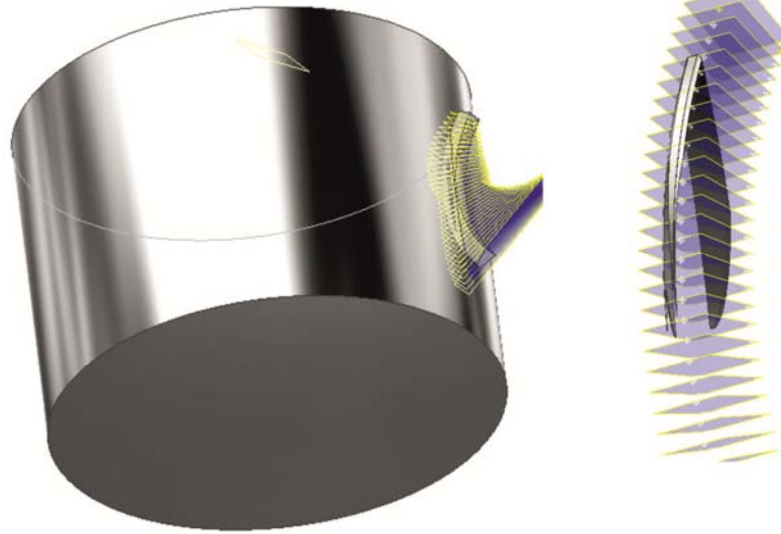


ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΙΤΤΩΝ ΣΤΟ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑ ΜΕ ΚΥΛΙΣΗ ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΝ



Σκοπός εργασίας

Σκοπός του λογισμικού που δημιουργήθηκε είναι η μελέτη της γεωμετρίας του αποβλίττου στο φραιζάρισμα με κύλιση οδοντώσεων, με στόχο τη βελτιστοποίηση των συνθηκών κατεργασίας.

Δομή παρουσίασης

- Τύποι οδοντωτών τροχών
- Βασικά μεγέθη οδοντωτών τροχών
- Κατεργασίες κοπής οδοντώσεων
- Εργαλειομηχανή διαμόρφωσης
- Παράγοντες αστοχίας υλικού
- Βελτιστοποίηση κοπτικού εργαλείου
- Ροή λογισμικών
- Δομή κώδικα
- Παρουσίαση αποτελεσμάτων





Τύποι οδοντωτών τροχών

- Μετωπικοί
- Κωνικοί
- Οδοντωτός κανόνας
- Σύστημα ατέρμονα - κορώννα
- Επικυκλικής οδόντωσης



2011



Οδοντωτοί τροχοί

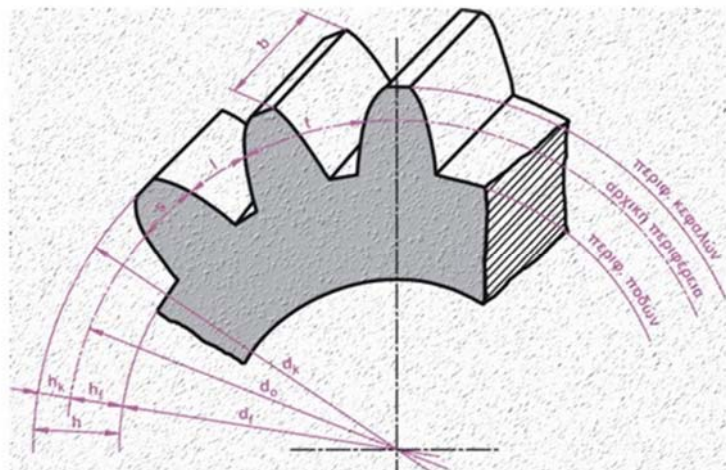
<http://www.m3.tuc.gr>

Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Δημήτριος Βαλκάνος

Βασικά μεγέθη οδοντωτών τροχών

- Διάμετρος κεφαλής (d_k)
- Αρχική διάμετρος (d_o)
- Διάμετρος ποδιών (d_f)
- Ύψος κεφαλής (h_k)
- Πόδι του δοντιού (h_f)
- Βήμα του δοντιού (t)
- Πάχος δοντιού (s)
- Μήκος δοντιού (b)
- Διάκενο (i)



2011



Βασικά μεγέθη οδοντωτού τροχού

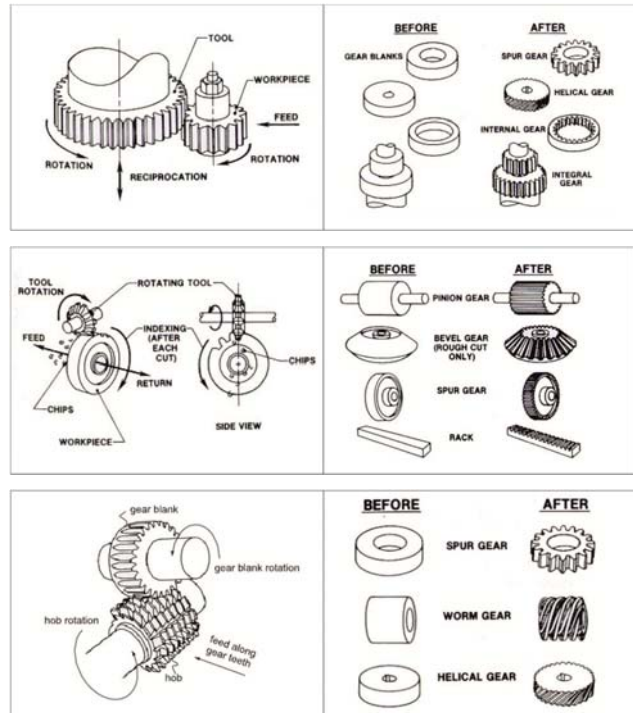
<http://www.m3.tuc.gr>

Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Δημήτριος Βαλκάνος

Μέθοδοι κατασκευής οδοντώσεων

- Ηλεκτροδιάβρωση
- Κονιομεταλλουργία
- Χύτευση
- Σε φραιζομηχανή (Gear Milling)
- Πλάνιση με κύλιση (Fellows)
- Φραιζάρισμα με κύλιση
- Πλάνιση με οδοντωτούς κανόνες
- Έλαση - Διέλαση



011



Κατεργασίες κατασκευής

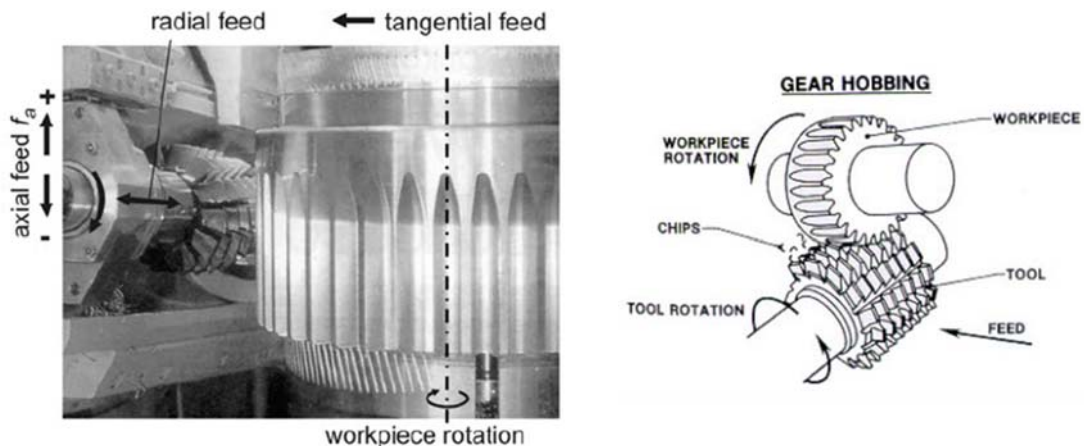
<http://www.m3.tuc.gr>

M3 Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Δημήτριος Βαλκάνος

Εργαλειομηχανές κοπής οδοντώσεων

- Πλήρως αυτοματοποιημένη
- Βασικά μέρη: σφιγκτήρας (τσοκ), άτρακτος για προσαρμογή κοπτικού και ηλεκτροκινητήρας
- Χαρακτηρίζονται από το μεγαλύτερο module που μπορούν να κατεργαστούν



011



Εργαλειομηχανή διαμόρφωσης

<http://www.m3.tuc.gr>

M3 Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Δημήτριος Βαλκάνος

Παράγοντες θραύσης κοπτικού εργαλείου



2011



Παράγοντες αστοχίας κοπτικού

<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Δημήτριος Βαλκάνος

Βελτιστοποίηση κοπτικού εργαλείου

- Προετοιμασία της ακμής του δοντιού (Γεωμετρία)
- Υλικό του υποστρώματος του κοπτικού
- Υλικό επικάλυψης

Απαιτούμενες ιδιότητες κοπτικού εργαλείου

- Μεγάλη σκληρότητα και διατήρησή της σε υψηλές θερμοκρασίες
- Αντοχή σε πιέσεις
- Χημική σταθερότητα
- Αντοχή σε Thermal sock



2011



Βελτιστοποίηση κοπτικού

<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Δημήτριος Βαλκάνος

Τα απόβλιττα υπάρχουν σε 3-Δ
μορφή σε αρχεία του
προγράμματος Autodesk Inventor.



Μέσω της VBA (Visual Basic for
Applications) δημιουργείται
κώδικας για ανάλυση του
αποβλίττου και εξαγωγή
αποτελεσμάτων.



Με τη βοήθεια του Grapher 4 και εν
συνεχεία του CorelDraw X5 γίνεται
η παρουσίαση των γραφημάτων.



2011



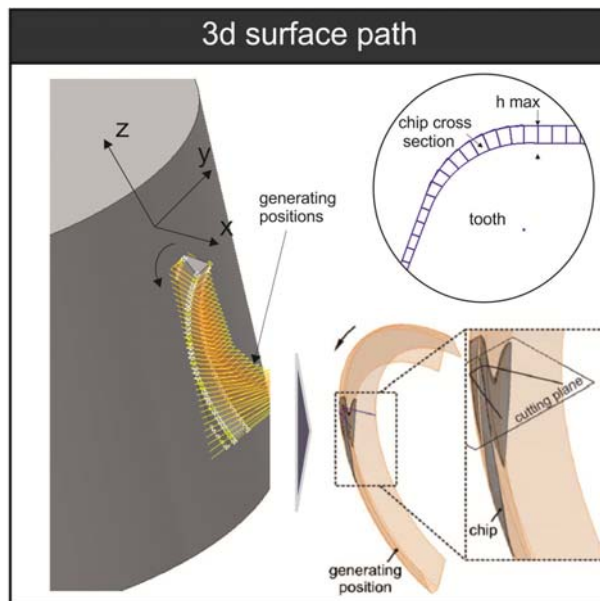
Ροή λογισμικών

<http://www.m3.tuc.gr>

Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Δημήτριος Βαλκάνος

3-Δ παράσταση αρχικού τεμαχίου προς επεξεργασία καθώς και τροχιά του κοπτικού δοντιού



2011



3d Surface Path

<http://www.m3.tuc.gr>

Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Δημήτριος Βαλκάνος

Φόρμα Εισαγωγής Δεδομένων Ανάλυσης που ορίζονται απο το χρήστη:

Δεδομένα για μέτρηση πάχους του αποβλίττου:

- Το μήκος βήματος μεταξύ των constraints που ορίζει τη διαίρεση του βήματος μέτρησης του πάχους κοπής
- Το αρχικό έως και το τελικό κομμάτι που θα αξιολογηθεί
- Τη διεύθυνση αποθήκευσης των αποβλίττων

Δεδομένα για διαίρεση του αποβλίττου:

- Το απόβλιττο που θέλει να αναλύσει
- Το αρχικό και τελικό επίπεδο (θέση περιστροφής) του αποβλίττου
- Τη διεύθυνση αποθήκευσης των αποβλίττων

GEAR INPUT DATA

scale of step

start part

end part

location

insert point

SPLIT INPUT DATA

chip

start

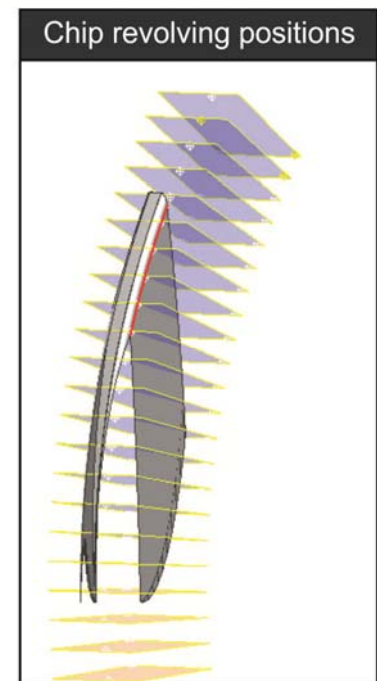
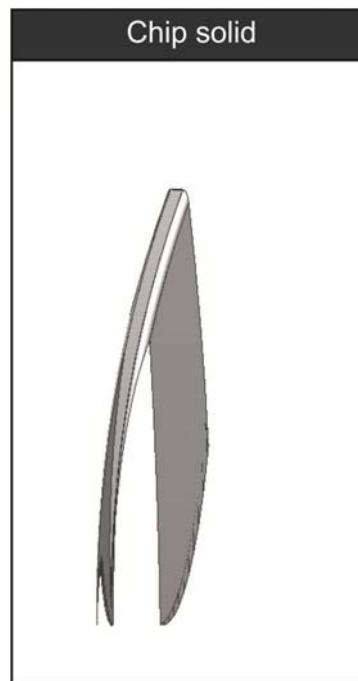
end plane

location



Μορφή αποβλίττου - Θέσεις περιστροφής

Παρουσιάζεται στερεό μοντέλο αποβλίττου καθώς και όλες οι θέσεις περιστροφής του σε γραφικό περιβάλλον Autodesk Inventor όπως προκύπτει από την κατεργασία κοπής μέσω προσομοίωσης.



Δομή του κώδικα

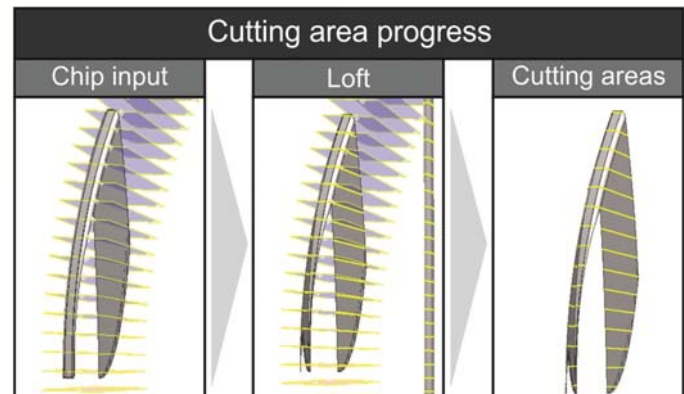
Κύρια συνάρτηση

1. Δημιουργία τομών στο απόβλιττο (υπόλογισμός επιφανειών)
2. Διαδικασία Αντιγραφής (CopySketch)
3. Διαδικασία κλειδώματος (Fixing)
4. Διαδικασία Προσδιορισμού πάχους κοπής (Thickness)
 - Προσδιορισμός των sketch entities δοντιού
 - Προσδιορισμός των sketch entities αποβλίττου
 - Δημιουργία μηκών μεταξύ των ακμών για μέτρηση πάχους κοπής
5. Διαδικασία διαίρεσης του αποβλίττου (Split)

Τέλος

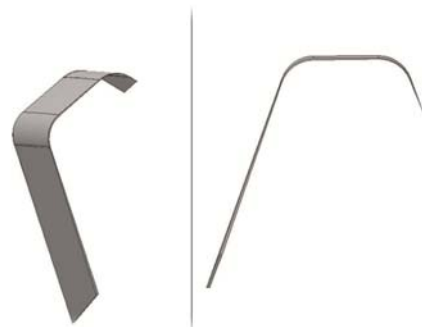
Δημιουργία τομών στις θέσεις περιστροφής του απόβλιττου

Ανάλυση μόνο σε επίπεδα που βρίσκουν υλικό. Αυτό πραγματοποιείται με τη βοήθεια δημιουργίας εικονικής ράβδου η οποία χρησιμεύει για την αποφυγή προγραμματιστικού λάθους χωρίς να χάνεται η ακρίβεια.



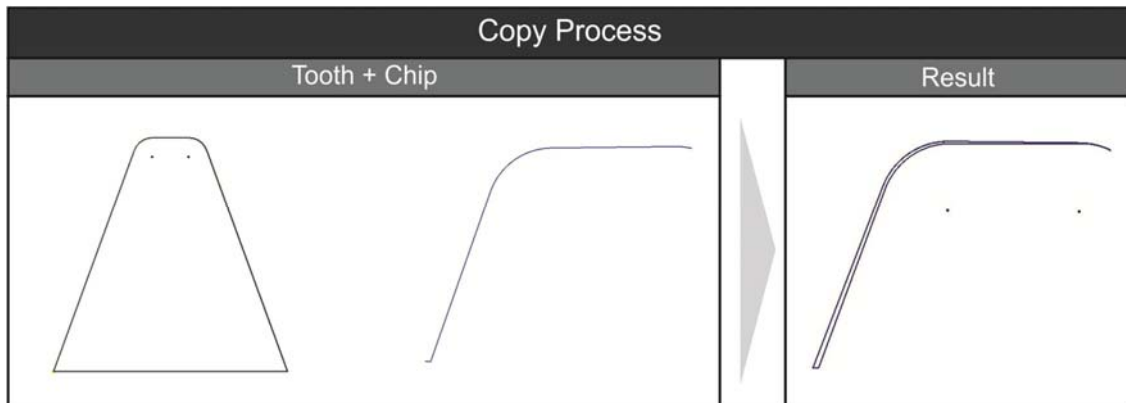
Επιφάνεια αποβλίττου και υπολογισμός του εμβαδού

Πραγματοποιείται με την εισαγωγή συγκεκριμένης ρουτίνας για όλες τις θέσεις περιστροφής



Διαδικασία αντιγραφής και κλειδώματος αποβλίττου – δοντιού

Δημιουργείται συνάρτηση η οποία αντιγράφει το προφίλ της εκάστοτε επιφάνειας του αποβλίττου στο προφίλ του δοντιού του κοπτικού εργαλείου. Στη συνέχεια κλειδώνονται τα σημεία της αντιγραφής για να μην μετακινούνται κατά την επεξεργασία τους.



2011



Διαδικασία αντιγραφής

<http://www.m3.tuc.gr>

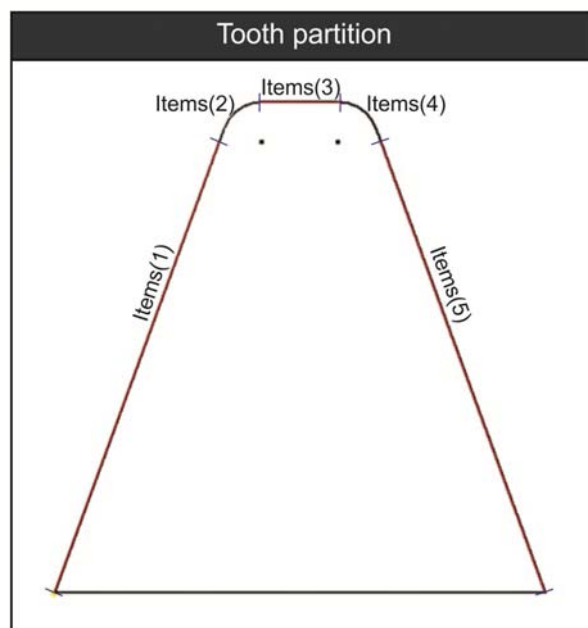


Dept. of Production Eng. & Management
 Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
 Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Δημήτριος Βαλκάνος

Διακριτοποίηση δοντιού σε sketch entities

Με αυτήν τη διαδικασία πραγματοποιείται κατηγοριοποίηση των μερών του προφίλ του δοντιού σε μεταβλητές (items()). Οι μεταβλητές αυτές ορίζουν τα πέντε τμήματα του προφίλ του δοντιού τα οποία θα χρησιμεύσουν στη συνέχεια για την τμηματοποίηση των στοιχείων του αποβλίττου και τη δημιουργία των γραμμών μέτρησης μήκους από ακμή σε ακμή.



2011



Διακριτοποίηση δοντιού

<http://www.m3.tuc.gr>

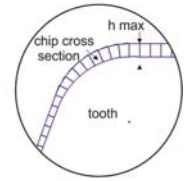
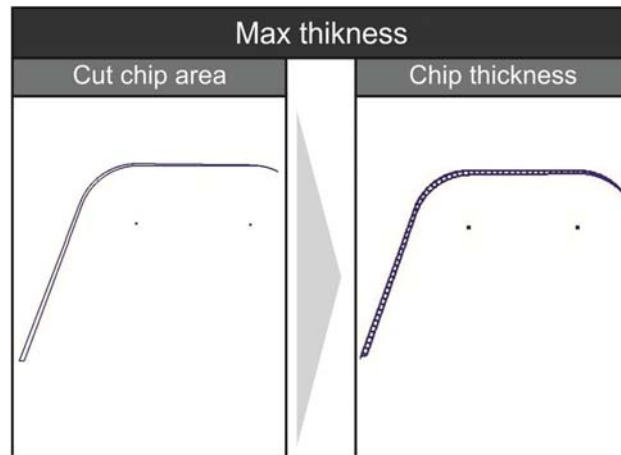


Dept. of Production Eng. & Management
 Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
 Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Δημήτριος Βαλκάνος

Δημιουργία μηκών για μέτρηση πάχους

Έχοντας δημιουργήσει την αντιγραφή της ακμής του αποβλίττου στο προφίλ του κοπτικού δοντιού και έχοντας διακριτοποιήσει το κάθε τμήμα τους σε αντίστοιχες μεταβλητές επιδιώκεται η κατασκευή γραμμών μέτρησης μήκους στο επεξεργασμένο κομμάτι μεταξύ των ακμών δοντιού και αποβλίττου.



011

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΙΤΤΩΝ
ΣΤΟ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑ ΜΕ ΚΥΛΙΣΗ ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΝ



Μέγιστο πάχος κοπής

<http://www.m3.tuc.gr>

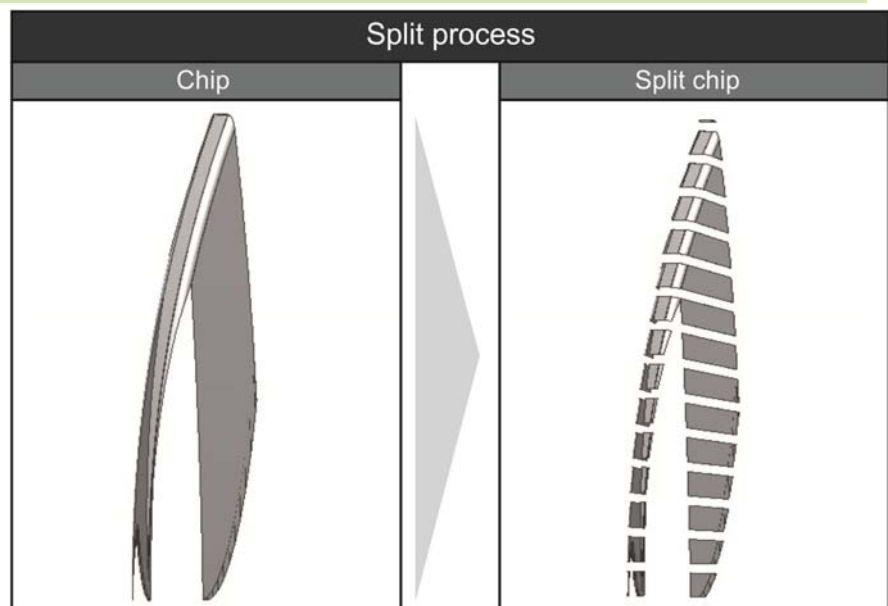


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Δημήτριος Βαλκάνος

Διαδικασία διαίρεσης

Με τη συγκεκριμένη διαδικασία πραγματοποιείται διαίρεση του αποβλίττου σε κάθε θέση περιστροφής, ενώ στην συνέχεια πραγματοποιείται εκ νέου συναρμολόγηση των μερών με κάποια ανοχή στην απόσταση μεταξύ τους.



011

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΙΤΤΩΝ
ΣΤΟ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑ ΜΕ ΚΥΛΙΣΗ ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΝ



Διαίρεση αποβλίττου

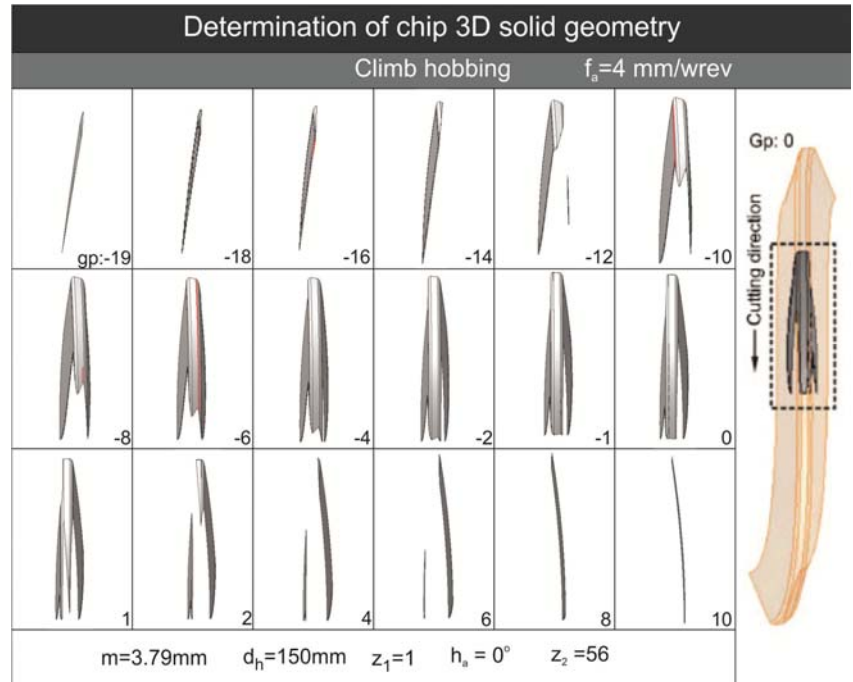
<http://www.m3.tuc.gr>



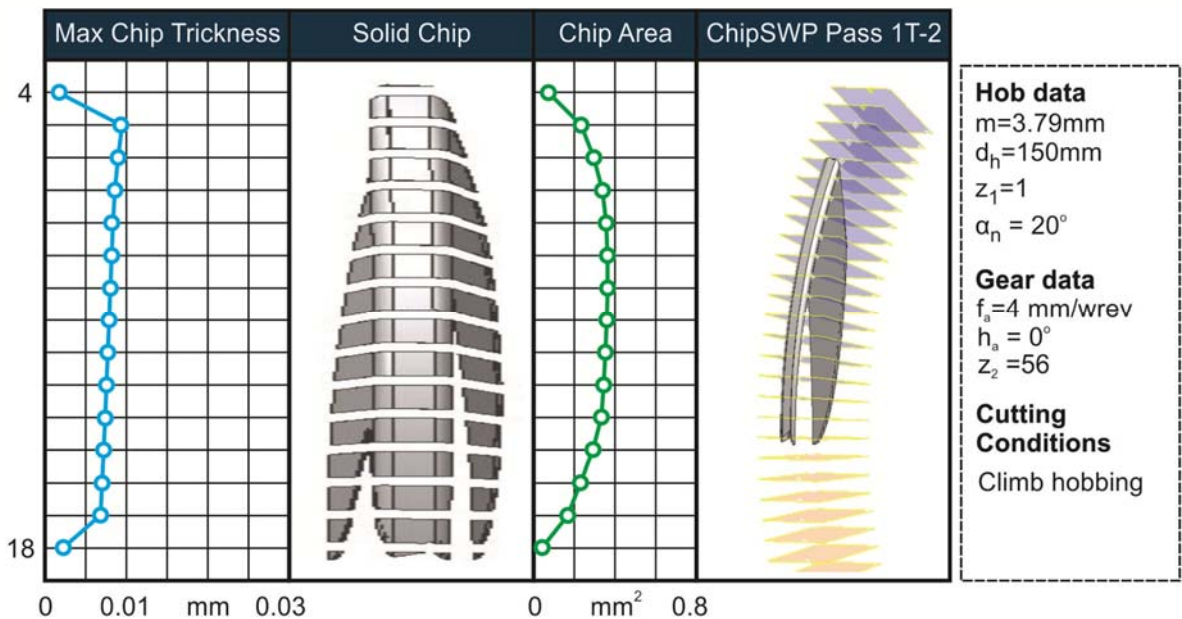
Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Δημήτριος Βαλκάνος

Κάτα την εξαγωγή των αποτελεσμάτων μέσω της διαδικασίας που χρησιμοποιήθηκε είναι φανερό το πόσο μεγάλη είναι η αλλαγή γεωμετρικών χαρακτηριστικών που δημιουργείται στο απόβλιττο κατά τη μεταβολή του, διαδοχικά σε κάθε θέση κύλισης



Γραφήματα πάχους κοπής και εμβαδού επιφανειών σε κάθε θέση περιστροφής για όλες τις θέσεις κύλισης



2011

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΙΤΤΩΝ
ΣΤΟ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑ ΜΕ ΚΥΛΙΣΗ ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΝ

Σας ευχαριστώ!



Τέλος

<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Δεσφ. Prof. Aristomenis Antoniadis

Δημήτριος Βαλκάνος