



# High Speed Machining Κάντε το να δουλέψει

Πολύς λόγος γίνεται τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα για το High Speed Machining (HSM) ή αλλιώς για την κατεργασία υψηλών ταχυτήτων (προώσεων). Όλοι μιλούν (ή θέλουν να μιλούν) για το HSM, λίγοι πραγματικά γνωρίζουν τι είναι, ενώ ακόμα λιγότεροι στην Ελλάδα μπορούν και θέλουν να το κάνουν να δουλέψει.

Στην πραγματικότητα το HSM είναι μία διαφορετική προσέγγιση του θέματος «μηχανουργική κατεργασία» και τίποτε άλλο. Ακούγεται περίεργο αλλά έτσι είναι. Η φιλοσοφία του HSM πρεσβεύει πως, αντί να κόβει κανείς μία μορφή με 3 εργαλεία (ξεχόνδρισμα - προφινίρισμα - φινίρισμα) με μεγάλο βάθος κοπής, χαμηλές ταχύτητες στην άτρακτο και χαμηλή πρόωση, κόβει με πολύ μικρό βάθος κοπής (0.2mm-0.4mm), πολλές στροφές στην άτρακτο (πάνω από 8000 rpm) και μεγάλες προώσεις (~ 4000μ/λεπτό) και με ένα εργαλείο. Τα κέρδη από αυτό τον τρόπο κατεργασίας είναι πραγματικά αξιοσημείωτα. Αυξημένη ακρίβεια (λόγω χαμηλού φορτίου κοπής), καλύτερο φινίρισμα (λόγω μικρότερου steeper και cusp height), μικρότερος χρόνος κοπής, μικρότερη μεταφορά τάσεων στο κομμάτι, αυξημένη διάρκεια ζωής κοπτικού κλπ.

Μετά από αυτή την παράθεση των πλεονεκτημάτων της κατεργασίας υψηλών ταχυτήτων εύκολα κάποιος μπορεί να αναρωτηθεί: «Μα γιατί δεν κόβουμε σε High Speed;». Μα απλά, γιατί πρέπει να αλλάξει η φιλοσοφία κοπής και ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίζουμε τις κατεργασίες εν γένει. Γιατί εκτός από ένα αξιόπιστο και γρήγορο κέντρο κατεργασίας, θα πρέπει να δώσουμε βάση και σε κάποιες μικρές αλλά πολύ σημαντικές λεπτομέρειες που κάνουν τη διαφορά. Αυτές τις λεπτομέρειες θα εξετάσουμε παρακάτω.



### Τι άτρακτο διαθέτουμε;

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να εξετάσουμε είναι την άτρακτο που διαθέτουμε. Για να γίνει εφικτή η κατεργασία με μεγάλη πρόωση θα πρέπει να περιστρέφεται η άτρακτος με πολύ μεγαλύτερο αριθμό στροφών από το συνηθισμένο. Το κάτω όριο των στροφών είναι οι 8.000 rpm ενώ δεν είναι ασυνήθιστο, σε κατεργασίες συγκεκριμένων εργοτεμαχίων, να κόβουμε με 20.000 ή και 30.000 rpm.

Από τη στιγμή που έχει αγοραστεί μία εργαλειομηχανή με High Speed χαρακτηριστικά, αυτό σημαίνει ότι η άτρακτος έχει υπολογιστεί και κατασκευαστεί με βάση αυτά τα χαρακτηριστικά. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι διαθέτει κεραμικά έδρανα ολίσθησης, σύστημα ψύξης (πιθανά με παροχή κρύου αέρα) και φυσικά έχει ζυγοσταθμιστεί με πολύ μικρές ανοχές. Αυτά τα χαρακτηριστικά μας επισημαίνουν ότι η άτρακτος θα πρέπει να χρησιμοποιείται και να περιστρέφεται σε ρυθμούς High speed. Διότι σε αντίθετη περίπτωση μειώνουμε κατά πολύ την ωφέλιμη διάρκεια ζωής της άτρακτου και κυρίως των κεραμικών εδράνων. Αυτό οφείλεται στο ότι τα κεραμικά έδρανα ενώ έχουν πολύ μεγάλη αντοχή σε τριβή, η αντοχή τους σε κρουστικά φορτία είναι πάρα πολύ μικρή. Η λειτουργία σε χαμηλούς ρυθμούς περιστροφής έχει ως αποτέλεσμα να μη κεντράρεται η άτρακτος στο κεραμικό έδρανο, με

αποτέλεσμα την εμφάνιση κρουστικών φορτίων και συνέπεια τη γρήγορη φθορά τους. Ας μη ξεχνάμε πως έχουμε αγοράσει μηχανή High Speed και όχι μία μηχανή για ξεχόνδρισμα.

### Κοπτικά έχουμε;

Κατ' αρχή να ξεκαθαρίσουμε το εξής. Αυτό που θεωρείται συμβατικό στα κοπτικά σήμερα είναι το HSM του χθες. Η τεχνολογία των κοπτικών εξελίσσεται ραγδαία και αλλάζει μέρα με την ημέρα. Άρα απαιτείται από εμάς η συνεχής παρακολούθηση των εξελίξεων, ή απλά η σωστή επιλογή συνεργάτη.

Πολλά πράγματα που κάναμε σε συμβατικές CNC κοπές θα πρέπει να τα αναθεωρήσουμε. Όπως τη μέτρηση της πρόωσης σε μέτρα ανά λεπτό. Η μέτρηση θα πρέπει να γίνεται σε χιλιοστά ανά δόντι ώστε να γίνεται εύκολα η αναγωγή σε στροφές/ λεπτό. Η μηχανή μπορεί να κόψει με προώσεις 4, 5, 6, 10 μέτρα ανά λεπτό μόνο εάν κρατηθεί το φορτίο στο γρέζι όσο το δυνατόν χαμηλότερα. Ο τύπος υπολογισμού είναι:

**φορτίο =**  
**[πρόωση/(RPM\*αριθμό δοντιών)].**  
Είναι φανερό πως αυξάνοντας τις στροφές τις ατράκτου και τις ακμές του κοπτικού, μπορεί κανείς να δεκαπλασιάσει την πρόωση. Ας δούμε ένα παράδειγμα.  
Πρόωση 0.300 μέτρα/ λεπτό  
Στροφές 2500/λεπτό (σε



συμβατική κοπή)  
Ακμές 3

Εάν αυξήσουμε τις κοπτικές ακμές κατά μία και τις στροφές στις 8000 με απλή αναγωγή του προηγούμενου τύπου σε πρόωση, καταλήγουμε να έχουμε πρόωση κοπής 1.6 μέτρα/λεπτό. Δηλαδή περίπου πενταπλασιασμός της πρόωσης. Φυσικά με δραματική μείωση του βάθους κοπής μπορούμε να φτάσουμε και τα 8 μέτρα/ λεπτό με το ίδιο φορτίο στο γρέζι.

Λόγω των υψηλών ρυθμών περιστροφής σε High Speed πρέπει να αναλογιστούμε και το ζήτημα της ζυγοστάθμισης των κοπτικών, δηλαδή του συστήματος pullstud, κώνου, κοπτικού, πλακιδίων, ειδικά όταν οι στροφές της ατράκτου ξεπερνούν