



ΕΘΝΙΚΟ
ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Α.Π. : 40165
Αθήνα 24/9/24

ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ

Π ρ ο ς
τα μέλη ΔΕΠ της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών

Π Ρ Ο Σ Κ Λ Η Σ Η

Παρακαλείστε να παρευρεθείτε στην παρουσίαση της Διδακτορικής Διατριβής που εκπόνησε στον Τομέα Τεχνολογίας των Κατεργασιών Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ ο Υποψήφιος Διδάκτορας κ. **Πρέσσας Ιωάννης του Σπυρίδωνα**, διπλωματούχο της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ.

Η παρουσίαση θα πραγματοποιηθεί διαδικτυακά την **Παρασκευή 27 Σεπτεμβρίου 2024 και ώρα 12:30 μ.μ.** μέσω της πλατφόρμας Webex στη διεύθυνση:

<https://centralntua.webex.com/meet/manolako>

Ο τίτλος της διδακτορικής του διατριβής είναι:

Στην ελληνική γλώσσα:

«Διαμορφωσιμότητα Προηγμένων Υλικών: Προσομοίωση Έλασης Δακτυλίων Υψηλής Ακρίβειας με Ανάλυση Πεπερασμένων Στοιχείων»

Στην αγγλική γλώσσα:

«Manufacturing of Advanced Materials: Simulation of High Precision Ring Rolling via Finite Element Analysis»



Σύντομη Περίληψη της Διδακτορικής Διατριβής του Υ.Δ. κ. Ιωάννη Πρέσσα με θέμα:

**«Διαμορφωσιμότητα Προηγμένων Υλικών: Προσομοίωση Έλασης Δακτυλίων
Υψηλής Ακρίβειας με Ανάλυση Πεπερασμένων Στοιχείων»**

**«Manufacturing of Advanced Materials: Simulation of High Precision Ring Rolling
via Finite Element Analysis»**

Η έλαση δακτυλίων θεωρείται ευρέως ως μία κατεργασία ημι-τελικών προϊόντων, εξαιτίας των τραχέων και σχετικά ανακριβών τελικών εργοτεμαχίων. Στις περισσότερες αντίστοιχες βιομηχανικές παραγωγές, ένας κύκλος της εν λόγω κατεργασίας ακολουθείται από πολλαπλούς, και συχνά εκτεταμένους, κύκλους αφαίρεσης υλικού ώστε να επιτευχθεί η απαραίτητη διαστασιολογική ακρίβεια. Δεδομένου ότι τα μεταλλικά δακτυλιοειδή προϊόντα χρησιμοποιούνται σε ορισμένες κρίσιμες εφαρμογές, η παραγωγή αυτών των προϊόντων με μεγαλύτερη διαστασιολογική ακρίβεια σε μικρότερο χρόνο μέσω της έλασης δακτυλίων μπορεί να αυξήσει σημαντικά τις παραγόμενες ποσότητες και να μειώσει το κόστος παραγωγής ανά τεμάχιο.

Στην παρούσα διατριβή, διερευνήθηκαν διεξοδικά πολλαπλές διαφορετικές τεχνικές και μέθοδοι που μπορούν να αυξήσουν την ακρίβεια μιας τυπικής (ορθογωνικής), εν θερμώ κατεργασίας έλασης δακτυλίων. Οι προτεινόμενες μεθοδολογίες αφορούν διαφορετικές πρακτικές σε μια παραγωγική γραμμή της κατεργασίας και έτσι καλύπτουν όλα τα διαφορετικά στάδια της εν λόγω παραγωγής – από την μπιγιέτα ως το τελικό προϊόν. Επιπλέον, ο απαιτούμενος χρόνος για τις προαναφερθείσες διορθωτικές ενέργειες ήταν σημαντικά μικρότερος σε σύγκριση με έναν πλήρη κύκλο φινιρίσματος, αφού οι ενέργειες αυτές μπορούν να πραγματοποιηθούν με τα ίδια εργαλεία, χωρίς να απαιτείται επανατοποθέτηση ή ενδιάμεση αποθήκευση του κατεργαζόμενου τεμαχίου.

Ολόκληρη η ανάλυση της παρούσας διατριβής πραγματοποιήθηκε αριθμητικά, λόγω έλλειψης του απαραίτητου εξοπλισμού για μια αντίστοιχη πειραματική διερεύνηση. Τα αριθμητικά μοντέλα αναπτύχθηκαν με το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων ANSYS/LS-DYNA, το οποίο περιλάμβανε τα απαραίτητα εργαλεία και τους κατάλληλους αλγορίθμους για τις αντίστοιχες προσομοιώσεις. Μετά από την ανάπτυξη ενός πλήρως πιστοποιημένου μοντέλου της κατεργασίας, αυτό χρησιμοποιήθηκε ως η βάση για όλες τις μετέπειτα αναλύσεις. Με τον τρόπο αυτό, οι προσομοιώσεις των μετέπειτα αναλύσεων μπορούν να θεωρηθούν ως μια ισχυρή ένδειξη για τη δυνατότητα πραγματοποίησης των προτεινόμενων μεθοδολογιών και πρακτικών, σε μια πραγματική εφαρμογή.

Οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν, χωρίζονται: (α) σε διορθωτικές μεθοδολογίες με εφαρμογή στην υφιστάμενη μορφή της κατεργασίας και (β) σε κάποιες νεωτεριστικές πρακτικές. Η πρώτη κατηγορία εστίασε κυρίως στην αναγνώριση των πιο κρίσιμων παραμέτρων που επηρεάζουν τη διαστασιακή

ακρίβεια της έλασης δακτυλίων και κατόπιν στην βελτιστοποίησή τους. Τα αποτελέσματα από τις αντίστοιχες προσομοιώσεις έδειξαν σημαντική αύξηση στον έλεγχο των τελικών διαστάσεων των δακτυλιοειδών προϊόντων, ενώ ακόμα αναγνωρίστηκαν και μελετήθηκαν παράμετροι της κατεργασίας που μπορούν να επηρεάσουν τις τελικές διαστάσεις σε επίπεδο μικρομέτρων. Έτσι, με την εν λόγω κατεργασία μπορούν εν δυνάμει να παραχθούν και προϊόντα υψηλής ακρίβειας. Η δεύτερη κατηγορία είχε ως στόχο τη θεμελίωση νεωτεριστικών πρακτικών που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν αμέσως μετά την ολοκλήρωση της έλασης δακτυλίων και να “διορθώσουν” τις όποιες διαστασιακές ανακρίβειες προέκυψαν από την κατεργασία, με πάρα πολύ μεγάλη ακρίβεια. Τα τελικά αποτελέσματα από τις εν λόγω προταθείσες πρακτικές έδειξαν τη δυνατότητα παραγωγής δακτυλίων με διαστασιακή απόκλιση πολύ χαμηλότερη του 1%.

Τέλος, παρουσιάστηκε σύντομα και μια νεωτεριστική προσέγγιση της χρήσης ενός τυπικού ελάστρου δακτυλίων για την παραγωγή πολυγωνικών μεταλλικών προϊόντων. Η εν λόγω πρακτική παρουσιάστηκε κυρίως ως μια απόδειξη της ιδέας, αφού μια εις βάθος ανάλυση θα απόκλινε σημαντικά από το κύριο θέμα της διατριβής. Παρόλα αυτά, αφού οι βασικές αρχές της έλασης πολυγωνικών δακτυλίων επεξηγούνται σε κάποιον βαθμό, οποιαδήποτε μελλοντική έρευνα στο θέμα δεν θα χρειαστεί να ξεκινήσει από το μηδέν. Τα αποτελέσματα από τις αντίστοιχες προσομοιώσεις είχαν καλή ακρίβεια στα τελικά προϊόντα, αν και αναγνωρίζεται ότι υπάρχει αρκετά μεγάλο περιθώριο για περαιτέρω μελέτη.