50CrV4 να εμφανίζει τη μεγαλύτερη απώλεια βάρους, τον χάλυβα 42CrMo4 να προσβάλλεται επιφανειακά, ενώ ο χάλυβας 34CrNiMo6 παρόλο που έχει αξιόλογη μεταβολή βάρους συνεχίζει να εμφανίζει τα λιγότερα διαβρωτικά τρήματα.

Συνοψίζοντας, ο χάλυβας 34CrNiMo6 είναι ιδιαίτερα επίφοβος για αστοχία εμφανίζοντας τρήματα μεγάλου βάθους σε όλες τις κατηγορίες επιφανειών, ενώ ο χάλυβας 42CrMo4 αναπτύσσει διαρκώς τον μεγαλύτερο αριθμό διαβρωτικών τρημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τις παραμέτρους τórνευσης των δοκιμίων των τριών ελαφρά κραματωμένων χαλύβων 42CrMo4 (AISI 4140), 34CrNiMo6 (AISI 4340) και 50CrV4 (AISI 6150), τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά των επιφανειών τους, την ανάλυση των αποτελεσμάτων των πειραματικών διαδικασιών και των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας είναι δυνατόν να εξαχθούν τα παρακάτω συμπεράσματα :

Γενικά Συμπεράσματα

1. Η εμφάνιση των διαβρωτικών τρημάτων παρατηρείται στο χρονικό διάστημα των τριών πρώτων ωρών των διαδοχικών εμβαπτίσεων (Alternate Immersion Testing, ASTM G 44-99) και για τις τέσσερες διαφορετικές κατηγορίες επιφανειών που αντιστοιχούν στις τέσσερες διαφορετικές συνθήκες τórνευσης.

Συμπεράσματα για τον χάλυβα 42CrMo4

1. Στην πρώτη κατηγορία επιφανειών, τα διαβρωτικά τρήματα (Pits) εμφανίζονται τοπογραφικά, αρχικά στις κορυφές τραχύτητας των επιφανειών που προέκυψαν από την διαδικασία της τórνευσης.

2. Οι επιφάνειες της κατηγορίας 1, οι οποίες χαρακτηρίζονται από κορυφές τραχύτητας σχετικά μικρού ύψους εμφανίζουν ένα σχετικά μικρό βαθμό διάβρωσης. Οι κορυφές είναι ενεργειακά αναβαθμισμένες επειδή σε αυτές υπάρχει συσσώρευση σχετικά υψηλών παραμεινουσών τάσεων λόγω της κατεργασίας τórνευσης που υπέστησαν τα αντίστοιχα δοκίμια.

3. Στα δοκίμια της δεύτερης κατηγορίας επιφανειών, τα διαβρωτικά τρήματα (Pits) εμφανίζονται τοπογραφικά, αρχικά στις κοιλάδες των επιφανειών που προέκυψαν από την διαδικασία της τórνευσης.

4. Οι επιφάνειες της κατηγορίας 2 παρουσιάζουν ταυτόχρονα κορυφές τραχύτητας μεγάλου ύψους και σημαντικό αριθμό ατελειών, οφειλομένων στην κατεργασία της τόννευσης, οι οποίες λειτουργούν ως σημεία έναρξης της διάβρωσης λόγω της αναβαθμισμένης ενεργειακής τους κατάστασης. Στις επιφάνειες αυτές παρουσιάζεται ο μεγαλύτερος βαθμός διάβρωσης.

5. Στην τρίτη κατηγορία επιφανειών, τα διαβρωτικά τρήματα (Pits) εμφανίζονται τοπογραφικά, αρχικά στις κορυφές τραχύτητας των επιφανειών που προέκυψαν από την κατεργασία της τόννευσης.

6. Οι επιφάνειες της κατηγορίας 3, οι οποίες εμφανίζουν κορυφές τραχύτητας μεσαίου ύψους, παρουσιάζουν ένα μέτριο βαθμό διάβρωσης, προφανώς λόγω της σχετικά μεγαλύτερης παρουσίας παραμενουσών τάσεων στην κατεργασμένη επιφάνεια αλλά και του σχετικά αυξημένου αριθμού ατελειών προερχομένων από την τόννευση.

7. Στα δοκίμια της τέταρτης κατηγορίας τα διαβρωτικά τρήματα (Pits) εμφανίζονται τοπογραφικά, αρχικά τόσο στις κορυφές όσο και στις κοιλάδες των επιφανειών που προέκυψαν από την κατεργασία της τόννευσης.

8. Στις τόννευμένες επιφάνειες της κατηγορίας 4, οι οποίες εμφανίζουν ταυτόχρονα κορυφές τραχύτητας μικρού ύψους και ατέλειες όπως ρωγμές και σχισίματα, τα διαβρωτικά τρήματα εμφανίζονται στον χώρο των ατελειών οι οποίες λειτουργούν ως πυρήνες έναρξης της διαβρωτικής διαδικασίας. Η επίδραση των ατελειών στη διάβρωση της επιφανείας 4 είναι πρωταρχική και υπερισχύει της επίδρασης των παραμενουσών τάσεων οι οποίες λόγω του μικρού ύψους των κορυφών επιδρούν σε μικρότερο βαθμό στην ανάπτυξη των διαβρωτικών τρημάτων.

9. Η καλύτερη αντιδιαβρωτική συμπεριφορά παρατηρείται κατ' αρχάς στην πρώτη κατηγορία επιφανειών (η οποία έχει υποστεί κατεργασία κοπής με βάθος κοπής 0,5 mm, πρόωση 0,30 mm και αρχικές στροφές 1242) και εν' συνεχεία στην τρίτη κατηγορία επιφανειών.

Συμπεράσματα για τον γάλυβα 34CrNiMo6

1. Στα δοκίμια της πρώτης κατηγορίας τα διαβρωτικά τρήματα (Pits) εμφανίζονται τοπογραφικά, αρχικά τόσο στις κορυφές όσο και στις κοιλάδες των επιφανειών που προέκυψαν από την διαδικασία της τόννευσης.
2. Οι επιφάνειες της κατηγορίας 1, οι οποίες χαρακτηρίζονται από κορυφές τραχύτητας σχετικά μικρού ύψους, εμφανίζουν ένα σχετικά μικρό βαθμό διάβρωσης διότι οι κορυφές είναι ενεργειακά αναβαθμισμένες επειδή σε αυτές υπάρχει συσσώρευση σχετικά υψηλών παραμενουσών τάσεων λόγω της κατεργασίας τόννευσης που υπέστησαν τα αντίστοιχα δοκίμια.
3. Στα δοκίμια της δεύτερης κατηγορίας τα διαβρωτικά τρήματα (Pits) εμφανίζονται τοπογραφικά, αρχικά τόσο στις κορυφές όσο και στις κοιλάδες των επιφανειών που προέκυψαν από την διαδικασία της τόννευσης.
4. Οι τόννευμένες επιφάνειες της κατηγορίας 2, οι οποίες εμφανίζουν κορυφές πολύ μικρού ύψους, δηλαδή επιφάνειες με πολύ μικρή τιμή τραχύτητας, παρουσιάζουν μικρές τιμές παραμενουσών τάσεων και άρα μικρούς βαθμούς διάβρωσης. Στην παρούσα επιφάνεια το υψηλό επίπεδο διάβρωσης (σε σχέση με τις υπόλοιπες τόννευμένες επιφάνειες) πιθανώς να οφείλεται στην ύπαρξη μεγάλου πλήθους ατελειών που δημιουργούνται από την κατεργασία της τόννευσης (ρωγμές και σχισίματα). Η επίδραση των ατελειών στη διάβρωση της επιφανείας 2 υπερिशχύει σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από την επίδραση των παραμενουσών τάσεων
5. Στα δοκίμια της τρίτης κατηγορίας τα διαβρωτικά τρήματα (Pits) εμφανίζονται τοπογραφικά, αρχικά τόσο στις κορυφές όσο και στις κοιλάδες των επιφανειών που προέκυψαν από την κατεργασία της τόννευσης.
6. Οι τόννευμένες επιφάνειες της κατηγορίας 3 έχουν ανάλογα τοπογραφικά χαρακτηριστικά με αυτά των επιφανειών της κατηγορίας 2. Ο μικρότερος βαθμός διάβρωσης οφείλεται πιθανότατα στην ύπαρξη ενός σχετικά μικρότερου αριθμού ατελειών.

7. Στα δοκίμια τις τέταρτης κατηγορίας τα διαβρωτικά τρήματα (Pits) εμφανίζονται τοπογραφικά, αρχικά στις κοιλάδες των επιφανειών που προέκυψαν από την διαδικασία της τόννευσης.

8. Οι τόννευμένες επιφάνειες της κατηγορίας 4 έχουν ανάλογα τοπογραφικά χαρακτηριστικά με αυτά των επιφανειών της κατηγορίας 1. Ο μεγαλύτερος βαθμός διάβρωσης οφείλεται πιθανότατα αφ' ενός στην ύπαρξη κορυφών με σχετικά μεγαλύτερο ύψος και αφ' ετέρου στην δημιουργία μεγαλύτερου αριθμού ατελειών κατά την κατεργασία τόννευσης.

9. Η καλύτερη αντιδιαβρωτική συμπεριφορά παρατηρείται κατ' αρχάς στην πρώτη κατηγορία επιφανειών (η οποία έχει υποστεί κατεργασία κοπής με βάθος κοπής 0,5 mm, πρόωση 0,30 mm και αρχικές στροφές 1242) και εν' συνεχεία στην τρίτη κατηγορία επιφανειών.

Συμπεράσματα για τον γάλυβα 50CrV4

1. Στα δοκίμια των κατηγοριών 1,3 και 4 τα διαβρωτικά τρήματα (Pits) εμφανίζονται τοπογραφικά, αρχικά τόσο στις κορυφές όσο και στις κοιλάδες των επιφανειών που προέκυψαν από την διαδικασία της τόννευσης.

2. Στα δοκίμια της δεύτερης κατηγορίας τα διαβρωτικά τρήματα (Pits) εμφανίζονται τοπογραφικά, αρχικά στις κοιλάδες των επιφανειών που προέκυψαν από την διαδικασία της τόννευσης.

3. Οι επιφάνειες της κατηγορίας 1, χαρακτηρίζονται από κορυφές τραχύτητας σχετικά μικρού ύψους και εμφανίζουν ένα σχετικά μικρό βαθμό διάβρωσης που κατά κύριο λόγο οφείλεται στις παραμένουσες τάσεις που δημιουργούνται κατά την διαδικασία της τόννευσης.

4. Οι επιφάνειες των κατηγοριών 2,3 και 4 εμφανίζουν μεγαλύτερους βαθμούς διάβρωσης αν και παρουσιάζουν μικρά ύψη κορυφών και κατά συνέπεια μικρά μεγέθη παραμενουσών τάσεων. Ο υψηλότερος βαθμός διάβρωσης οφείλεται

πιθανότατα στην ύπαρξη σημαντικά αυξημένου αριθμού επιφανειακών ατελειών που δημιουργεί η κατεργασία της τόννευσης κατά περίπτωση.

5. Η καλύτερη αντιδιαβρωτική συμπεριφορά παρατηρείται κατ' αρχάς στην πρώτη κατηγορία επιφανειών (η οποία έχει υποστεί κατεργασία κοπής με βάθος κοπής 0,5 mm, πρόωση 0,30 mm και αρχικές στροφές 1242) και εν' συνεχεία στην τρίτη κατηγορία επιφανειών.

Συμπεράσματα για τους τρεις χάλυβες

1. Οι παραμένουσες τάσεις, η έκταση και η μορφή των επιφανειακών ατελειών που προκύπτουν από την τόννευση επηρεάζουν την συμπεριφορά των κατεργασμένων επιφανειών. Ο συνδυασμός αυτών των δύο παραγόντων είναι δυνατόν να οδηγήσει σε διαφορετικούς βαθμούς αντίστασης του μεταλλικού υλικού στη διάβρωση.

2. Για τοννευμένες επιφάνειες οι οποίες έχουν κορυφές τραχύτητας μικρού ύψους και με την ύπαρξη μικρού αριθμού ατελειών παρουσιάζεται ο μικρότερος βαθμός διάβρωσης προφανώς λόγω της μειωμένης παρουσίας παραμενουσών τάσεων στην κατεργασμένη επιφάνεια.

3. Για τοννευμένες επιφάνειες οι οποίες έχουν κορυφές τραχύτητας μικρού ύψους και με την ύπαρξη μεγάλου αριθμού ατελειών παρουσιάζεται ο μεγαλύτερος βαθμός διάβρωσης

4. Η αύξηση του ύψους των κορυφών στην τοννευμένη επιφάνεια των δοκιμών επιφέρει αύξηση του βαθμού διάβρωσης άρα και μικρότερη διάρκεια λειτουργίας της αντίστοιχης μηχανολογικής κατασκευής.

5. Ο αριθμός των ατελειών που δημιουργεί η τόννευση επηρεάζει περισσότερο την ανάπτυξη της διάβρωσης από ότι το ύψος των κορυφών των αντίστοιχων μεταλλικών επιφανειών.

6. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της διάβρωσης των επιφανειών των τριών τορνευμένων χαλύβων, την μεγαλύτερη αντίσταση στη διάβρωση παρουσιάζουν οι τορνευμένες επιφάνειες του πρώτου χάλυβα 42CrMo4. Η διάβρωση στους άλλους δύο χάλυβες 34CrNiMo6 και 50CrV4 είναι η ίδια και σχετικά μεγαλύτερη από ότι στον 42CrMo4. Τούτο οφείλεται στην μεγαλύτερη (% κ.β) περιεκτικότητα του χρωμίου στον χάλυβα 42CrMo4.

Για την περαιτέρω ερευνητική διερεύνηση του προβλήματος της συσχέτισης της επιφανειακής μηχανουργικής κατεργασίας και της αντίστασης στη διάβρωση των χαλύβων 42CrMo4, 34CrNiMo6 και 50CrV4

- Μελέτη των διαβρωμένων επιφανειών με ψηφιακή ανάλυση εικόνας
- Μελέτη των διαβρωμένων επιφανειών με χρήση μικροσκοπίου ατομικής δύναμης (Atomic Force Microscope)
- Μελέτη της φυσικής διάβρωσης των κατεργασμένων επιφανειών των χαλύβων 42CrMo4, 34CrNiMo6 και 50CrV4
- Συγκριτική μελέτη και ανάλυση μεταξύ της φυσικής και επιταχυνόμενης διάβρωσης των κατεργασμένων επιφανειών των χαλύβων 42CrMo4, 34CrNiMo6 και 50CrV4

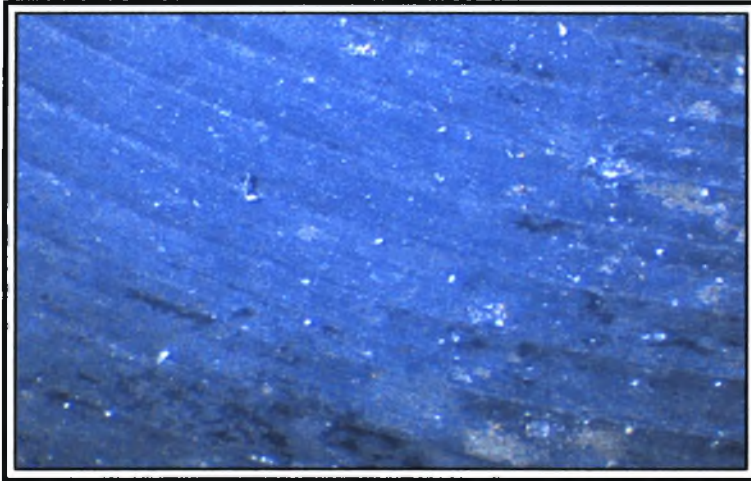
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. “Corrosion Engineering” Mars Fontana McGraw-Hill, Inc, USA, 1986 p.p 1-6
2. “Προτυποποίηση, Μέτρηση, Έλεγχος και Οργανολογία της Τραχύτητας Τεχνολογικών Επιφανειών : Παρούσα Κατάσταση και Αξιολόγηση” Γεώργιος Πετρόπουλος, Χαρίκλεια Καραχάλιου. Α.Π.Θ. Τμήμα Μηχανολόγων, Εργαστήριο Εργαλειομηχανών και Δυναμικής Μηχανών.
3. “Corrosion Engineering” Mars Fontana McGraw-Hill, Inc, USA, 1986, Intergranular Corrosion p.p 77
4. ASTM Designation : G 44-94 Standard Practice for Exposure of Metals and Alloys by Alternative Immersion in Neutral 3.5% Sodium Chloride Solution.
5. ASTM Designation : G 1-90 Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens.
6. “Φυσική Μεταλλουργία” Γ.Ν. Χαϊδεμενόπουλος Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος 1999.
7. “Διάβρωση Μετάλλων και Κραμάτων ” Ν.Δ. Χασιώτης, Πανεπιστημιακές Παραδόσεις, Βόλος 1999-2000.
8. “ Θεωρία Μηχανικών Κατεργασιών ” 7^ο εξάμηνο. Από το σύγγραμμα “Μαθήματα Μηχανουργικής Τεχνολογίας” Τεύχος II του Καθ. Π. Πετρόπουλου, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.
9. “Τριβολογία” Δρ. Σ. Αντωνίου, Πειραιάς 1993.
10. “Η δομή και οι ιδιότητες των υλικών ” τόμος II. Η θερμοδυναμική της δομής, By Jere H. Brophy, Robert M. Rose and John Wulff. Μετάφραση-επιμέλεια Α.Α Τζαβάρα.
11. “ASM Handbook volume 13” Corrosion ASM International 1992.

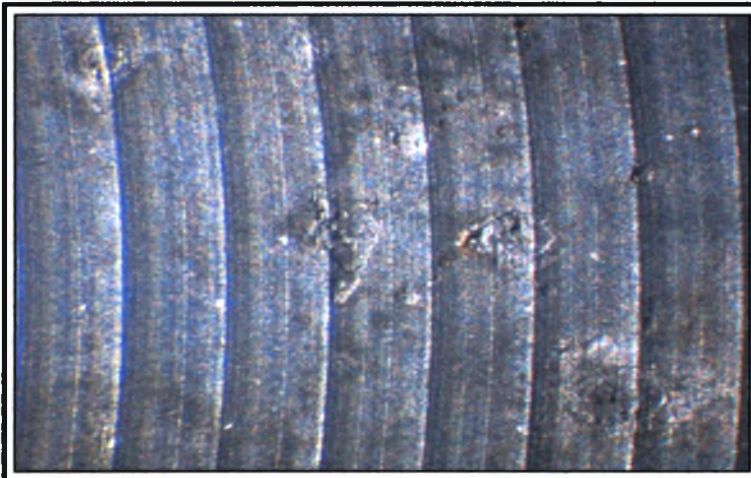
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Συγκεντρωτικός πίνακας για το υλικό 42CrMo4

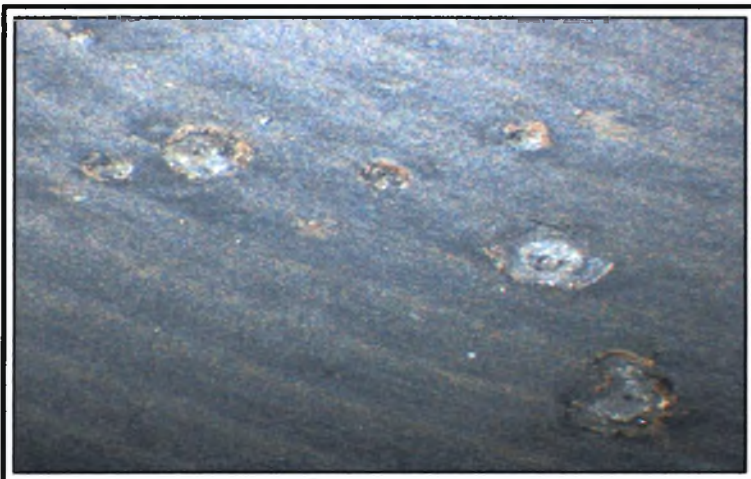
Αριθμός τεμαχίου	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Αρχικό βάρος (gr)	41,763	43,836	42,21	45,039	45,102	32,365
Τελικό βάρος (gr)	41,751	43,816	42,183	45,003	45,061	32,322
Μεταβολή (gr)	0,012	0,02	0,027	0,036	0,041	0,043
Σχετική μεταβολή(%)	0,028734	0,045625	0,063966	0,079931	0,090905	0,13286
Αριθμός pits	86	102	148	280	320	400
pits / cm ²	4,016815	4,764129	6,912658	13,078	14,94629	18,68286
Ra (μm)	3,64	3,253333	3,453333	3,16	3,62	3,706667
Rt (μm)	18,1	16,1	15,6	14,46667	16,36667	24,23333
Rz,din (μm)	16,16667	14,73333	14,5	13,5	15,33333	17,26667
Sm (μm)	333,3333	305,3333	343,3333	317,3333	325,6667	231
Αριθμός τεμαχίου	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
Αρχικό βάρος (gr)	40,437	44,448	44,845	38,593	40,511	29,812
Τελικό βάρος (gr)	40,413	44,421	44,816	38,524	40,438	29,755
Μεταβολή (gr)	0,0240	0,0270	0,0290	0,0690	0,0730	0,0570
Σχετική μεταβολή(%)	0,059352	0,060745	0,064667	0,178789	0,180198	0,191198
Αριθμός pits	120	160	240	440	600	800
pits / cm ²	5,604858	7,473143	11,20972	20,55114	28,02429	37,36572
Ra (μm)	8,313333	9,666667	5,9	6,073333	6,473333	6,546667
Rt (μm)	64,23333	64,66667	36,6	44,96667	46,2	45,73333
Rz,din (μm)	45,5	46	28,83333	31,3	34,8	33,23333
Sm (μm)	220,6667	214,6667	191,6667	180	164	195,3333
Αριθμός τεμαχίου	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6
Αρχικό βάρος (gr)	47,742	43,946	42,904	44,943	43,317	30,406
Τελικό βάρος (gr)	47,728	43,922	42,870	44,906	43,269	30,371
Μεταβολή (gr)	0,014	0,024	0,034	0,037	0,048	0,035
Σχετική μεταβολή(%)	0,029324	0,054612	0,079247	0,082327	0,110811	0,115109
Αριθμός pits	320	360	440	480	640	680
pits / cm ²	14,94629	16,81457	20,55114	22,41943	29,89257	31,76086
Ra (μm)	0,86	1,586667	1,406667	2,493333	3,046667	3,126667
Rt (μm)	10,93333	16,66667	13,66667	17,43333	26,8	25,46667
Rz,din (μm)	5,666667	11,26667	10,3	13,9	19,03333	15,66667
Sm (μm)	65	73,66667	76,66667	104,3333	144,3333	133,3333
Αριθμός τεμαχίου	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
Αρχικό βάρος (gr)	46,324	43,090	41,199	45,383	40,108	33,450
Τελικό βάρος (gr)	46,310	43,065	41,168	45,346	40,049	33,393
Μεταβολή (gr)	0,014	0,025	0,031	0,037	0,059	0,057
Σχετική μεταβολή(%)	0,030222	0,058018	0,075245	0,081528	0,147103	0,170404
Αριθμός pits	200	320	360	480	560	640
pits / cm ²	9,341429	14,94629	16,81457	22,41943	26,156	29,89257
Ra (μm)	2,68	3,166667	2,406667	2,386667	2,54	3,526667
Rt (μm)	24,56667	26,06667	19,7	27,26667	23,33333	24,9
Rz,din (μm)	14,6	18,73333	14,86667	14	14,8	17,63333
Sm (μm)	144,6667	103	101,3333	140,3333	96	127



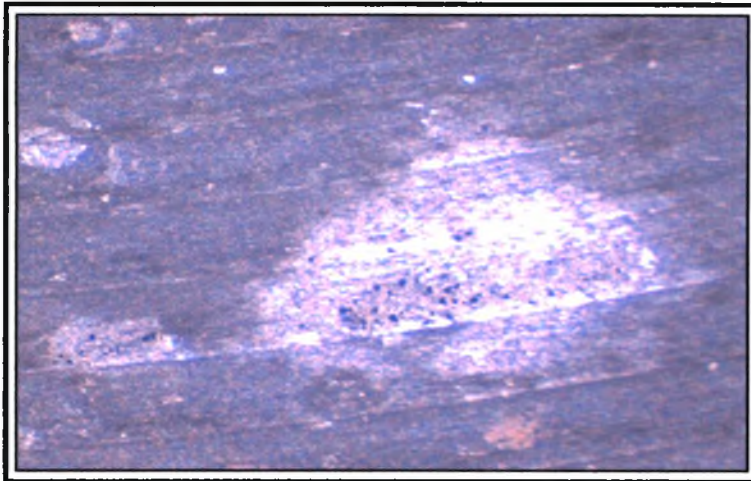
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 1.1 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



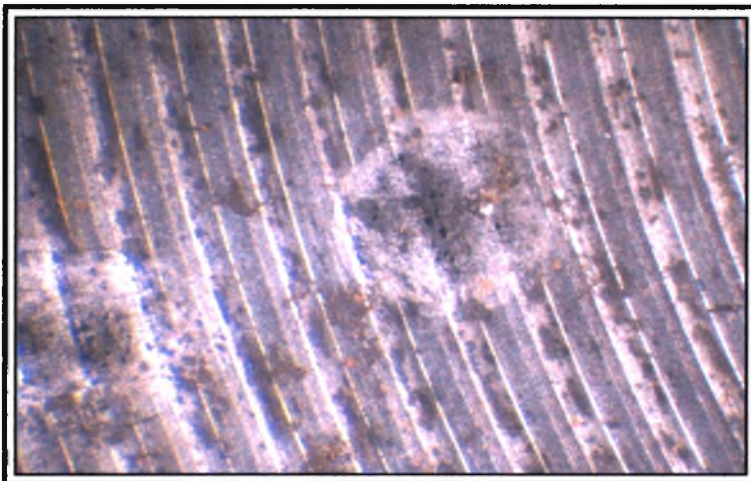
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 1.2 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



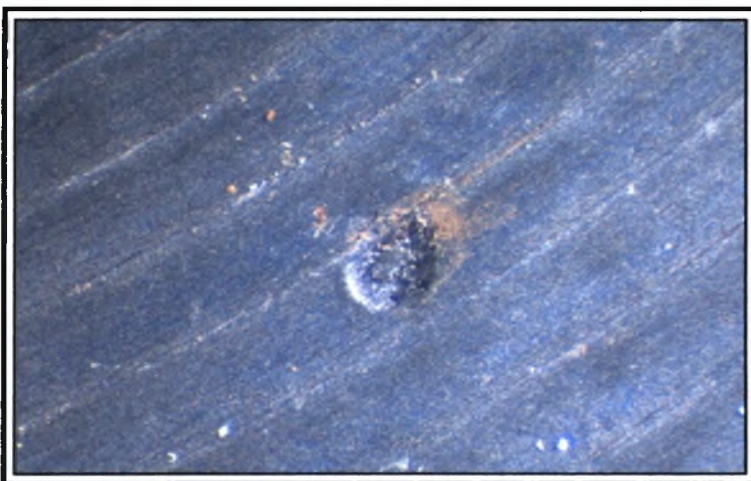
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 1.3 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



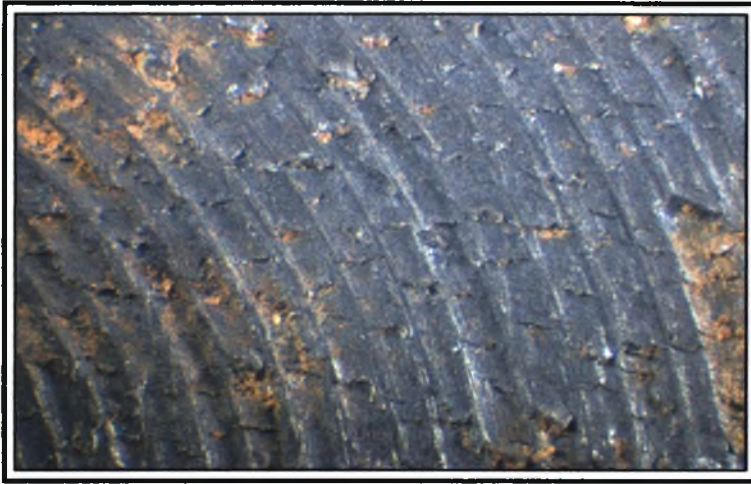
Στερεοσκοπία του δοκμίου 1.4 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



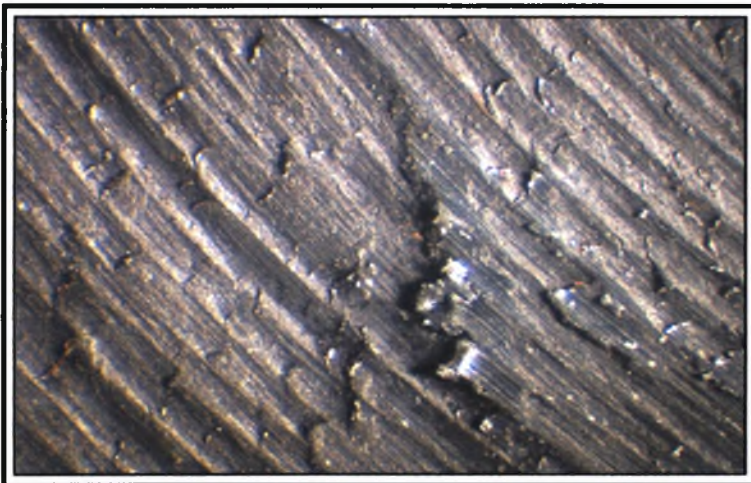
Στερεοσκοπία του δοκμίου 1.5 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



Στερεοσκοπία του δοκμίου 1.6 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



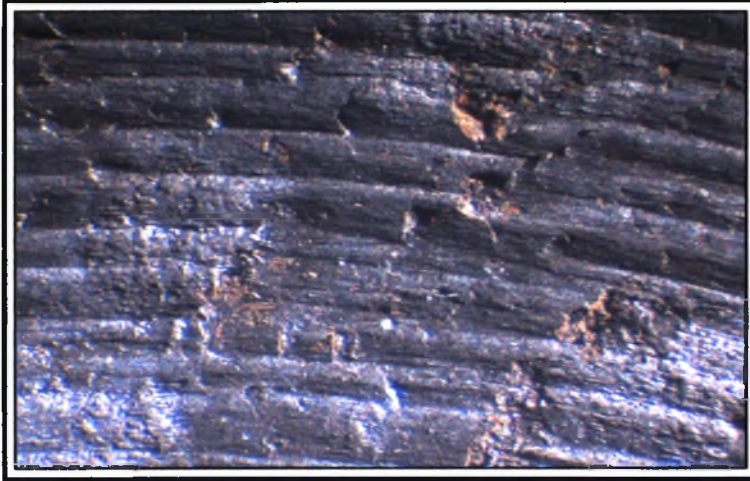
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 2.1 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



Σtereοσκοπία του δοκιμίου 2.2 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



Σtereοσκοπία του δοκιμίου 2.3 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



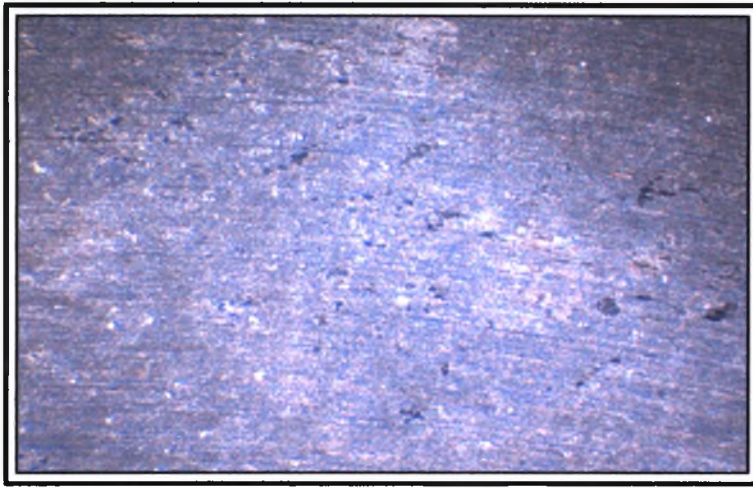
Στερεοσκοπία του δοκμίου 2.4 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



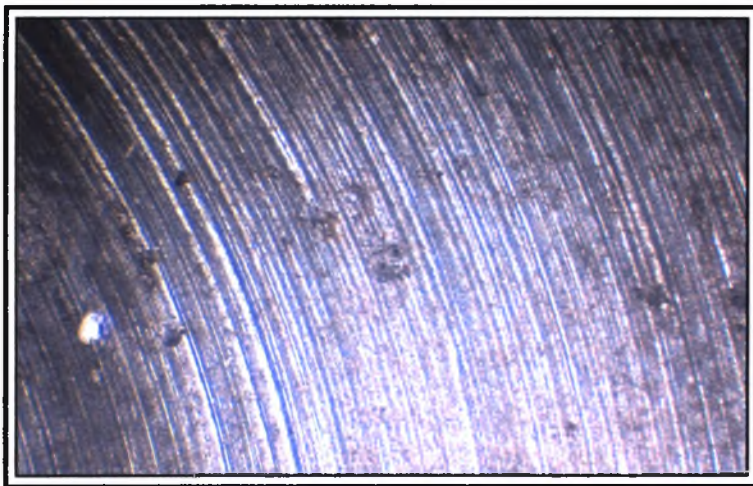
Στερεοσκοπία του δοκμίου 2.5 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



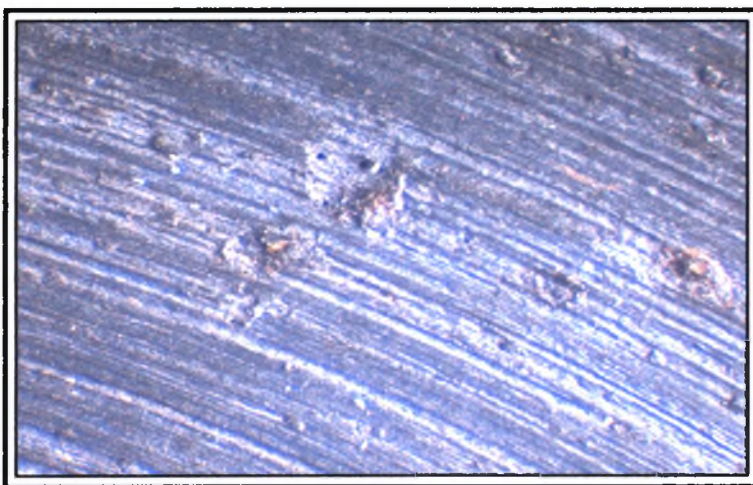
Στερεοσκοπία του δοκμίου 2.6 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



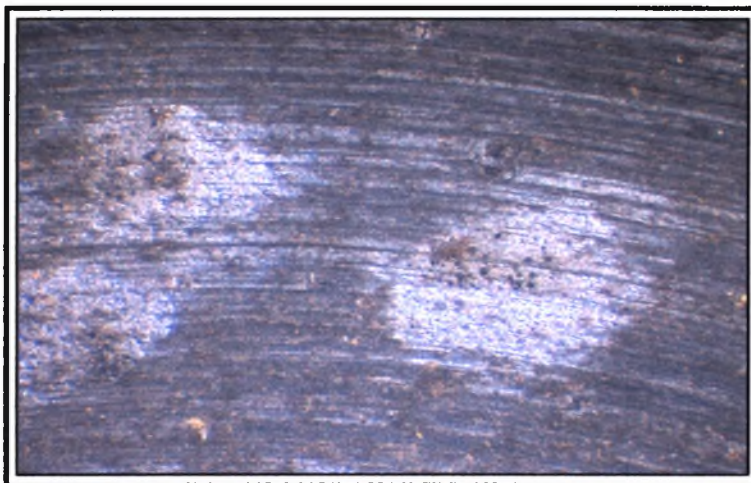
Στερεοσκοπία του δοκμίου 3.1 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



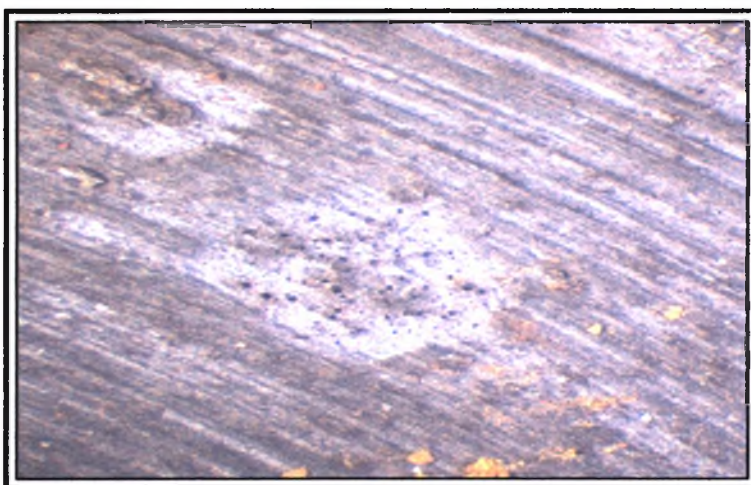
Στερεοσκοπία του δοκμίου 3.2 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



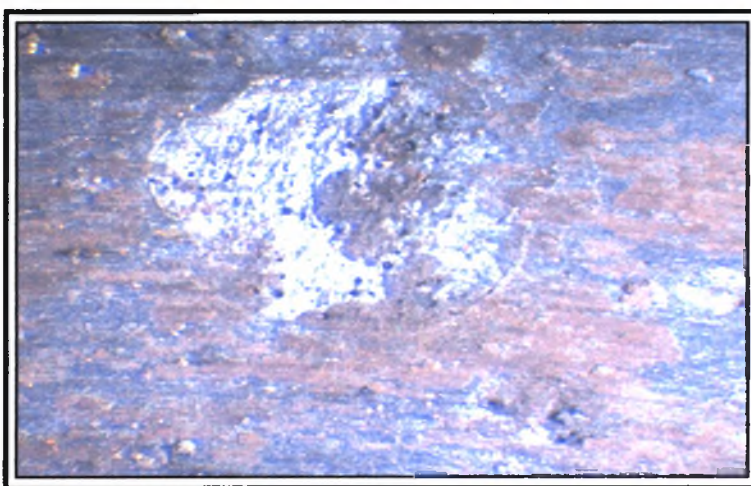
Στερεοσκοπία του δοκμίου 3.3 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



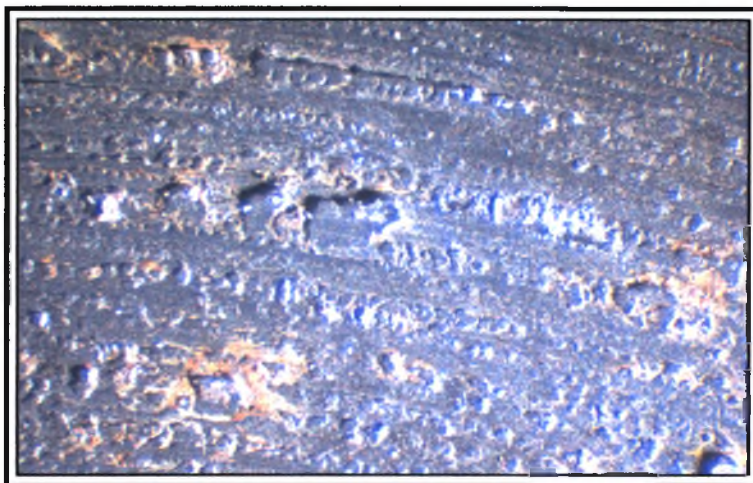
Στερεοσκοπία του δοκμίου 3.4 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



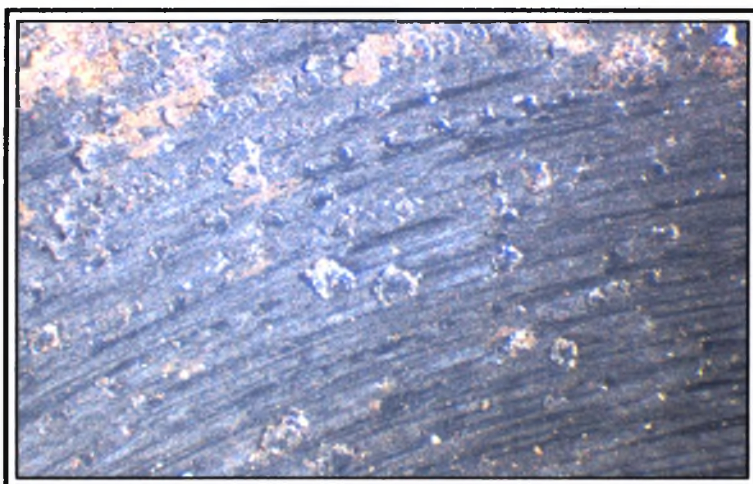
Στερεοσκοπία του δοκμίου 3.5 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



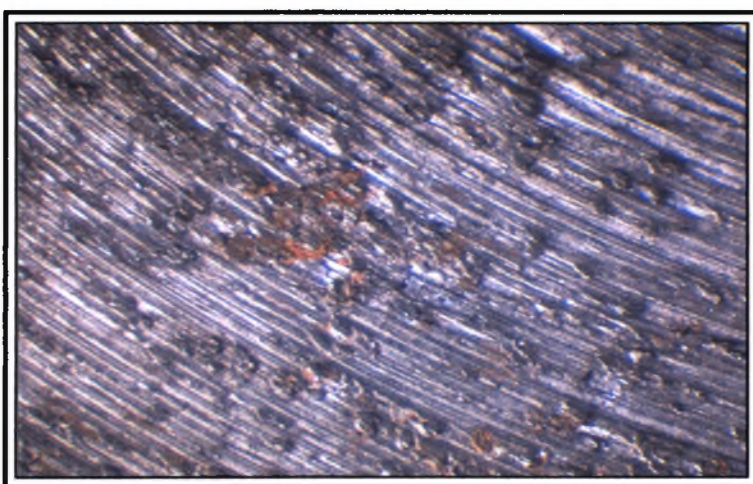
Στερεοσκοπία του δοκμίου 3.6 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



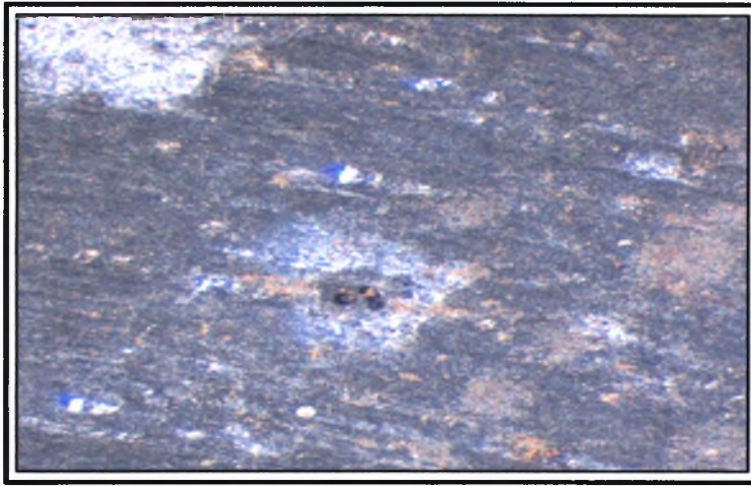
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 4.1 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



Σtereοσκοπία του δοκιμίου 4.2 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



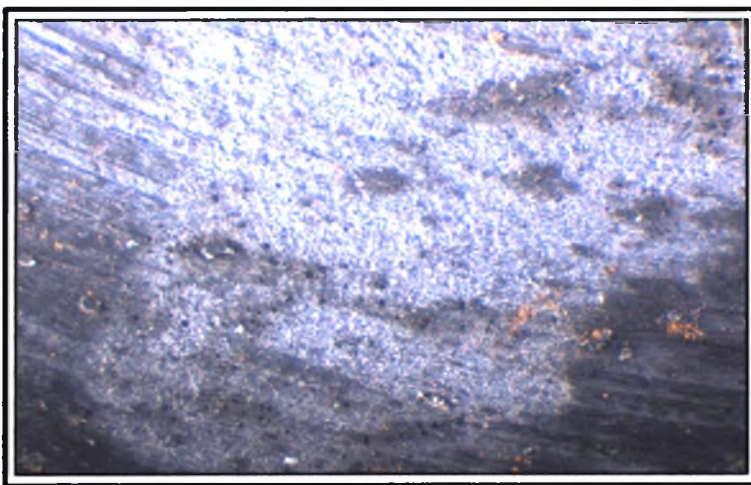
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 4.3 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



Στερεοσκοπία του δοκμίου 4.4 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



Στερεοσκοπία του δοκμίου 4.5 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

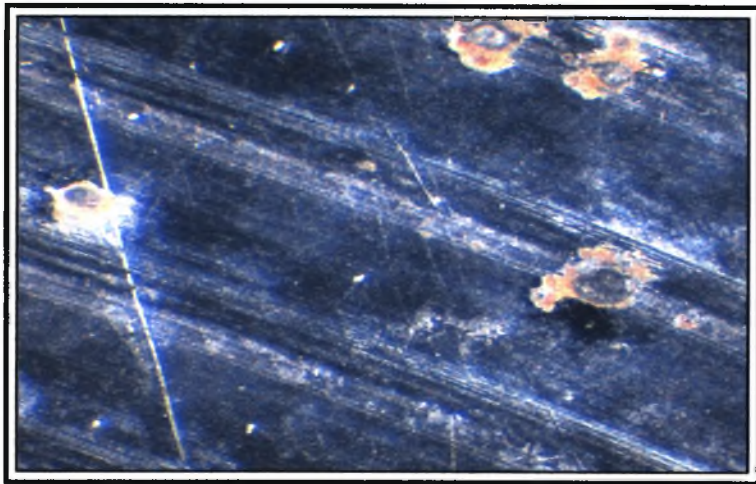


Στερεοσκοπία του δοκμίου 4.6 του υλικού 42CrMo4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

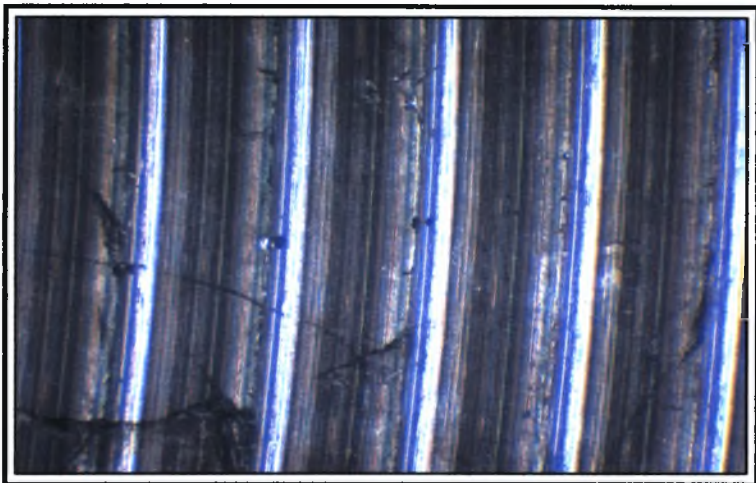
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Συγκεντρωτικός πίνακας για το υλικό 34CrNiMo6

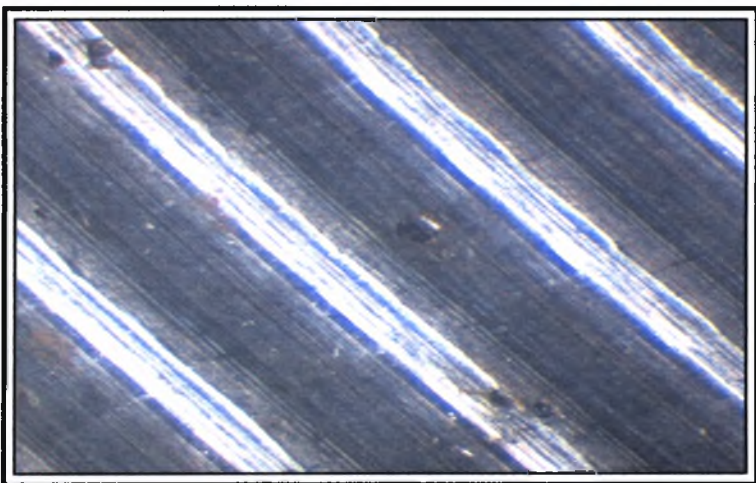
Αριθμός τεμαχίου	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Αρχικό βάρος (gr)	16,063	15,970	14,824	13,259	12,773	12,327
Τελικό βάρος (gr)	16,055	15,961	14,815	13,251	12,757	12,309
Μεταβολή (gr)	0,0080	0,0090	0,0090	0,0080	0,0160	0,0180
Σχετική μεταβολή(%)	0,049804	0,056356	0,060712	0,060336	0,125264	0,146021
Αριθμός pits	30	80	100	110	120	160
pits / cm ²	2,535926	6,762468	8,453085	9,298394	10,1437	13,52494
Ra (μm)	4,5	3,393333	3,133333	5,146667	3,513333	3,68
Rt (μm)	17,46667	14,06667	13,83333	19,26667	13,83333	15,16667
Rz,din (μm)	16,5	12,53333	13	18,13333	13,33333	13,96667
Sm (μm)	652,3333	649	616,3333	648,6667	662,6667	630,3333
Αριθμός τεμαχίου	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
Αρχικό βάρος (gr)	12,883	11,974	12,245	14,685	15,373	12,149
Τελικό βάρος (gr)	12,881	11,970	12,238	14,675	15,353	12,124
Μεταβολή (gr)	0,0020	0,0040	0,0070	0,0100	0,0200	0,0250
Σχετική μεταβολή(%)	0,015524	0,033406	0,057166	0,068097	0,130098	0,205778
Αριθμός pits	40	50	70	100	140	155
pits / cm ²	3,381234	4,226543	5,91716	8,453085	11,83432	13,10228
Ra (μm)	1,24	1,153333	1,233333	1,426667	1,126667	1,58
Rt (μm)	5,233333	5,166667	5,1	7,533333	5,766667	7,533333
Rz,din (μm)	4,766667	4,6	4,633333	6,566667	4,6	6,933333
Sm (μm)	230,6667	242,6667	242,6667	160,3333	230	166
Αριθμός τεμαχίου	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6
Αρχικό βάρος(gr)	16,257	13,858	15,138	16,436	15,269	12,585
Τελικό βάρος (gr)	16,245	13,845	15,123	16,419	15,250	12,564
Μεταβολή (gr)	0,0120	0,0130	0,0150	0,0170	0,0190	0,0210
Σχετική μεταβολή(%)	0,073814	0,093809	0,099088	0,103431	0,124435	0,166865
Αριθμός pits	60	70	80	90	110	130
pits / cm ²	5,071851	5,91716	6,762468	7,607777	9,298394	10,98901
Ra (μm)	0,866667	1,08	1,22	1,266667	1,46	1,706667
Rt (μm)	8,466667	8,8	7,6	7,833333	8,533333	10,46667
Rz,din (μm)	5,366667	5,566667	6,3	6,3	7,366667	8,733333
Sm (μm)	58,33333	66	90	95	93	80,33333
Αριθμός τεμαχίου	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
Αρχικό βάρος (gr)	13,781	17,307	12,205	15,075	14,572	16,661
Τελικό βάρος (gr)	13,769	17,291	12,192	15,058	14,553	16,631
Μεταβολή (gr)	0,0120	0,0160	0,0130	0,0170	0,0190	0,0300
Σχετική μεταβολή(%)	0,087076	0,092448	0,106514	0,112769	0,130387	0,180061
Αριθμός pits	70	90	105	120	140	160
pits / cm ²	5,91716	7,607777	8,87574	10,1437	11,83432	13,52494
Ra (μm)	4,853333	4,446667	5,073333	4,473333	4,586667	4,84
Rt (μm)	26,73333	30,2	27	29,83333	24,86667	26,26667
Rz,din (μm)	20,96667	22,13333	21,66667	24,03333	20,76667	21,1
Sm (μm)	321,3333	240	310,6667	257,3333	284,6667	261



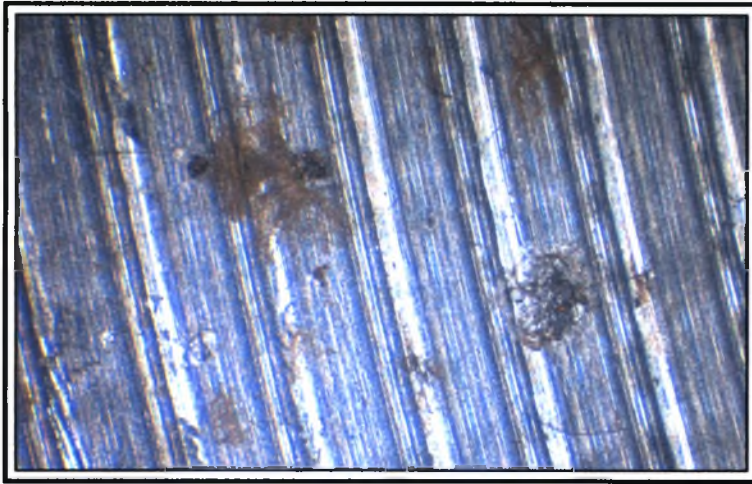
Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.1 του υλικού $34CrNiMo6$ μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



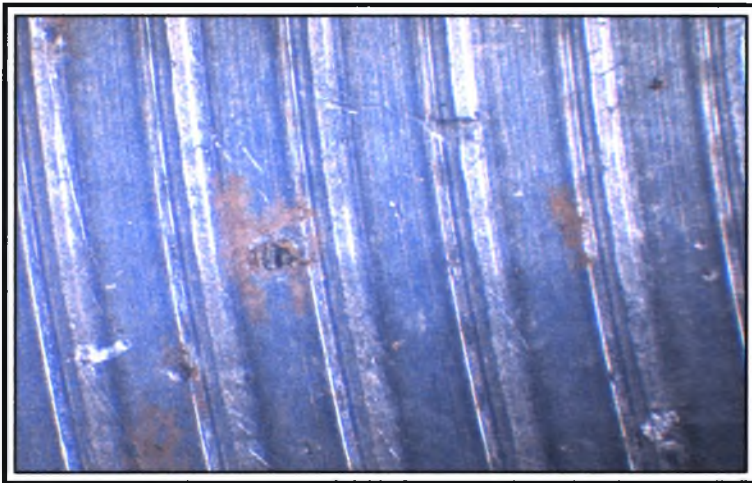
Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.2 του υλικού $34CrNiMo6$ μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



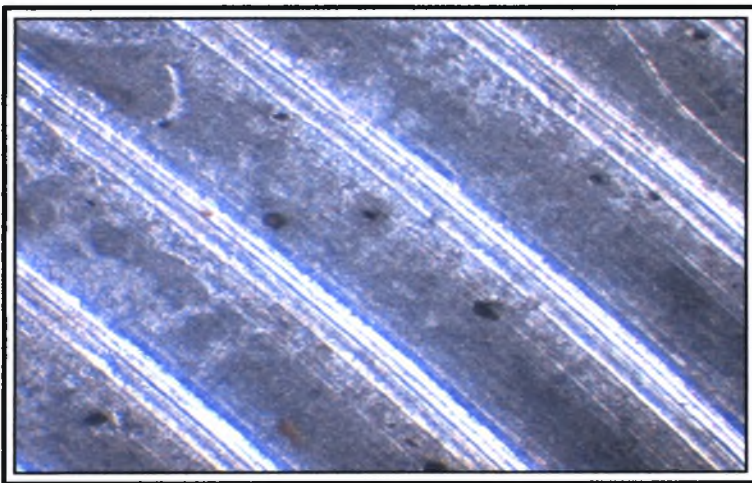
Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.3 του υλικού $34CrNiMo6$ μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



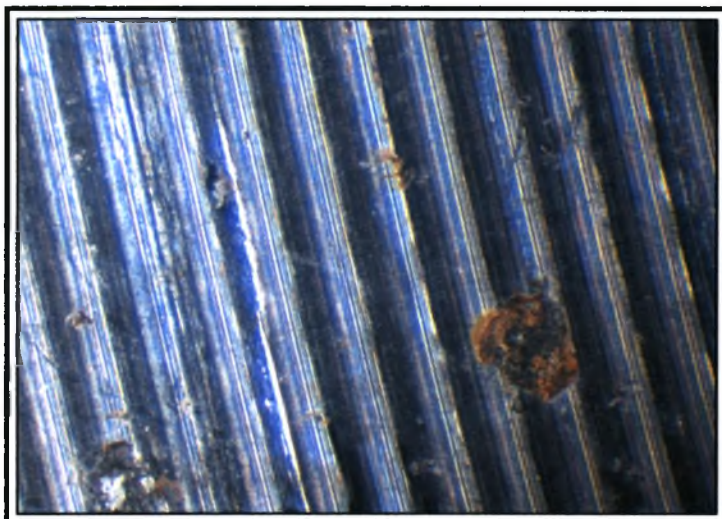
Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.4 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



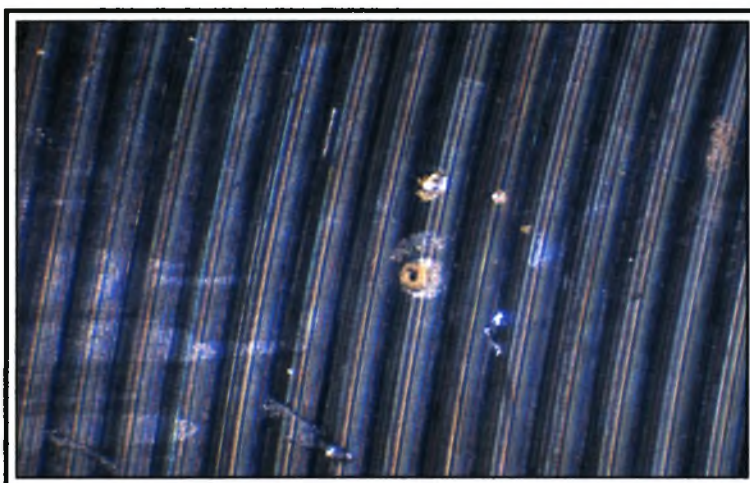
Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.5 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



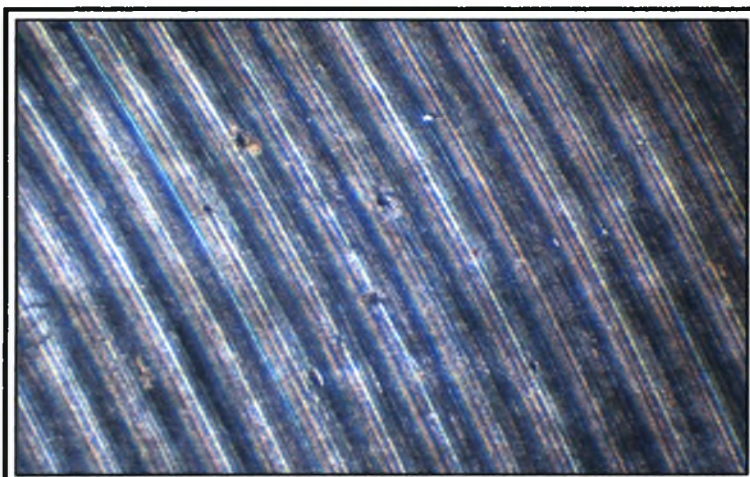
Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.6 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



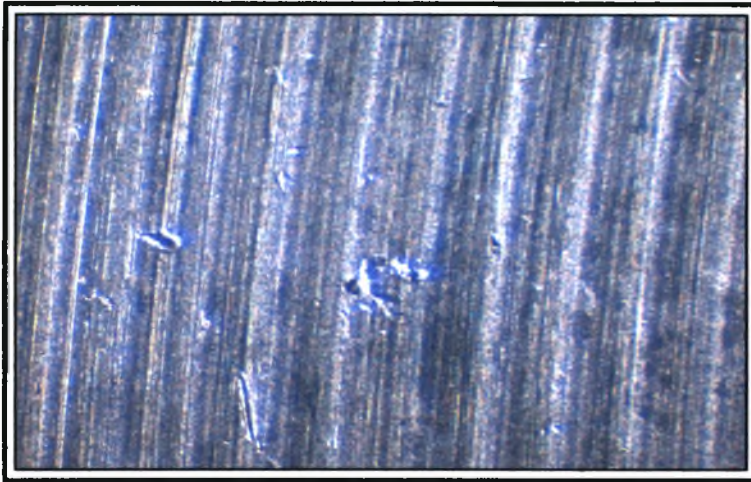
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 2.1 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



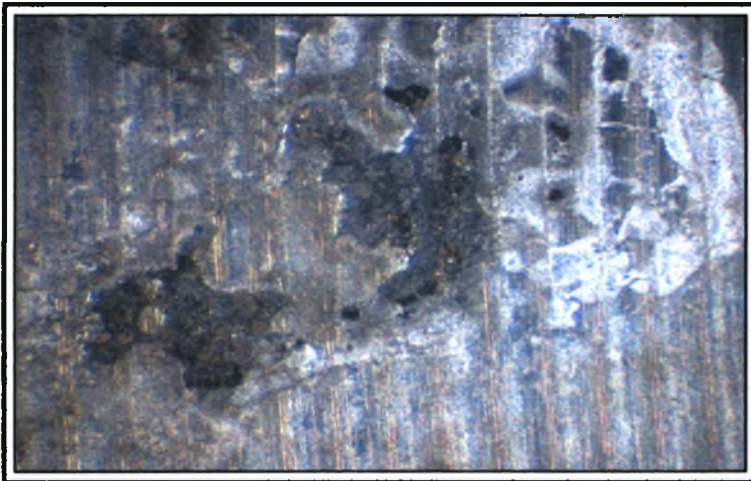
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 2.2 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



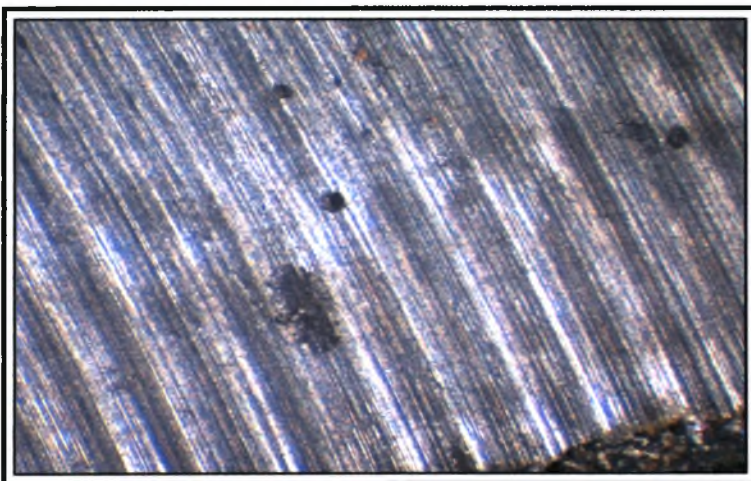
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 2.3 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



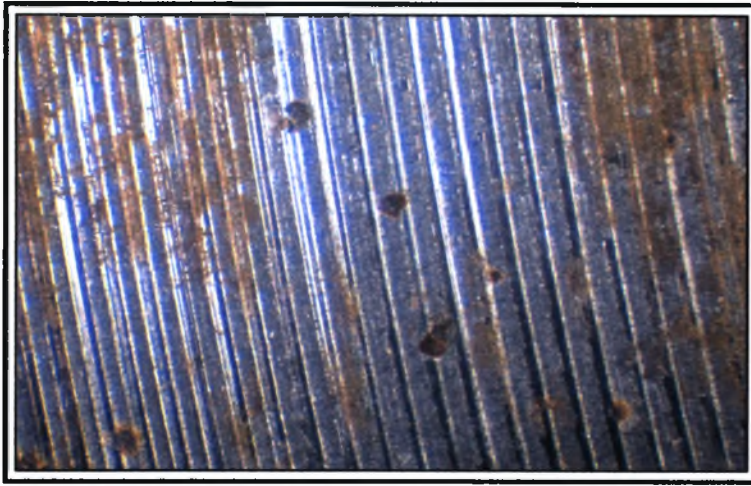
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 2.4 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



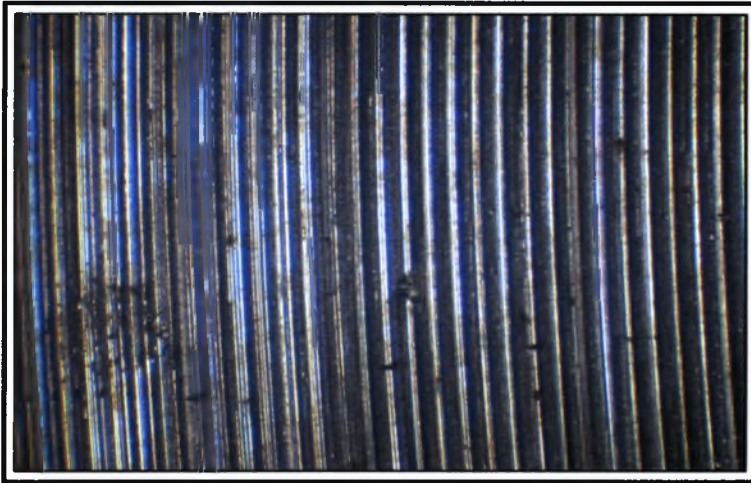
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 2.5 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



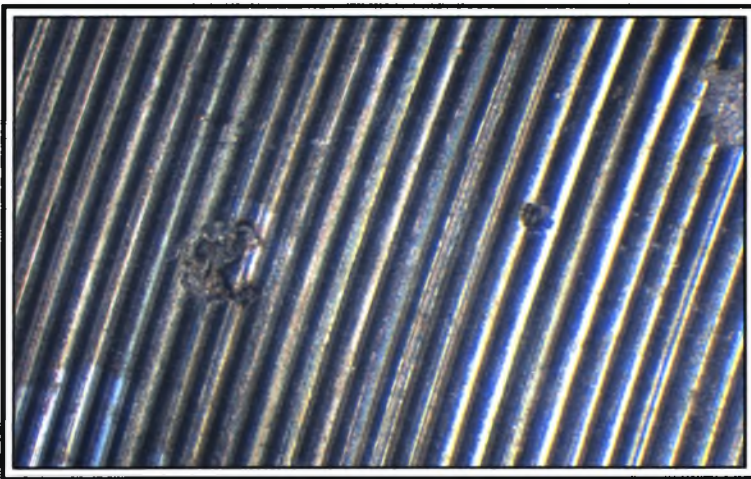
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 2.6 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



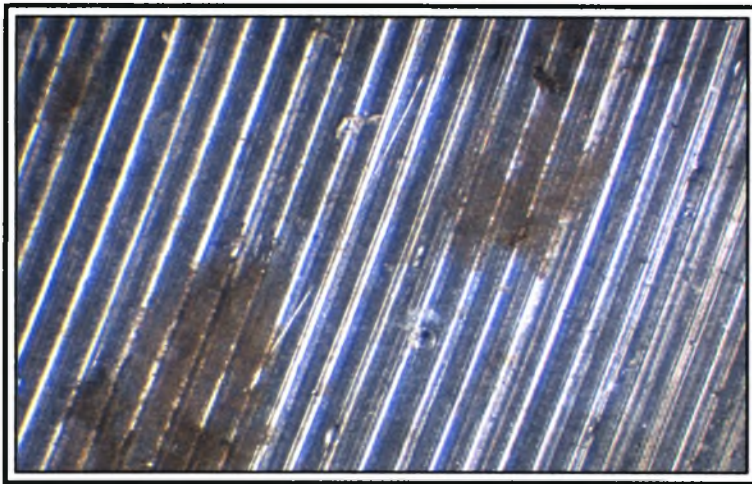
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 3.1 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



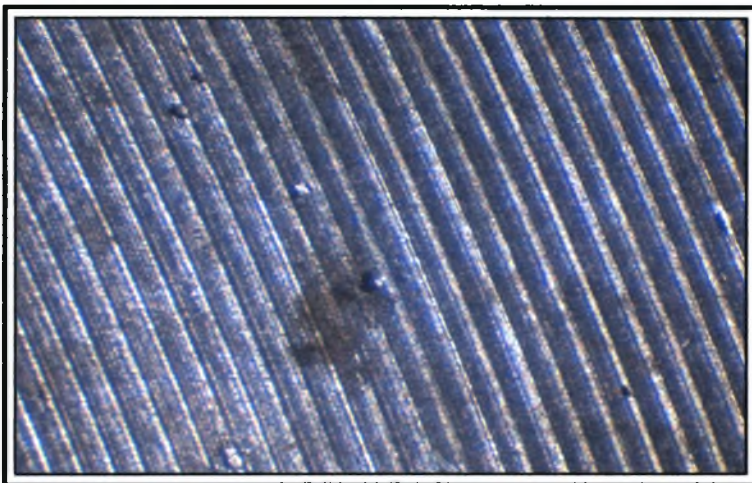
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 3.2 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



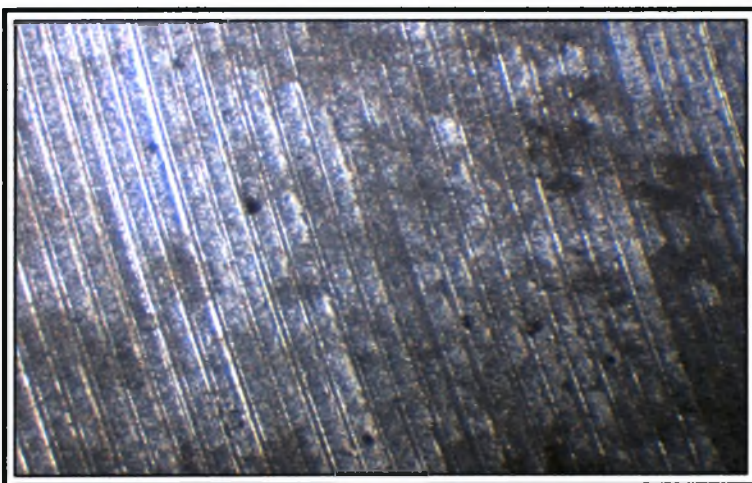
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 3.3 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



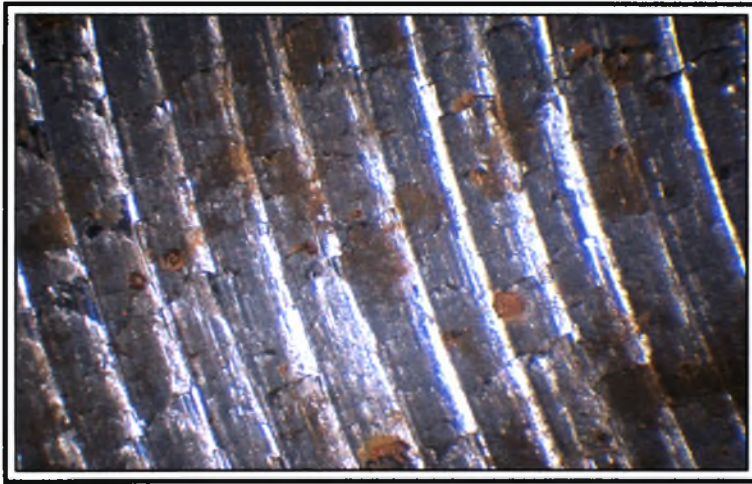
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 3.4 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



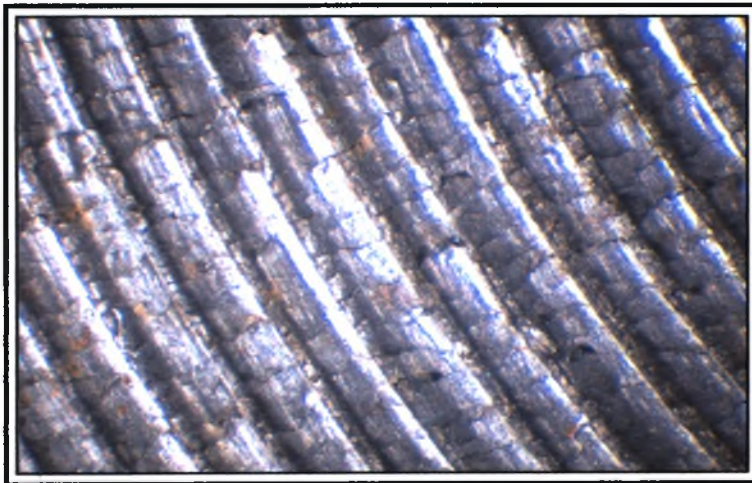
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 3.5 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



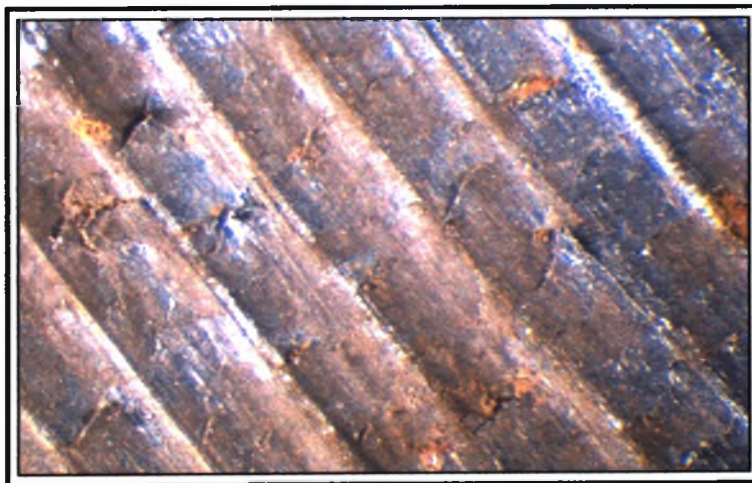
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 3.6 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



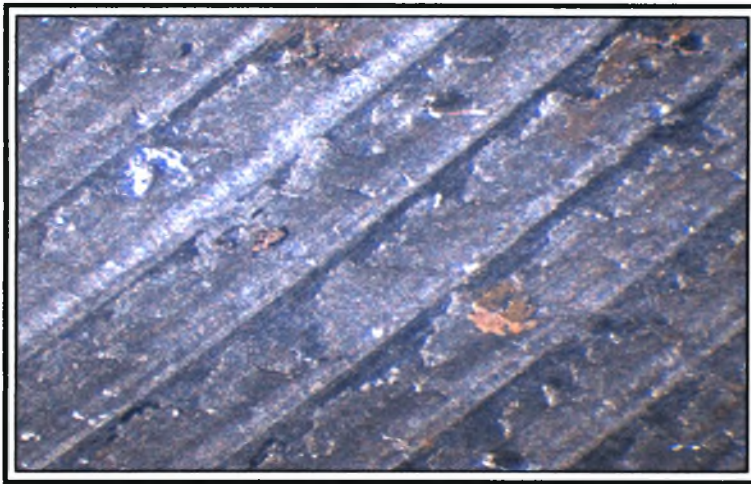
Στερεοσκοπία του δοκμίου 4.1 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



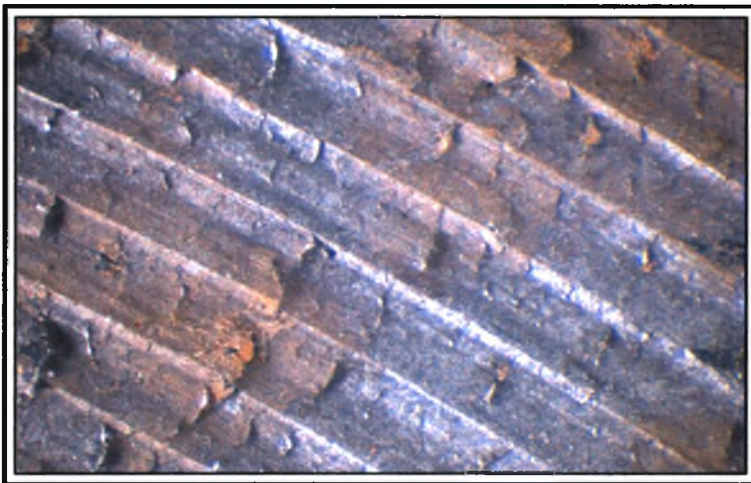
Στερεοσκοπία του δοκμίου 4.2 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



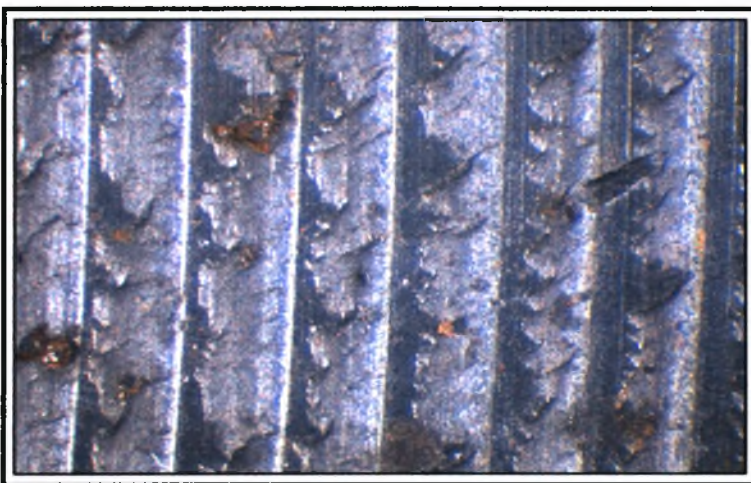
Στερεοσκοπία του δοκμίου 4.3 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



Στερεοσκοπία του δοκμίου 4.4 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



Στερεοσκοπία του δοκμίου 4.5 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

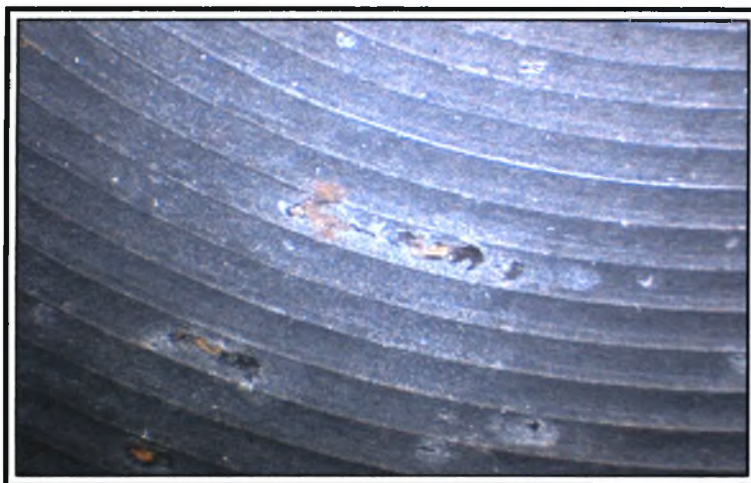


Στερεοσκοπία του δοκμίου 4.6 του υλικού 34CrNiMo6 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Συγκεντρωτικός πίνακας για το υλικό 50CrV4

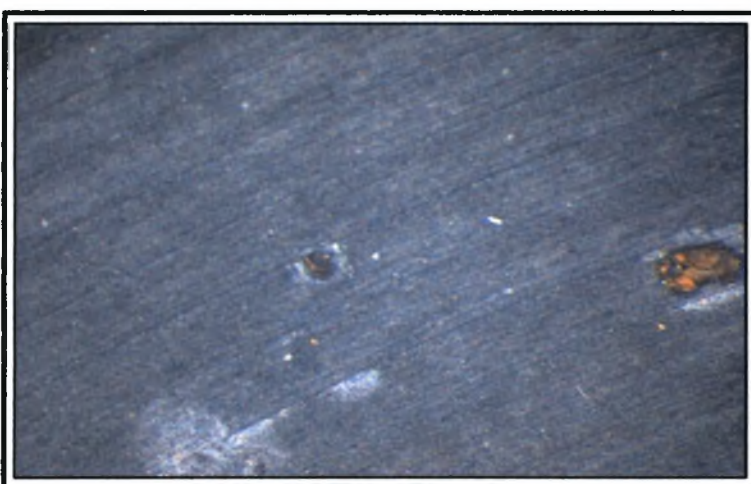
Αριθμός τεμαχίου	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Αρχικό βάρος (gr)	35,826	35,598	34,500	33,697	36,952	38,017
Τελικό βάρος (gr)	35,805	35,570	34,472	33,668	36,919	37,963
Μεταβολή (gr)	0,0210	0,0280	0,0280	0,0290	0,0330	0,0540
Σχετική μεταβολή(%)	0,058617	0,078656	0,081159	0,086061	0,089305	0,142042
Αριθμός pits	320	360	420	520	600	660
pits / cm ²	11,53569	12,97765	15,14059	18,74549	21,62942	23,79236
Ra (μm)	3,566667	3,246667	3,633333	3,626667	3,693333	4,986667
Rt (μm)	15,23333	18,06667	17,23333	17,66667	20,93333	32,56667
Rz,din (μm)	13,8	14	15,63333	15,86667	16,73333	24,7
Sm (μm)	331	307,6667	245,3333	254	258,6667	239,6667
Αριθμός τεμαχίου	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
Αρχικό βάρος (gr)	36,128	40,770	37,083	35,083	35,596	36,149
Τελικό βάρος (gr)	36,106	40,733	37,045	35,044	35,555	36,086
Μεταβολή (gr)	0,0220	0,0370	0,0380	0,0390	0,0410	0,0630
Σχετική μεταβολή(%)	0,060895	0,090753	0,102473	0,111165	0,115181	0,174279
Αριθμός pits	200	240	280	360	400	460
pits / cm ²	7,209805	8,651766	10,09373	12,97765	14,41961	16,58255
Ra (μm)	5,2	6,36	5,213333	6,593333	4,68	9,266667
Rt (μm)	40,03333	46,13333	33,76667	54,36667	45,5	59,33333
Rz,din (μm)	26,76667	32,33333	27,46667	35,53333	24,13333	42,66667
Sm (μm)	200,6667	186	153,3333	172	176	344,3333
Αριθμός τεμαχίου	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6
Αρχικό βάρος (gr)	37,740	36,944	34,589	36,238	37,794	40,213
Τελικό βάρος (gr)	37,721	36,919	34,557	36,204	37,758	40,148
Μεταβολή (gr)	0,0190	0,0250	0,0320	0,0340	0,0360	0,0650
Σχετική μεταβολή(%)	0,050344	0,06767	0,092515	0,093824	0,095253	0,161639
Αριθμός pits	360	380	400	480	580	620
pits / cm ²	12,97765	13,69863	14,41961	17,30353	20,90844	22,3504
Ra (μm)	0,74	1,106667	1,246667	1,02	1,22	1,273333
Rt (μm)	7,566667	12,96667	9,933333	9,166667	10,83333	9,466667
Rz,din (μm)	4,766667	7,5	7,1	5,4	7,566667	7
Sm (μm)	66,33333	73,66667	110	97,66667	88,66667	98,66667
Αριθμός τεμαχίου	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
Αρχικό βάρος (gr)	33,989	35,902	34,531	32,698	36,480	34,027
Τελικό βάρος (gr)	33,977	35,876	34,503	32,662	36,439	33,950
Μεταβολή (gr)	0,0120	0,0260	0,0280	0,0360	0,0410	0,0770
Σχετική μεταβολή(%)	0,035306	0,072419	0,081087	0,110098	0,11239	0,226291
Αριθμός pits	380	420	460	560	640	700
pits / cm ²	13,69863	15,14059	16,58255	20,18745	23,07138	25,23432
Ra (μm)	0,82	0,733333	0,64	1,086667	1,166667	1,46
Rt (μm)	11,26667	10,66667	11,06667	18,56667	22,4	16,33333
Rz,din (μm)	6,666667	6,133333	5,333333	8,633333	9,766667	9,3
Sm (μm)	43,33333	42	46,33333	52	61	66



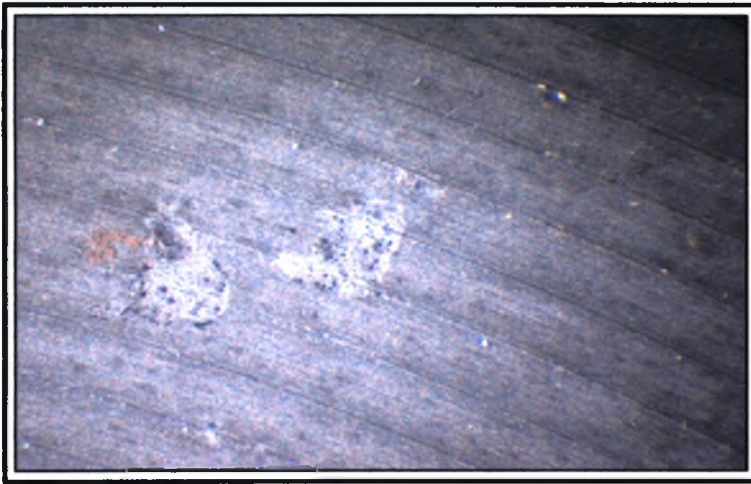
Στερεοσκοπία του δοκμίου 1.1 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



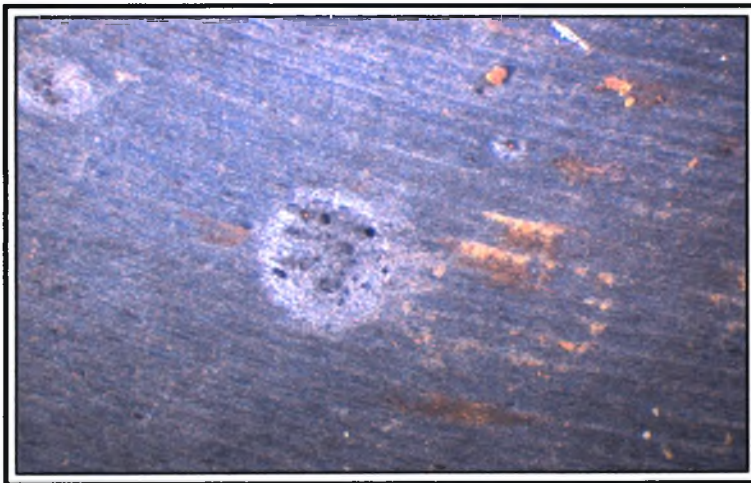
Στερεοσκοπία του δοκμίου 1.2 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



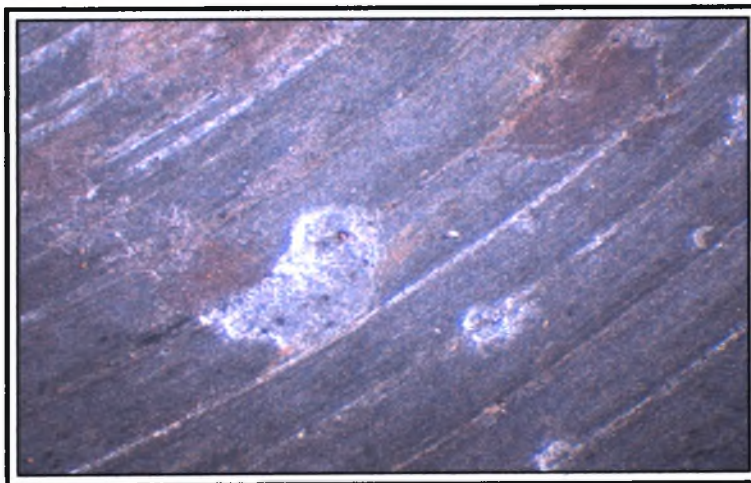
Στερεοσκοπία του δοκμίου 1.3 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



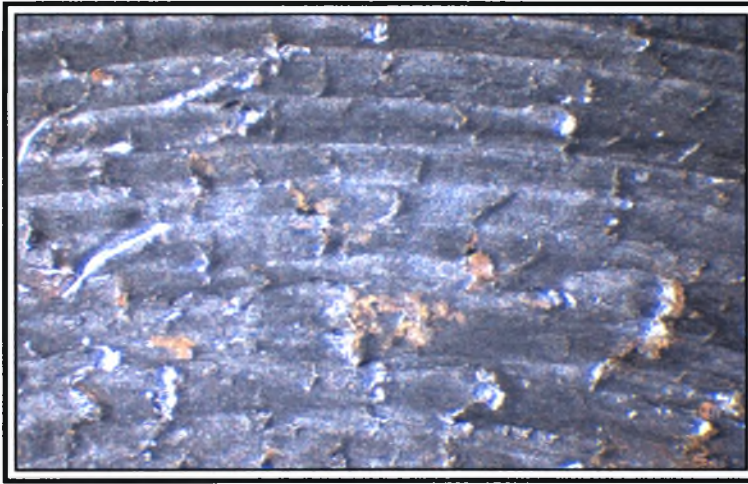
Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.4 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



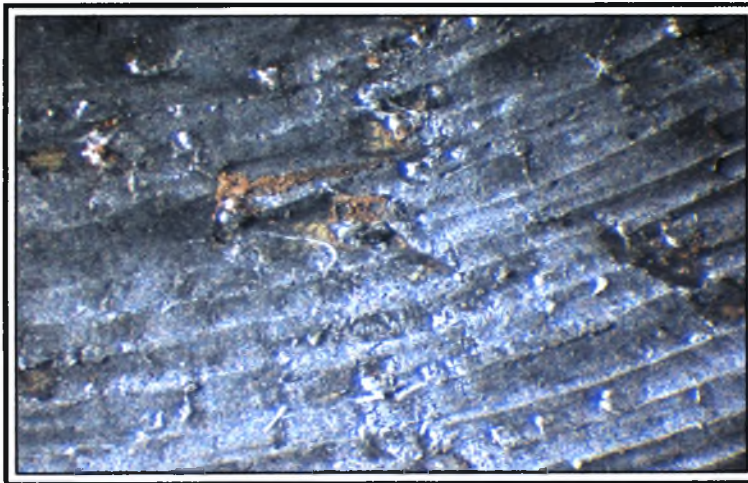
Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.5 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



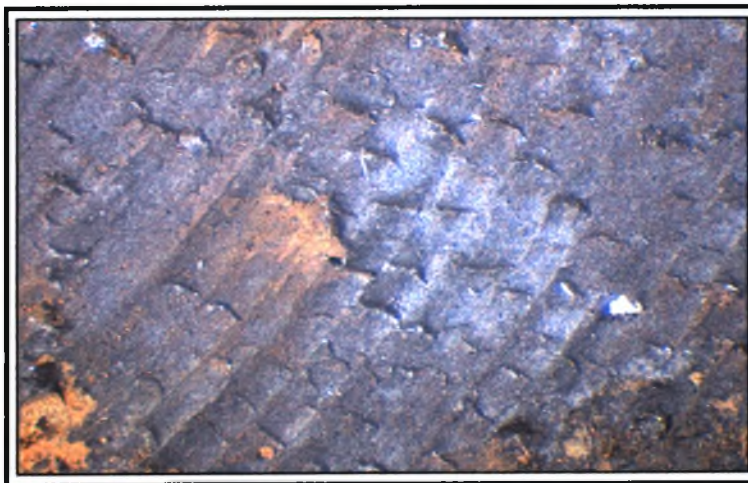
Στερεοσκοπία του δοκιμίου 1.6 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



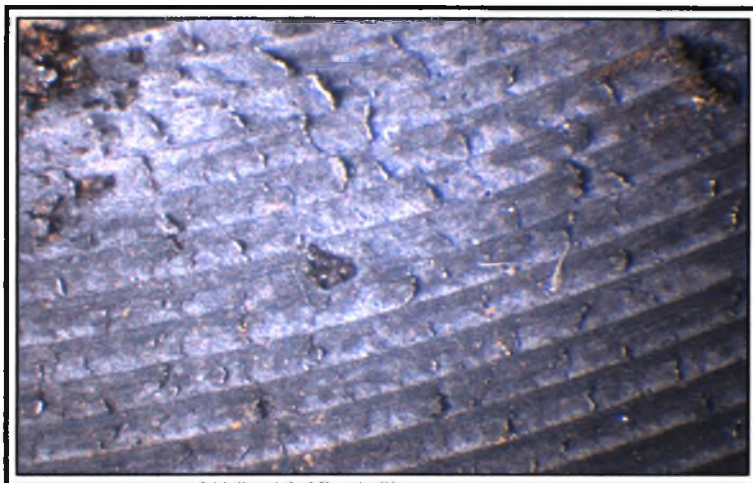
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 2.1 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



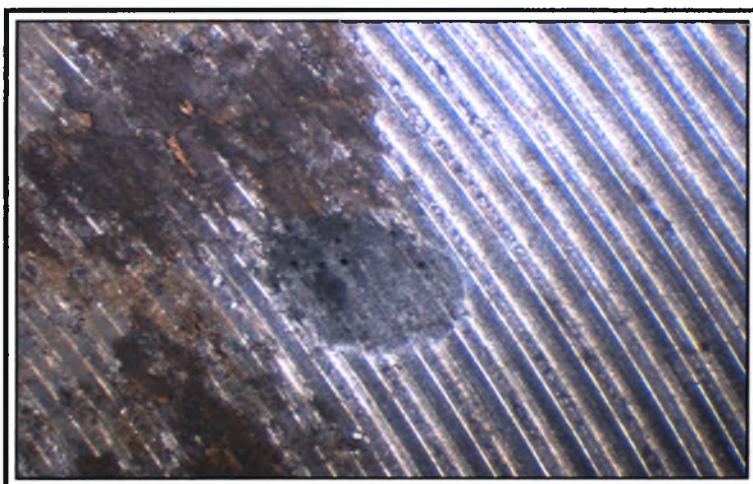
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 2.2 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



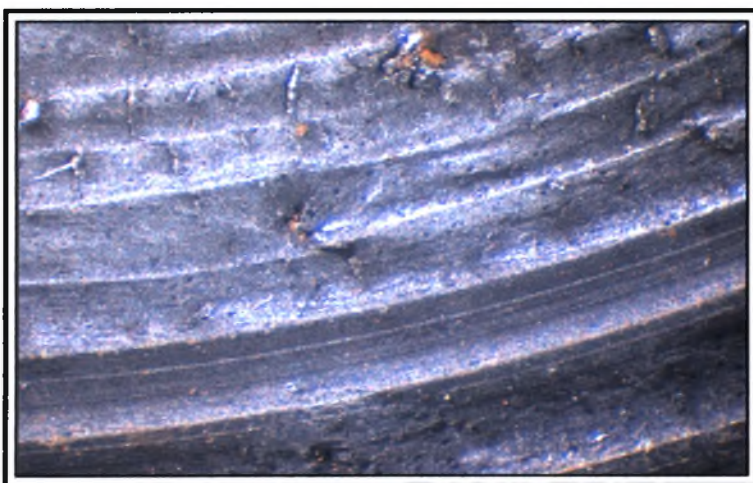
Σtereοσκοπία του δοκιμίου 2.3 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



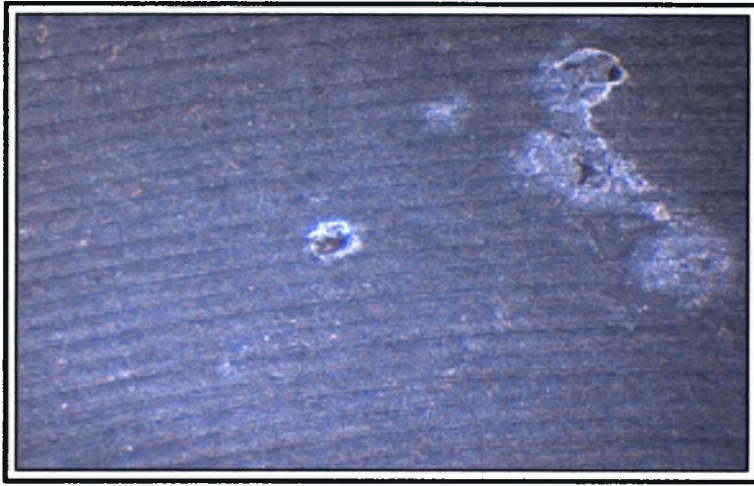
Στερεοσκοπία του δοκμίου 2.4 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



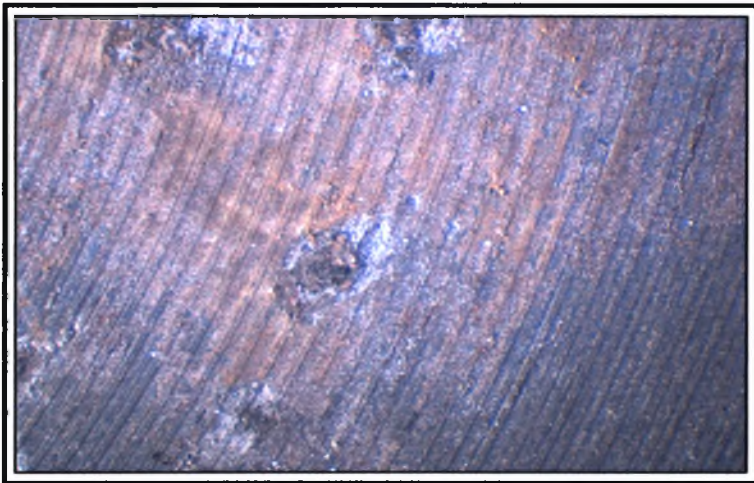
Στερεοσκοπία του δοκμίου 2.5 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



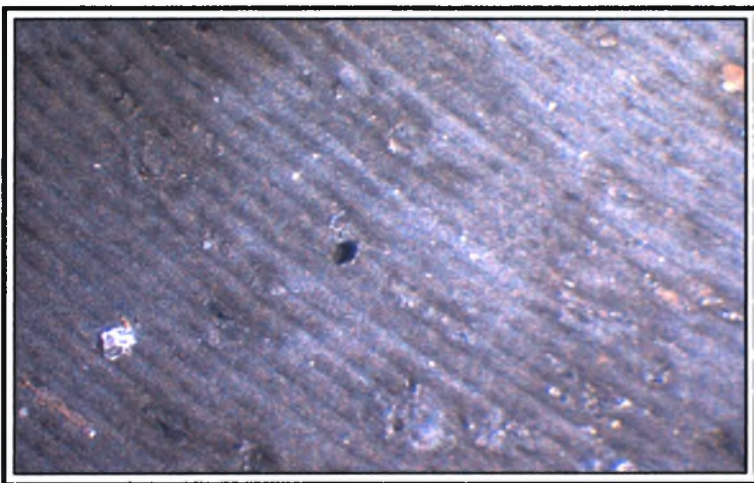
Στερεοσκοπία του δοκμίου 2.6 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



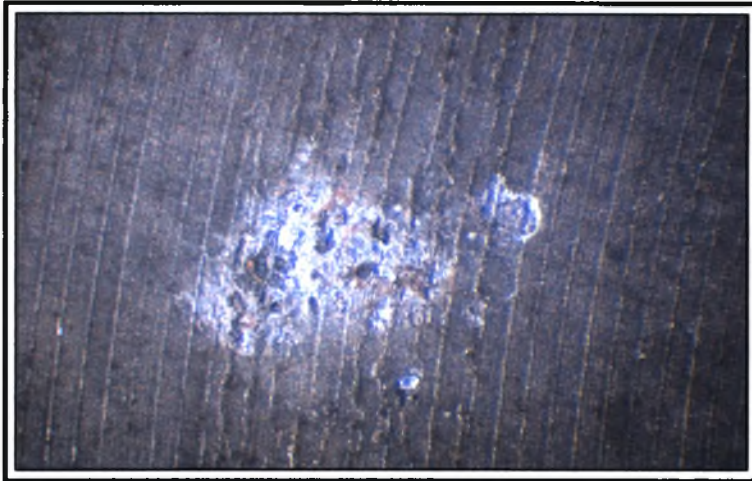
Στερεοσκοπία του δοκμίου 3.1 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



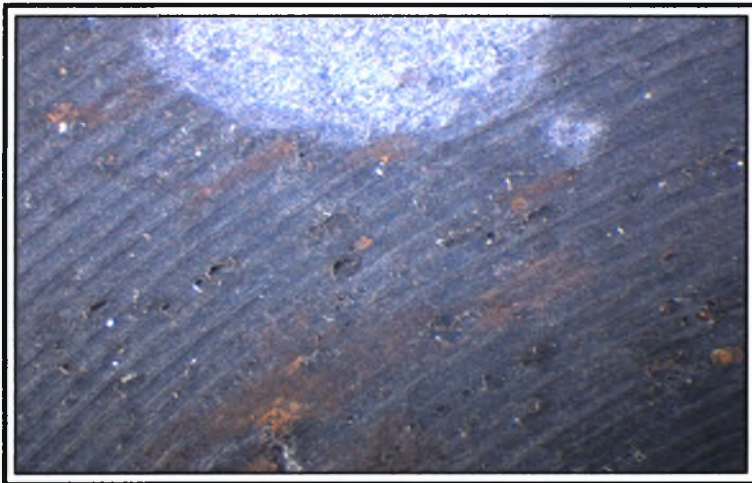
Στερεοσκοπία του δοκμίου 3.2 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



Στερεοσκοπία του δοκμίου 3.3 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



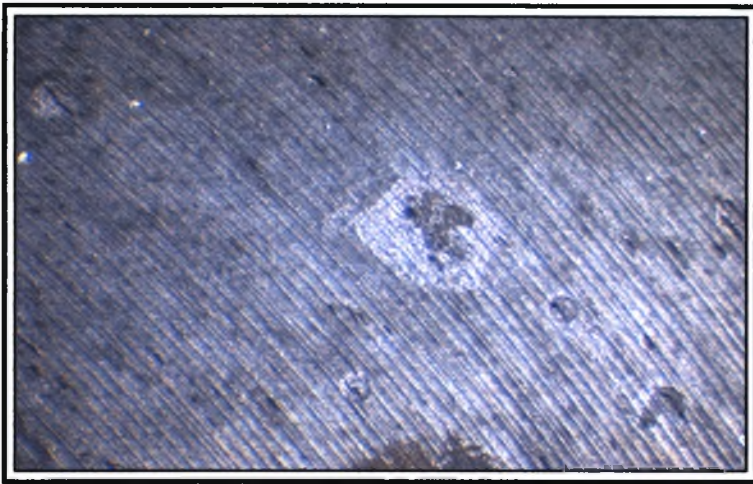
Στερεοσκοπία του δοκμίου 3.4 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



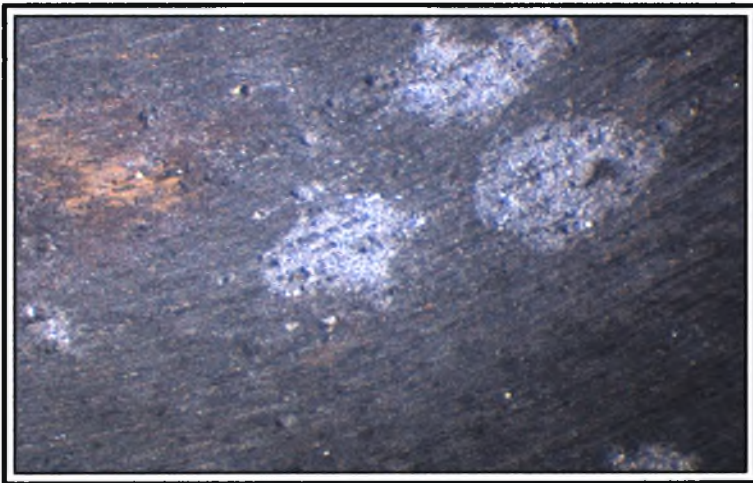
Στερεοσκοπία του δοκμίου 3.5 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



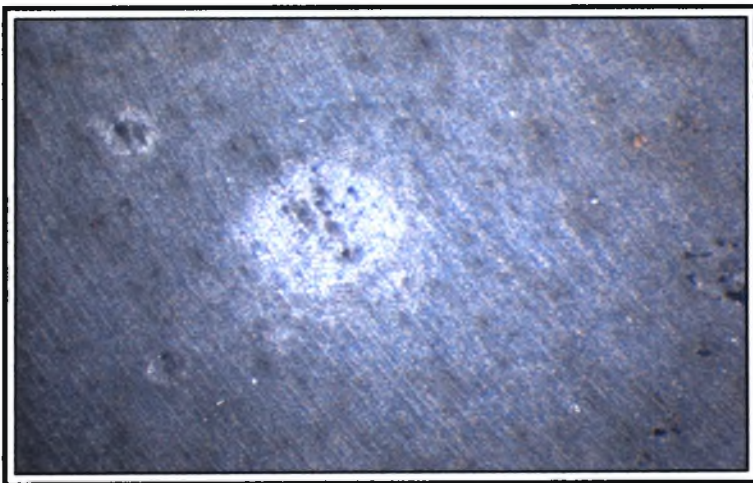
Στερεοσκοπία του δοκμίου 3.6 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.1 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



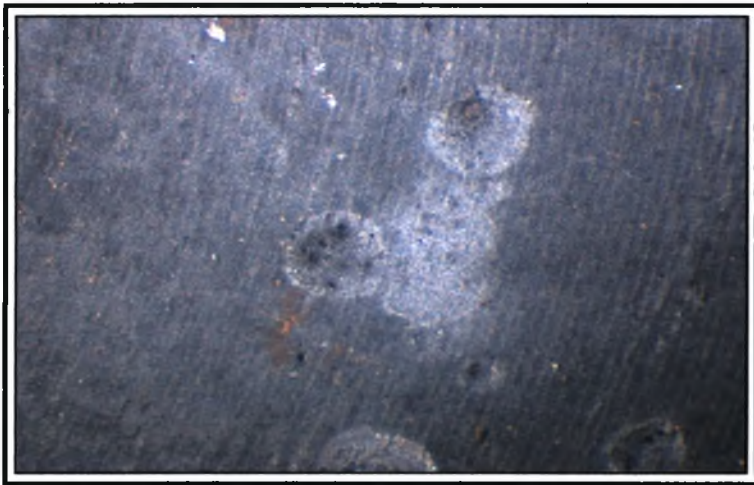
Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.2 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



Στερεοσκοπία του δοκιμίου 4.3 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



Στερεοσκοπία του δοκμίου 4.4 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



Στερεοσκοπία του δοκμίου 4.5 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



Στερεοσκοπία του δοκμίου 4.6 του υλικού 50CrV4 μετά την πειραματική διαδικασία. Τρηματική διάβρωση. (x 40)



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000089110