

Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ ΧΥΤΕΥΣΗΣ ΣΕ ΧΩΜΑ.
ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ, ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ, ΝΕΕΣ
ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΝΙΟΤΟΠΟΥΛΟΣ
ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΚΡΑΒΑΡΙΩΤΗΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ
ΑΝΘΟΥΛΑ ΚΡΟΥΣΤΑΛΛΗ
ΧΡΗΣΤΟΣ ΦΙΑΜΕΓΚΟΣ

ΠΑΤΡΑ - 2008

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|----|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ... | 4 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 5 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Γενικά | 6 |
| <i>Εισαγωγή</i> | 6 |
| 1.1 : <i>Είδη χυτεύσεως</i> | 9 |
| 1.1.1: Χύτευση σε χώμα | 9 |
| 1.1.2 : Χύτευση υπό πίεση | 11 |
| 1.1.3 : Φυγοκεντρική χύτευση | 13 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Τύπωμα | 15 |
| <i>Γενικά</i> | 15 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Χώμα χυτηρίου | 16 |
| 3.1 : <i>Είδη χώματος χυτηρίου</i> | 16 |
| 3.2 : <i>Ιδιότητες χώματος χυτηρίου</i> | 18 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Πρότυπο | 21 |
| 4.1 : <i>Πρότυπα (μονέλλα)</i> | 21 |
| 4.2 : <i>Υλικά κατασκευής μονέλλων</i> | 24 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : Πλαίσια | 26 |
| 5.1 : <i>Πλαίσια (παντέφια ή κάσες)</i> | 26 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : Καρδιές | 29 |
| 6.1 : <i>Καρδιές (πυρήνες)</i> | 29 |
| 6.2 : <i>Υλικά κατασκευής καρδιών</i> | 30 |

| | |
|---|----|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : Διαδικασίες κατασκευής | 32 |
| 7.1 : Διαδικασία κατασκευής τυπώματος | 32 |
| 7.1.1 : Τύπωμα στο δάπεδο | 40 |
| 7.1.2 : Περιστροφικό τύπωμα (τύπωμα με τρέσσα)..... | 41 |
| 7.1.3 : Καθαρισμός και επιθεώρηση χυτών.. .. | 44 |
| 7.1.4 : Ελαττώματα χυτών... .. | 45 |
| 7.2 : Διαδικασία κατασκευής καρδιών | 45 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 : Λιώσιμο χυτοσιδήρου | 51 |
| 8.1 : Λιώσιμο χυτοσιδήρου και γέμισμα των αποτυπωμάτων | 51 |
| 8.2 : Λειτουργία φούρνου | 53 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 : Υλικά χυτηρίου | 57 |
| ΓΕΝΙΚΑ | 57 |
| 9.1 : Χυτοσίδηρος (μαντέμι) | 57 |
| 9.2 : Ορείχαλκος | 59 |
| 9.3 : Μπρούτζος (κρετέρωμα) | 61 |
| 9.4 : Αλουμίνιο | 63 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ | 64 |
| 10.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ | 64 |
| 10.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΧΥΤΕΥΣΗΣ | 71 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 : Νομοθεσία – Κανονισμοί | 82 |
| 11.1 : Εγκύκλιος 140120/24-7-89 | 82 |
| 11.2 : Προεδρικό διάταγμα 398/1994 | 86 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 97 |

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα Πτυχιακή Εργασία αναπτύσσεται όλη η διαδικασία χύτευσης σε χώμα. Η θεωρητική ανάλυση της χύτευσης, ως την πιο παλιά μέθοδο μορφοποίησης μεταλλικών προϊόντων, είναι ένας από τους κύριους στόχους της Πτυχιακής Εργασίας. Στα κεφάλαια που ακολουθούν ο αναγνώστης μπορεί να ενημερωθεί για τα είδη της χύτευσης, την διαδικασία, τα υλικά, τα εργαλεία της χύτευσης σε χώμα καθώς επίσης και την Νομοθεσία – Κανονισμούς που ισχύουν μέχρι σήμερα για την αντιμετώπιση της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων , σε κλειστούς ή υπαίθριους χώρους, με εξειδίκευση των οργανωτικών και τεχνικών μέτρων που πρέπει να παίρνει η επιχείρηση. Επίσης κατασκευάστηκε καλούπι χύτευσης σε χώμα το οποίο βρίσκει εφαρμογή σε εργαστηριακή άσκηση του Εργαστηρίου Μηχανολογικό Εργαστήριο Ι των Τ.Ε.Ι. Πατρών του Τμήματος Μηχανολογίας. Το καλούπι που σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε ήταν μια λόγχη από κάγκελο.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συγκεκριμένη Πτυχιακή Εργασία συντάχθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να κεντρίσει το ενδιαφέρον του αναγνώστη. Οι πρώτες σελίδες αναλύουν όλη την διαδικασία της χύτευσης σε χώμα, με απότερο σκοπό να γίνουν εφαρμογή αυτές οι θεωρητικές γνώσεις πράξη. Για να γίνει η χύτευση αυτών των αντικειμένων βρεθήκαμε στο χυτήριο του κ. Ιωάννη Κασπίρη που βρίσκεται στα Δεμένικα Πατρών, τον οποίο και ευχαριστούμε για την φιλοξενία στους χώρους χύτευσης καθώς επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια του. Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους υπεύθυνους καθηγητές την κα Ανθή Κρουστάλλη και τον κ. Χρήστο Φιαμέγκο για τις γνώσεις και την καθοδήγηση που μας πρόσφεραν για την υλοποίησης αυτής της Πτυχιακής Εργασίας.

Οι σπουδαστές
Κωνσταντίνος Νιοτόπουλος
Διονύσιος Κραβαριώτης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΓΕΝΙΚΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βασική αλλά η πιο παλιά μέθοδος μορφοποίησης μεταλλικών προϊόντων είναι η **χύτευση** .

Στη χύτευση το μέταλλο ή κράμα πυρώνεται μέχρι να λιώσει . Το λιωμένο μέταλλο χύνεται σε ένα κατάλληλα προετοιμασμένο καλούπι (ανάλογα με τη μορφή που θέλουμε να δώσουμε στο κομμάτι) , όπου αφήνεται να κρυώσει και να στερεοποιηθεί . Έτσι παράγεται ένα χυτό κομμάτι. Μετά την απόψυξη του , το κομμάτι αφαιρείται από το καλούπι , καθαρίζεται και με σχετικά ελαφριές μηχανουργικές κατεργασίες (δεν είναι πάντοτε αναγκαίες) παίρνει την τελική του μορφή , τις τελικές του διαστάσεις και την επιθυμητή τραχύτητα της επιφάνειάς του .

Με τη χύτευση παράγονται μεταλλικά προϊόντα στην τελική τους σχεδόν μορφή . Αυτό είναι βασικό πλεονέκτημα της χύτευσης . Τεράστιος είναι ο όγκος των χυτών στα οποία μετά την χύτευση δεν χρειάζεται να γίνει παρά μόνο ένα απλό καθάρισμα ή μια απλή κατεργασία κοπής (τórνευση , φρεζάρισμα , πλάνισμα ή τρυπάνισμα κ.α.) για να αποκτήσουν την τελική τους μορφή και διαστάσεις καθώς και την επιθυμητή τραχύτητα επιφάνειάς .

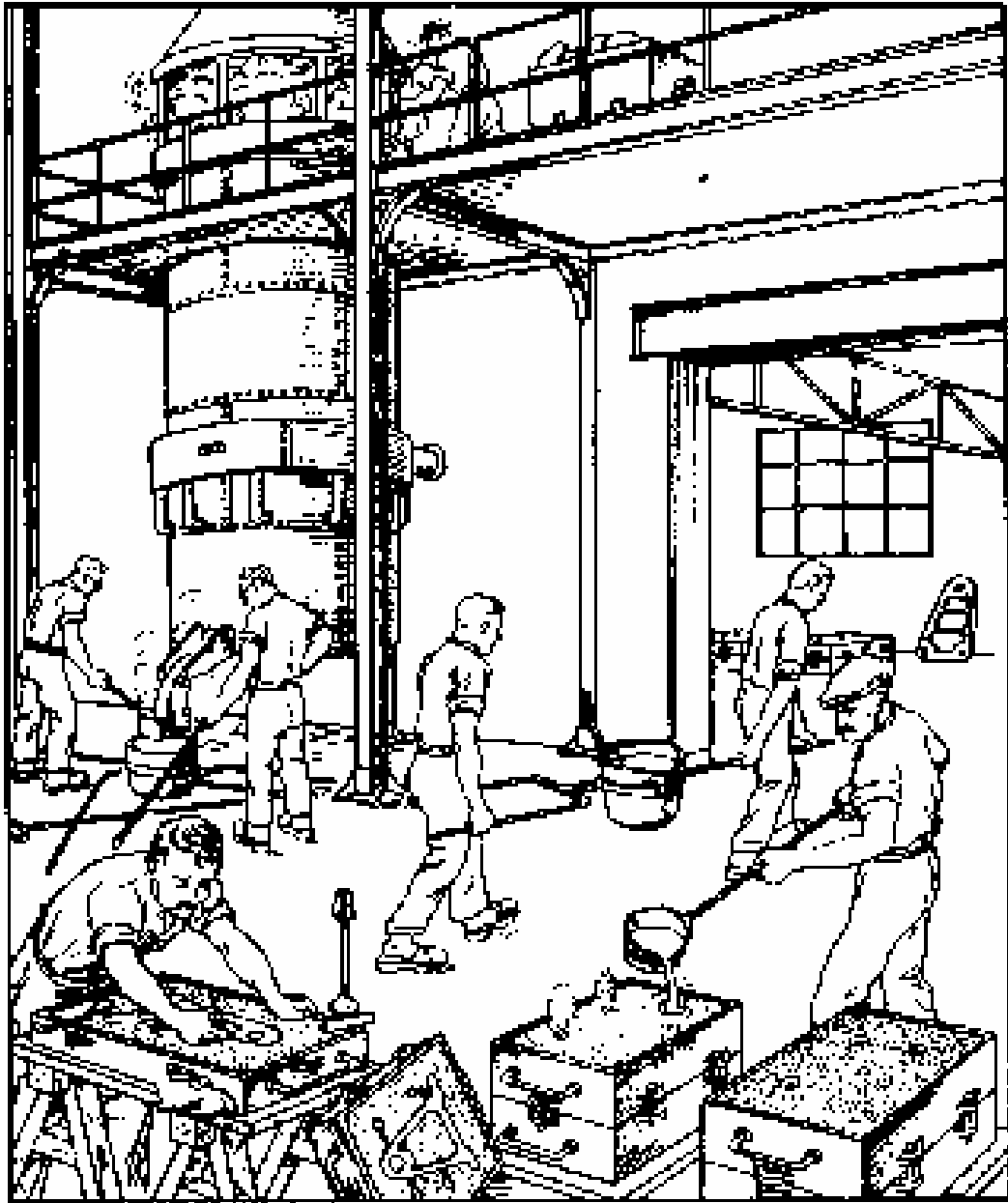
Περίπλοκα κομμάτια επίσης , μπορούν να χυτευτούν ικανοποιητικά . Ακόμη για βαριά κομμάτια , που ζυγίζουν τόνους , και είναι δύσκολο να παραχθούν με άλλο τρόπο , η χύτευση αποτελεί μία ιδανική λύση .

Στην πράξη χρησιμοποιούμε τρεις βασικούς τρόπους χυτεύσεως :

- ο Απλή χύτευση σε χώμα ή μόνιμο (συνήθως μεταλλικό) καλούπι

- Χύτευση υπό πίεση (πάντα σε χαλύβδινο καλούπι)
- Φυγοκεντρική χύτευση .

Ο χώρος μέσα στον οποίο γίνεται η τύπωση και η χύτευση ονομάζεται **χυτήριο** (σχ. 1α) .



Σχ. 1α
Χυτήριο

1.1 ΕΙΔΗ ΧΥΤΕΥΣΕΩΣ

1.1.1 Χύτευση σε χώμα

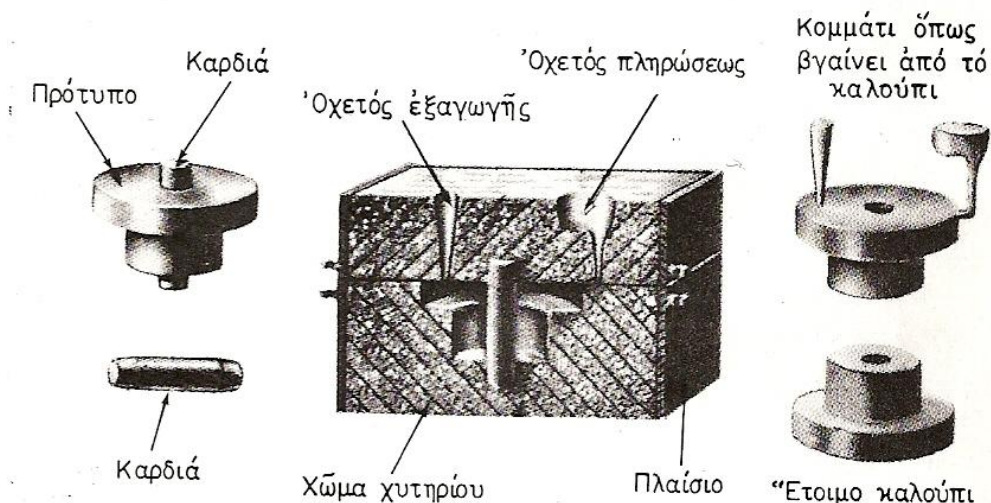
Η χύτευση σε χώμα περιλαμβάνει : το τύπωμα , το λιώσιμο του μετάλλου , την απόχυση του λιωμένου μετάλλου στο καλούπι , την αποχωμάτωση και τον καθαρισμό του χυτού .

1) *Το τύπωμα*

Η αποτύπωση δηλαδή σε ειδικό χώμα της μορφής του κομματιού , που θα κατασκευασθεί με την βοήθεια του πρότυπου ομοιώματος .

Για να εκτελεσθεί συνεπώς το τύπωμα χρειάζεται το πρότυπο , το χώμα χυτηρίου , τα πλαίσια (κάσες) , η καρδιά και ειδικά βοηθητικά εργαλεία.

Αυτά μπορούμε να τα παρατηρήσουμε στο παρακάτω σχήμα (σχ. 1.1.1α) .



Σχ. 1.1.1 α

Απλή χύτευση κομματιού σε χώμα

2) Λιώσιμο του μετάλλου

Ο χυτοσίδηρος που χυτεύεται εύκολα και καλά , έχει τις πιο ενδιαφέρουσες εφαρμογές π.χ. σώματα και κεφαλές μηχανών εσωτερικής καύσεως , βάσεις και εξαρτήματα μηχανών κάθε είδους κλπ. . Το λιώσιμο του γίνεται σε ειδική κατακόρυφη , φρεατοειδή κάμινο όπως αυτή που απεικονίζεται στο σχήμα 8.1β .

3)Καθαρισμός των χυτών

Η αφαίρεση του χώματος που παραμένει κολλημένο επάνω στα χυτά , γίνεται με πλύσιμο με νερό υπό πίεση ή με διοχέτευση άμμου με μεγάλη πίεση (αμμοβολή)

Μετά τον καθαρισμό γίνεται οπτικός έλεγχος για επιφανειακά ελαττώματα του χυτού και σε περίπτωση ανάγκης έλεγχος , με επιστημονικές μεθόδους , για εσωτερικά ελαττώματα και ρωγμές που δεν φαίνονται με το μάτι .

Σε χυτά που θα εργασθούν υπό πίεση (κύλινδροι μηχανών , σωλήνες κλπ.) γίνεται κατάλληλος υδραυλικός έλεγχος για την αντοχή τους σε πίεση .



Σχ. 1.1.1β

Καθαρισμός του χυτού από το χώμα χυτηρίου

1.1.2 Χύτευση υπό πίεση

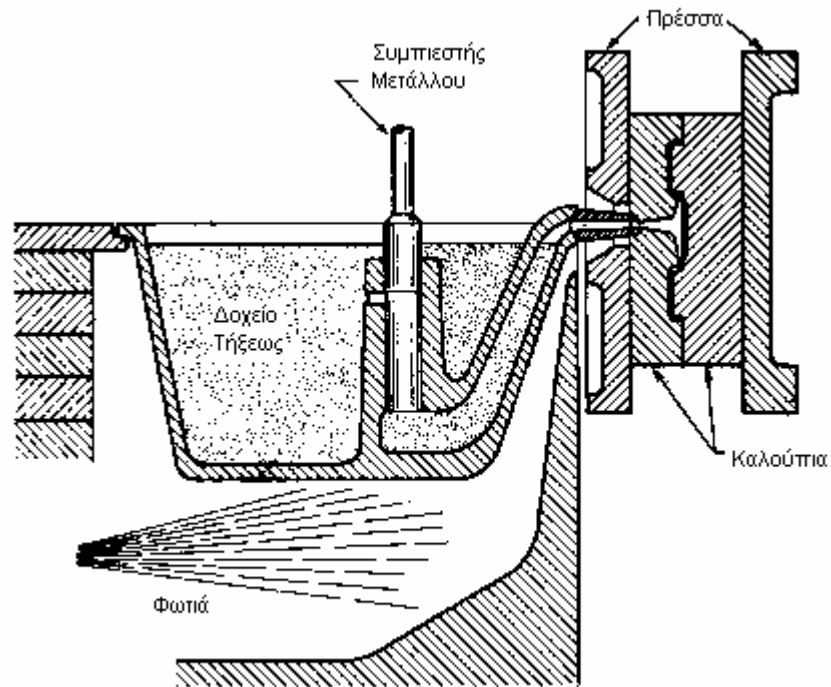
Το είδος αυτό της χυτεύσεως χρησιμοποιείται για παραγωγή χυτών πολύ καλής ποιότητας και για μεγάλο αριθμό όμοιων κομματιών . Γίνεται σε μεταλλικές μήτρες , των οποίων οι κοιλότητες έχουν τη μορφή του κομματιού που πρόκειται να παραχθεί . Έτσι κατασκευάζουμε χυτά κομμάτια με απλή ή και σύνθετη μορφή .

Για να γίνει αυτή η εργασία είναι απαραίτητα :

- 1) Ένας κατάλληλος μηχανισμός που να συγκρατεί το καλούπι την στιγμή που γίνεται η χύτευση με πίεση (σχ. 1.1.2α) .
- 2) Ένα καλά σχεδιασμένο και καλά φτιαγμένο καλούπι για την εργασία αυτή .
- 3) Το κατάλληλο μέταλλο ή κράμα μετάλλων .

Τα μέταλλα που χυτεύονται πιο πολύ μ' αυτό το είδος της εργασίας είναι τα κράματα του ψευδαργύρου , του αλουμινίου και του μαγνησίου . Χυτεύονται όμως και ο κασσίτερος , ο χαλκός και το μολύβι .

Ο μηχανισμός , που συγκρατεί τα καλούπια , είναι μια οριζόντια πρέσα. Η πρέσα αυτή έχει σκοπό να συγκρατεί τα δύο μισά κομμάτια , στα οποία διαιρείται κάθε καλούπι , τόσο στερεά και στεγανά , που το ρευστό μέταλλο να μην μπορεί να ξεφύγει από το σημείο επαφής των δύο τμημάτων του καλουπιού .



Σχ. 1.1.2α

Τα καλούπια κατασκευάζονται από ειδικά ατσάλια και , όπως λέμε παραπάνω , χωρίζονται σε δύο μέρη . Το ένα μέρος μένει σταθερό στην πρέσα , ενώ το άλλο κινείται για να επιτρέψει να βγάλουμε το έτοιμο χυτό κομμάτι μετά την συμπίεση του μετάλλου . Τα καλούπια θερμαίνονται πριν αρχίσει η εργασία , έπειτα όμως τα κρατούμε σε μια ορισμένη θερμοκρασία με κρύο νερό ή αέρα .

Η πίεση , με την οποία στέλνεται το λιωμένο μέταλλο στο καλούπι , εξαρτάται από το είδος της πρέσας και το είδος του μετάλλου ή κράματος που θα χυτευθεί . Αυτή η πίεση μπορεί να είναι από 30kg έως 2000 kg .

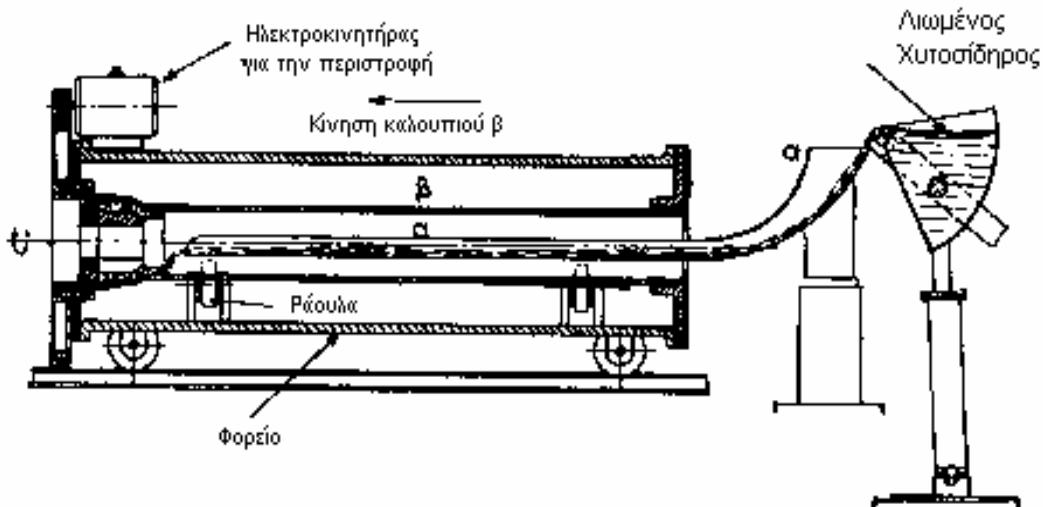
Η μέθοδος αυτή δίνει κομμάτια καθαρά και χωρίς φουσκάλες και το σπουδαιότερο είναι πολύ πιο φθηνή , γιατί η εργασία γίνεται πολύ πιο γρήγορα , όταν μάλιστα η πρέσα δουλεύει αυτόματα . Δεν συμφέρει όμως , παρά μόνο για να παράγει πολλά όμοια κομμάτια .

Με παρόμοιο περίπου τρόπο χυτεύουμε και κομμάτια από πλαστικές ύλες .

1.1.3 Φυγοκεντρική χύτευση

Ονομάζουμε φυγοκεντρική χύτευση , τη χύτευση που γίνεται μέσα σ' ένα περιστρεφόμενο μεταλλικό καλούπι .

Τέτοιο τρόπο χυτεύσεως χρησιμοποιούμε για να κατασκευάσουμε χυτοσίδηρους σωλήνες μεγάλων διαμέτρων (σχ. 1.1.3α) .



Σχ. 1.1.3α

Σ' έναν ελαφρά κεκλιμένο οχετό (α) χύνεται με σταθερή παροχή ο λιωμένος χυτοσίδηρος . Από την άλλη άκρη αυτού του οχετού ο χυτοσίδηρος προχωρεί μέσα στο μεταλλικό κυλινδρικό καλούπι (β) , το οποίο περιστρέφεται και συγχρόνως κινείται ευθύγραμμα επάνω σ' ένα φορτίο . Έτσι , μέσα στο καλούπι αυτό ο ρευστός χυτοσίδηρος , καθώς επιδρά η φυγοκεντρική δύναμη και η κατά μήκος κίνηση του καλούπιού , προσκολλάται στην κυλινδρική εσωτερική επιφάνεια του καλούπιού σαν

ταινία τυλιγμένη ελικοειδώς και σχηματίζει έναν κύλινδρο , δηλαδή τον σωλήνα που θέλουμε να κατασκευάσουμε .

Μετά την χύτευση οι σωλήνες θερμαίνονται έως τους 950°C , ώστε να εξαφανισθούν οι τυχόν δημιουργημένες κατά την χύτευση εσωτερικές τάσεις που μπορούν να προκαλέσουν ρήγματα στους σωλήνες .

Ύστερα δοκιμάζεται η αντοχή των σωλήνων στην πίεση που πρέπει να αντέχουν . Όσοι σωλήνες αντέχουν στην δοκιμή αυτή πισσώνονται για να διατεθούν στο εμπόριο .

Και στην αντοχή και στην εμφάνιση και στην ακρίβεια των διαστάσεων , οι σωλήνες που κατασκευάζονται με φυγοκεντρικό τρόπο είναι ανώτεροι από αυτούς που χυτεύονται με απλό τρόπο .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΤΥΠΩΜΑ

ΓΕΝΙΚΑ

Τύπωμα είναι η εργασία που γίνεται για να αποτυπωθεί σε ειδικό χώμα (άμμος χυτηρίου) η μορφή του κομματιού , που πρόκειται να κατασκευαστεί , με τη βοήθεια του πρότυπου ή μοντέλου έτσι ώστε το πρότυπο να μπορεί να αφαιρεθεί εύκολα .

Η κοιλότητα που γίνεται μέσα στο χώμα με το τύπωμα , η οποία όταν γεμίσει με το τηγμένο μέταλλο σχηματίζει το ζητούμενο κομμάτι , λέγεται *αποτύπωμα* , που δεν είναι παρά το αρνητικό του αντικειμένου , που πρόκειται να χυτευθεί .

Για να αντιληφθούμε το πώς γίνονται τα αποτυπώματα στα χυτήρια , ας φανταστούμε ένα δοχείο γεμάτο χώμα , μέσα στο οποίο πιέζουμε τη γροθιά μας . Στο χώμα δημιουργείται μια γούβα , η οποία είναι το αποτύπωμα , το οποίο θα έχει το σχήμα της γροθιάς μας . Στην περίπτωση αυτή το χέρι μας είναι το αποτύπωμα .

Αν τώρα , μέσα σ' αυτό το αποτύπωμα , ρίξουμε λιωμένο μέταλλο και το αφήσουμε να κρυώσει , θα πάρουμε , αφού αφαιρέσουμε το χώμα , μια μεταλλική γροθιά .

Πρότυπο ή μοντέλο ονομάζεται το ομοίωμα του κομματιού το οποίο πρόκειται να κατασκευαστεί με χύτευση .

Για την εκτέλεση του τυπώματος απαιτείται :

- Το πρότυπο
- Το χώμα χυτηρίου
- Το πλαίσιο (κάσσα)
- Τη καρδιά (ή καρδιές)
- Το Καλούπι
- Ειδικά εργαλεία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΧΩΜΑ ΧΥΤΗΡΙΟΥ

3.1 ΕΙΔΗ ΧΩΜΑΤΟΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ

Το χώμα τυπώσεως το οποίο τοποθετείται και συμπιέζεται μαζί με το μοντέλο μέσα στην κάσα τυπώσεως , δεν είναι το κοινό χώμα , αλλά αποτελείται από άμμο κυρίως , άργιλο , ξυλάνθρακα ή καρβουνόσκονη , οξειδία μετάλλων και ορισμένο ποσοστό υγρασίας .

Η σύνθεση του χώματος εξαρτάται πάντοτε από τον τρόπο χυτεύσεως , δηλαδή από το αν η χύτευση γίνει σε υγρό ή ξηρό χώμα . Στο ξηρό χώμα π.χ. πρέπει να βάλουμε περισσότερο άργιλο , για να γίνει πλαστικότερο κ.λ.π. .

Η άμμος , που χρησιμοποιείται , προέρχεται από αμμορυχεία , αλλά οι κόκκοι πρέπει να έχουν ορισμένες διαστάσεις . Γι' αυτό είναι απαραίτητη η κοκκομέτρηση της άμμου , πριν χρησιμοποιηθεί .

Η θαλάσσια άμμος δεν είναι κατάλληλη , γιατί δεν περιέχει άργιλο , αλλά χλωριούχο νάτριο . Το ίδιο ακατάλληλη είναι και η ποταμίσια , η οποία ενώ περιέχει άργιλο , περιέχει και ασβέστιο που , όταν πυρακτωθεί , δημιουργεί ανωμαλίες .

Η άμμος , που χρησιμοποιείται λοιπόν για τύπωμα , πρέπει να μην λιώνει εύκολα και χημικώς να μένει αμετάβλητη στην θερμοκρασία του λιωμένου μετάλλου . Πρέπει ακόμη να έχει διαπερατότητα , ώστε τα αέρια που δημιουργούνται να μπορούν να διαφεύγουν .

Εκτός από την άμμο τυπώσεως στο χυτήριο υπάρχει πάντα και άμμος λεπτόκοκκος και πιο ανθεκτική , που ρίπτεται μέσα στο καλούπι , ώστε το χυτό να αποκτήσει λεία επιφάνεια . Η άμμος αυτή λέγεται *άμμος επιφάνειας ή χώμα προσώπου* και αποτελεί το μέρος , που έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια του μονδέλου .

Ένας καλός χύτης πρέπει να ξέρει να διαλέγει , από την εμπειρία του και τις γνώσεις του , την άμμο χυτεύσεως για κάθε περίπτωση , π.χ. για μικρά αντικείμενα πρέπει να χρησιμοποιηθεί λεπτόκοκκη άμμος κ.λ.π. .

Η άργιλος ή μπετονίτης προστίθεται ως συνδετική ύλη των κόκκων της άμμου . Έτσι η άμμος εκτός από διαπερατότητα αποκτά αντοχή και πλαστικότητα , που είναι απαραίτητες για την έξοδο των αερίων μέσα από τους μικρούς πόρους .

Όταν το χώμα τυπώσεως έλθει σε επαφή με το λιωμένο μέταλλο , θερμαίνεται πολύ , οπότε η άργιλος ψήνεται και παύει να είναι πλέον πλαστική και να έχει συνεκτικές ικανότητες . Γι' αυτό τον λόγο το χώμα τυπώσεως δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί για δεύτερη φορά , παρά μόνον αν προστεθεί νέα ποσότητα αργίλου .

Η ποσότητα αργίλου (5 έως 10%) είναι ορισμένη , γιατί αν είναι μεγαλύτερη αυξάνει μεν την αντοχή , ελαττώνει όμως την διαπερατότητα του χώματος .

Ο ξυλάνθρακας ή καρβουνόσκονη προστίθεται στο χώμα τυπώσεως για δύο σκοπούς :

1) Παρεμβάλλεται μεταξύ των κόκκων της άμμου και αποδίδει πιο ομαλή επιφάνεια , και

2) Κατά την χύτευση , όταν καίγεται , δημιουργεί κενά , που βοηθούν στην απομάκρυνση των σχηματιζόμενων αερίων .

Ο ξυλάνθρακας αναμιγνύεται σε μορφή σκόνης με τα άλλα υλικά του χώματος τυπώσεως σε αναλογία 2% , μπορεί όμως να αντικατασταθεί με πριονίδια , χαρτί ή στεαρίνη .



Σχ. 3.1 α

Ανάμιξη χωμάτων και διαφόρων υλικών
για καλύτερες ιδιότητες του χώματος χυτηρίου

3.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΧΩΜΑΤΟΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ

Το χώμα που χρησιμοποιείται στα χυτήρια για να κάνουν τα αποτυπώματα των κομματιών , όπως είπαμε και παραπάνω , δεν μπορεί να είναι οποιοδήποτε , αλλά πρέπει να έχει ορισμένες ιδιότητες , ώστε να αποτυπώνονται τα μοντέλα κανονικά και να επιτυγχάνουμε καλή ποιότητα στα χυτά κομμάτια . Το χώμα λοιπόν πρέπει να είναι :

— *Πορώδες* , για να μπορεί να διαφεύγει τόσο ο αέρας , που υπάρχει μέσα στο αποτύπωμα , όσο και τα αέρια και οι ατμοί που δημιουργούνται , όταν το λιωμένο μέταλλο έλθει σε επαφή με το χώμα .

— *Εύπλαστο* , για να προσαρμόζεται εύκολα στο σχήμα του προτύπου.

— *Συγκολλητικό* . Πρέπει δηλαδή να έχει την ιδιότητα να προσκολλάται σε άλλα σώματα και για να κολλά στα πλευρά των πλαισίων (πλαίσια , λέμε τα δοχεία , μέσα στα οποία βάζουμε το χώμα χυτηρίου για να κάνουμε το αποτύπωμα) .

— *Συνεκτικό* . Οι κόκκοι του χώματος πρέπει να έχουν συνεκτικότητα , ώστε την στιγμή που βγάζουμε τα μονδέλα μέσα απ' αυτό , το αποτύπωμα να παραμένει κανονικό χωρίς να ξεκολλούν κομμάτια από το χώμα .

Μας χρειάζεται ακόμη αυτή η ιδιότητα την στιγμή όπου θα ρίξουμε το λιωμένο μέταλλο , γιατί αν το χώμα είναι συνεκτικό , τότε αντέχει και δεν καταστρέφεται το αποτύπωμα .

— *Πυρίμαχο* . Το χώμα πρέπει να αντέχει στις μεγάλες θερμοκρασίες των λιωμένων μετάλλων , για να μην λιώνει κι αυτό . Αν έλιωνε , εκτός του ότι θα χαλούσε το σχήμα του αποτυπώματος , θα έκανε και τις επιφάνειες των κομματιών πολύ σκληρές , οπότε δεν θα μπορούσαμε να τις κατεργασθούμε εύκολα με κοπτικά εργαλεία .

Επειδή είναι δύσκολο να βρεθεί ένα χώμα , που να συνδυάζει όλες αυτές τις ιδιότητες , γι' αυτό αναγκαζόμαστε να ανακατεύουμε διάφορες ποιότητες χώματος ή και άλλων ουσιών , ώστε να επιτύχουμε ένα χώμα με όλες , όσο είναι δυνατό , τις ιδιότητες που αναφέραμε .

Μια συνηθισμένη πρόσμιξη του χώματος είναι η καρβουνόσκονη από ξυλοκάρβουνα , κωκ ή ανθρακίτη , που βοηθά στο να γίνεται το χώμα πυρίμαχο και πορώδες .

— Επίσης για τις ιδιότητες του χώματος μεγάλη σημασία έχει το μέγεθος και το σχήμα των κόκκων του . Έτσι π.χ. λείοι και στρογγυλοί κόκκοι μας δίνουν πιο αδύνατο χώμα , δηλαδή χώμα που σκορπά εύκολα . Χώμα από κόκκους με ακανόνιστο σχήμα είναι πιο δυνατό και δεν σκορπά εύκολα .

Οι μεγάλοι κόκκοι βοηθούν στην έξοδο των αερίων , αλλά δεν βγάζουν λεία επιφάνεια στο αποτύπωμα . Για τον λόγο αυτό πολλές φορές χρησιμοποιούν λεπτόκοκκο χώμα στην επιφάνεια του αποτυπώματος και χονδρόκοκκο στο υπόλοιπο .

— *Υγρασία του χώματος* . Το χώμα χυτηρίων πρέπει να έχει ένα ποσοστό υγρασίας , γιατί η υγρασία έχει σημασία τόσο για το αποτύπωμα όσο και για τη χύτευση του μετάλλου . Μπορεί π.χ. ένα αποτύπωμα να είναι σε όλα εντάξει και επειδή το χώμα έχει πολύ υγρασία , το χυτό κομμάτι να μην βγει καλό .

Το ποσοστό της υγρασίας είναι δύσκολο να το προσδιορίσουμε . Αυτό το κανονίζει μονάχα η εμπειρία του τυπωτή .

Πρέπει να ξέρουμε ότι η σπουδαιότερη αιτία , που τα χυτά γίνονται ελαττωματικά και παρουσιάζουν μέσα τους σπήλαια (φούσκες ή κουφάλες) , είναι οι μεγάλες ποσότητες ατμού , που δημιουργούνται από την πολλή υγρασία , η οποία υπάρχει μέσα στο αποτύπωμα . Αυτοί οι ατμοί μπαίνουν στο λιωμένο μέταλλο και δημιουργούν τα σπήλαια . Γι' αυτό είναι καλύτερα να έχουμε λιγότερη παρά περισσότερη υγρασία απ' ότι πρέπει .



Σχ. 3.2 α
Ενδεικτικό χώμα χυτηρίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΡΟΤΥΠΟ

4.1 ΠΡΟΤΥΠΑ (μοδέλλα)

Όπως είπαμε , πρότυπο (μοδέλλο) λέμε ένα ομοίωμα του κομματιού , που θέλουμε να κατασκευάσουμε .

Το πρότυπο έχει λίγο μεγαλύτερες διαστάσεις από τις διαστάσεις του κομματιού .

Η διαφορά αυτή των διαστάσεων του προτύπου από τις διαστάσεις του κομματιού που κάνουμε , είναι απαραίτητη για τους εξής λόγους :

α) Γιατί ίσως χρειαστεί να αφαιρεθεί υλικό από ο κομμάτι με μηχανική κατεργασία μετά την χύτευση . Επειδή τα χυτά κομμάτια , όταν βγαίνουν από το χυτήριο , δεν έχουν επιφάνειες σωστές και κανονικές , τις περισσότερες φορές είναι αναγκαίο να τα κατεργασθούμε με μηχανικά μέσα . Στα σημεία λοιπόν που πρόκειται να γίνει η μηχανική αυτή κατεργασία , πρέπει να προβλεφθεί , ώστε να υπάρχει μια επί πλέον ποσότητα υλικού που θα αφαιρεθεί , με την κατεργασία .



Σχ. 4.1 α

Αριστερά φαίνεται το μοδέλλο και δεξιά έχουμε τα τελικά προϊόντα μετά την χύτευση και την μηχανική κατεργασία

β) Χρειάζεται ακόμη για την συστολή (μάζεμα) που θα πάθει το κομμάτι, όταν από ρευστό γίνει στερεό και από ζεστό γίνει κρύο.

Το πόσο αυξάνουν οι διαστάσεις ενός μοντέλλου, για να αντιμετωπισθεί η συστολή, εξαρτάται από το είδος του μετάλλου που πρόκειται να χυτευθεί.

Έτσι, το ποσοστό συστολής, για τα χυτά που θα γίνουν από χυτοσίδηρο είναι 1%, από μπρούτζο 1,4% έως 2%, από αλουμίνιο 1,3% έως 1,6% κ.λ.π.

Αυτό σημαίνει ότι ένα χυτό κομμάτι από χυτοσίδηρο, από το οποίο γίνονται τα περισσότερα χυτά, για να έχει, όταν κρυώσει, μήκος 100 cm, πρέπει το μοντέλλο να έχει μήκος 101 cm. Γι' αυτό και λέμε ότι το μέτρο του μοντέλλου (προτυποποιού) έχει μήκος 101 πόντους. Στον **πίνακα 1** αναγράφονται οι γραμμικοί συντελεστές της συστολής μετάλλων, χρήσιμοι για τους υπολογισμούς κατά την κατασκευή των μοντέλλων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Γραμμικοί συντελεστές συστολής μετάλλων

| | |
|--------------------|-------|
| Χάλυβας | 0,018 |
| Χυτοσίδηρος τεφρός | 0,010 |
| Αλουμίνιο | 0,018 |
| Μπρούντζος | 0,008 |
| Ορείχαλκος | 0,015 |
| Μόλυβδος | 0,011 |
| Κασσίτερος | 0,008 |
| Ψευδάργυρος | 0,016 |

Για να διευκολύνουν λοιπόν τον προτυποποιό , έχουν κατασκευάσει ρίγες , επάνω στις οποίες υπάρχουν χαραγμένες υποδιαιρέσεις και από τις δύο πλευρές . Από την μία πλευρά έχουν κανονικές υποδιαιρέσεις του μέτρου ή της ίντσας και από την άλλη οι υποδιαιρέσεις είναι αυξημένες κατά 1% . Έχουν δηλαδή υποδιαιρέσει τα 101 cm σε 100 ίσα μέρη . Έτσι η κάθε διαίρεση έχει μήκος 1,01 cm κ.ο.κ. .

Ανάλογα επίσης έχουν υποδιαιρεθεί οι ρίγες του προτυποποιού που χρησιμοποιούνται και για τα άλλα μέταλλα ή κράματα .

Οι επιφάνειες των μοντέλων πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο λείες . Τούτο μας διευκολύνει πολύ όταν βγάζουμε το μοντέλο από το χρώμα , πράγμα που είναι μία πολύ λεπτή δουλειά . Εκτός απ' αυτό , τα μοντέλλα με λείες επιφάνειες μας δίνουν λείο κομμάτι .

Για να διατηρούνται τα μοντέλλα , καθώς και για να δίνουν ακόμη πιο λείες επιφάνειες , χρωματίζονται . Τα χρώματα μάλιστα που δίνουμε στα διάφορα μέρη του μοντέλου είναι συνθηματικά .

Το κύριο μοντέλο , δηλαδή αυτό από το οποίο θα βγει το μεταλλικό κομμάτι , συνηθίζουμε να το χρωματίζουμε κόκκινο . Οι τυχόν βοηθητικές προεξοχές στο κύριο μοντέλο (κυρίως πρέντια) για τις καρδιές χρωματίζονται μαύρες . Οι καρδιές , όπως θα δούμε παρακάτω , χρειάζονται για να δημιουργούν εσωτερικές κοιλότητες στα μεταλλικά κομμάτια που χυτεύονται .

Η τέχνη του μοντελλά είναι τέχνη πολύ δύσκολη , χρειάζεται δεξιοτεχνία, εξυπνάδα και πείρα , γιατί ο προτυποποιός είναι εκείνος που θα μελετήσει πως πρέπει να τυπωθεί το κάθε κομμάτι (δηλαδή πώς να γίνει το αποτύπωμα) και θα κατασκευάσει αναλόγως το μοντέλλο του . Ο τυπωτής θα ακολουθήσει τη σειρά , που μελέτησε ο μοντελλάς . Σε δύσκολο τύπωμα μάλιστα , ο μοντελλάς παρακολουθεί την όλη εργασία και δίνει οδηγίες .

4.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΟΔΕΛΛΩΝ

Το πιο συνηθισμένο υλικό για μοντέλλα είναι το ξύλο , διότι :

α) Είναι ελαφρότερο από τις άλλες ύλες , που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να κατασκευασθούν μοντέλλα (μέταλλα , γύψους κ.λ.π.)

β) Μπορούμε , όπως ξέρουμε , να το κατεργασθούμε εύκολα και επί πλέον , ως πρώτη ύλη , στοιχίζει φθηνότερα .

Το ξύλο των μοντέλλων πρέπει να είναι τέτοιο , που να μην παθαίνει στρέβλωση (να μην « πετσικάρει ») .

Από τα ξύλα χρησιμοποιείται κυρίως το έλατο , που είναι σκληρό και δεν καταστρέφεται εύκολα από το νερό . Η δρυς , ενώ ποιοτικά είναι καλή , δεν χρησιμοποιείται , γιατί είναι ακριβή . Η καστανιά δεν ενδείκνυται , γιατί σαπίζει εύκολα , ενώ η φουντουκιά χρησιμοποιείται , όπου υπάρχουν ανάγλυφα .

Μοντέλλα γίνονται και από μέταλλο , κυρίως από αλουμίνιο , για να είναι ελαφρά . Τα χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να τυπώσουμε πολλά κομμάτια , γιατί σε τέτοιες περιπτώσεις τα ξύλινα υπάρχει κίνδυνος να καταστραφούν από τη συχνή χρήση .

Μοντέλλα κατασκευάζονται επίσης και από γύψο . Χρησιμοποιούμε γύψο , γιατί , όταν τον ανακατέψουμε με νερό και τον φέρουμε σε κατάσταση παχύρρευστη , μπορούμε να τον χύνουμε εύκολα σε διάφορα σχήματα . Όταν ο γύψος στερεοποιηθεί (στερεοποιείται πολύ γρήγορα) , μπορούμε να τον επεξεργασθούμε πολύ εύκολα με ξύστρες ή παρόμοια εργαλεία , ακόμη και με ένα απλό σουγιά .

Το μοντέλλο πρέπει να έχει τέτοιο σχήμα , ώστε να μπορεί να αποσύρεται άνετα από την άμμο , χωρίς να αλλάζει μορφή το αποτύπωμα . Όταν όμως το σχήμα

του αντικειμένου είναι πολύπλοκο , τότε το μοντέλλο χωρίζεται σε πολλά κομμάτια (κομματιαστό) , ώστε η απομάκρυνση τους από την άμμο να είναι ευκολότερη .

Όταν στο εσωτερικό του αντικειμένου υπάρχει κενό , τότε και το μοντέλλο είναι κενό , οπότε μετά την απομάκρυνση του μοντέλλου από το αποτύπωμα τοποθετείται κατάλληλος πυρήνας (καρδιά) .

Κατά την κατασκευή του μοντέλλου προβλέπονται πρέντια , ώστε να ακουμπά η καρδιά .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

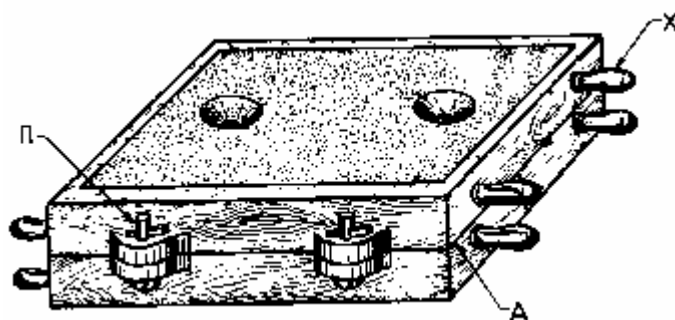
ΠΛΑΙΣΙΑ

5.1 ΠΛΑΙΣΙΑ (παντέφια ή κάσες)

Τα πλαίσια του χυτηρίου έχουν συνήθως σχήμα ορθογώνιο , χρησιμοποιούνται συνήθως δυο – δυο μαζί και κατασκευάζονται από ξύλο , χυτοσίδηρο ή χάλυβα και σε ορισμένες περιπτώσεις από αλουμίνιο . Συνήθως όμως κατασκευάζονται από χυτοσίδηρο . Πολλές φορές χρησιμοποιείται για την κατασκευή και χαλύβδινη λαμαρίνα .

Οι αλουμινένιες κάσες είναι ελαφρότερες και φυσικά είναι πιο εύχρηστες , αλλά στοιχίζουν ακριβότερα . Επίσης αντέχουν περισσότερο και μπορούν να χρησιμοποιηθούν επί μακρό χρονικό διάστημα .

Ανάλογα με την χρήση , για την οποία προορίζονται , άλλες κάσες μπορεί να είναι λυόμενες και άλλες να είναι μόνιμες όπως φαίνονται και στα σχήματα **5.1α** και **5.1β** .



Σχ. 5.1 α
Μόνιμη κάσα

Στο σχήμα **5.1α** φαίνεται μία μόνιμη κάσα . Στην επιφάνεια “Α” , όπου ακουμπά το ένα στο άλλο , τα πλαίσια είναι επίπεδα κατεργασμένα . Σε διάφορα σημεία έχουν υποδοχές (αυτιά) και στις τρύπες των αυτιών περνούν πείροι “Π” ως οδηγοί (ευθυντηρίες) .

Οι ευθυντηρίες αυτές χρειάζονται για να ξανατακτοποιούνται τα πλαίσια μετά τον αποχωρισμό τους και να ξαναπηγαίνουν πάντα στην ίδια θέση .

Έτσι τα πλαίσια θα βρίσκονται στη σωστή θέση τους την ώρα που θα χύνουμε το λιωμένο μέταλλο .

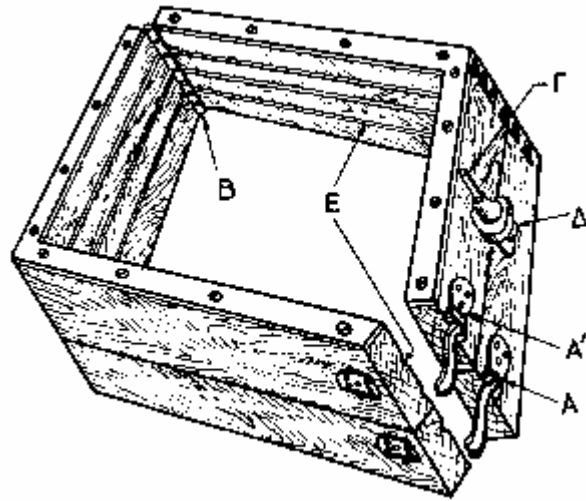
Στο εσωτερικό τους τα πλαίσια έχουν νευρώσεις “Ε” (σχ. 5.1β) , χρήσιμες για να συγκρατούν το χώμα , γιατί επειδή δεν έχουν πάτο , υπάρχει κίνδυνος να πέσει το χώμα , έστω και αν έχει συνεκτικότητα και αν έχει κοπανιστεί κατά το τύπωμα .

Πολλές φορές μάλιστα , για να συγκρατούμε το χώμα μέσα στα πλαίσια με μεγαλύτερη ασφάλεια , χρησιμοποιούμε άγκιστρα (γάντζους) , τους οποίους κρεμούμε στα νεύρα που βρίσκονται στο εσωτερικό των πλαισίων .

Στο σχήμα **5.1β** βλέπουμε ένα λυόμενο πλαίσιο . Για να οικονομούμε πλαίσια , χρησιμοποιούμε , όταν δεν βλάπτει στο τύπωμα , τα λυόμενα πλαίσια .

Τα πλαίσια αυτά έχουν στη μία γωνία τους άρθρωση “Β” (μεντεσέ) , ώστε μετά το τέλος της αποτύπωσης να ανοίγεται το ζεύγος των πλαισίων από τα μάνδαλα « Α , Α´ » και το περιεχόμενο χώμα με το αποτύπωμα να παραμένει στο δάπεδο .

Εσωτερικώς και αυτά , όπως και τα μη λυόμενα , φέρουν αυλάκια “Ε” που συγκρατούν το χώμα . Εξωτερικά έχουν ευθυντηρίες οδηγούς “Γ” και “Δ”.



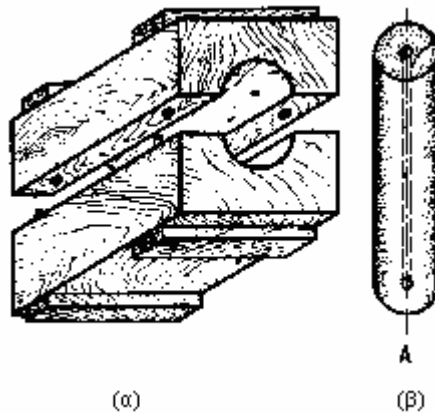
Σχ. 5.1 β
Λυόμενη κάσα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΚΑΡΔΙΕΣ

6.1 ΚΑΡΔΙΕΣ (πυρήνες)

Πολλά χυτά χρειάζεται να έχουν τρύπες ή άλλες κοιλότητες στο εσωτερικό τους . Οι κοιλότητες αυτές επιτυγχάνονται με τις καρδιές (σχ. 6.1α) , που είναι ομοιώματα των κοιλοτήτων , κατασκευάζονται συνήθως από άμμο με ο κατάλληλο συνδετικό υλικό και υγρασία (χώμα για καρδιές) και ψήνονται .



Σχ. 6.1 α

(α) Ξύλινο κουτί για την κατασκευή καρδιάς (β) Καρδιά

Οι καρδιές πρέπει γενικά :

α) Να έχουν μηχανική αντοχή μετά το ψήσιμο τόση , όση χρειάζεται , ώστε να αντέχουν στις μετακινήσεις και στις δυνάμεις , που ασκούνται πάνω τους από το λιωμένο μέταλλο , όταν αποχύνεται μέσα στο αποτύπωμα . Η αντοχή τους επίσης πριν από το ψήσιμο θα πρέπει να είναι αρκετή , ώστε να μην διαλύονται κατά την μεταφορά τους από το καλούπι , όπου κατασκευάζονται , στο φούρνο για το ψήσιμο .

β) Να είναι πορώδεις , για να εκφεύγουν τα σχηματιζόμενα κατά την χύτευση αέρια και ατμοί .

γ) Να μπορούν να διαλύονται εύκολα , ώστε να αποχωρίζονται από το χυτό χωρίς να προκαλούνται ζημιές σε αυτό .

6.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΡΔΙΩΝ

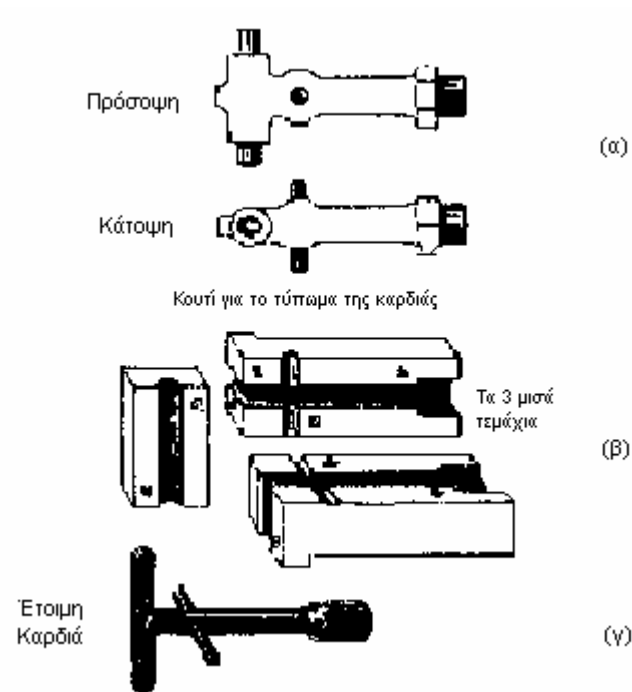
Η σύσταση των καρδιών είναι ανάλογη προς το μέγεθος τους . Επίσης εξαρτάται από το αν πρόκειται να αφαιρεθούν ή να διαλυθούν . Πάντως οπωσδήποτε πρέπει να κατασκευάζονται από πυρίμαχο υλικό , που να έχει σχετική αντοχή .

Γενικά κατασκευάζονται από άμμο χονδρόκοκκη ανθεκτική , ώστε να είναι διαπερατή από τα αέρια .

Επειδή η άμμος είναι χονδρόκοκκη , δημιουργεί ανώμαλη επιφάνεια στο χυτό πράγμα που δεν έχει σημασία στις περισσότερες περιπτώσεις , γιατί πρόκειται για εσωτερικές επιφάνειες .

Στην άμμο προστίθενται οργανικές ουσίες , κόλλα (δεξτρίνη) , μελάσσα κ.λ.π. και ειδικά ξηραϊνόμενα έλαια . Τόσο η κόλλα όσο και τα έλαια προσδίδουν στερεότητα στην καρδιά κατά το ψήσιμο , και όταν καίγονται , δημιουργούνται πόροι , από τους οποίους εξέρχονται τα αέρια .

Η ποιότητα των ελαίων πρέπει να είναι τέτοια , ώστε να προσδίδουν στην καρδιά στερεότητα τουλάχιστον μέχρι την θερμοκρασία των 180 °C .Από την θερμοκρασία αυτή όμως και πέρα , η στερεότητα πρέπει να ελαττώνεται , ώστε η άμμος να χάνει την συνεκτικότητά της και το χυτό να αδειάζει μόνο του, χωρίς να υπάρχει ανάγκη ξυσίματος .



Σχ. 6.2 α

(α) Μοδέλλο - (β) Κουτί για το τύπωμα της καρδιάς - (γ) Έτοιμη καρδιά

Ακατάλληλες θεωρούνται οι κόλλες και τα έλαια , που αφήνουν κολλημένη άμμο επάνω στις παρειές .

Πριν χρησιμοποιηθεί η καρδιά , ξηραίνεται οπωσδήποτε σε ξηραντήριο, για να απομακρυνθεί η υγρασία της , γιατί , αν παραμείνει , ο ατμός , που θα σχηματισθεί με την υψηλή θερμοκρασία της χυτεύσεως ασφαλώς θα δημιουργήσει ανωμαλίες .

Σπάνια η καρδιά αλείφεται με φούμο κ.λ.π. , πριν τοποθετηθεί μέσα στο αποτύπωμα . Επίσης πολλές φορές για να αντέχουν , ενισχύονται με σύρματα ή δένονται με ειδικά δεσίματα .

Η καρδιά διαμορφώνεται μέσα σε καλούπια ξύλινα , τα κουτιά , όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για απλές δουλειές και μέσα σε μεταλλικά από ορείχαλκο , αλουμίνιο ή χυτοσίδηρο , όταν πρόκειται να παράγει προϊόντα σε σειρά . Τα κουτιά αποτελούνται από δύο ή περισσότερα κομμάτια , στα οποία μέσα τους κοπανίζεται το χώμα .

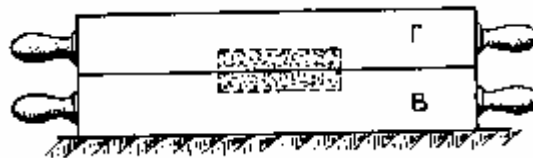
Η μελέτη και η κατασκευή των καρδιών δεν είναι εργασία απλή , χρειάζεται πείρα , φαντασία και ικανότητα , γι' αυτό γίνεται από πεπειραμένους κατασκευαστές .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

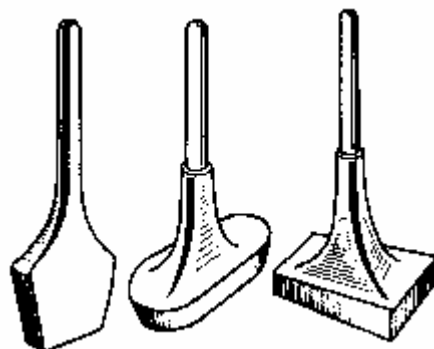
7.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΥΠΩΜΑΤΟΣ

Παίρνουμε ένα πλαίσιο Β (σχ. 7.1α) και τι τοποθετούμε επάνω στο τραπέζι του τυπωτή ή και στο δάπεδο .



Σχ. 7.1 α

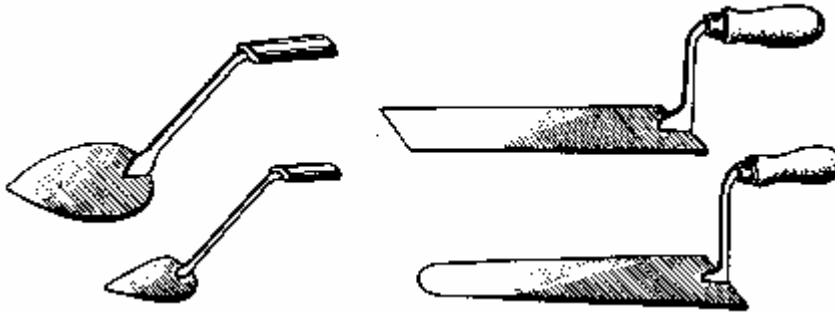
Το γεμίζουμε με χώμα χυτηρίου και βυθίζουμε μέσα σ' αυτό το πρότυπο σε βάθος ανάλογο με το σχήμα του προτύπου , συνήθως ως την μέση . Κοπανίζουμε το χώμα που είναι μέσα στο πλαίσιο με ειδικούς «κόπανους» (σχ. 7.1β) και προσεκτικά , ώστε να μην χτυπηθεί το πρότυπο .



Σχ. 7.1 β

Ειδικόί Κόπανοι για το τύπωμα

Στρώνουμε την επιφάνεια του χώματος με μυστριά , όπως αυτά που βλέπουμε στο σχήμα 7.1γ , προσέχοντας πάντα στα σημεία που βρίσκονται γύρω από το πρότυπο .



Σχ. 7.1 γ
Διάφορα μυστριά για τύπωμα

Κατόπιν ρίχνουμε στην επιφάνεια ένα λεπτό στρώμα στεγνής άμμου θαλάσσης , που την λέμε *άμμο διαχωρισμού* .

Η άμμος αυτή μπαίνει για να εμποδίζει τις δύο χωμάτινες επιφάνειες των πλαισίων να κολλήσουν και να χαλάσουν την στιγμή που θα χωρίσουμε τα δυο πλαίσια , για να βγάλουμε το μοντέλο . Αντί για άμμο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σκόνη γραφίτη .

Την στιγμή αυτή καλό είναι να δοκιμάσουμε να τραβήξουμε το μοντέλο, για να βεβαιωθούμε πως δεν πρόκειται να παρασύρει μαζί του χώμα από τις γωνίες του αποτυπώματος , όταν αποσυρθεί . Με άλλα λόγια να βεβαιωθούμε ότι τυπώθηκε κανονικά .

Τοποθετούμε κατόπιν επάνω στο πλαίσιο “Β” (σχ. 7.1α) ένα άλλο πλαίσιο , το “Γ” , και το ασφαλίζουμε βάζοντας τους πείρους “Π” στις ευθυντηρίες , όπως βλέπουμε στο σχήμα 5.1α .

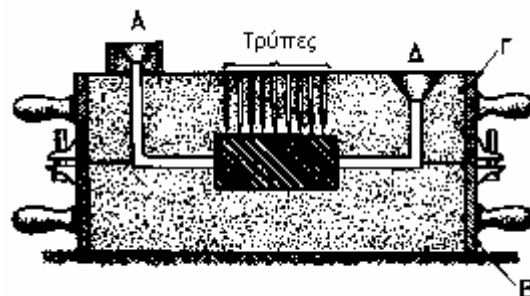
Πολλές φορές , πριν ακόμη τοποθετηθεί το χώμα στο άνω πλαίσιο , τακτοποιούμε τους οχετούς εισαγωγής του μετάλλου .

Το κοπάνισμα του χώματος και στις δύο περιπτώσεις γίνεται για να κάνει το χώμα συμπαγές (όχι χαλαρό) , γιατί αν πέσει το μέταλλο σε ακοπάνιστο χώμα , μπορεί , επειδή είναι βαρύ , να κάνει το χώμα να υποχωρήσει , όλο μαζί ή σε ορισμένα μέρη . Έτσι το χυτό κομμάτι θα βγει με διαφορετικό σχήμα ή μέγεθος από εκείνο που επιδιώκουμε . Γι' αυτό μάλιστα πρέπει να προσέχουμε , ώστε το κοπάνισμα να γίνεται ομοιόμορφα .

Αν πάλι το χώμα γίνει πολύ σφιχτό , από υπερβολικό κοπάνισμα , θα εμποδίζεται η έξοδος των αερίων , με αποτέλεσμα να σχηματιστούν σπήλαια μέσα στο χυτό .

³/₄ **Εξαερισμός με βελόνες από σύρμα** . Αφού γίνει και το τελευταίο αυτό κοπάνισμα , τότε ανοίγονται στο χώμα οι τρύπες για να φεύγει ο ατμός και ο αέρας .

Παίρνουμε δηλαδή μια βελόνα από σύρμα και την χώνουμε κατακόρυφα μέσα στο κοπανισμένο χώμα στο επάνω μέρος του πλαισίου "Γ" (σχ. 7.1δ) . Προσέχουμε ώστε οι τρύπες αυτές να μην προχωρήσουν πολύ μέσα , αλλά να σταματήσουν 3 έως 4 mm από την εσωτερική επιφάνεια του αποτυπώματος .



Σχ. 7.1 δ

Αυτό μας το εξασφαλίζει η αιχμή της βελόνας (σχ. 7.1ε) . Δηλαδή την στιγμή που θα ακουμπήσει η μύτη της βελόνας στο μοντέλλο , η τρύπα έχει γίνει κιόλας στο κανονικό βάθος .



Σχ. 7.1 ε
Ειδική Βελόνα

Το πόσες τρύπες εξαερισμού πρέπει να κάνουμε εξαρτάται από το μέγεθος του κομματιού . Σε πολύ μικρά κομμάτια , πολλές φορές , παραλείπονται τελείως οι τρύπες , ενώ στα μεγαλύτερα είναι απαραίτητες .

$\frac{3}{4}$ Απομάκρυνση του μοντέλλου . Αφού ετοιμασθεί ο εξαερισμός του αποτυπώματος , πρέπει να αφαιρεθεί το μοντέλλο . Η αφαίρεση του μοντέλλου , όπου χρειάζεται μεγάλη προσοχή , γίνεται ως εξής :

Βγάζουμε πρώτα τους οδηγούς πείρους από τα αυτιά και σηκώνουμε προσεκτικά το άνω πλαίσιο (πλαίσιο "Γ" σχ. 7.1δ) φυσικά μαζί με το χώμα ου περιέχει . Ύστερα , με ένα σφουγγαράκι με νερό , βρέχουμε λίγο τα σημεία που βρίσκονται κοντά στο μοντέλλο . Έτσι αποφεύγουμε τον κίνδυνο να σπάσουν οι γωνίες του αποτυπώματος .

Έπειτα χτυπούμε λίγο το μοντέλλο , για να αποχωρισθεί τελείως από το χώμα , και τέλος το απομακρύνουμε . Στις περισσότερες περιπτώσεις πρέπει να το σηκώνουμε κατακόρυφα .

Το χτύπημα αυτό του μοντέλλου γίνεται ελαφρά με ξυλόσφουρα , γιατί δυνατά χτυπήματα δημιουργούν μεγάλα διάκενα μεταξύ μοντέλλου και χώματος , με αποτέλεσμα να μεγαλώσει το αποτύπωμα και να μας βγάλει μεγαλύτερο κομμάτι . Αυτό όμως μπορούμε να το κάνουμε μόνο όταν επιδιώκουμε , για κάποιο λόγο , να βγάλουμε μεγαλύτερο αποτύπωμα , επομένως και κομμάτι μεγαλύτερο του μοντέλλου .

$\frac{3}{4}$ **Οχετοί** . Η εργασία που ακολουθεί , αφού απομακρύνουμε το μοντέλο , είναι η κατασκευή οχετών και χωνιών για να ρίχνουμε το λιωμένο μέταλλο μέσα στα καλούπια .

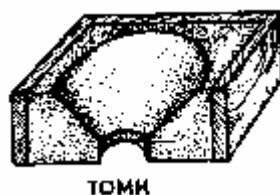
Ένας τρόπος για την κατασκευή αυτή είναι να διαμορφώσουμε το χώμα σε σχήμα τρύπας με ένα σωλήνα από ψιλή λαμαρίνα . Πιέζουμε τον σωλήνα μέσα στο χώμα του επάνω πλαισίου και διαμορφώνουμε έτσι μια τρύπα όση είναι η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα .

Οι οχετοί αυτοί μπορεί να γίνουν και την ώρα που γίνεται το τύπωμα . Δηλαδή πριν γεμίσουμε το επάνω πλαίσιο με χώμα , τοποθετούμε όρθιο ένα κομμάτι στρογγυλό σίδερο ή ξύλο .Όταν γεμίσουμε το πλαίσιο με χώμα και το κοπανίσουμε , αφαιρούμε το στρογγυλό σίδερο ή ξύλο και μένει η τρύπα .

Οι οχετοί μπορούν να κατασκευάζονται έτσι , ώστε να οδηγούν το λιωμένο μέταλλο απ' ευθείας στο αποτύπωμα . Μπορούν ακόμη να βρίσκονται λίγο μακρύτερα από αυτό και με έναν οριζόντιο οχετό να οδηγούν στο αποτύπωμα (σχ. 7.1δ) .

Στο επάνω μέρος των οχετών δημιουργούμε με το μυστρί μια κουλουροκωνική τρύπα και κατασκευάζουμε έτσι ένα είδος χωνιού "Δ" (σχ. 7.1δ) , για να διευκολύνουμε τη ροή του μετάλλου κατά το χύσιμο .

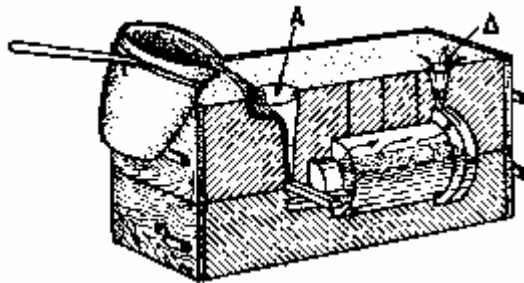
Μπορούμε ακόμη να χρησιμοποιήσουμε πρόσθετα κουτιά με χωνί (κάσσανακία) (σχ. 7.1στ) , τα οποία τοποθετούμε επάνω από τον οχετό "Α" (σχ. 7.1δ) .



Σχ. 7.1 στ

Πολλές φορές , εκτός από τον οχετό εισροής “Α” του μετάλλου , γίνεται και δεύτερος όμοιος “Δ” που βοηθά στη εξαέρωση και το καθάρισμα του λιωμένου μετάλλου (σχ. 7.1δ και 7.1ζ).

Στην επιφάνεια του λιωμένου μετάλλου επιπλέουν διάφορες ακαθαρσίες , τις οποίες φροντίζουμε να απομακρύνουμε όσο μπορούμε , πριν ακόμη χύσουμε το μέταλλο . Παρά τις προσπάθειες μας όμως , μπορεί να διαφύγουν ορισμένες ακαθαρσίες , οι οποίες πέφτουν πρώτες μέσα στο αποτύπωμα κατά το χύσιμο .



Σχ. 7.1 ζ

Διακρίνονται οι οχετοί “Α” και “Δ”

Επίσης μέσα στο αποτύπωμα μπορεί να έχουν πέσει , παρ’ όλο το καθάρισμα και την προφύλαξη , διάφορες άλλες ακαθαρσίες ή χώμα .

Αυτά πρέπει να τα απομακρύνουμε από το αποτύπωμα , γιατί αλλιώς θα παραμείνουν μέσα στο χυτό κομμάτι και θα χαλάσουν την ποιότητα του . Η απομάκρυνση αυτή ακριβώς γίνεται με τον οχετό εξαγωγής “Δ” (σχ. 7.1δ και σχ. 7.1ζ) .

Καθώς χύνεται το λιωμένο μέταλλο στον οχετό εισροής “Α” , περνά από το αποτύπωμα , παρασύρει τυχόν ακαθαρσίες και προχωρεί προς τον οχετό εξαγωγής “Δ” , απ’ όπου βγαίνει μαζί με όλα τα περιττά . Έτσι το μέταλλο που θα μείνει στο αποτύπωμα , δηλαδή το αντικείμενο που θα σχηματιστεί , θα είναι τελείως καθαρό .

Οι οχετοί πρέπει να καταλήγουν σε κατάλληλο σημείο του αποτυπώματος ώστε , όταν σπάσουμε το μέταλλο που θα αφήσουν (μπουκαδούρες) , να μην προκαλείται με το σπάσιμο καμιά βλάβη στο χυμένο κομμάτι .

$\frac{3}{4}$ Γραφίωμα του αποτυπώματος . Για να εμποδίσουμε την άμεση επαφή του λιωμένου μετάλλου με το χώμα του αποτυπώματος , ώστε να μην κολλήσει το χώμα στο μέταλλο , καθώς και για να επιτύχουμε πιο λεία επιφάνεια στα χυτά , ρίχνουμε στην επιφάνεια του αποτυπώματος καρβουνόσκονη ψιλή ή γραφίτη . Την εργασία αυτή την λέμε *γραφίωμα* .

Ένας πρόχειρος τρόπος γραφίματος είναι να βάλουμε τον γραφίτη μέσα σε ένα κομμάτι αραιά υφασμένου πανιού και να το κουνήσουμε επάνω στο αποτύπωμα . Έτσι η σκόνη πέφτει κανονικά επάνω στην επιφάνεια του αποτυπώματος και δημιουργεί ένα λεπτό στρώμα .

Πολλές φορές αντί να κάνουμε γραφίωμα , μπογιατίζουμε με πινέλο την επιφάνεια του αποτυπώματος , χρησιμοποιώντας μπογιά από καρβουνόσκονη ή γραφίτη ανακατωμένα με νερό και με ένα συνδετικό (γόμα , άργιλο ή μελάσα) .

$\frac{3}{4}$ Κλείσιμο των πλαισίων . Πριν ξανασυνδέσουμε τα πλαίσια , το αποτύπωμα πρέπει να καθαριστεί με φουσερό (σχ. 7.1η) , από τυχόν ακαθαρσίες και ιδίως από χώμα που αν μείνει μέσα στο χυτό μας , εκτός από όλα τα άλλα που αναφέραμε παραπάνω , καταστρέφει και τα κοπτικά εργαλεία κατά την κατεργασία . Την ίδια ζημιά στα εργαλεία κάνουν και τα λεγόμενα γυαλιά του μαντεμιού , τα οποία είναι ενώσεις σιδήρου με θείο ή με άνθρακα .

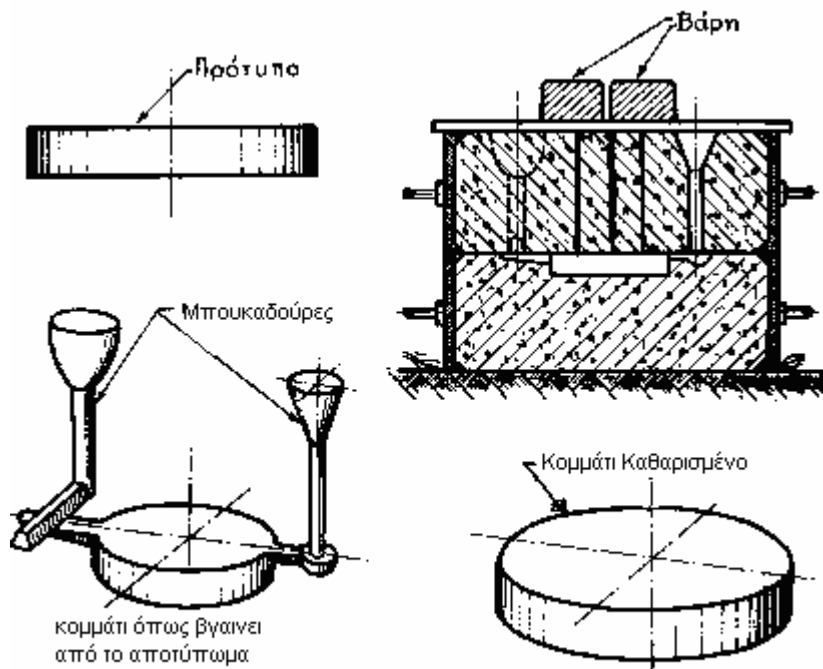


Σχ. 7.1 η
Φουσερό

Έπειτα από όλη αυτή την προετοιμασία , τοποθετούμε το ένα πλαίσιο επάνω στο άλλο , κατά τέτοιο τρόπο , ώστε εκείνο που έχει τους οχετούς και τις τρύπες εξαερισμού , να βρίσκεται προς τα επάνω .

Καλύπτουμε ύστερα τις τρύπες των οχετών με ένα κάλυμμα π.χ. με μικρές μαρμαρόπλακες , για να προφυλάξουμε το αποτύπωμα από ακαθαρσίες , ως την στιγμή που θα χυθεί μέσα το μέταλλο . Κατόπιν τοποθετούμε τους πείρους οδηγούς , τους ασφαλίζουμε με σφήνες , όπως βλέπουμε στο σχήμα 5.1α και βάζουμε επάνω στα πλαίσια βάρη (το λεγόμενο «φόρτωμα») (σχ. 7.1θ) . Αυτό γίνεται γιατί μπορεί , μόλις ρίξουμε το λιωμένο μέταλλο , να ανασηκωθεί το πλαίσιο από την πίεση που δημιουργούν τα καυσαέρια και οι υδρατμοί .

Έτσι τα πλαίσια είναι έτοιμα να δεχθούν το λιωμένο μέταλλο .



Σχ. 7.1 θ

Κατασκευή ενός χυτού δίσκου

7.1.1 Τύπωμα στο δάπεδο

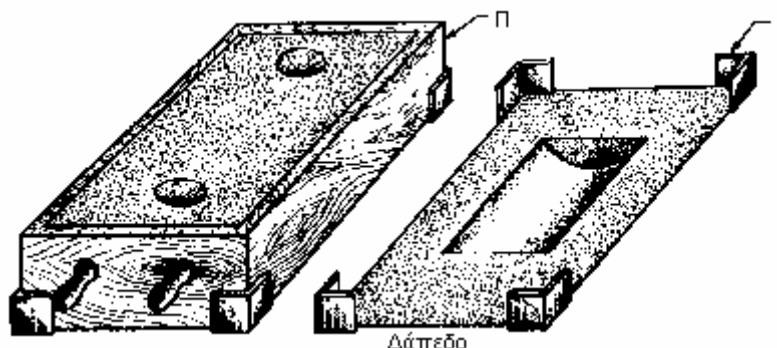
Το τύπωμα που περιγράψαμε πιο πάνω , είναι κατάλληλο για μικρά κομμάτια , ενώ για κομμάτια μεγάλου βάθους ή μεγάλης επιφάνειας και γενικότερα για ευκολία τυπώματος και οικονομία πλαισίων και εργασίας , το τύπωμα γίνεται απ' ευθείας στο δάπεδο των χυτηρίων .

Στην περίπτωση αυτή , προετοιμάζουμε απ' ευθείας στο δάπεδο το χώμα , μέσα στο οποίο θα γίνει το τύπωμα και έτσι το δάπεδο αντικαθιστά το κάτω πλαίσιο .

Αφού προετοιμασθεί το χώμα στο δάπεδο , πιέζεται , όπως είδαμε , το μοντέλο μέσα στο χώμα , κοπανίζεται το χώμα , αλφαδιάζεται η επιφάνεια , ρίχνεται άμμος διαχωρισμού και έτσι είναι πια έτοιμο να δεχθεί το επάνω πλαίσιο .

Η εργασία στο επάνω πλαίσιο γίνεται όπως και στα προηγούμενα . Για να τηρηθεί το επάνω πλαίσιο στη σωστή θέση , φροντίζουμε ώστε με κάποιο τρόπο να αντικατασταθούν καταλλήλως τα αυτιά και οι πείροι που χρησιμοποιήσαμε , όταν μεταχειριζόμασταν δύο πλαίσια .

Ένας εύκολος τρόπος για να γίνει αυτό είναι και ο εξής :
Γύρω από το κάτω μέρος του αποτυπώματος , που βρίσκεται στο δάπεδο , καρφώνονται τέσσερα κομμάτια σιδερογωνιάς "Γ" (σχ. 7.1.1α) , με τέτοιο τρόπο , ώστε να εφαρμόζουν στις τέσσερις γωνίες του άνω πλαισίου .



Σχ. 7.1.1α

Το τύπωμα στο επάνω πλαίσιο γίνεται , όταν τούτο βρίσκεται μέσα στις σιδερογωνιές – οδηγούς . Επομένως , μόλις τελειώσει το τύπωμα και γίνουν οι οχετοί και ο εξαερισμός , μπορούμε εύκολα να απομακρύνουμε το πλαίσιο “Π” (σχ. 7.1.1α) και να βγάλουμε το μοντέλλο . Όταν ξαναβάλουμε το πλαίσιο “Π” , θα είμαστε βέβαιοι ότι πήγε στην ίδια θέση . Ύστερα εργαζόμαστε ακριβώς , όπως και στην περίπτωση των δύο πλαισίων .

Πολλές φορές με ένα μόνο πλαίσιο (το άνω) τυπώνονται επάνω στο δάπεδο κομμάτια , όπως π.χ. ένα ημισφαίριο . Και στην περίπτωση αυτή το χώμα του δαπέδου σκάβεται λίγο με ένα φτυάρι , κοπανίζεται , επιπεδώνεται με μια πλάκα μεταλλική και αλφαδιάζεται .

Επάνω στο έτοιμο τώρα δάπεδο τοποθετείται το ημισφαιρικό μοντέλλο (ή άλλο ανάλογο σχήματος) έτσι , ώστε η επίπεδη του πλευρά να ακουμπά στο δάπεδο . Επάνω στο δάπεδο τοποθετείται ένα πλαίσιο , στο οποίο κάνουμε την ίδια εργασία όπως και πριν .

Το δάπεδο σ’ αυτήν την περίπτωση χρησιμεύει σαν υποστήριγμα μόνο. Το μοντέλλο δεν εισχωρεί καθόλου μέσα σ’ αυτό . Αυτός ο τρόπος είναι γνωστός στα χυτήρια με το όνομα « στρώση » .

7.1.2 Περιστροφικό τύπωμα (τύπωμα με τρέσσα)

Πολλές φορές , για ένα κομμάτι που έχει μεγάλο όγκο και σχήμα στερεού εκ περιστροφής (κύλινδροι , κώνοι ή σύνδεσμοι τους) , το τύπωμα γίνεται με ειδικά μοντέλλα απλούστερης κατασκευής , άρα και φθηνότερα , που λέγονται κοινά « τρέσσα » . Τα τρέσσα είναι ξύλινα κομμάτια σαν σανίδες , που όταν περιστρέφονται , δημιουργούν ορισμένα σχήματα .

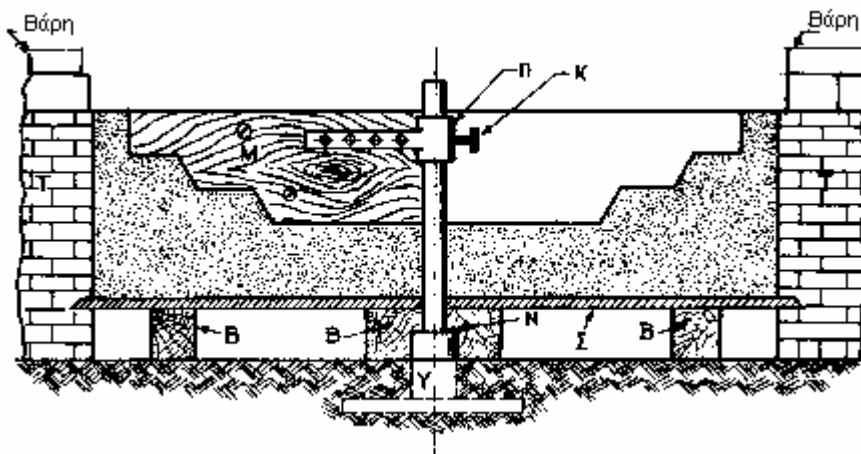
Το τύπωμα με αυτά γίνεται ως εξής :

Τον χώρο που θα χρειασθεί για το τύπωμα , τον περιβάλλουμε με τούβλα , τοποθετημένα απ' ευθείας στο δάπεδο ή επάνω σε σιδερένιες λάμες "Σ" (σχ. 7.1.2α) , που στηρίζονται επάνω σε ξύλινες βάσεις "Β" .

Στο επάνω στρώμα των τούβλων "Τ" τοποθετούμε βάρη ώστε , όταν θα γίνει το κοπάνισμα και οι άλλες εργασίες , να αντέχει το πρόχειρο αυτό χτίσμα .

Στο κέντρο υπάρχει μια βέργα κυλινδρική ή τετραγωνική , η οποία στηρίζεται στη βάση στο σημείο "Ν" . Αυτή μπορεί να περιστρέφεται μέσα στην υποδοχή "Υ" , που είναι κατασκευασμένη για να δέχεται τη βέργα σαν έδρανο και να την κρατά στο κέντρο κατά την περιστροφή της .

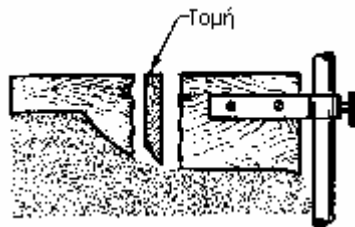
Γεμίζουμε με χώμα το χώρο που βρίσκεται μέσα από τα τούβλα , το κοπανίζουμε και στερεώνουμε στον άξονα την υποδοχή "Π" , επάνω στην οποία είναι βιδωμένο το τρέσσο "Μ" .



Σχ. 7.1.2α

Σφίγγουμε ύστερα την βίδα "Κ" , ώστε να στερεωθεί το τρέσσο επάνω στον άξονα , και περιστρέφουμε τον άξονα μαζί με το τρέσσο . Όπως γυρίζει το τρέσσο , παρασύρει το χώμα και σιγά – σιγά σχηματίζει το επιθυμητό σχήμα . Το τμηματικό κατέβασμα του τρέσσου γίνεται με ξεβίδωμα και ξαναβίδωμα της βίδας "Κ" .

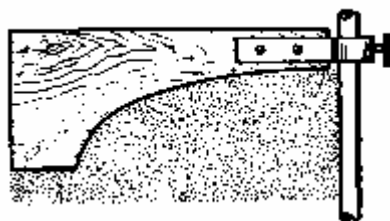
Το άκρο του τρέσσου χώνεται εύκολα κάθε φορά μέσα στο χώμα , γιατί η διατομή του είναι μυτερή στην άκρη του , όπως φαίνεται στην τομή του σχήματος **7.1.2β** . Εννοείται ότι έπειτα από κάθε κατέβασμα και περιστροφή αφαιρούμε το χώμα που παρέσυρε το τρέσσο .



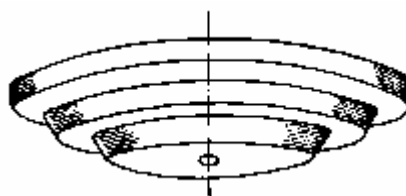
Σχ. 7.1.2β

Κατά τα άλλα η εργασία γίνεται όπως και στα προηγούμενα .

Τρεις περιπτώσεις που χρησιμοποιούμε τρεσσό βλέπουμε στα σχήματα **7.1.2α** , **7.1.2β** , **7.1.2γ** . Στο σχήμα **7.1.2δ** φαίνεται το κομμάτι που θα βγει από το τύπωμα του σχήματος **7.1.2α** .



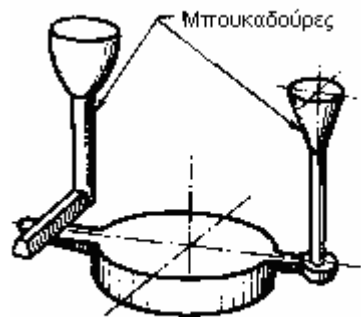
Σχ. 7.1.2γ



Σχ. 7.1.2δ

7.1.3 Καθαρισμός και επιθεώρηση των χυτών

Το χυτό όπως βγαίνει από το αποτύπωμα έχει την μορφή του σχήματος 7.1.3α . Πριν από τον καθαρισμό αφαιρούνται οι “μπουκαδούρες” . Στα χυτοσιδηρά χυτά αυτό γίνεται με την βοήθεια κατάλληλου σφυριού . Σε χυτά όμως από μη σιδηρούχα υλικά οι μπουκαδούρες αφαιρούνται με οξυγονοκοπή ή με πριόνισμα .



Σχ. 7.1.3α

Κομμάτι όπως βγαίνει από το αποτύπωμα

Το χώμα που παραμένει κολλημένο πάνω στα χυτά , απομακρύνεται με διάφορους τρόπους :

- 1) Με τοποθέτηση των χυτών πάνω σε ειδική ταλαντευόμενη τράπεζα.
- 2) Με αμμοβολή τους.
- 3) Με πλύσιμο τους με πεπεσμένο νερό . Αυτή η μέθοδος δεν ενδείκνυται για σιδηρούχα χυτά , γιατί υπάρχει κίνδυνος να σκουριάσουν .

Συνηθισμένα επιφανειακά ελαττώματα των χυτών μπορούν να εντοπιστούν με οπτική επιθεώρησή τους. Ο έλεγχος αυτός γίνεται μετά τον καθαρισμό τους .

Εσωτερικά ελαττώματα (π.χ. σπήλαια) ανακαλύπτονται με την βοήθεια των ακτινών Χ .

Σε χυτά τα οποία θα εργασθούν σε συνθήκες πίεσης γίνεται κατάλληλος υδραυλικός ή πνευματικός έλεγχος αντοχής σε πίεση .

7.1.4 Ελαττώματα χυτών

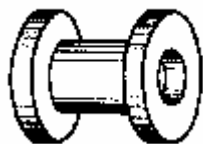
Γενικά , τα ελαττώματα στα χυτά αποδίδονται σε σφάλματα κατά την τήξη του μετάλλου , κατά την απόχυση του στα αποτυπώματα , κατά την τύπωση , κατά την σχεδίαση και την κατασκευή του μοντέλλου , σε αντικανονική σύσταση του μετάλλου ή του κράματος , στο χώμα χυτηρίου , στις καρδιές ή στην θέση των οχετών εισροής και εξαερισμού .

Συνήθη ελαττώματα των χυτών είναι :

- 1) **Σπήλαια** . Οφείλονται στην παρουσία αερίων και ατμών στο τήγμα κατά την απόχυση και στην μετέπειτα στερεοποίηση .
- 2) **Διάφορα εγκλείσματα** . Δημιουργούνται από σκουριές ή χώμα στο τήγμα .
- 3) **Ασυνέχειες** . Στην μάζα του χυτού ασυνέχειες που μοιάζουν με ραφές . Οφείλονται σε έλλειψη ρευστότητας του τήγματος .
- 4) **Ρωγμές** . Προκαλούνται από τάσεις συστολής , μόλις τελειώσει η στερεοποίηση . Αποδίδονται κατά κύριο λόγο σε κακή σχεδίαση του μοντέλλου .

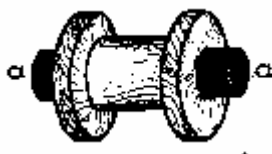
7.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΡΔΙΩΝ

Για να καταλάβουμε πως εργαζόμαστε με τις καρδιές , ας δούμε σαν παράδειγμα το τύπωμα ενός απλού κομματιού (σχ. 7.2α) . Το κομμάτι αυτό θα πρέπει να βγει από το χυτήριο τρυπημένο σ' όλο του το μήκος .



Σχ. 7.2α

Πρώτα κατασκευάζουμε το μοντέλλο με τον τρόπο τον οποίο ξέρουμε , με την μόνη διαφορά ότι στα άκρα του προσθέτουμε δύο κυλινδρικά κομμάτια “α” , που λέγονται *πρέντια* (σχ. 7.2β) .

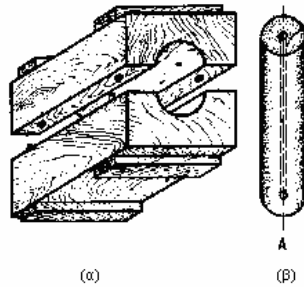


Σχ. 7.2 β

Τα πρέντια αυτά έχουν την διάμετρο της τρύπας που θέλουμε να έχει το κομμάτι . Τα πρέντια , συνηθίζεται να χρωματίζονται μαύρα , για να καταλαβαίνει ο τυπωτής ότι είναι βοηθητικά κομμάτια του μοντέλλου . Το κουτί, μέσα στο οποίο θα γίνει η καρδιά του παραδείγματος μας , πρέπει να έχει το μήκος του κομματιού (σχ. 7.2α) συν δύο φορές το μήκος του πρεντιού “α” (σχ. 7.2β) .

Η διάμετρος της τρύπας του κουτιού θα πρέπει να είναι ίση με την διάμετρο της τρύπας του κομματιού συν το ποσοστό συστολής .

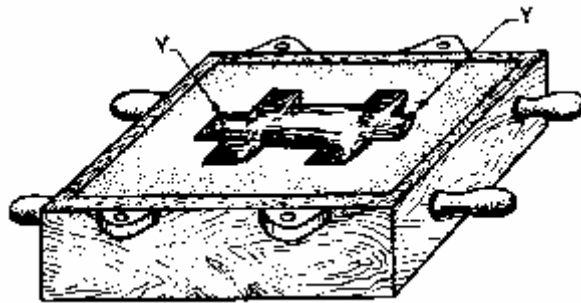
Το κουτί εδώ αποτελείται από δύο μέρη (σχ. 7.2γ) με πείρους οδηγούς και αντίστοιχες τρύπες . Στο κέντρο της καρδιάς διακρίνουμε μία τρύπα χρήσιμη για εξαερισμό .



Σχ. 7.2γ

(α) Ξύλινο κουτί για την κατασκευή καρδιάς - (β) Καρδιά

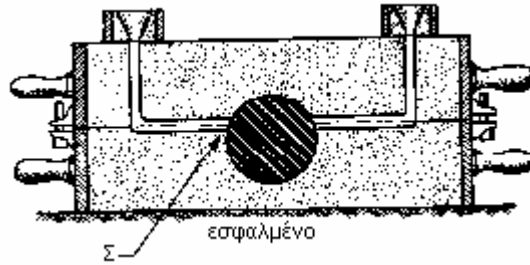
Στο σχήμα **7.2δ** βλέπουμε τυπωμένο το μισό μοντέλο στο πλαίσιο . Αριστερά και δεξιά βλέπουμε τις υποδοχές "Υ" που έκαναν τα πρέντια και όπου πρόκειται να ακουμπήσει η καρδιά .



Σχ. 7.2δ

Κατά το τύπωμα πρέπει να προσέξουμε , ώστε ο μισός ακριβώς κύλινδρος του μοντέλλου να βρίσκεται στο κάτω πλαίσιο και ο άλλος μισός στο επάνω .

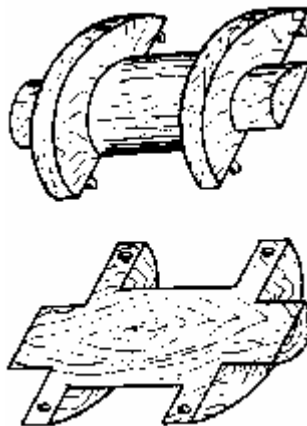
Αυτό γίνεται γιατί , αν δεν προσέξουμε και τυπώσουμε τον κύλινδρο όπως φαίνεται στο σχήμα **7.2ε** , δηλαδή αν στο ένα πλαίσιο βρίσκεται περισσότερος από τον μισό κύλινδρος , τότε , όταν , απομακρυνθεί το μοντέλλο , θα χαλάσει το χωμάτινο αποτύπωμα στα σημεία "Σ" .



Σχ. 7.2ε

Επειδή είναι κάπως δύσκολο να βρίσκουμε ακριβώς κάθε φορά τα σωστά σύνορα του κάτω και άνω πλαισίου (στο παράδειγμα μας την μέση του κυλίνδρου) και για να γίνεται ευκολότερα το τύπωμα , κατασκευάζουμε τις πιο πολλές φορές τα μοντέλλα από δύο ή και περισσότερα κομμάτια .

Στο παράδειγμα μας το μοντέλλο είναι διμερές , δηλαδή αποτελείται από δύο κομμάτια (σχ. 7.2στ) . Όπως φαίνεται στο σχήμα , το ένα κομμάτι έχει πείρους – οδηγούς (καβίλλιες) και το άλλο αντίστοιχες τρύπες για να ταιριάζουν καλά τα δύο κομμάτια .



Σχ. 7.2 στ

Τυπώνουμε στο κάτω πλαίσιο το μισό μοντέλλο έτσι , ώστε η επιφάνεια του να έλθει ακριβώς στο ίδιο επίπεδο (πρόσωπο) με την επιφάνεια του χώματος του πλαισίου .

Τοποθετούμε ύστερα καταλλήλως και το άλλο μισό του μοντέλλου , φροντίζοντας ώστε οι πείροι – οδηγοί του ενός να πέσουν μέσα στις τρύπες του άλλου μισού . Κατόπιν εξακολουθούμε το τύπωμα όπως και στα προηγούμενα .

Αφού γίνει το τύπωμα σύμφωνα με όσα αναφέραμε , τοποθετούμε την έτοιμη καρδιά "Α" (σχ. 7.2γ) μέσα στις υποδοχές "Υ" (σχ. 7.2δ) με μεγάλη προσοχή , γιατί , όπως είπαμε , υπάρχει φόβος να σπάσει .

Είναι φυσικό ότι , όταν κλεισθούν τα πλαίσια και χυθεί το μέταλλο , θα γεμίσει όλος ο χώρος του αποτυπώματος , εκτός από εκείνον που κατέχει η καρδιά "Α" (σχ. 7.2ζ) .

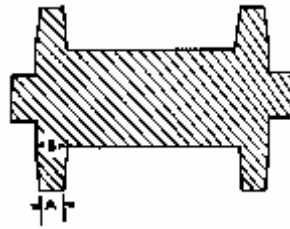


Σχ. 7.2 ζ

Όταν κρυώσει το μέταλλο και πάρουμε το έτοιμο κομμάτι , η τρύπα του θα είναι γεμάτη από το χώμα της καρδιάς . Όταν όμως χτυπηθεί λίγο το κομμάτι , θα διαλυθεί η καρδιά (που είναι από χώμα) και θα μείνει το μεταλλικό κομμάτι με μία τρύπα .

Μαζί με τα παραπάνω πρέπει να αναφέρουμε και τα εξής :
Για να διευκολύνουμε το τύπωμα , φροντίζουμε ώστε να δίνουμε κάποια κλίση (περίπου 1%) στις διάφορες επιφάνειες του μοντέλλου .

Για το λόγο αυτό στο σχήμα 7.2η βλέπουμε ότι η διάσταση "Α" του μοντέλλου , που είδαμε στο σχήμα 7.2β , είναι λίγο μικρότερη από την διάσταση "Β" .



Σχ. 7.2 η

Αυτό μας διευκολύνει πάρα πολύ κατά την δύσκολη στιγμή , που θα απομακρύνουμε το μοντέλλο από το χώμα . Αν αντιστρόφως η διάσταση "Α" ήταν ελάχιστα μεγαλύτερη από την "Β" ή έστω και η ίδια , θα ήταν αδύνατο να βγει το μοντέλλο χωρίς να σπάσει το αποτύπωμα .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΛΙΩΣΙΜΟ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥ

8.1 ΛΙΩΣΙΜΟ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥ ΚΑΙ ΓΕΜΙΣΜΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΩΝ

Θα περιγράψουμε ειδικά πως γίνεται στο χυτήριο (σχ. 8.1α) το λιώσιμο και το χύσιμο (απόχυση) του χυτοσιδήρου για την κατασκευή χυτοσιδηρών κομματιών .

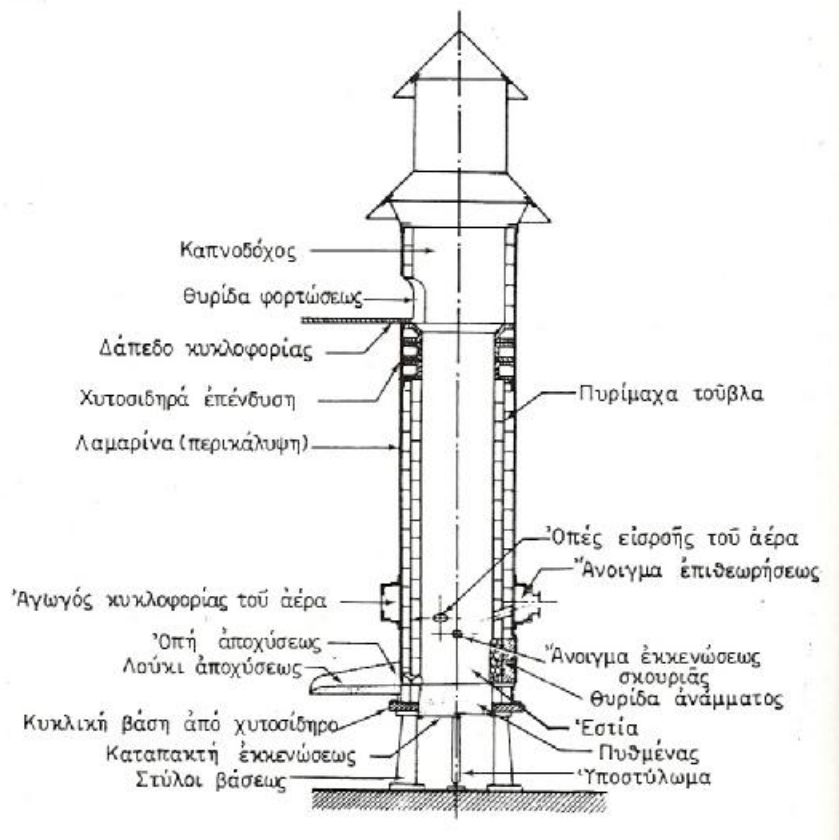


Σχ. 8.1 α
Χυτήριο

Ο χυτοσίδηρος λιώνεται μέσα σε ειδικούς φούρνους , που μοιάζουν στο σχήμα με υψικαμίνους . Ένα τέτοιο φούρνο θα περιγράψουμε παρακάτω (σχ. 8.1β) .

Ο φούρνος αυτός είναι κυλινδρικός σε κατακόρυφη θέση . Απ' έξω καλύπτεται με λαμαρίνα και από μέσα έχει επένδυση από πυρότουβλα . Στο κάτω μέρος στηρίζεται σε σύλους από χυτοσίδηρο . Ο πυθμένας του φούρνου είναι από πυρόχωμα που τοποθετείται επάνω από δύο καταπακτές , οι οποίες μπορούν ν'

ανοίγουν προς τα κάτω και έτσι να είναι δυνατό και εύκολο το άδειασμα του φούρνου από τα κατάλοιπα , όταν σταματά λειτουργία του .



Σχ. 8.1 β

Η κάμινος χυτηρίου για την τήξη χυτοσιδήρου

Παρακολουθώντας το σχήμα 8.1β εκ των κάτω προς τα άνω βλέπουμε :

Την *οπή αποχύσεως* από όπου τρέχει ο λιωμένος χυτοσίδηρος και το *λούκι* , το οποίο επεκτείνεται τόσο , όσο χρειάζεται για να πέφτει ο λιωμένος χυτοσίδηρος μέσα στα ειδικά δοχεία που θα δούμε παρακάτω . Η οπή αυτή είναι βουλομένη με πηλό και την ανοίγουμε κατά διαστήματα για να χυθεί ο λιωμένος χυτοσίδηρος .

Απέναντι ακριβώς από την οπή αυτή είναι η θυρίδα για το άναμμα του φούρνου . Ψηλότερα βλέπουμε το άνοιγμα απ' όπου βγαίνουν οι σκουριές .

Λίγο ψηλότερα βλέπουμε τις τρύπες από τις οποίες μπαίνει ο πεπιεσμένος αέρας που χρειάζεται για την καύση του κώκ .Ο αριθμός των ανοιγμάτων αυτών και το μέγεθος τους εξαρτάται από το μέγεθος του φούρνου . Οι τρύπες αυτές συγκοινωνούν με ένα περιμετρικό κουτί , στο οποίο καταλήγει ο σωλήνας που έρχεται από έναν ανεμιστήρα .

Στο ψηλότερο σημείο του φούρνου βλέπουμε τη θυρίδα φορτώσεως του φούρνου . Από εδώ ρίχνουμε τα υλικά που θα μπουν στο φούρνο , δηλαδή κωκ , χυτοσίδηρο σε κομμάτια και συλλίπασμα (μάρμαρο) . Τα υλικά αυτά μπαίνουν κατά στρώματα , δηλαδή ένα στρώμα κωκ σκληρό , ένα χυτοσίδηρο μαζί με συλλίπασμα και πάλι κωκ , χυτοσίδηρος κ.ο.κ. .

Τέλος ο φούρνος έχει μια καμινάδα με κατάλληλο καπέλο για να βγαίνουν τα καυσαέρια .

Η διάμετρος ενός τέτοιου φούρνου κυμαίνεται από $0,5m$ έως $1,2m$, και η απόδοση από 1.000 kg έως και 10.000 kg .

8.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΟΥΡΝΟΥ

Πριν γεμίσουμε το φούρνο κατά στρώματα με τα υλικά , τοποθετούμε ξύλα και κωκ στο μέρος όπου θα βάλουμε φωτιά από τη θυρίδα ανάμματος . Αφού ανάψουμε τη φωτιά , ρίχνουμε από την επάνω θυρίδα φορτώσεως την πρώτη στρώση κωκ και από πάνω μια στρώση από μαντέμι , που να βρίσκεται περίπου $700mm$ επάνω από τις τρύπες του πεπιεσμένου αέρα . Κατόπιν κλείνουμε την θυρίδα ανάμματος και ανοίγουμε τον πεπιεσμένο αέρα. Μ' αυτόν τον τρόπο καίγεται η πρώτη στρώση του κωκ και το μαντέμι αρχίζει να λιώνει . Εν τω μεταξύ αποτελειώνουμε το φόρτωμα του φούρνου από επάνω με τα υλικά τοποθετημένα , όπως είπαμε , κατά στρώματα .

Παρακολουθούμε το λιώσιμο του χυτοσιδήρου και όταν μαζευτεί αρκετός , ξεβουλώνουμε την τρύπα που βουλώσαμε με πηλό (την οπή αποχύσεως) και έτσι το λιωμένο μέταλλο τρέχει μέσα στα ειδικά δοχεία (χωνιά ή πασαμέντα) .

Ταυτόχρονα τροφοδοτούμε συνεχώς τον φούρνο από επάνω με κωκ και χυτοσίδηρο .



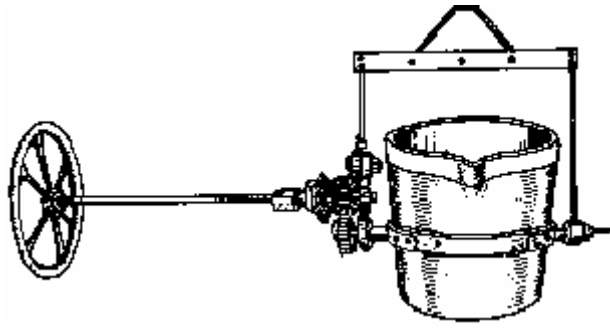
Σχ. 8.2 α



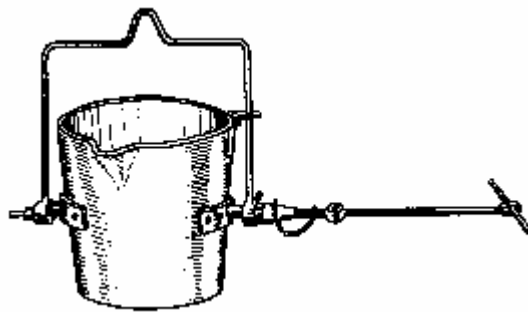
Σχ. 8.2 β

Στα σχήματα 8.2α , 8.2β , 8.2γ και 8.2δ βλέπουμε δοχεία σε διάφορα μεγέθη για την μεταφορά του λιωμένου μετάλλου . Από αυτά , το δοχείο του σχήματος 8.2α το μεταφέρει ένας τεχνίτης , το δε δοχείο του σχήματος 8.2β το μεταφέρουν δύο τεχνίτες . Τα δοχεία πάλι των σχημάτων 8.2γ και 8.2δ μεταφέρονται με γερανό και έχουν μεγάλη χωρητικότητα , περίπου από 1 έως 10 τόνους . Τα δοχεία αυτά αλείφονται εσωτερικά με λάσπη πυρίμαχη που ύστερα την στεγνώνουμε . Το στέγνωμα στα μικρά δοχεία γίνεται επάνω σε φωτιά . Στα μεγάλα ανάβουμε φωτιά μέσα σ' αυτά τα ίδια .

Με τον τρόπο αυτόν που περιγράψαμε έχουμε στην διάθεση μας λιωμένο χυτοσίδηρο , που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε . Πριν όμως αδειάσουμε το μέταλλο στα αποτυπώματα , πρέπει να τον ξαφρίσουμε , ώστε να φύγουν από την επιφάνεια οι διάφορες ακαθαρσίες (σκουριές) που επιπλέουν .

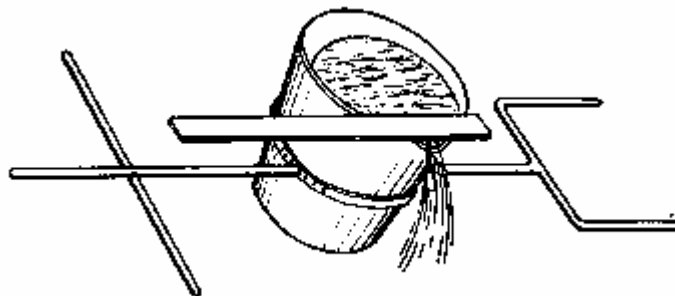


Σχ. 8.2 γ



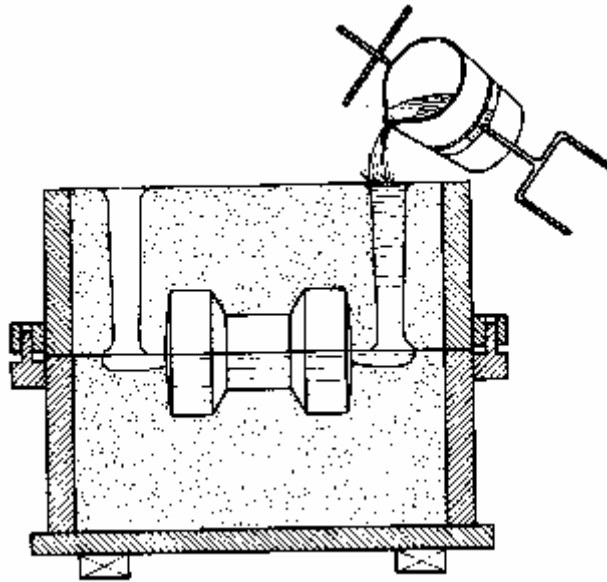
Σχ. 8.2 δ

Χρήσιμο επίσης είναι , παρόλο το καθάρισμα , την ώρα που αδειάζουμε το μέταλλο στο αποτύπωμα να κρατούμε μια λάμα στο στόμιο της κουτάλας ή ου χωνιού , η οποία να εμποδίζει τις ακαθαρσίες , που ίσως έμειναν μέσα στο μέταλλο , να πέσουν μέσα στο αποτύπωμα (σχ. 8.2ε) .



Σχ. 8.2 ε

Το άδειασμα του μετάλλου πρέπει να γίνεται σταθερά χωρίς διακοπή . Την ώρα του αδειάσματος , φροντίζουμε να κρατούμε συνεχώς γεμάτο το χωνί εισροής του οχετού (σχ. 8.2στ) . Έτσι , εκτός από την συνεχή ροή του μετάλλου , δεν μπαίνουν μέσα στο αποτύπωμα ακαθαρσίες .



Σχ. 8.2 στ

Για πολύ ογκώδη κομμάτια , δεν είναι ανάγκη να χρησιμοποιούμε δοχεία για την μεταφορά του μετάλλου . Σε τέτοιες περιπτώσεις κάνουμε ένα αυλάκι στο δάπεδο που οδηγεί το λιωμένο μέταλλο από την έξοδο του φούρνου κατευθείαν στο αποτύπωμα .

Είτε το μεταφέρουμε με δοχεία , είτε με αυλάκι (για ογκώδη κομμάτια) , φροντίζουμε να αδειάζουμε το μέταλλο από δύο ή περισσότερους οχετούς εισαγωγής .

Για άλλα μέταλλα ή κράματα (ορείχαλκου , αλουμινίου κ.λ.π.) χρησιμοποιούμε ειδικά δοχεία τήξεως από πυρίμαχο υλικό ή και μεταλλικά , μέσα στα οποία λιώνουμε τα μέταλλα ή κράματα .

Το χύσιμο και σ' αυτά γίνεται όπως περιγράψαμε στα προηγούμενα .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΥΛΙΚΑ ΧΥΤΗΡΙΟΥ

ΓΕΝΙΚΑ

Για να λειτουργήσει ένα χυτήριο , είναι απαραίτητο να είναι εφοδιασμένο με ειδικές εγκαταστάσεις , ειδικά εργαλεία (σχ. 9α) και ορισμένα υλικά .

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε μόνο με τα υλικά των χυτηρίων . Από την ποιότητα , την ποσότητα και τον τρόπο χρησιμοποίησης τους εξαρτάται η καλή χύτευση σε ένα χυτήριο .

9.1 ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΣ (Μαντέμι)

Στο χυτήριο χρησιμοποιείται χυτοσίδηρος τεφρός (γκρίζος) , δηλαδή χυτοσίδηρος , που περιέχει αρκετό πυρίτιο , που λιώνει στους 1200°C . Είναι μαλακός και ρέει εύκολα , ενώ ο λευκός χυτοσίδηρος , που περιέχει ελάχιστο πυρίτιο και λιώνει στους 1050°C είναι σκληρός και δεν ρέει εύκολα .

Για την χύτευση χρησιμοποιείται , ανάλογα πάντοτε με το αντικείμενο που πρόκειται να κατασκευαστεί , παλιός χυτοσίδηρος από άχρηστα υλικά , υπολείμματα προηγούμενων χυτεύσεων και χυτοσίδηρος που παραλαμβάνεται από την υψικάμινο , *πρωτόχυτος* όπως λέγεται . Συνήθως όμως χρησιμοποιούνται και μίγματα των υλικών αυτών .

Για να κατασκευασθούν χυτοσιδηρά χυτά καλής αντοχής , πρέπει ο χυτοσίδηρος να έχει περίπου την παρακάτω σύσταση :

- 1) Άνθρακας 3- 4 %
- 2) Γραφίτης 0,50 – 0,80 %
- 3) Πυρίτιο 1,5 – 3,5 %
- 4) Θείο λιγότερο από 0,08 %
- 5) Μαγγάνιο 0,5 – 1 %
- 6) Φώσφορο ελάχιστο

- 7) Αρσενικό ή χαλκό ελάχιστο
- 8) Σίδηρο περίπου 93 – 94 %

Όταν το υλικό που πρόκειται να χυτευθεί , περιέχει ποσότητα θείου μεγαλύτερη από 0,08 % , τότε δημιουργούνται φυσαλίδες στο χυτό , πράγμα που μειώνει , όπως είπαμε , την αντοχή του .

Ο φώσφορος καθιστά μεν εύθραυστο το χυτό , έχει όμως το πλεονέκτημα να κάνει το χυτοσίδηρο πιο ρευστό , επομένως πιο ευκολόχυτο . Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται στην κατασκευή καλλιτεχνικών κυρίως αντικειμένων , όπου επιτυγχάνεται καλύτερη χύτευση , χωρίς να ενδιαφέρει τόσο η αντοχή του χυτού .

Του πυριτίου η αναλογία μπορεί να είναι από 1,5 έως 3,5 % . Η μεγάλη αναλογία του πυριτίου , ενώ αυξάνει την ρευστότητα του χυτοσιδήρου , μειώνει την αντοχή του χυτού . Και αυτό συμβαίνει , γιατί το πυρίτιο ευνοεί τον σχηματισμό γραφίτη , ο οποίος κάνει το χυτοσίδηρο μαλακότερο .

Το αντίθετο συμβαίνει με το μαγγάνιο , που ευνοεί τον σχηματισμό του σεμεντίτη που είναι μια ένωση σιδήρου με άνθρακα (Fe_3C) .

Επειδή ο χυτοσίδηρος της υψικαμίνου περιέχει ακαθαρσίες , τα προϊόντα , που τυχόν θα κατασκευαστούν από αυτόν , δεν είναι καλής ποιότητας . Προϊόντα καλής ποιότητας κατασκευάζονται από χυτοσίδηρο καθαρότερο , που προέρχεται από ξαναλιώσιμο (ανάτηξη) μιγμάτων χυτοσιδήρου ή χυτοσιδήρου που πήραμε από την υψικάμινο .

Η ανάτηξη γίνεται μέσα σε φούρνους ή χωνευτήρια , οπότε παραλαμβάνεται ο πραγματικός χυτοσίδηρος του χυτηρίου , από τον οποίο γίνονται τα χυτά .

Επειδή ο χυτοσίδηρος είναι μέταλλο μικρής αντοχής σε κρούση και δεν μπορεί να διαμορφωθεί με σφυρηλάτηση ούτε σε ψυχρή , ούτε σε θερμή κατάσταση , ο μόνος τρόπος , για να μορφοποιηθεί , είναι να χυτευθεί .

Με χύτευση χυτοσιδήρου κατασκευάζονται βάσεις και ορισμένα εξαρτήματα μηχανημάτων (έμβολα πετρελαιομηχανών , σώματα τόνων , φρεζών , σώματα τυπογραφικών μηχανών κ.λ.π.) , στύλοι ηλεκτρικού ρεύματος , καλύμματα υπονόμων κ.α. . Γενικά είναι μέταλλο , που χρησιμοποιείται πάρα πολύ στις κατασκευές . Τα 75 % περίπου ενός μηχανήματος είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο .

9.2 ΟΡΕΙΧΑΛΚΟΣ

Ο ορείχαλκος είναι κράμα χαλκού και ψευδάργυρου . Ανάλογα με το αν περιέχει ή όχι μικρές ποσότητες κασσίτερου , μόλυβδου ή φωσφόρου , διακρίνεται σε συνήθη και σε ειδικό ορείχαλκο .

Ο συνήθης ορείχαλκος κατατάσσεται σε δύο κατηγορίες :

- 1) Σε ορείχαλκο , που περιέχει ψευδάργυρο 35 % και μπορεί να υποστεί κατεργασία εν ψυχρώ και εν θερμώ . Ο ορείχαλκος με μικρότερη περιεκτικότητα ψευδαργύρου (10 έως 20 %) είναι σχετικά μαλακός και μοιάζει με χαλκό .
- 2) Σε ορείχαλκο , που περιέχει ψευδάργυρο 35 έως 40 % και χρησιμοποιείται για την κατασκευή χυτών αντικειμένων . Η κατεργασία του γίνεται μόνο εν θερμώ .

Ο ορείχαλκος τήκεται στους 800°C έως 1000°C (ανάλογα με την σύνθεση του) .

Όταν περιέχει μόλυβδο ή κασσίτερο (1 έως 2 %) , είναι πιο ρευστός κατά την τήξη του και μπορεί να υποστεί πιο εύκολα μηχανική κατεργασία . Όταν περιέχει ελάχιστο φώσφορο (όχι περισσότερο από 0,06 %) , σφυρηλατείται και υφίσταται έλαση εύκολα .

Το χρώμα του ορείχαλκου εξαρτάται από την περιεκτικότητά του σε χαλκό . Έτσι διακρίνουμε :

- α) Ορείχαλκο κίτρινο (65 έως και 80 % Cu + 35 έως 20 % Zn)
- β) Ορείχαλκο κίτρινο – κόκκινο (80 έως και 85 % Cu + 20 έως 15 % Zn)
- γ) Ορείχαλκο κόκκινο (86 έως 90 % Cu + 14 έως 10 % Zn)

Όπως βλέπουμε , όσο περισσότερο χαλκό περιέχει , τόσο το χρώμα του γίνεται πιο κόκκινο . Ο κόκκινος χρησιμοποιείται στην κατασκευή καλύκων και καλλιτεχνικών αντικειμένων .

Ο ορείχαλκος φέρεται στο εμπόριο με μορφή ελασμάτων , σωλήνων , συρμάτων κ.λ.π. . Γενικά χρησιμοποιείται πάρα πολύ στην κατασκευή διαφόρων αντικειμένων .

Εκτός από τα είδη των ορείχαλκων , για τα οποία μιλήσαμε πιο πάνω , υπάρχουν και 1 ειδικοί ορείχαλκοι , οι οποίοι εκτός από χαλκό και ψευδάργυρο περιέχουν και άλλα στοιχεία (αλουμίνιο , σίδηρο , μαγγάνιο , νικέλιο , μόλυβδο κ.λ.π.) . Αυτοί είναι πολυάριθμοι . Οι πιο συνηθισμένοι είναι :

$\frac{3}{4}$ Ορείχαλκος αλουμινίου . Στον ορείχαλκο προστίθεται 2 έως 3 % αλουμίνιο . Με τη μικρή αυτή προσθήκη του αλουμινίου δημιουργείται μεγάλη αύξηση της μηχανικής του αντοχής (50 έως 55 kg / mm²) . Επιπλέον το κράμα αυτό είναι ανοξειδωτο τόσο στον αέρα όσο και στο νερό .

Η κανονική σύνθεση του είναι:

76 % χαλκός + 22 % ψευδάργυρος + 2% αλουμίνιο .

Ο ορείχαλκος αλουμινίου χρησιμοποιείται κυρίως στην ναυπηγική , ολοένα όμως αυξάνεται η χρησιμοποίησή του και στην βιομηχανία .

$\frac{3}{4}$ Νικελιούχος ορείχαλκος . Ο ορείχαλκος αυτός εκτός από 50 % χαλκό και 25 % ψευδάργυρο περιέχει και 25 % νικέλιο . Είναι κράμα μεγάλης σκληρότητας , ανοξειδωτο , ελατό , όλκιμο , μπορεί να υποστεί κατεργασία εν ψυχρώ και επιπλέον έχει μεγάλη ηλεκτρική αντίσταση .

Από το κράμα αυτό κατασκευάζονται κοσμήματα , μαχαιροπήρουνα , κύπελλα , καλλιτεχνικά αντικείμενα και ηλεκτρικές αντιστάσεις .

$\frac{3}{4}$ **Το μέταλλο Δέλτα** . Το είδος αυτό του ορείχαλκου περιέχει μαγγάνιο και σίδηρο . Έχει χρώμα κίτρινο , δεν μαγνητίζεται , είναι ανοξειδωτο και στον αέρα και στο νερό . Είναι κράμα που δεν επηρεάζεται πολύ από τα οξέα , έχει μεγάλη αντοχή , ελάσσεται και συγκολλάται εύκολα .

Η χημική του σύνθεση είναι :
58 % χαλκός + 40 % ψευδάργυρος + 1 % σίδηρος + 1 % μαγγάνιο .

Χρησιμοποιείται στην βιομηχανία των αυτοκινήτων και ναυτικών εξαρτημάτων , π.χ. ελίκων πλοίων κ.λ.π. .

Μεγάλη σημασία για την χύτευση του ορείχαλκου έχει η σύσταση του , η θερμοκρασία τήξης και χυτεύσεως και η ταχύτητα ψύξεως του χυτού . Η θερμοκρασία τήξεως και χυτεύσεως δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη (ανάλογα με την σύνθεση του) από $800^{\circ}C$ έως $1200^{\circ}C$. Αν αυξηθεί έστω και λίγο , αυτή η θερμοκρασία προκαλεί την εξαέρωση του ψευδαργύρου , με αποτέλεσμα να αλλάξει η σύνθεση του κράματος .

Επίσης γρήγορη απόψυξη μεγαλώνει την σκληρότητα και την αντοχή κατά την συμπίεση . Για να επιτευχθούν λοιπόν εξαιρετικές ιδιότητες στα χυτά ορείχαλκου είναι απαραίτητο να ρυθμίζεται η ταχύτητα ψύξεως του χυτού .

Επειδή ο ορείχαλκος είναι ανοξειδωτος και έχει μεγάλη αγωγιμότητα , χρησιμοποιείται και στην ηλεκτροτεχνία , όπου κατασκευάζονται από αυτόν ακροδέκτες ηλεκτρικών καλωδίων κ.λ.π. .

9.3 ΜΠΡΟΥΤΖΟΣ (Κρατέρωμα)

Ο μπρούτζος είναι κράμα χαλκού και κασσίτερου , που μπορεί να περιέχει και μικρή ποσότητα άλλων μετάλλων , ανάλογα με τον προορισμό του . Ο μπρούτζος διακρίνεται σε δυο κατηγορίες :

- 1) Στον συνηθισμένο ή κανονικό
- 2) Στον ειδικό μπρούτζο

Ο κανονικός μπρούτζος περιέχει 75 έως 98 % χαλκό και 25 έως 2 % κασσίτερο με μικρές ποσότητες ψευδαργύρου ή αντιμονίου , που τον καθιστούν εξαιρετικά ρευστό , όταν είναι λιωμένος , και διευκολύνουν την κατεργασία του εν ψυχρώ . Στο εμπόριο ονομάζεται κόκκινος .

Το σημείο τήξεως του είναι 820°C έως 960°C , ανάλογα με την ποσότητα κασσίτερου που περιέχει .

Χαρακτηριστική ιδιότητα του μπρούτζου είναι ότι είναι μέταλλο με μεγάλη αντοχή στην τριβή . Γι' αυτό χρησιμοποιείται στην κατασκευή εξαρτημάτων μηχανών , που υπόκεινται σε τριβές , όπως είναι οι δακτύλιοι , τα κουζινέτα , τα έμβολα , οι έδρες βαλβίδων κ.λ.π. .

Οι ειδικοί μπρούτζοι ανάλογα με την σύσταση τους φέρονται στο εμπόριο με διάφορες ονομασίες . Οι πιο συνηθισμένες είναι :

$\frac{3}{4}$ **Ο μπρούτζος αλουμίνιου** . Η σύσταση του είναι 80 έως 90 % χαλκός , 20 έως 10 % αλουμίνιο . Διαφέρει από τους συνηθισμένους μπρούτζους , γιατί αντί κασσίτερου περιέχει αλουμίνιο . Οι ιδιότητες του όμως είναι οι ίδιες , δηλαδή είναι σκληρός , σχετικής αντοχής , ελατός και όλκιμος . Έχει μεγαλύτερη αντοχή από τον ορείχαλκο και είναι ακριβότερος από αυτόν . Είναι ανοξειδωτος , παρουσιάζει αντοχή στα οξέα , στα αλκάλια και στο θαλασσινό νερό .

Χρησιμοποιείται ευρύτατα στην κατασκευή ναυτικών εξαρτημάτων , όπως κυλίνδρων , εμβόλων , αντλιών κ.λ.π. .

$\frac{3}{4}$ **Ο φωσφορούχος μπρούτζος** . Η σύσταση του είναι 83 έως 96 % χαλκός , 17 έως 4 % κασσίτερος . Αν και δεν περιέχει παρά ελάχιστα ίχνη φωσφόρου , όμως αυτά είναι αρκετά για να του βελτιώσουν τις ιδιότητες του . Μεγαλύτερη ποσότητα φωσφόρου (μέχρι 0,7 %) αυξάνει πολύ την αντοχή του , γι' αυτό και χρησιμοποιείται στην κατασκευή εδράνων , οδοντωτών τροχών κ.λ.π. .

Επειδή ο φωσφορούχος μπρούτζος χρησιμοποιείται πολύ στην κατασκευή δακτυλιδιών , κουζινέτων κ.λ.π. , οι βιομηχανίες κατασκευάζουν απ' αυτόν σωλήνες (μασούρια) διάφορων διαμέτρων , από τις οποίες κόβονται τα διάφορα εξαρτήματα .

9.4 ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ

Το αλουμίνιο είναι μέταλλο εξαιρετικά ελαφρό και σχετικά μαλακό . Είναι δυνατόν να υποστεί πολλές μηχανουργικές κατεργασίες , όπως έλαση , πρεσάρισμα , χύτευση κ.λ.π. .

Επειδή είναι σχετικά μαλακό μέταλλο , για να του αυξήσουν την σκληρότητα του , κατασκευάζουν κράματα αλουμινίου με χαλκό ψευδάργυρο ή σίδηρο κ.λ.π. .

Το αλουμίνιο χυτεύεται περίπου στους 700°C και απαιτεί προσοχή , γιατί η χύτευση του παρουσιάζει ορισμένες δυσκολίες . Έχει μεγάλη τάση οξειδώσεως και απορροφήσεως αερίων , καθώς και σχηματισμού φυσαλίδων.

Η χύτευση του αλουμινίου γίνεται σε προθερμασμένα καλούπια (400 έως 450°C) , γιατί η απότομη ψύξη δημιουργεί στο χυτό χονδροκρυστάλλους.

Η ευχέρεια της χυτεύσεως είναι μεγαλύτερη στα κράματα του αλουμινίου , τα οποία χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο για διάφορες κατασκευές , π.χ. για την κατασκευή αεροπλάνων (ντουραλουμίνιο) , εξαρτημάτων αυτοκινήτων κ.λ.π. .

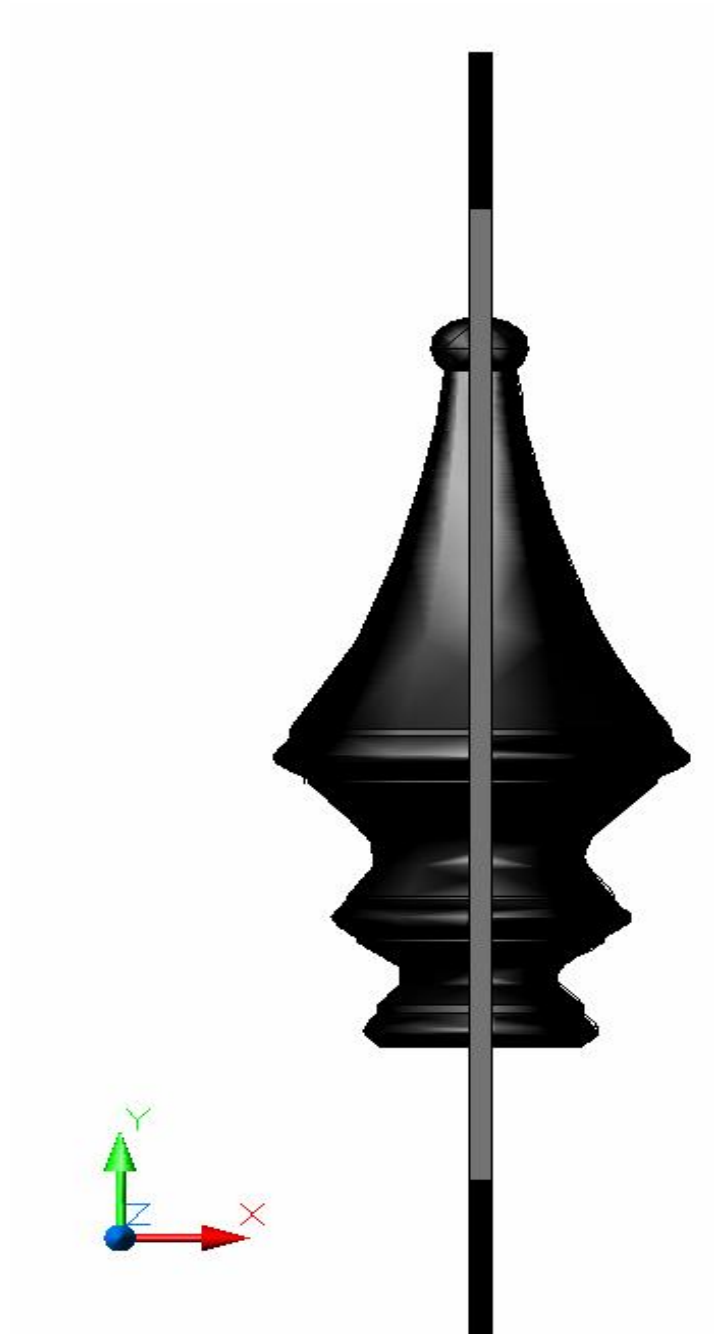
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

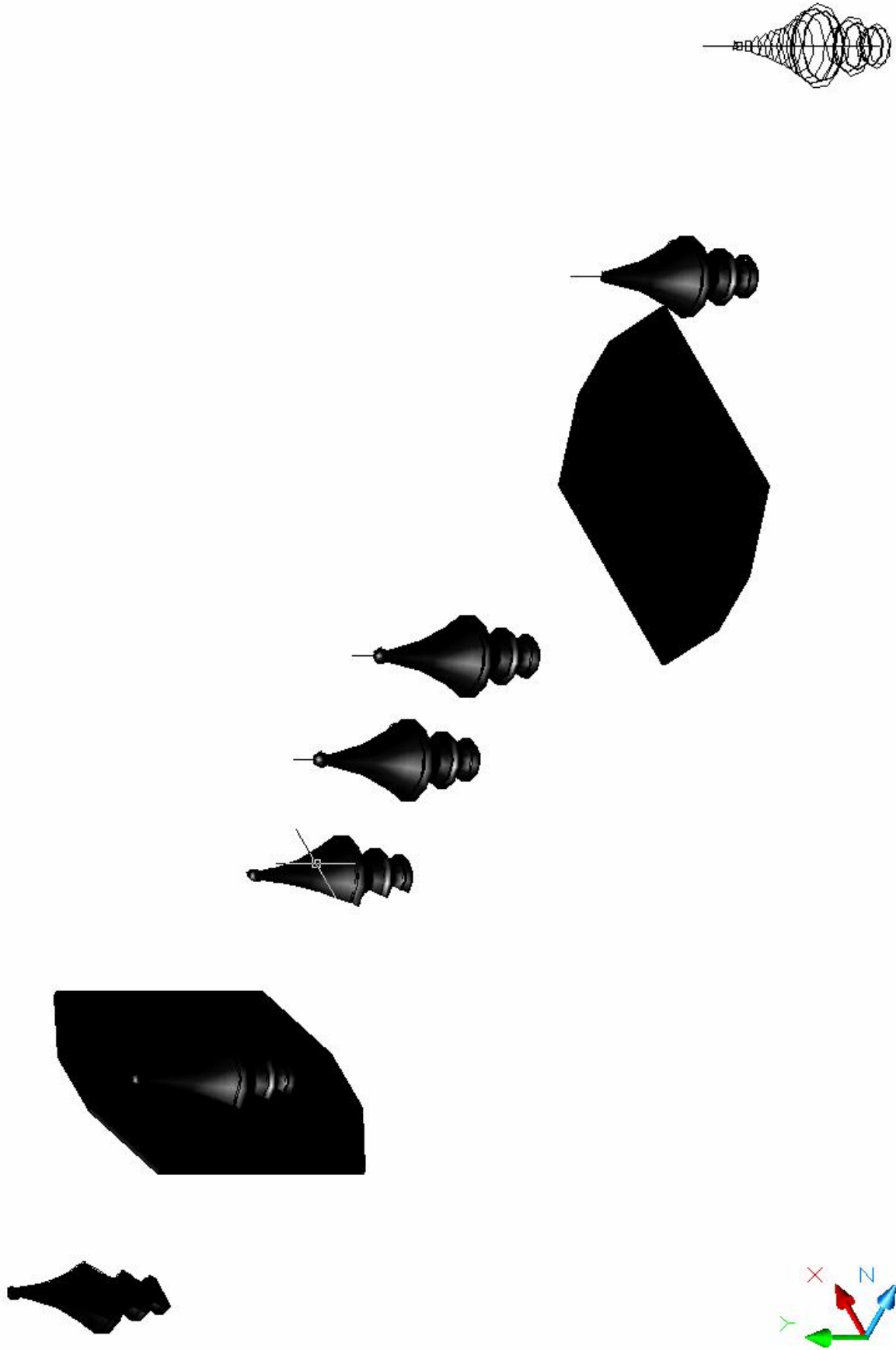
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ

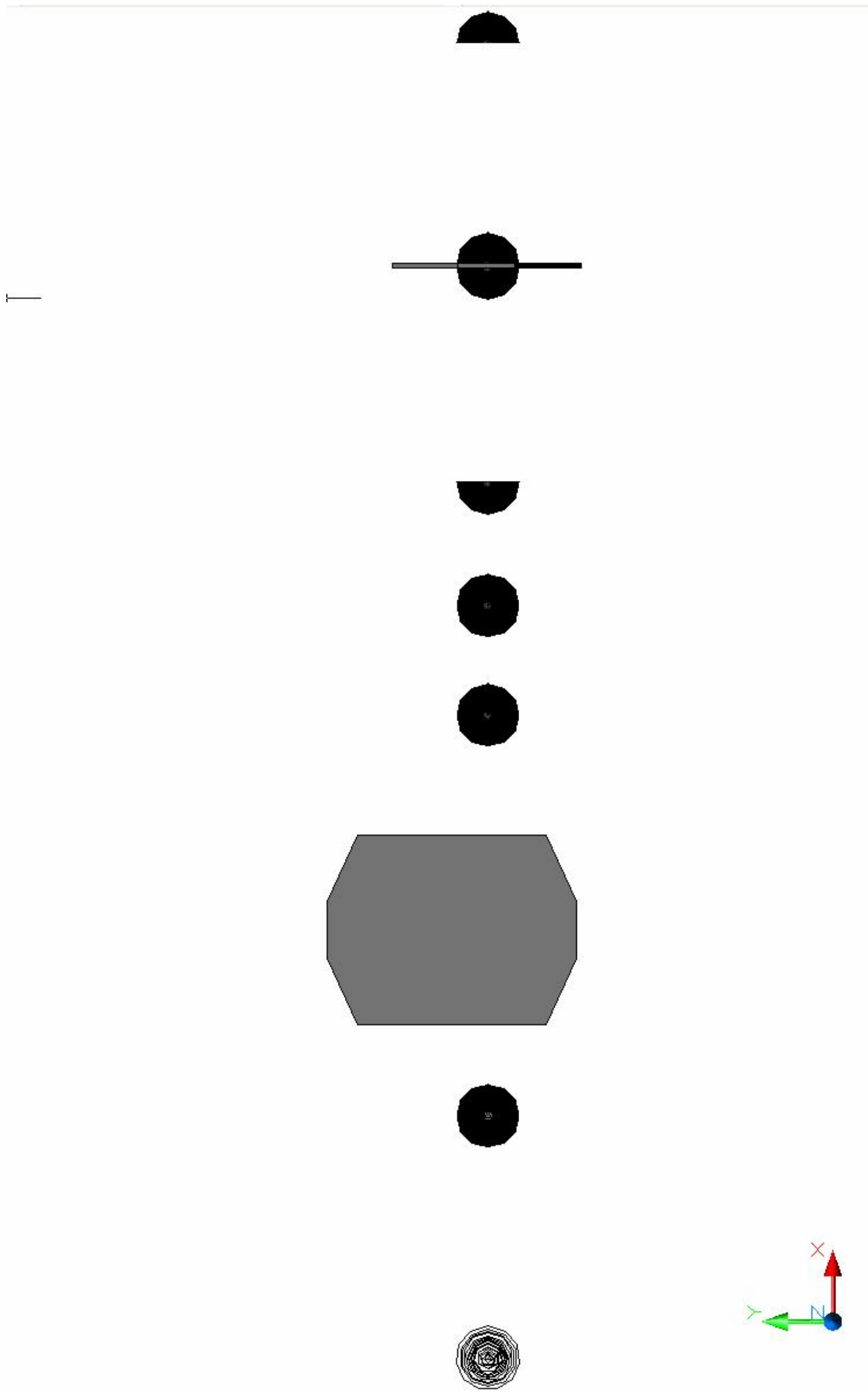
10.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ

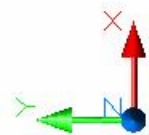
Το καλούπι που θα σχεδιαστεί είναι μια λόγχη από κάγκελο. Τα κατασκευαστικά σχέδια έγιναν με χρήση του Σχεδιαστικού Προγράμματος AUTOCAD 2000LT.

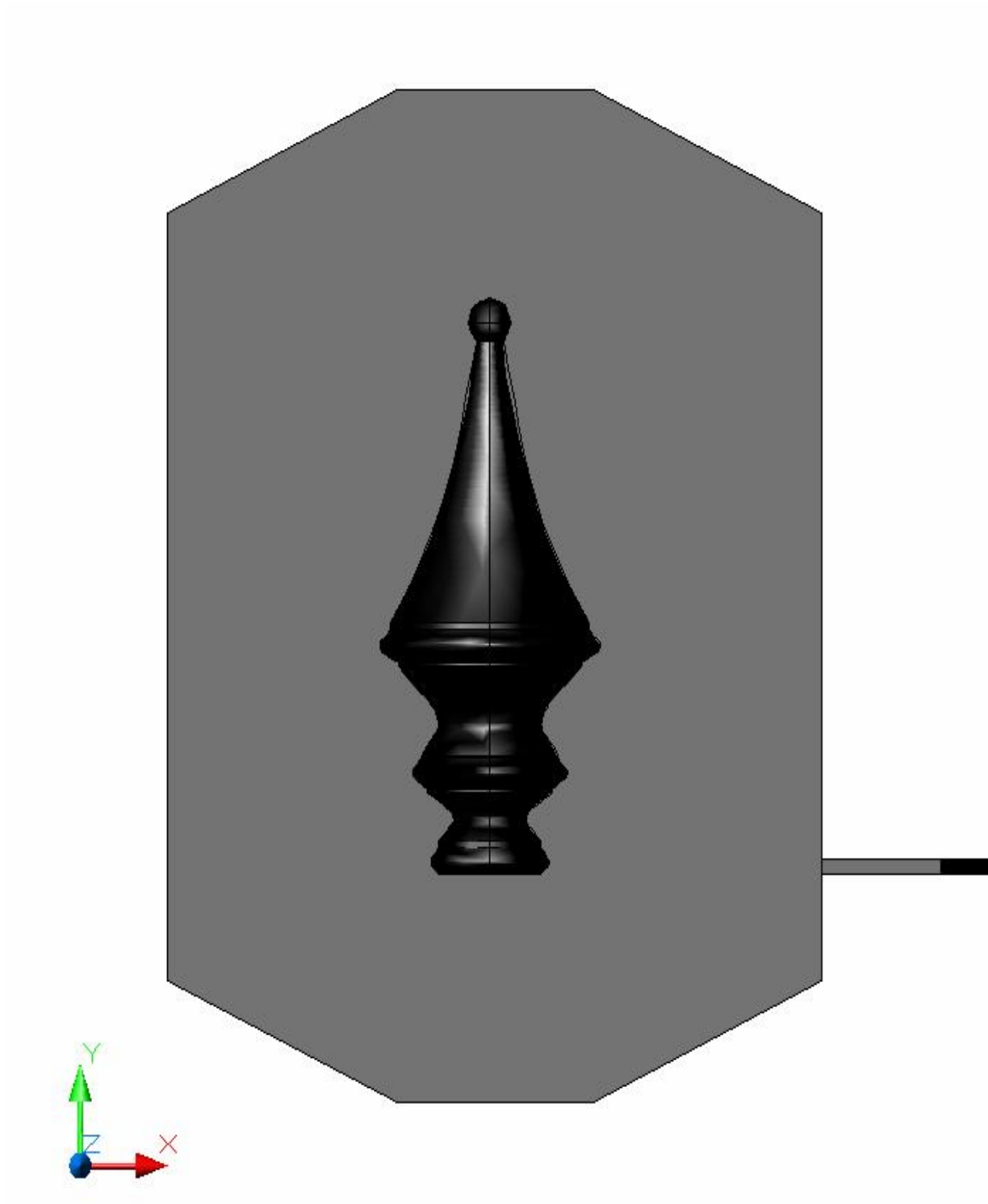
Τα σχέδια φαίνονται παρακάτω σε διάφορες όψεις:

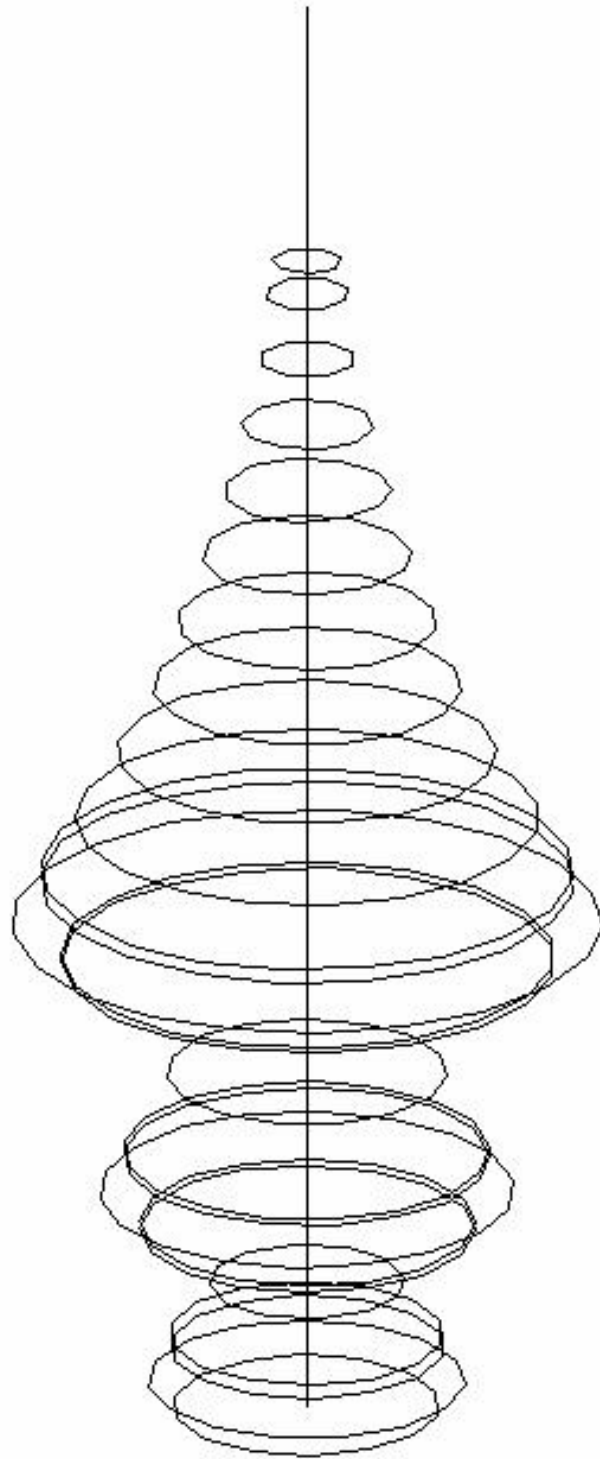
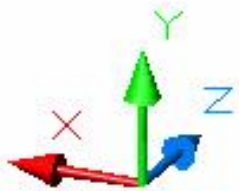












10.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΧΥΤΕΥΣΗΣ

Για να γίνει η χύτευση αυτών των αντικειμένων βρεθήκαμε στο χυτήριο του κ. Ιωάννη Κασπίρη που βρίσκεται στα Δεμένικα Πατρών.

Για τη διαδικασία χύτευσης ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

- 1) Πήραμε δύο (2) μοντέλα ξύλινα με σχήμα λόγχης καθώς επίσης και ένα (1) μοντέλο πλάκας σιδερένιας 6 mm.
- 2) Πήραμε μια κάσα στην οποία τοποθετήσαμε χώμα χυτηρίου, πατήσαμε το χώμα για να γίνει συμπαγές. Επάνω στο χώμα τοποθετήσαμε την πλάκα και τις δύο (2) λόγχες για να βγει το σχήμα τους επάνω στο χώμα. Επίσης πάνω στο χώμα βάλαμε και ένα σωλήνα για να δημιουργηθεί μία τρύπα από την οποία θα περάσει το χυτό αλουμίνιο.
- 3) Παίρνουμε άλλη κάσα όμοια με την προηγούμενη και τις τοποθετούμε την μία πάνω στην άλλη και βάζουμε χώμα χυτηρίου. Το πιέζουμε δυνατά ώστε να βγει η άλλη πλευρά του σχήματος.
- 4) Αφού τελειώσει αυτή η διαδικασία ανοίγουμε πολλές μικρές τρυπούλες για τις αναθυμιάσεις από τη χύτευση και αφαιρούμε το σωλήνα που είχαμε τοποθετήσει για να περάσει το χυτό.
- 5) Στη συνέχεια ανοίγουμε και τις δύο κάσες, βγάζουμε τα μοντέλα μας προσεκτικά και λειαίνουμε τις επιφάνειες και από την τρύπα το σωλήνα. Φτιάχνουμε αυλάκια προς τις λόγχες για να περάσει το χυτό μέταλλο.
- 6) Ενώνουμε τις δύο πλάκες και ετοιμαζόμαστε να γίνει η χύτευση.
- 7) Παίρνουμε δύο πλάκες αλουμινίου, τις βάζουμε στο καζάνι του χυτηρίου και βάζουμε το καζάνι στο καμίνι για να λιώσει. Το αλουμίνιο λιώνει στους 750 . Χρειάζεται όμως πολύ ώρα να λιώσει και γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιήσαμε έναν ηλεκτρικό ανεμιστήρα να δυναμώνει τη φωτιά. Ύστερα από δύο ώρες το χυτό ήταν έτοιμο.

8) Το χυτό το χυτεύσαμε μέσα στην κάσα, από την τρύπα.

9) Για να ανοίξουμε την κάσα χρειάστηκε 1 ημέρα ώστε να παγώσει το χυτό. Στη συνέχεια ανοίγουμε την τρύπα και έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Ακολουθούν φωτογραφίες της παραπάνω διαδικασίας



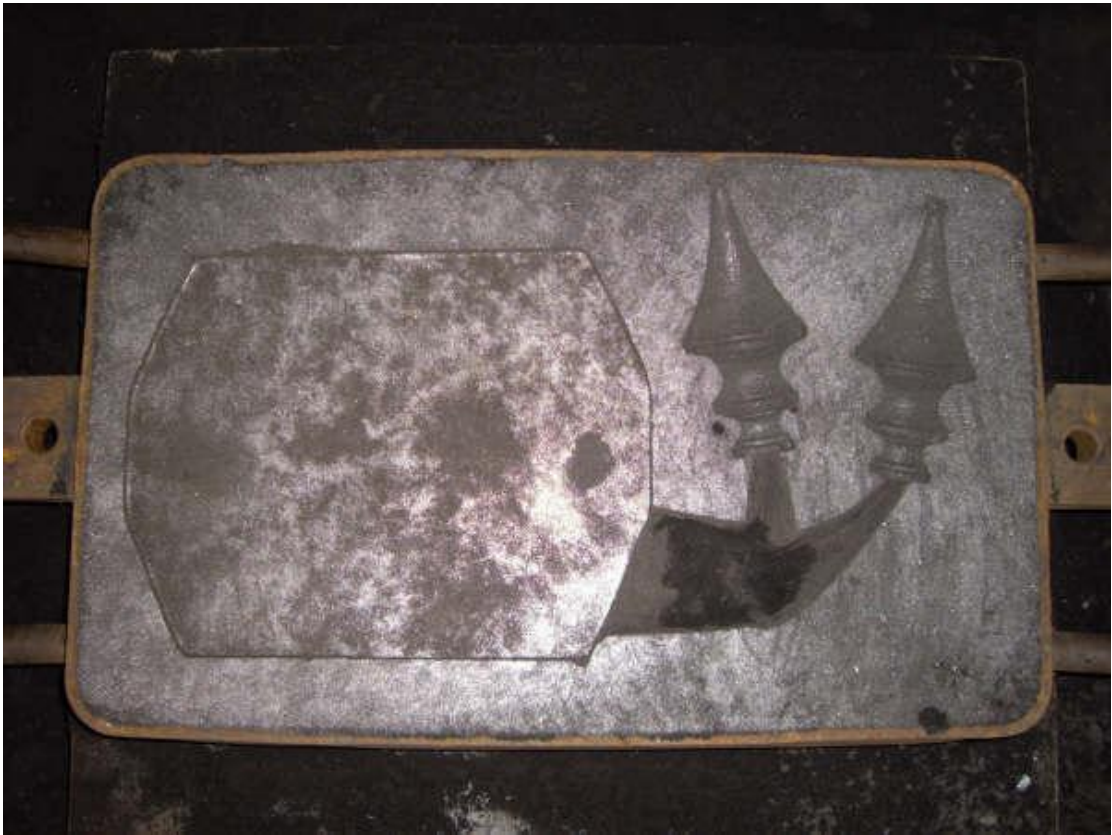


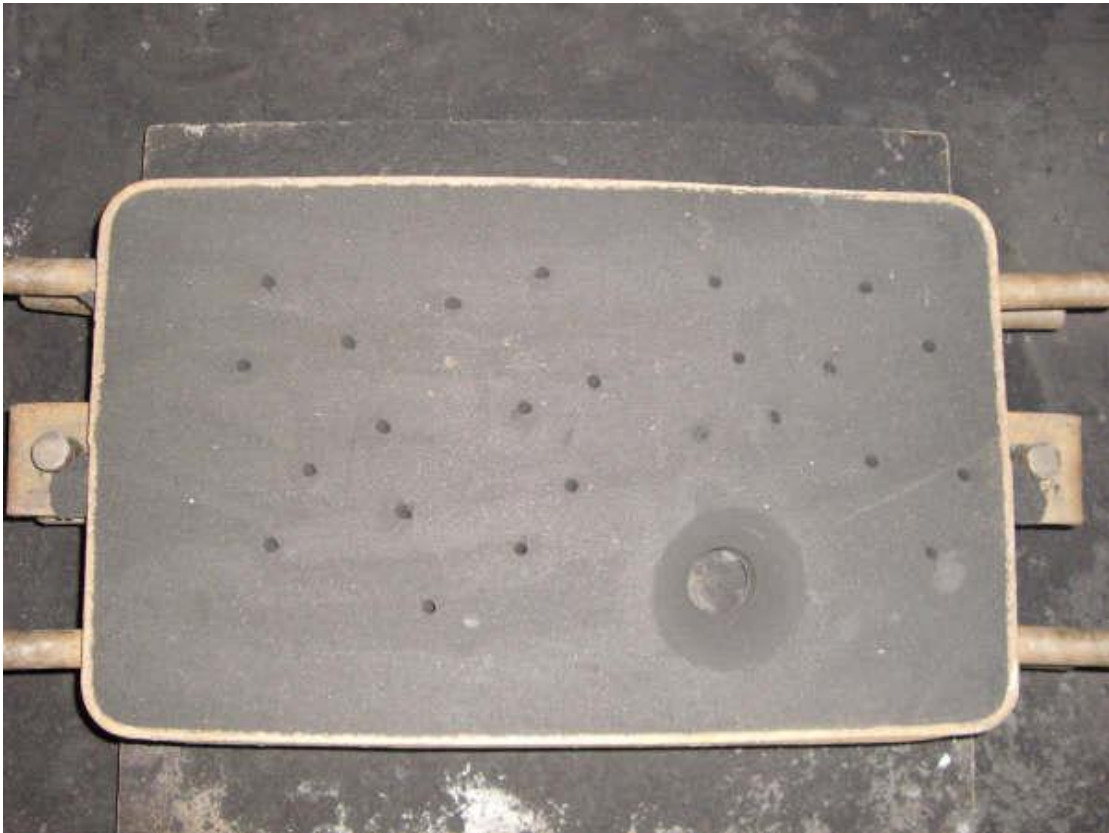
















ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

11.1 ΕΓΚΥΚΛΙΟΣ 140120/24-7-89

Για την αντιμετώπιση της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων , σε κλειστούς ή υπαίθριους χώρους , βάσει του Νόμου 1568/1985 και τις Εγκυκλίου 140120/24-7-89 & 130427/26-6-90 του Υπουργείου Εργασίας , απαιτείται :

Σύνταξη σχεδίου αντιμετώπισης της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων σε επίπεδο επιχείρησης .

- Το σχέδιο συντάσσεται με τη συνεργασία του εργοδότη , του Τεχνικού Ασφαλείας , του Ειδικού Γιατρού Εργασίας και της Επιτροπής Υγιεινής και Ασφάλειας εργασίας .
- Στο σχέδιο αυτό εξειδικεύονται τα οργανωτικά και τεχνικά μέτρα που παίρνει η επιχείρηση με στόχο τη μείωση της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων .
- Επισημαίνεται ότι κατά τη σύνταξή του πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα για τις ομάδες εργαζομένων με ιδιαίτερα προβλήματα υγείας (ομάδες υψηλού κινδύνου) .

A. Οργανωτικά μέτρα

1. Δημιουργία διαλειμμάτων κατάλληλης διάρκειας, για τη μείωση της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων .
2. Διαμόρφωση κατάλληλων κλιματισμένων χώρων , κυλικείων ή άλλων , για την ανάπαυση των εργαζομένων .
3. Διάθεση στους εργαζόμενους πόσιμου δροσερού νερού (10° – 15° C) .

4. Προγραμματισμός των εργασιών που καταπονούν θερμικά , εκτός θερμοκρασιακών αιχμών .

B. Τεχνικά μέτρα

1. Επαρκής γενικός εξαερισμός με εγκατάσταση ανεμιστήρων στα ψηλά σημεία των αιθουσών και αερισμός ζωνών εργασίας με φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες .

2. Επαρκής ανανέωση του αέρα των εργασιακών χώρων με προσαγωγή νωπού αέρα (μη κλιματισμένου) και σύγχρονη απαγωγή του αέρα του χώρου εργασίας .

3. Απαγωγή των ρύπων και του θερμού αέρα στο πλησιέστερο δυνατό σημείο προς την πηγή τους .

4. Επιθυμητή είναι η ύπαρξη και λειτουργία κλιματιστικών στους χώρους εργασίας, όταν αυτό είναι δυνατό .

5. Θερμομόνωση, βάψιμο με λευκό , βρέξιμο της πλάκας ή στέγης .

6. Κατασκευή σκιάστρων .

7. Μόνωση των πηγών θερμότητας .

Γ. Ομάδες υψηλού κινδύνου

Κατά τους θερινούς μήνες οι εργαζόμενοι , που με τη γνωμάτευση Γιατρού Εργασίας ανήκουν σε μία από τις παρακάτω ομάδες υψηλού κινδύνου, χρειάζονται ιδιαίτερη φροντίδα και συνίσταται η αποχή τους από την εργασία για το χρονικό διάστημα της επικράτησης συνθηκών καύσωνα :

- Καρδιοπαθείς: με στεφανιαία νόσο , βαλβιδοπάθειες , μυοκαρδιοπάθειες .
- Πνευμονοπαθείς : με αναπνευστική ανεπάρκεια , πνευμονικό εμφύσημα , άσθμα .
- Εργαζόμενοι με σακχαρώδη διαβήτη , χρόνια νεφρική ανεπάρκεια , διαταραχές της ηπατικής λειτουργίας , του θυρεοειδούς και της αρτηριακής πίεσης , αναιμία , ψυχικά νοσήματα , δερματοπάθειες , παχυσαρκία .
- Εργαζόμενοι που παίρνουν φάρμακα : διουρητικά , αναστολείς ιόντων ασβεστίου , αντιχολινεργικά , ψυχοφάρμακα , αντιεπιληπτικά , αντιδιαβητικά , ορμόνες .
- Εγκυμονούσες .

Με την εξαγγελία επικράτησης συνθηκών καύσωνα , πρέπει επίσης να παρθούν τα ακόλουθα μέτρα :

- Μείωση της απασχόλησης σε υπαίθριες εργασίες από τις 12:00 έως τις 15:00.
- Μείωση της απασχόλησης σε ιδιαίτερα επιβαρυσμένους θερμικά χώρους , όπως μηχανοστάσια , χυτήρια , υαλουργίες , κεραμοποιίες , ναυπηγικές εργασίες κ.λ.π. , από τις 12:00 έως τις 15:00 .
- Μείωση των ιδιαίτερα βαρέων εργασιών .

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Για την επιστημονικά ορθή εκτίμηση της θερμικής καταπόνησης στους εργασιακούς χώρους πρέπει να χρησιμοποιείται ο βιοκλιματικός δείκτης WBGT . Ως μεθοδολογία μετρήσεων και οριακές τιμές για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, προτείνονται τα περιλαμβανόμενα στην ελληνική έκδοση του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. « 1996 - Οριακές τιμές Χημικών Ουσιών και Φυσικών Παραγόντων και Δείκτες Βιολογικής Έκθεσης » της Αμερικανικής Εταιρείας Κυβερνητικών Υγιεινολόγων Βιομηχανίας (σελ. 100-107) .

Για την ενδεικτική εκτίμηση της θερμικής καταπόνησης προτείνεται να λαμβάνονται υπόψη τα ζεύγη τιμών θερμοκρασίας ξηρού θερμόμετρου σχετικής υγρασίας ανάλογα με εκείνα της εγκυκλίου 13047 / 26-6-90 του Υπουργείου. Εργασίας που φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα :

| Οριακές Τιμές Επιτρεπτής Θερμικής Έκθεσης (οι τιμές δίνονται σε °C WBGT) | | | |
|--|---------------------------|---------------|--------------|
| ΣΧΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ - ΔΙΑΛΕΙΜΜΑΤΟΣ | ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | | |
| | Ελαφριά | Μέτρια | Βαριά |
| Συνεχής εργασία | 30.0° C | 26.7° C | 25.0° C |
| 75% εργασία – 25% ανάπαυση (ανά ώρα) | 30.6° C | 28.0° C | 25.9° C |
| 50% εργασία – 50% ανάπαυση (ανά ώρα) | 31.4° C | 29.4° C | 27.9° C |
| 25% εργασία – 75% ανάπαυση (ανά ώρα) | 32.2° C | 31.1° C | 30.0° C |

Οι οριακές τιμές του πίνακα αναφέρονται σε συνθήκες θερμικής καταπόνησης , υπό τις οποίες πιστεύεται ότι σχεδόν όλοι οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτίθενται επανειλημμένα χωρίς βλαπτικές επιπτώσεις στην υγεία τους .

Οι τιμές αυτές βασίζονται στην παραδοχή ότι σχεδόν όλοι οι εγκλιματισμένοι , με πλήρη ένδυση εργαζόμενοι που εφοδιάζονται επαρκώς με νερό και αλάτι μπορούν να λειτουργήσουν αποτελεσματικά κάτω από τις δεδομένες εργασιακές συνθήκες χωρίς η εσωτερική θερμοκρασία του σώματός τους να υπερβεί τους 38° C .

11.2 ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ 395/1994

"Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για τη χρησιμοποίηση εξοπλισμού εργασίας από τους εργαζόμενους κατά την εργασία τους σε συμμόρφωση με την οδηγία του Συμβουλίου

89/655/ΕΟΚ».

(Φ.Ε.Κ. 220/Α/19-12.1994)

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις του άρθρου 1 παρ. 1,3 και 5 του ν. 1338/83 (34/Α) "Εφαρμογή του κοινοτικού δικαίου" όπως τροποποιήθηκε από το άρθρο 6 του ν. 1440/84 (70/Α) "Συμμετοχή της Ελλάδας στο κεφάλαιο, στα αποθεματικά και στις προβλέψεις της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων , στο κεφάλαιο της Ευρωπαϊκής Κοινότητας Άνθρακος και Χάλυβος και του Οργανισμού Εφοδιασμού EURATOM" και τροποποιήθηκε από το άρθρο 7 του ν. 1775/88 (101/Α) "Εταιρείες παροχής επιχειρηματικού κεφαλαίου και άλλες διατάξεις" και το άρθρο 65 του ν. 1892/90 (101/Α) "Για τον εκσυγχρονισμό και την ανάπτυξη και άλλες διατάξεις" .
2. Τις διατάξεις του άρθρου 36 του ν. 1568/85 (177/Α) "Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων" .
3. Τις διατάξεις της παραγρ. 3 του άρθρου 1 του ν. 1568/85 .
4. Τις διατάξεις του άρθρου 39 του ν. 1836/89 (79/Α) "Προώθηση της απασχόλησης και της επαγγελματικής κατάρτισης και άλλες διατάξεις" .
5. Τις διατάξεις των άρθρων 24, 25, 26 και 27 του ν. 2224/94 (112/Α) "Ρύθμιση θεμάτων εργασίας, συνδικαλιστικών δικαιωμάτων , υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων και οργάνωση Υπουργείου Εργασίας και των εποπτευομένων από αυτό νομικών προσώπων και άλλες διατάξεις" .
6. Την αριθμ. 3/25.4.94 γνώμη του Συμβουλίου Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας

7. Την αριθμ. 80170/26.7.94 (585/B) κοινή Απόφαση του Πρωθυπουργού και του Υπουργού Εργασίας 'Ανάθεση αρμοδιοτήτων στον Υφυπουργό Εργασίας'.

8. Την ΥΠ/122114.7.94 Απόφαση (55018) "Ανάθεση αρμοδιοτήτων στον Υπουργό Βιομηχανίας Ενέργειας και Τεχνολογίας".

9. Τις διατάξεις του άρθρου 29Α του ν. 1558/85 (137/Α) 'Κυβέρνηση και Κυβερνητικά Όργανα", που προστέθηκε με το άρθρο 27 του ν. 2081192 (154/Α) "Ρύθμιση του θεσμού των Επιμελητηρίων κ.τ.λ."

10. Ότι με την εφαρμογή των διατάξεων του παρόντος δεν θα προκληθεί πρόσθετη δαπάνη σε βάρος του προϋπολογισμού του Υπουργείου Εργασίας ή του κρατικού προϋπολογισμού ή προϋπολογισμού ΝΠΔΔ, δεδομένου ότι οι δαπάνες εντάσσονται στα πλαίσια των ήδη εγκεκριμένων προϋπολογισμών για την εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 39 του ν. 1836189 . ο οποίος έχει επεκταθεί και στο Δημόσιο.

11. Την αριθμ. 574/18,10-94 γνωμοδότηση του . Συμβουλίου Επικρατείας , μετά από πρόταση των Υπουργών Προεδρίας της Κυβέρνησης , Εσωτερικών , Εθνικής Οικονομίας , Οικονομικών , Υγείας Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων , Βιομηχανίας Ενέργειας και Τεχνολογίας – Εμπορίου , του Υπουργού Βιομηχανίας Ενέργειας και Τεχνολογίας και του Υφυπουργού Εργασίας, αποφασίζουμε:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α'

ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Άρθρο 1

Αντικείμενο – πεδίο εφαρμογής

1. Το παρόν προεδρικό διάταγμα καθορίζει τις ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας για τη χρησιμοποίηση εξοπλισμού εργασίας από τους εργαζόμενους κατά την εργασία τους, όπως αυτός ορίζεται στο άρθρο 2. Οι διατάξεις του εφαρμόζονται επιπλέον των γενικών διατάξεων για την υγιεινή και την ασφάλεια της εργασίας που

ισχύουν κάθε φορά.

2. Οι διατάξεις του παρόντος εφαρμόζονται σε όλες τις επιχειρήσεις, εκμεταλλεύσεις και εργασίες του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα, ανεξαρτήτως κλάδου οικονομικής δραστηριότητας στον οποίο κατατάσσονται.

3. Για την εφαρμογή του παρόντος στο Δημόσιο, τα ΝΠΔΔ και ΟΤΑ ισχύουν και οι ιδιαίτερες ρυθμίσεις της ΚΥΑ 88555/3293/88 (I21/B) "Υγιεινή και ασφάλεια του προσωπικού του Δημοσίου, των ΝΠΔΔ και των ΟΤΑ" που κυρώθηκε με το άρθρο 39 του ν. 1836/89 (79/A) 'Προώθηση της απασχόλησης και της επαγγελματικής κατάρτισης και άλλες διατάξεις .

4. Οι διατάξεις του παρόντος δεν εφαρμόζονται στο ένστολο προσωπικό των ενόπλων δυνάμεων και των σωμάτων ασφαλείας και στο οικιακό υπηρετικό προσωπικό. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να εξασφαλίζεται, όσο αυτό είναι δυνατόν, η ασφάλεια και η υγεία του ως άνω προσωπικού, έχοντας υπόψη τους στόχους του παρόντος.

Άρθρο 2

Ορισμοί

Για τους σκοπούς του παρόντος νοείται ως :

1. Εξοπλισμός εργασίας: Κάθε μηχανή, συσκευή, εργαλείο ή εγκατάσταση που χρησιμοποιείται κατά την εργασία.

2.Χρησιμοποίηση εξοπλισμού εργασίας: Κάθε δραστηριότητα σχετική με τον εξοπλισμό εργασίας, όπως η θέση σε λειτουργία ή εκτός λειτουργίας, η χρήση, η μεταφορά, η επισκευή, η μετατροπή, ο προληπτικός έλεγχος και η συντήρηση, συμπεριλαμβανομένου και του καθαρισμού.

3. Επικίνδυνη ζώνη: Κάθε ζώνη εντός ή και πέριξ του εξοπλισμού εργασίας στην οποία εκτιθέμενος ο εργαζόμενος υπόκειται σε κίνδυνο, όσον αφορά την ασφάλεια ή την υγεία του.

4. Εκτιθέμενος εργαζόμενος: Κάθε εργαζόμενος που βρίσκεται εξ ολοκλήρου ή εν μέρει σε επικίνδυνη ζώνη.

5. Χειριστής: Ο εργαζόμενος που είναι επιφορτισμένος με τη χρήση εξοπλισμού εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β'

ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΓΟΔΟΤΩΝ

Άρθρο 3

Γενικές υποχρεώσεις

1. Ο εργοδότης λαμβάνει τα αναγκαία μέτρα ώστε ο εξοπλισμός εργασίας που τίθεται στη διάθεση των εργαζομένων μέσα στην επιχείρηση ή/και την εγκατάσταση να είναι κατάλληλος για την προς εκτέλεση εργασία ή κατάλληλα προσαρμοσμένος προς το σκοπό αυτό, ούτως ώστε να διασφαλίζεται η ασφάλεια και η υγεία των εργαζομένων κατά τη χρησιμοποίησή του.

2. Κατά την επιλογή του εξοπλισμού εργασίας που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί, ο εργοδότης λαμβάνει υπ' όψη τις ειδικές συνθήκες και τα χαρακτηριστικά της εργασίας, τους κινδύνους που υπάρχουν στην επιχείρηση ή/και την εγκατάσταση, ιδίως στις θέσεις εργασίας, για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων, τους κινδύνους που ενδέχεται να προστεθούν λόγω της χρησιμοποίησης του εν λόγω εξοπλισμού εργασίας καθώς και έγγραφη γνώμη του τεχνικού ασφάλειας.

3. Όταν δεν είναι δυνατό να εξασφαλιστεί πλήρως, κατά τον τρόπο αυτό, η ασφάλεια και η υγεία των εργαζομένων κατά τη χρησιμοποίηση του εξοπλισμού εργασίας, ο εργοδότης λαμβάνει τα απαραίτητα μέτρα, ώστε να περιορίσει τους κινδύνους στο ελάχιστο.

Άρθρο 4

Κανόνες σχετικά με τον εξοπλισμό εργασίας

1. Με την επιφύλαξη του άρθρου 3, ο εργοδότης οφείλει να προμηθεύεται ή/και να χρησιμοποιεί εξοπλισμό εργασίας ο οποίος:

α) Εάν τίθεται για πρώτη φορά στην διάθεση των εργαζομένων στην επιχείρηση ή/και την εγκατάσταση μετά τη δημοσίευση του παρόντος, πρέπει να ανταποκρίνεται στις σχετικές διατάξεις της ισχύουσας νομοθεσίας και στις ελάχιστες προδιαγραφές που προβλέπονται στο παράρτημα του άρθρου 9 του παρόντος, εφ' όσον δεν υπάρχουν άλλες σχετικές διατάξεις της νομοθεσίας, ή ισχύουν εν μέρει

β) Εάν έχει ήδη τεθεί στη διάθεση των εργαζομένων στην επιχείρηση η/και την εγκατάσταση πριν τη δημοσίευση του παρόντος, πρέπει να ανταποκρίνεται στις ελάχιστες προδιαγραφές που προβλέπονται στο παράρτημα του άρθρου 9 του παρόντος το αργότερο μέχρι και την 31/12/1996.

2. Ο εργοδότης λαμβάνει τα αναγκαία μέτρα ώστε, ο εξοπλισμός εργασίας, με την κατάλληλη συντήρηση, να διατηρείται σε επίπεδο τέτοιο που να ανταποκρίνεται, ανάλογα με την περίπτωση, στις διατάξεις της παραγράφου 1 καθ' όλη τη διάρκεια της χρησιμοποίησής του.

Άρθρο 5

Εξοπλισμός εργασίας με ιδιαίτερο κίνδυνο

Όταν η χρησιμοποίηση του εξοπλισμού εργασίας ενδέχεται να παρουσιάσει ιδιαίτερο κίνδυνο για την ασφάλεια ή την υγεία των εργαζομένων, ο εργοδότης λαμβάνει τα αναγκαία μέτρα ώστε:

1. Ο εξοπλισμός εργασίας να χρησιμοποιείται μόνον από τους εργαζόμενους στους οποίους έχει ανατεθεί η χρήση του.

2. Οι εργασίες επισκευής, μετατροπής, προληπτικού ελέγχου και συντήρησης του εξοπλισμού να εκτελούνται από εργαζόμενους που έχουν ειδική αρμοδιότητα για το σκοπό αυτό.

Άρθρο 6

Ενημέρωση των εργαζομένων

1. Στα πλαίσια της ενημέρωσης των εργαζομένων σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις, ο εργοδότης λαμβάνει τα αναγκαία μέτρα ώστε οι εργαζόμενοι να έχουν στη διάθεση τους τις επαρκείς πληροφορίες και, όταν απαιτείται, γραπτές οδηγίες χρήσης σχετικά με τον εξοπλισμό εργασίας που χρησιμοποιείται κατά την εργασία.

2. Οι ανωτέρω Πληροφορίες και γραπτές οδηγίες πρέπει να περιέχουν κατ' ελάχιστον κατάλληλες πληροφορίες σε θέματα ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων σχετικά με :

α) Τις συνθήκες χρήσης του εξοπλισμού εργασίας.

β) Τις απρόβλεπτες έκτακτες καταστάσεις,

Υ) Τα συμπεράσματα που συνάγονται, ενδεχομένως, από την πείρα που έχει αποκτηθεί κατά τη χρήση του εξοπλισμού εργασίας .

3. Οι πληροφορίες και οι γραπτές οδηγίες χρήσης πρέπει να είναι κατανοητές για τους ενδιαφερόμενους εργαζόμενους. Για κάθε εξοπλισμό εργασίας παρέχονται και είναι διαθέσιμες, μέσα στην επιχείρηση ή/και την εγκατάσταση, οι κατάλληλες πληροφορίες που απαιτούνται για την εφαρμογή των απαιτήσεων του άρθρου 3.

Άρθρο 7

Εκπαίδευση των εργαζομένων

Στα πλαίσια της εκπαίδευσης των εργαζομένων σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις, ο εργοδότης διασφαλίζει ότι:

1. Οι εργαζόμενοι στους οποίους έχει ανατεθεί η χρησιμοποίηση εξοπλισμού εργασίας εκπαιδεύονται επαρκώς, ιδιαίτερα για τους κινδύνους που, ενδεχομένως, δημιουργούνται κατά τη χρησιμοποίησή του.

2. Οι εργαζόμενοι που ασχολούνται σε εργασίες επισκευής, μετατροπής, προληπτικού ελέγχου και συντήρησης του εξοπλισμού εργασίας λαμβάνουν επαρκή ειδική εκπαίδευση για τις εν λόγω εκτελούμενες εργασίες.

Άρθρο 8

Διαβούλευση και συμμετοχή των εργαζομένων

1. Στα πλαίσια της διαβούλευσης και της συμμετοχής των εργαζομένων σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις οι εργοδότες ζητούν τη γνώμη των εργαζομένων ή/και των εκπροσώπων τους και διευκολύνουν τη συμμετοχή τους, αναφορικά με τα θέματα που σχετίζονται με την εφαρμογή του παρόντος.

2. Οι εργαζόμενοι ή/και οι εκπρόσωποι τους ενημερώνονται για όλα τα μέτρα που πρόκειται να ληφθούν ή έχουν ήδη ληφθεί, όσον αφορά στην ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων, στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται κατά την εργασία εξοπλισμοί εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ΄

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Άρθρο 9

Προσάρτηση παραρτήματος

Προσαρτάται και αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του παρόντος το παράρτημα που αναφέρεται στο άρθρο 4, παράγραφος 1 και έχει ως ακολούθως:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ελάχιστες προδιαγραφές που αναφέρονται στο άρθρο 4 παράγραφος 1

1. Προκαταρκτική παρατήρηση.

Οι υποχρεώσεις που προβλέπονται στο παρόν παράστημα της τήρησης των διατάξεων του παρόντος και εφ' όσον υφίσταται ο αντίστοιχος κίνδυνος για το συγκεκριμένο εξοπλισμό εργασίας.

2. Γενικές ελάχιστες προδιαγραφές που ισχύουν για τον εξοπλισμό εργασίας

2.1 Τα συστήματα χειρισμού και τα όργανα ελέγχου κάθε εξοπλισμού εργασίας που επηρεάζουν την ασφάλεια πρέπει να είναι σαφώς ορατά και αναγνωρίσιμα και, όταν αυτό απαιτείται, να φέρουν την κατάλληλη σήμανση.

2.2 Τα συστήματα χειρισμού και τα όργανα ελέγχου, εκτός για όσα είναι απόλυτα αναγκαία, πρέπει να είναι τοποθετημένα έξω από επικίνδυνες ζώνες και με τρόπο ώστε:

2.2.1 Ο χειρισμός τους να μην δημιουργεί κινδύνους για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων.

2.2.2 Να μην υπάρχει κίνδυνος ακούσιων χειρισμών.

2.2.3 Ο χειρισμός των συστημάτων και παρακολούθηση των οργάνων ελέγχου να επιβαρύνει κατά το ελάχιστο δυνατό το μυοσκελετικό σύστημα των εργαζομένων.

2.3 Ο χειριστής θα πρέπει να μπορεί, από την κύρια θέση χειρισμού, να βεβαιώνεται ότι δεν υπάρχουν άτομα εκτεθειμένα στις επικίνδυνες ζώνες. Εάν αυτό είναι αδύνατο, κάθε φορά που ο εξοπλισμός τίθεται σε λειτουργία πρέπει αυτομάτως να προηγείται ένα ασφαλές σύστημα, όπως ένα ηχητικό ή οπτικό προειδοποιητικό σήμα. Ο εκτεθειμένος εργαζόμενος πρέπει να έχει το χρόνο και τα μέσα να αποφεύγει τους κινδύνους που δημιουργεί η εκκίνηση ή η παύση λειτουργίας του εξοπλισμού εργασίας.

2.4 Τα συστήματα χειρισμού πρέπει να είναι ασφαλή. Σε περίπτωση διακοπής ή βλάβης τους δεν πρέπει να δημιουργούνται επικίνδυνες καταστάσεις.

2.5 Η θέση σε λειτουργία ενός εξοπλισμού εργασίας πρέπει να μπορεί να πραγματοποιείται μόνον με εκούσιο χειρισμό ενός συστήματος χειρισμού το οποίο προβλέπεται για το σκοπό αυτό. Το ίδιο ισχύει για την εκ νέου θέση σε λειτουργία του εξοπλισμού μετά από διακοπή, για οποιοδήποτε λόγο καθώς και για την εντολή μιας σημαντικής τροποποίησης των συνθηκών λειτουργίας {π.χ. ταχύτητα, πίεση, κ.λ.π.}, εκτός εάν αυτή η εκ νέου θέση σε λειτουργία ή τροποποίηση δεν παρουσιάζει κανένα κίνδυνο για τους εκτεθειμένους εργαζόμενους. Η απαίτηση αυτή δεν αφορά την εκ

νέου θέση σε λειτουργία ή την τροποποίηση των συνθηκών λειτουργίας που προκύπτουν από την κανονική πορεία ενός αυτόματου κύκλου.

2.6 Κάθε εξοπλισμός εργασίας πρέπει να είναι εφοδιασμένος με σύστημα χειρισμού που να επιτρέπει τη γενική διακοπή της λειτουργίας του υπό ασφαλείς συνθήκες.

2.7 Κάθε θέση εργασίας πρέπει να είναι εξοπλισμένη με σύστημα χειρισμού που να επιτρέπει τη διακοπή της λειτουργίας ανάλογα με τους υφιστάμενους κινδύνους είτε ολόκληρου του εξοπλισμού εργασίας είτε μόνο ενός μέρους του, έτσι ώστε ο εξοπλισμός να είναι σε ασφαλή κατάσταση.

Η εντολή διακοπής της λειτουργίας του εξοπλισμού εργασίας πρέπει να έχει προτεραιότητα έναντι των εντολών της θέσης σε λειτουργία. Μετά τη διακοπή της λειτουργίας του εξοπλισμού ή των επικίνδυνων μερών του πρέπει να διακόπτεται η παροχή ενέργειας των αντίστοιχων διατάξεων θέσης σε λειτουργία.

2.8 Ο εξοπλισμός εργασίας πρέπει να είναι εφοδιασμένος με διάταξη επείγουσας διακοπής της λειτουργίας του, εάν αυτό ενδείκνυται, και αναλόγως των κινδύνων που δημιουργεί η λειτουργία του και του χρόνου που χρειάζεται κανονικά η διακοπή της.

2.9 Ο εξοπλισμός εργασίας που δημιουργεί κινδύνους από πτώση ή εκτόξευση αντικειμένων πρέπει να είναι εφοδιασμένος με κατάλληλες διατάξεις ασφαλείας που αντιστοιχούν στους κινδύνους αυτούς.

2.10 Ο εξοπλισμός εργασίας που δημιουργεί κινδύνους από αναθυμιάσεις αερίων, ατμών ή υγρών ή από εκπομπές σκόνης, πρέπει να είναι εφοδιασμένος με κατάλληλες διατάξεις κατακράτησης ή/και απαγωγής κοντά στην πηγή των σχετικών κινδύνων.

2.11 Η ευστάθεια του εξοπλισμού εργασίας και των στοιχείων του πρέπει να εξασφαλίζεται με πάκτωση ή με άλλα μέσα, εάν αυτό είναι αναγκαίο για την ασφάλεια ή την υγεία των εργαζομένων.

2.12 Εφόσον υπάρχουν πιθανότητες διάρρηξης ή θραύσης στοιχείων εξοπλισμού εργασίας, που ενδέχεται να δημιουργήσουν σημαντικό κίνδυνο για την ασφάλεια ή την υγεία των εργαζομένων, πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα προστατευτικά μέτρα.

2.13 Εάν υπάρχουν κίνδυνοι λόγω επαφής με κινούμενα μηχανικό στοιχεία του εξοπλισμού εργασίας που μπορεί να προκαλέσουν αυτά να είναι εφοδιασμένα με προφυλακτήρες ή με συστήματα που να εμποδίζουν την πρόσβαση στις επικίνδυνες ζώνες ή να σταματούν την κίνηση των επικίνδυνων στοιχείων πριν την πρόσβαση στις επικίνδυνες ζώνες.

2.14 Οι προφυλακτήρες και συστήματα ασφαλείας:

2.14.1 Πρέπει να είναι ανθεκτικής κατασκευής

2.14.2 Δεν πρέπει να προκαλούν πρόσθετους κινδύνους

2.14.3 Δεν πρέπει να παρακαμφτούν και να αχρηστευτούν εύκολα.

2.14.4 Πρέπει να βρίσκονται σε επαρκή απόσταση από την επικίνδυνη ζώνη.

2.14.5 Πρέπει να παρακωλύουν στο ελάχιστο την παρακολούθηση των φάσεων εργασίας.

2.14.6 Πρέπει να επιτρέπουν τις απαραίτητες επεμβάσεις για την τοποθέτηση ή/και την αντικατάσταση των στοιχείων του εξοπλισμού εργασίας καθώς και την εκτέλεση των εργασιών συντήρησης. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να επιτρέπουν την πρόσβαση μόνον στον τομέα όπου θα εκτελεστεί η εργασία και αν είναι δυνατόν, χωρίς να χρειαστεί αποσυναρμολόγηση του προφυλακτήρα ή του συστήματος προστασίας.

2.15 Οι περιοχές και τα σημεία όπου γίνεται εργασία ή συντήρηση του εξοπλισμού εργασίας, πρέπει να φωτίζονται κατάλληλα, ανάλογα με τις προς εκτέλεση εργασίες.

2.16 Τα μέρη εξοπλισμού εργασίας που βρίσκονται σε υψηλή ή πολύ χαμηλή θερμοκρασία πρέπει εφόσον χρειάζεται, να προστατεύονται ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος επαφής ή προσέγγισης των εργαζομένων με αυτά.

2.17 Τα συστήματα συναγερμού του εξοπλισμού εργασίας πρέπει να είναι εύληπτα και κατανοητά.

2.18 Ο εξοπλισμός εργασίας δεν μπορεί να χρησιμοποιείται παρά μόνο για εργασίες και υπό συνθήκες για τις οποίες είναι κατάλληλος.

2.19 Οι εργασίες συντήρησης πρέπει να μπορούν να εκτελούνται ενώ όσο έχει διακοπή η λειτουργία του εξοπλισμού εργασίας. Εάν αυτό δεν είναι δυνατό, πρέπει, αν μπορούν, να λαμβάνονται τα κατάλληλα προστατευτικά μέτρα για την εκτέλεση των εργασιών αυτών ή οι εργασίες αυτές πρέπει να μπορούν να γίνονται έξω από τις επικίνδυνες ζώνες.

2.20 Το βιβλιάριο προληπτικού ελέγχου και συντήρησης κάθε εξοπλισμού που διαθέτει τέτοιο βιβλιάριο, πρέπει να τηρείται ενημερωμένο.

2.21 Κάθε εξοπλισμός εργασίας πρέπει να είναι εφοδιασμένος με σαφώς αναγνωρίσιμα συστήματα που να επιτρέπουν την απομόνωση από κάθε μία από τις πηγές παροχής ενέργειάς του.

2.22 Ο εξοπλισμός εργασίας πρέπει να φέρει τις απαραίτητες για την ασφάλεια των εργαζομένων προειδοποιητικές ενδείξεις και σημάνσεις.

2.23 Για την εκτέλεση των εργασιών παραγωγής, ρύθμισης και συντήρησης του εξοπλισμού εργασίας, οι εργαζόμενοι πρέπει να έχουν ασφαλή πρόσβαση και παραμονή σε όλα τα σημεία όπου χρειάζεται.

2.24 Κάθε εξοπλισμός εργασίας πρέπει να είναι κατάλληλος ώστε να προστατεύονται οι εργαζόμενοι από τους κινδύνους πυρκαγιάς ή υπερθέρμανση του εξοπλισμού ή από τους κινδύνους εκπομπής αερίων, σκόνης, υγρών, ατμών ή άλλων ουσιών που παράγονται, χρησιμοποιούνται ή αποθηκεύονται μέσα στον εξοπλισμό αυτόν.

2.25 Κάθε εξοπλισμός εργασίας πρέπει να είναι κατάλληλος ώστε να προλαμβάνονται οι κίνδυνοι έκρηξης του εξοπλισμού ή ουσιών που παράγονται, χρησιμοποιούνται ή αποθηκεύονται μέσα στον εξοπλισμό αυτόν.

2.26 Κάθε εξοπλισμός εργασίας πρέπει να είναι κατάλληλος ώστε να προστατεύονται οι εκτιθέμενοι εργαζόμενοι άμεσης ή έμμεσης επαφής με το ηλεκτρικό ρεύμα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ : ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΜΟΣ Α΄ – ΕΚΔΟΣΕΙΣ : ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ – 1954 .
2. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ Ι : ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ – ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ .
3. ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ : ΥΛΙΚΑ – ΕΚΔΟΣΕΙΣ : ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ – 1954 .
4. ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ : ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ : “Θεόδωρου Κουζέλη – Γεωργίου Παρίκου” - ΕΚΔΟΣΕΙΣ : ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ – 1954 .