



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

Μηχανουργική Τεχνολογία & Εργαστήριο Ι

Orthogonal Cutting - Ορθογωνική Κοπή

Καθηγητής Χρυσολούρης Γεώργιος

Τμήμα Μηχανολόγων & Αεροναυπηγών Μηχανικών

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά **ΠΠ**
μαθήματα

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ & ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Διευθυντής:

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΧΡΥΣΟΛΟΥΡΗΣ
Καθηγητής

ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΟΠΗ

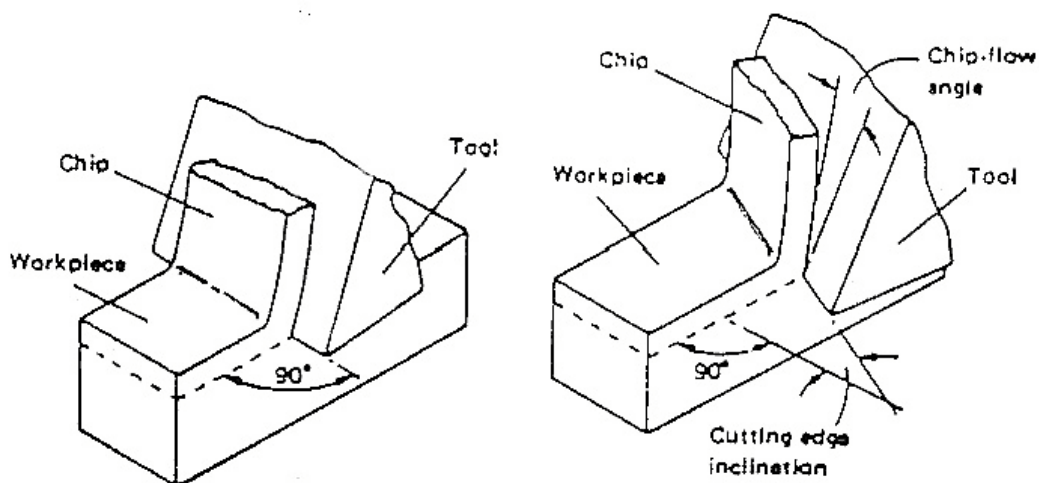
Σημειώσεις

Συνεργάτες:

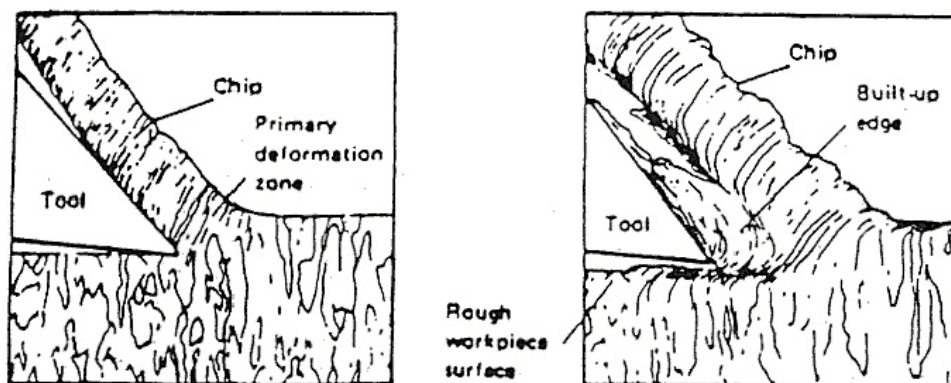
Δρ. Δημήτρης Μούρτζης
Δρ. Στέφανος Καραγιάννης
Κώστας Τσίρμπας

ΠΑΤΡΑ 2002

Η ορθογωνική κοπή αποτελεί την ιδανική μορφή της διεργασίας της κοπής. Η θεωρητική διερεύνηση της ορθογωνικής κοπής έχει, κατά κανόνα, σαν στόχο την βελτιστοποίηση και τον έλεγχο της διεργασίας της κοπής. Η μαθηματική περιγραφή προκύπτει από έναν αριθμό παραδοχών και βασίζεται είτε σε αναλυτική προσέγγιση είτε σε πειραματικά δεδομένα.



Σχήμα 1: Γεωμετρία της ορθογωνικής κοπής



Σχήμα 2: Συμπεριφορά του υλικού κατά την διάρκεια της κοπής

όπου,

chip:	απόβλητο
chip flow angle:	γωνία ροής αποβλήτου
cutting edge inclination:	κλίση κοπτικής ακμής
workpiece:	κατεργαζόμενο κομμάτι
primary deformation zone:	κύρια ζώνη (περιοχή) διαμόρφωσης
tool:	κοπτικό εργαλείο
rough workpiece surface:	τραχεία επιφάνεια κατεργαζομένου κομματιού
built-up edge:	συσσώρευση αποβλήτου στην ακμή του κοπτικού

Παραδοχή: Η περιοχή διάτμησης ή η περιοχή διαμόρφωσης του υλικού μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα επίπεδο το οποίο ονομάζεται "επίπεδο διάτμησης".

Γωνία διάτμησης: Η γωνία που σχηματίζει το επίπεδο διάτμησης με την κατεύθυνση της κοπής.

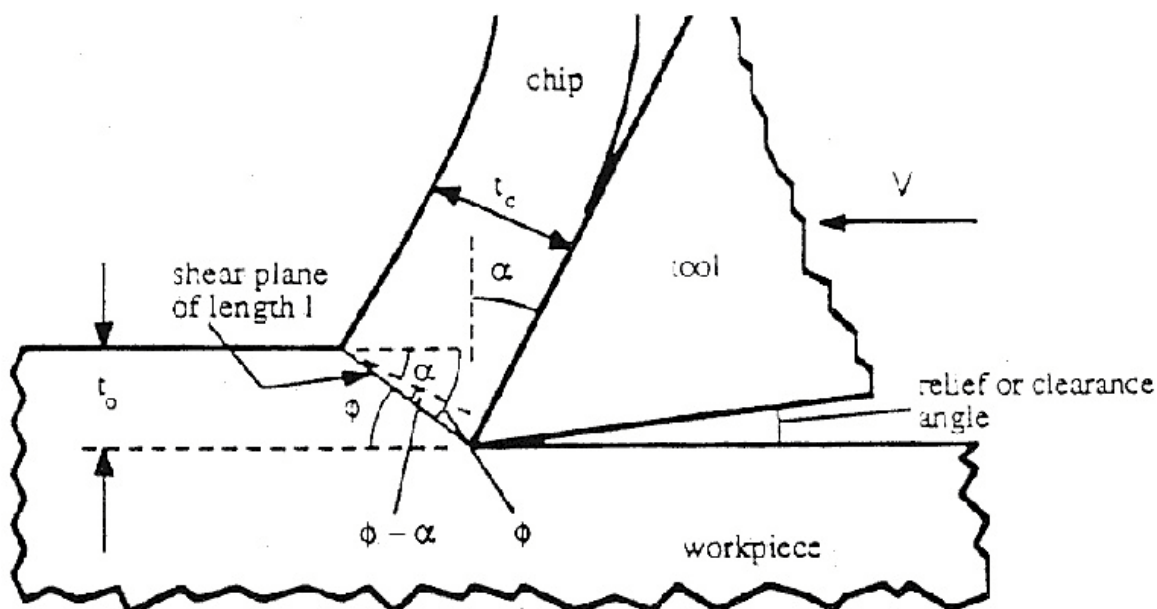
$$l_{\text{shear plane}} = \frac{t_0}{\sin \varphi} = \frac{t_c}{\cos(\varphi - \alpha)}$$

φ , γωνία διάτμησης

t_c , πάχος αποβλήτου μετά την κοπή

t_0 , πάχος αποβλήτου πριν την κοπή

r , συντελεστής συμπίεσης αποβλήτου



Σχήμα 3: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά της ορθογωνικής κοπής

$$\frac{\sin \varphi}{\cos(\varphi - \alpha)} = \frac{t_0}{t_c} = r$$

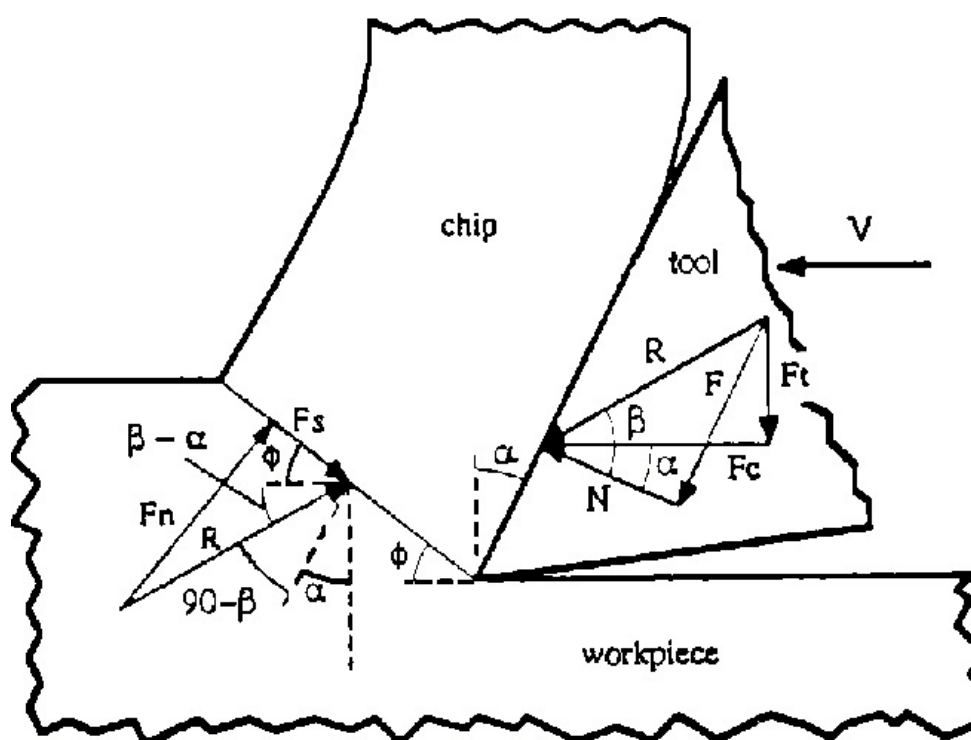
$$\frac{\sin \varphi}{\cos \varphi \cos \alpha + \sin \varphi \sin \alpha} = r$$

$$\frac{\tan \varphi}{\cos \alpha + \tan \varphi \sin \alpha} = r$$

$$\tan \varphi = r \cos \alpha + r \tan \varphi \sin \alpha$$

$$\tan \varphi = \frac{r \cos \alpha}{1 - r \sin \alpha}$$

Παραδοχή: Το απόβλητο συμπεριφέρεται σαν ένα στιβαρό σώμα και ευρίσκεται σε ισορροπία εξ αιτίας της δράσης των δυνάμεων που μεταφέρονται από το εργαλείο προς το απόβλητο και αυτών που μεταφέρονται στο απόβλητο μέσω του επιπέδου διάτμησης.



Σχήμα 4: Δυνάμεις στην ορθογωνική κοπή

R : Συνισταμένη των δυνάμεων που μεταφέρονται από το εργαλείο προς το απόβλητο, η οποία είναι ίση με την συνισταμένη των δυνάμεων που μεταφέρονται στο απόβλητο μέσω του επιπέδου διάτμησης.

F_C : Συνιστώσα κοπής.

F_t : Συνιστώσα κάθετη στην ταχύτητα.

F : Συνιστώσα τριβής.

N : Συνιστώσα κάθετη στο πρόσωπο του εργαλείου.

F_S : Συνιστώσα διάτμησης.

F_n : Συνιστώσα κάθετη στο επίπεδο διάτμησης.

β : Γωνία τριβής.

$$\tan \beta = \frac{F}{N} = \mu$$

Παραδοχή: Η γωνία διάτμησης φ θα πρέπει να πάρει μια τιμή τέτοια ώστε να ελαχιστοποιηθεί το έργο της κοπής.

Επειδή το έργο κοπής είναι ανάλογο της συνιστώσας κοπής F_C , προσπαθούμε να εκφράσουμε την δύναμη αυτή σαν συνάρτηση της γωνίας διάτμησης φ .

$$F_C = R \cos(\beta - \alpha)$$

$$R = \frac{F_S}{\cos(\varphi + (\beta - \alpha))}$$

$$F_S = \tau_s A_S$$

(όπου τ_s , το μέτρο διάτμησης του υλικού και A_S , η επιφάνεια διάτμησης)

$$A_S = \frac{A_C}{\sin \varphi}$$

(A_C , η επιφάνεια του αποβλήτου πριν την κοπή)

$$F_C = \frac{\tau_s A_S}{\cos(\varphi + (\beta - \alpha))} \cos(\beta - \alpha)$$

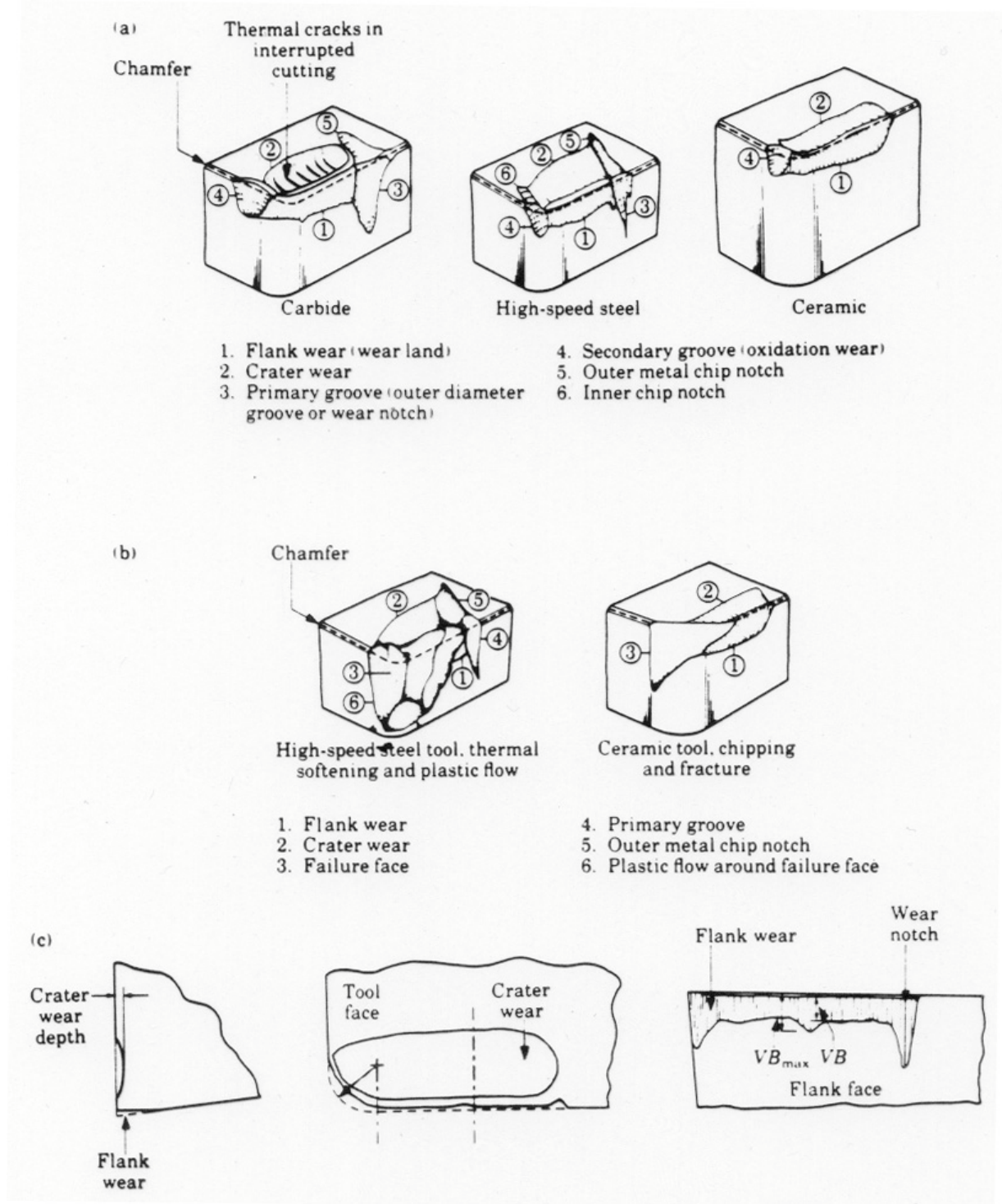
Παραγωγίζοντας και θέτοντας την παράγωγο ίση προς το μηδέν, προκύπτει:

$$2\varphi + \beta - \alpha = \frac{\pi}{2}$$

ΦΘΟΡΑ ΚΟΠΤΙΚΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ

(TOOL WEAR)

(Αγγλική Ορολογία)



Σημειώματα

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιον Πατρών, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Μηχανολόγων & Αεροναυπηγών Μηχανικών, Καθηγητής Γεώργιος Χρυσολούρης. «Μηχανουργική Τεχνολογία & Εργαστήριο Ι. “Orthogonal Cutting”». Έκδοση: 1. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/MECH1111/>.

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

