

# Πίνακας περιεχομένων

## ΜΕΡΟΣ Α 19

### ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ 19

#### Εισαγωγή 21

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 23

##### 1.1 Υλικά 23

##### 1.2. Ο σίδηρος και τα κράματα του 24

I. Ακατέργαστος χυτοσίδηρος 24

II. Χυτοσίδηρος χυτηρίου 25

III. Χάλυβες άνθρακα 25

IV. Κράματα χάλυβα (κραματωμένοι χάλυβες). 26

1. Χάλυβες Μαγγανίου. 26

2. Χάλυβες Νικελίου. 26

3. Χάλυβες Νικελίου-Χρωμίου-Μολυβδενίου-Βαναδίου. 26

4. Χάλυβες Χρωμίου. 27

5. Χάλυβες Μολυβδενίου. 27

6. Χάλυβες Χρωμίου-Μολυβδενίου. 27

7. Ανοξειδωτοι χάλυβες. 27

8. Χάλυβες Πυριτίου. 27

9. Ταχυχάλυβες. 28

V. Θερμικές κατεργασίες χαλύβων 28

1. Ανόπτηση 30

2. Επαναφορά 30

3. Εξομάλυνση 30

4. Επιφανειακή σκλήρυνση 30

5. Βαφή 31

##### 1.3. Το αλουμίνιο και τα κράματά του 31

##### 1.4. Ο χαλκός και τα κράματά του 33

##### 1.5. Το νικέλιο και τα κράματά του 35

##### 1.6. Το τιτάνιο και τα κράματά του 35

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 37**

### **2.1 Χύτευση 37**

### **2.2 Τύποι καλουπιών 37**

I. Προσωρινά καλούπια 37

α. Πάχος τοιχωμάτων. 42

β. Ελαττώματα καλουπιού. 42

γ. Φυσαλίδες. 42

δ. Σπηλαιώσεις ψύξεως. 42

ε. Ελαττώματα επιφανείας. 44

II. Μόνιμα καλούπια –Χυτοπρεσσαριστά αντικείμενα. 45

### **2.3 Ειδικές μέθοδοι χύτευσης 47**

2.3.1 Χύτευση σε γύψινα καλούπια. 47

2.3.2 Χύτευση σε επενδεδυμένα καλούπια. 48

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 51**

### **3.1 Θερμικές κατεργασίες 51**

### **3.2 Σφυρηλάτηση 54**

### **3.3 Εξώθηση – Διέλαση 63**

### **3.4 Έλαση 66**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 71**

### **4.1 Ψυχρές κατεργασίες 71**

### **4.2 Έλαση 74**

### **4.3 Σφυρηλάτηση 78**

### **4.4 Έλξη 81**

### **4.5 Κατεργασίες συμπίεσης 82**

### **4.6 Τάνυση 92**

### **4.7 Περιδίνηση 94**

### **4.8 Μέθοδοι υψηλού ρυθμού ενέργειας παραμόρφωσης (HERF). 97**

4.8.1 Ηλεκτρομαγνητική διαμόρφωση 98

4.8.2. Ηλεκτροϋδραυλική διαμόρφωση. 99

4.8.3. Εκρηκτική διαμόρφωση. 100

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 103**

**5.1. Τοπικά θερμές Κατεργασίες 103**

**5.2. Κοπή Οξυγόνου 104**

**5.3. Συγκολλήσεις 107**

5.3.1. Ηλεκτροσυγκόλληση Τόξου. 108

5.3.2. Συγκολλήσεις Οξυγόνου. 117

5.3.3. Ηλεκτροσυγκολλήσεις αντίστασης. 118

5.3.3.1. Κόλληση Κηλίδας (πόντας). 119

5.3.3.2. Ηλεκτροσυγκόλληση Ραφής. 123

5.3.3.3. Ηλεκτροσυγκόλληση Προεξοχής. 127

5.3.3.4. Ηλεκτροσυγκόλληση λάμπης και αναστροφής. 128

**5.4. Ειδικές Μέθοδοι Συγκόλλησης 134**

5.4.1. Όπλο πλάσματος 134

5.4.2. Συγκόλληση ακτίνας ηλεκτρονίων 135

5.4.3. Συγκόλληση ακτίνας Laser 136

5.4.4. Υποβρύχια συγκόλληση 137

5.4.4.1. Είδη υποβρύχιας συγκόλλησης 138

5.4.4.2. Εξελίξεις και μελλοντικές τάσεις στην υποβρύχια συγκόλληση. 143

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 145**

**6.1 Επιμετάλλωση. 145**

6.1.1. Επιμετάλλωση Καδμίου. 147

6.1.2. Επιμετάλλωση Μολύβδου. 147

6.1.3. Επιμετάλλωση Νικελίου και Χρωμίου. 147

6.1.4. Επιμετάλλωση Λευκοσιδήρου. 148

6.1.5. Επιμετάλλωση Ψευδαργύρου. 149

6.1.6. Ανοδική Προστασία. 149

**6.2. Κονιομεταλλουργία 150**

## **ΜΕΡΟΣ Β 153**

**ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΟΠΗΣ 153**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ 154**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 157**

- 7.1 Μακροσκοπική Κοπή 157
- 7.2. Τόρνοι 166
- 7.3 Δράπανα 193
- 7.4 Πλάνες 212
- 7.5 Πριόνια 220
- 7.6 Φρέζες 227
- 7.7. Εργαλειομηχανές Οδοντωτών Τροχών 246
- 7.8. Μηχανές Ολκής 261
- 7.9. Φρεζοδράπανα 265
- 7.10. Εργαλειομηχανές Προτύπων 272

## **ΜΕΡΟΣ Γ 279**

### **ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑ 279**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 285**

- 8.1 Μηχανουργικές μετρήσεις. 285
- 8.2 Κανόνας 288
- 8.3 Παχύμετρο 291
- 8.4. Μικρόμετρο 294
- 8.5. Όργανα Σύγκρισης 299
- 8.6. Μετρητικά Όργανα Ειδικών Χρήσεων 307

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 311**

- 9.1 Παραγωγή Φιλική προς το Περιβάλλον (Green Manufacturing) 311

- 9.2 Αφορμές και Αίτια 312
- 9.3. Χαρακτηριστικά Πράσινης Παραγωγής 313
- 9.4 Ανάπτυξη Προϊόντος και Πράσινη Παραγωγή 314
- 9.5. Σχεδιασμός και Έλεγχος 316
- 9.6 Κίνητρα και Εμπόδια 319

## **ΜΕΡΟΣ Δ 323**

### **ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΩΝ 323**

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 325**

- 10.1 Αριθμητικός Έλεγχος Εργαλειομηχανών 325
- 10.2 Μέρη μιας εργαλειομηχανής 327
- 10.3. Δυναμική Εργαλειομηχανών 335
- 10.4 Ευέλικτα Συστήματα Παραγωγής (Flexible Manufacturing Systems-FMS) 338
- 10.5 Προγραμματισμός Εργαλειομηχανών 338

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 347**

- 11.1. Προγραμματισμός εργαλειομηχανών 347
- 1. Μορφή της γραμμής προγράμματος 348
- 2. Αρίθμηση των γραμμών προγράμματος. 348
- 3. Εντολές. 348
- 4. Εκφράσεις και λογικές πράξεις. 350
- 5. Μαθηματικοί τελεστές 351
- 6. Σχόλια και Μηνύματα 352
- 7. Επανάληψη αντικειμένων 352

## **8. Σειρά αντικειμένων 352**

### **9. Εντολές και λειτουργία μηχανής 353**

#### **10. Παράμετροι 353**

10.1. Τιμές των παραμέτρων 353

10.2. Ρύθμιση παραμέτρων 354

10.3. Χρήση παραμέτρων 354

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 357**

### **ΕΝΤΟΛΕΣ ΚΙΝΗΣΗΣ -G 357**

G0. Ταχεία γραμμική κίνηση. 360

G1. Γραμμική κίνηση. 361

G2. Δεξιόστροφη κυκλική μετακίνηση. 361

G3. Αριστερόστροφη κυκλική μετακίνηση. 363

G4. Παύση 363

G10. Ρύθμιση αρχής συστήματος συντεταγμένων 364

G17. Επιλογή επιπέδου XY. 364

G18. Επιλογή επιπέδου XZ. 364

G19. Επιλογή επιπέδου YZ. 365

G20. Μονάδες Μήκους (ίντσες). 365

G21. Μονάδες Μήκους (χιλιοστά). 365

G28. Επιστροφή στην αρχή. 365

G38.2 Λειτουργία καθετήρα. 365

G40. Ακύρωση αντιστάθμισης ακτίνας κοπτικού. 366

G41. Αριστερή αντιστάθμιση ακτίνας κοπτικού. 366

G42. Δεξιά αντιστάθμιση ακτίνας κοπτικού. 367

G43. Μετατόπιση μήκους εργαλείου 367

G49. Ακύρωση μετατόπισης μήκους εργαλείου 368

G53. Κίνηση σύμφωνα με το σύστημα συντεταγμένων του μηχανήματος. 368

G54 έως G59.3. Επιλογή προκαθορισμένου συστήματος συντεταγμένων . 369

G61. Ορισμός μεθόδου ελέγχου της διαδρομής: ακριβής διαδρομή. 369

G61.1. Ορισμός μεθόδου ελέγχου της διαδρομής: ακριβής στάση. 369

G64. Ορισμός μεθόδου ελέγχου της διαδρομής: συνεχής στάση. 369

G80. Ακύρωση της λειτουργίας κίνησης - Συμπεριλαμβάνονται οι κύκλοι κοπής. 370

G81. Κύκλος κοπής: διάτρηση. 370

G82. Κύκλος κοπής: διάτρηση με παύση. 373

G83. Κύκλος κοπής: ταχεία διάτρηση. 373

G84. Κύκλος κοπής: σπειροτόμηση. 374

G85. Κύκλος κοπής: τυποποιημένη διάτρηση. 375

G86. Κύκλος κοπής: διάτρηση, σταμάτημα κεφαλής, ταχεία μετακίνηση κοπτικού εκτός. 375

G87. Κύκλος κοπής: ανάστροφη διάτρηση. 375

G88. Κύκλος κοπής: διάτρηση, σταμάτημα κεφαλής, χειροκίνητη μετακίνηση κοπτικού εκτός.

377

G89. Κύκλος κοπής: διάτρηση, παύση, ταχεία μετακίνηση κοπτικού εκτός. 378

G90. Απόλυτο σύστημα ορισμού αποστάσεων. 378

G91. Σχετικό σύστημα ορισμού αποστάσεων. 378

G92. Αντιστάθμιση συστήματος συντεταγμένων και εισαγωγή παραμέτρων. 379

G93. Ρύθμιση ρυθμού προώθησης σε αντίστροφο χρόνο. 380

G94. Ρύθμιση ρυθμού προώθησης με μονάδες ανά λεπτό. 381

G98. Κύκλος κοπής: επιστροφή στο αρχικό επίπεδο. 381

G99. Κύκλος κοπής: επιστροφή στο σημείο R. 381

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 383**

#### **ΕΝΤΟΛΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ –M 383**

**13.1. Διακοπή λειτουργίας μηχανής και τερματισμός προγράμματος 384**

**13.2. Έλεγχος ατράκτου M3, M4, M5 385**

**13.3. Αλλαγή κοπτικού εργαλείου M6. 385**

**13.4. Έλεγχος ψυκτικού υγρού. 386**

**13.5. Υπέρβασης ταχύτητας περιστροφής και πρόωσης. 386**

**13.6. Παράμετροι ελέγχου προγράμματος 386**

13.6.1. Ταχύτητα πρόωσης –F. 386

13.6.2. Ταχύτητα περιστροφής ατράκτου –S. 386

13.6.3. Επιλογή Εργαλείου –T. 387

13.6.4. Σειρά εκτέλεσης. 387

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14 389**

#### **ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΡΝΟΥ 389**

**14.1. Σύστημα Συντεταγμένων Τόρνου 389**

**14.2. Κοπτικά Εργαλεία Τόρνου 390**

**14.3. Χρήση βασικών εντολών τόννευσης 392**

**14.4. Δημιουργία εσωτερικών αυλακώσεων. 397**

**14.5. Χρήση σχετικού συστήματος συντεταγμένων 402**

14.6. Κατασκευή σπειρώματος RS274/NGC. 407

14.7. Κατασκευή σπειρώματος- Fanuc. 409

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15 415**

### **ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΤΟΡΝΕΥΣΗΣ 415**

15.1 Σχεδίαση του αντικειμένου σε τρεις διαστάσεις. 416

15.2 Εισαγωγή της γεωμετρίας στο TopSolid CAD. 417

15.3 Ορισμός της εργαλειομηχανής 418

15.4 Εισαγωγή της γεωμετρίας στο TopSolid CAM. 420

15.5 Δημιουργία του προς κατεργασία υλικού 423

15.6 Ορισμός του συστήματος συντεταγμένων. 425

15.7 Προσδιορισμός των κατεργασιών. 428

15.8 . Ορισμός κοπτικών εργαλείων 431

15.9 Προσομοίωση των κατεργασιών 435

15.10 Εξαγωγή του κώδικα CNC. 438

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16 439**

### **ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΦΡΕΖΑΣ 439**

16.1 Σύστημα Συντεταγμένων Φρέζας. 439

16.2 Κοπτικά Εργαλεία Φρέζας. 440

16.3 Χρήση βασικών εντολών χωρίς αντιστάθμιση κοπτικού 442

16.4 Χρήση βασικών εντολών με αντιστάθμιση κοπτικού. 445

16.5 Χρήση βασικών εντολών με αντιστάθμιση κοπτικού. 448

16.6 Χάραξη τμημάτων με αντιστάθμιση κοπτικού. 454



**16.7 Αφαίρεση υλικού με αντιστάθμιση κοπτικού. 458**

**16.8 Δημιουργία στεγανού κυτίου 463**

**16.9 Δημιουργία εργαλείου. 466**

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17 471**

**ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΦΡΕΖΑ 471**

**17.1 Σχεδίαση του αντικειμένου σε τρεις διαστάσεις 472**

**17.2 Εισαγωγή της γεωμετρίας στο TopSolid CAD 472**

**17.3 Ορισμός της εργαλειομηχανής 474**

**17.4 Εισαγωγή της γεωμετρίας στο TopSolid CAM 475**

**17.5 Δημιουργία του υλικού προς κατεργασία. 476**

**17.6 Ορισμός του συστήματος συντεταγμένων 477**

**17.7 Προσδιορισμός των κατεργασιών 479**

**17.8 Ορισμός των κοπτικών εργαλείων 481**

**17.9 Προσομοίωση των κατεργασιών 483**

**17.10 Εξαγωγή του κώδικα CNC 485**

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18 487**

**Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ 487**

**18.1 Εισαγωγή στη μέθοδο πεπερασμένων στοιχείων (FEM) 488**

**18.2 Σύντομη μαθηματική περιγραφή 491**

**18.3 Διακριτοποίηση-Πλέγμα 493**

**18.4 Επίλυση προβλήματος μίας διάστασης 495**

**18.5 Παραδείγματα εφαρμογής 501**

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19</b>	<b>509</b>
<b>ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΜΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ</b>	<b>509</b>
19.1 Εισαγωγή της γεωμετρίας	510
19.2 Ορισμός υλικού	514
19.3 Ορισμός οριακών συνθηκών	516
19.4 Δημιουργία του πλέγματος (mesh)	518
19.5 Επίλυση του προβλήματος	520
19.6 Οπτικοποίηση αποτελεσμάτων	522
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>527</b>