



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 80 Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου • ΤΗΛ.: 7723572, FAX: 7723541

Αρ.Πρωτ.: 6030

Αθήνα, 27/8/2014

Προς τα Μέλη ΔΕΠ της
Σχολής Μηχ/γων
Μηχ/κών

ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ

Σας προσκαλούμε στην παρουσίαση της Διδακτορικής Διατριβής του κ. **Ι. Θεοδωρακόπουλου**, Διπλωματούχου Μηχανολόγου Μηχανικού του University of Manchester, που θα πραγματοποιηθεί την Δευτέρα 8 Σεπτεμβρίου 2014, ώρα 13:00, στην Αίθουσα Πολυμέσων του ΕΜΠ στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου. Το Θέμα της Διδακτορικής Διατριβής είναι:

**«ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΥΠΕΡΑΓΩΓΩΝ ΥΨΗΛΩΝ ΚΑΙ ΧΑΜΗΛΩΝ
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ»**

Επισυνάπτεται περίληψη της παραπάνω Διδακτορικής Διατριβής

Ο ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ


Η. ΤΑΤΣΙΟΠΟΥΛΟΣ
Καθηγητής Ε.Μ.Π

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο στόχος της παρούσας διδακτορικής διατριβής ήταν η σύνθεση και η μορφοποίηση του υπεραγώγιμου υλικού διβορίδιο του Μαγνησίου, χρησιμοποιώντας της μέθοδο της εκρηκτικής συμπίεσης κόνεων καθώς και ο προσδιορισμός των μηχανικών, των μαγνητικών και των ηλεκτρικών του ιδιοτήτων. Εκτός από τις πειραματικές μετρήσεις, πραγματοποιήθηκε αριθμητική προσομοίωση και βελτιστοποίηση της κατεργασίας.

Η διδακτορική διατριβή ξεκινά στο πρώτο κεφάλαιο με τη θεωρία της υπεραγωγιμότητας όπου και αναλύονται οι βασικές αρχές που έχουν αναπτυχθεί για την εξήγηση του φαινομένου από την ανακάλυψη του μέχρι σήμερα. Ακολουθεί η κατηγοριοποίηση των υπεραγωγών σε τύπου I και II, ενώ γίνεται και μια εκτεταμένη αναφορά στις τωρινές και τις μελλοντικές εφαρμογές τους.

Το δεύτερο κεφάλαιο σχετίζεται με το υλικό το οποίο μελετά η εργασία, συγκεκριμένα δίνονται στοιχεία για το πότε ανακαλύφθηκε, ποια είναι η κρυσταλλική του δομή και ποιες οι χαρακτηριστικές του ιδιότητες. Επίσης παρουσιάζονται τρόποι για τη σύνθεση και τη μορφοποίηση του υπεραγώγιμου υλικού, με τους οποίους είναι δυνατή η κατασκευή καλωδίων και υμενίων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πρακτικές εφαρμογές. Στη συνέχεια αναλύονται οι μέθοδοι χαρακτηρισμού της δομής και των υπεραγώγιμων του ιδιοτήτων.

Στο τρίτο κεφάλαιο όπου ξεκινά και το πειραματικό μέρος της εργασίας, αναλύονται οι τεχνικές σύνθεσης και διαμόρφωσης που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των δειγμάτων του διβοριδίου του Μαγνησίου. Για το συγκεκριμένο υλικό εφαρμόστηκε η τεχνική σκόνη σε σωλήνα – powder in tube σε συνδυασμό με την εκρηκτική συμπίεση κόνεων, κάτι το οποίο δεν έχει γίνει ξανά στο παρελθόν. Για λόγους σύγκρισης, παρασκευάστηκε και ένα δείγμα με την τεχνική της διέλασης, ούτως ώστε να γίνει μια μελέτη στην επιρροή που έχει η μέθοδος κατεργασίας στις υπεραγώγιμες ιδιότητες του υλικού. Ακολουθεί ανάλυση των φάσεων χρησιμοποιώντας τη μέθοδο περίθλασης ακτίνων X και μελέτη της μορφολογίας της επιφάνειας των δειγμάτων σε ένα ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η αριθμητική προσομοίωση της μεθόδου της εκρηκτικής συμπίεσης με χρήση του κώδικα πεπερασμένων στοιχείων LS DYNA. Γίνεται μια αναλυτική περιγραφή του μοντέλου που κατασκευάστηκε, αναλύονται τα αποτελέσματα της προσομοίωσης που περιλαμβάνουν τα προφίλ πίεσης και θερμοκρασίας που αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια της κατεργασίας και γίνεται αναφορά στις τελικές

διαστάσεις, την πυκνότητα και το πορώδες των δειγμάτων. Στη συνέχεια αναλύεται η βελτιστοποίηση της προσομοίωσης ξεκινώντας με την επιλογή των αρχικών παραμέτρων και των μεταβλητών απόδοσης, ακολουθεί μη παραμετρική βελτιστοποίηση χρησιμοποιώντας το μέτωπο Pareto σε διαστάσεις 2X2 και 3X3 και η βελτιστοποίηση ολοκληρώνεται με την επιλογή των βαρών και τον προσδιορισμό της τελικής αντικειμενικής συνάρτησης.

Στο πέμπτο κεφάλαιο μελετώνται οι μηχανικές, οι μαγνητικές και οι υπεραγώγιμες ιδιότητες του υλικού. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται δοκιμές μικροσκληρότητας, μονοαξονικής θλίψης και μετρήσεις πορώδους. Μελετάται η μαγνητική συμπεριφορά με μετρήσεις της μαγνητικής επιδεκτικότητας σε πεδίο εναλλασσόμενου και συνεχούς ρεύματος από όπου προσδιορίζεται και η κρίσιμη θερμοκρασία του υπεραγωγού. Παρουσιάζεται η καμπύλη της ηλεκτρικής αντίστασης σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία και οι βρόγχοι υστέρησης της μαγνήτισης του υλικού όπως μετρήθηκαν από το μαγνητόμετρο SQUID. Ακολουθεί ο υπολογισμός της κρίσιμης πυκνότητας ρεύματος των δειγμάτων της εκρηκτικής συμπίεσης και της διέλασης με χρήση του μοντέλου κρίσιμης κατάστασης του Bean και προσδιορίζεται η δύναμη αγκύρωσης.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται ο σχεδιασμός και η αριθμητική προσομοίωση του σωληνοειδούς μιας συσκευής αποθήκευσης ενέργειας SMES το οποίο είναι κατασκευασμένο από διβορίδιο του Μαγνησίου. Η μοντελοποίηση έγινε με χρήση του κώδικα πεπερασμένων στοιχείων Finite Element Method Magnetics από όπου προέκυψαν οι κατανομές της πυκνότητας ρεύματος και του μαγνητικού πεδίου του πηνίου χρησιμοποιώντας τις ιδιότητες του υλικού οι οποίες προσδιορίστηκαν πειραματικά.

Στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της διατριβής και οι προτάσεις για μελλοντική εργασία.