

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ : Μελέτη – σχεδιασμός καλουπιού μηχανής έγχυσης
(injection mould) για παραγωγή πλαστικού εξαρτήματος ,
ρευματολήπτη.

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΚΥΡΙΑΚΟΣ ΜΠΑΡΟΥΝΗΣ
 ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : 1) ΤΣΑΤΣΑΚΟΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ
 2) ΝΤΕΜΠΡΗΣ ΑΝΕΣΤΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΜΕΛΕΤΗ-ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ "ΓΙΑ ΠΛΑΣΤΙΚΑ"

1.1 Εισαγωγή	4
--------------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.2 Μηχανή έκχυσης (injection machine)	8
1.3 Διαδικασία έκχυσης	12
1.4 Επιλογή μηχανής έκχυσης	14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2. ΓΕΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΕΝΟΣ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ (GENERAL MOULD CONSTRUCTION)

2. ΒΑΣΙΚΗ ΟΡΟΛΟΓΙΑ.....	15
2.1 Αποτύπωμα.....	15
2.2 Πλάκες κοιλότητας και καρδιάς (cavity and core plates).....	15
2.3 Δακτύλιος μπουκαδούρας.....	16
2.4 Σύστημα δρομέα και πύλης (runner and gate systems).....	16
2.5 Ρυθμιστικός δακτύλιος (register ring).....	16
2.6 Πείροι οδηγοί και οδηγοί δακτύλιοι (guide pillars and guide bushes).....	16
2.7 Σταθερό μισό και κινητό μισό (fixet half and moving half).....	17
2.8 Μέθοδοι ενσωμάτωσης της κοιλότητας και της καρδιάς.....	19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΟΛΚΕΥΣΗΣ (EJECTION SYSTEM)

3.1 Γενικά.....	19
3.2 Πλέγμα εξωστήρων (ejector grid).....	20
3.2.1 Πλέγμα εξωστήρων σε σειρά (in line).....	20
3.2.2 Πλέγμα εξωστήρων ορθογωνικού τύπου (frame type).....	21
3.2.3 Πλέγμα κυκλικών στύλων υποστήριξης (circular support pillar grid).....	22
3.3 Συγκρότημα πλάκας εξωστήρων (ejector plate assembly)	22
3.4 Τεχνικές εξόλκευσης (ejection techniques).....	23
3.5 Εξολκέας μπουκαδούρας (sprue puller).....	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ (FEED SYSTEM)

4.1 Γενικά.....	24
4.2 Δρομέας (runner).....	25
4.3 Πύλη (gate).....	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ (COOLING SYSTEM).....	27
--	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

6. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΕΝΟΣ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ.....	29
ΣΤΑΔΙΟ Α: ΑΡΧΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΕΝΘΕΤΩΝ.....	29
ΣΤΑΔΙΟ Β: ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΟΛΚΕΥΣΗΣ.....	30
ΣΤΑΔΙΟ Γ: ΤΟ ΔΥΚΤΙΟΤΟ ΠΛΕΓΜΑ ΕΞΟΛΚΕΥΣΗΣ	31
ΣΤΑΔΙΟ Δ: ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΟΥ ΠΑΝΩ ΜΙΣΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ.....	32
ΣΤΑΔΙΟ Ε: ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΟΨΗΣ ΤΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ.....	33
ΣΤΑΔΙΟ ΣΤ: ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ.....	34
ΣΤΑΔΙΟ Ζ: ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ.....	35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

7. ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ.....	36
--------------------------	----

ΕΙΣΑΓΩΓΗ 1.1

Σήμερα τα μηχανουργεία κατασκευής καλουπιών στην Ελλάδα είναι κατάλληλα εξοπλισμένα, με συμβατικές και ηλεκτρονικά ελεγχόμενες εργαλειομηχανές. Το τεχνολογικό όμως επίπεδο και η γνώση στη σχεδίαση και κατασκευή, έχουν μείνει σε χαμηλά και με μεγάλες διαφορές επίπεδα, σε σύγκριση με τους κατασκευαστές του εξωτερικού. Αποτέλεσμα αυτής της καθυστέρησης, είναι η βιομηχανία πλαστικών να καλύπτει, σε μεγάλο ποσοστό, τις ανάγκες της από την ξένη αγορά. Εκτός από τα καινούργια καλούπια, που ο αριθμός τους είναι σημαντικός, είναι και τα μεταχειρισμένα, που διάφοροι παραγωγοί βρίσκουν στο εξωτερικό από εργοστάσια πλαστικών που κλείνουν.

Πολλοί επίσης παραγωγοί πλαστικών και κύρια κατασκευαστές πλαστικών παιχνιδιών, νοικιάζουν τα καλούπια για κάποιο χρονικό διάστημα. Το κόστος εισαγωγής καλουπιών από το εξωτερικό είναι υψηλό και η ζημιά από το συνάλλαγμα που διαρρέει είναι προφανής.

Οι παράγοντες που επέδρασαν ώστε τα καλούπια στη χώρα μας να μείνουν σε χαμηλά επίπεδα είναι:

- Η ανυπαρξία κοινής γλώσσας, μεταξύ αγοραστή και κατασκευαστή.
- Η χωρίς προδιαγραφές κατασκευή καλουπιών και πλαστικών αντικειμένων. (Εδώ συμπεριλαμβάνεται και η μη χρησιμοποίηση τυποποιημένων βάσεων και εξαρτημάτων).
- Η ανύπαρκτη τεχνική εκπαίδευση η σχετική με τον κλάδο, που συνεπάγεται:
 - α) ελάχιστη έως μηδενική προσφορά ειδικευμένων τεχνιτών στην αγορά εργασίας και
 - β) την απουσία τεχνικών συγγραμμάτων και βιβλιογραφία στη γλώσσα μας.

Πιστεύουμε ότι θα έπρεπε να γίνει μια προσπάθεια για τη διαμόρφωση μιας κοινής γλώσσας, ανάμεσα στον κατασκευαστή και στον αγοραστή. Η πρώτη επικοινωνία μεταξύ αγοραστή και κατασκευαστή είναι το στάδιο της ζήτησης.

Αφού το καλούπι πρέπει να κατασκευαστεί για να καλύπτει τις απαιτήσεις των εγκαταστάσεων και της λειτουργικής διαδικασίας είναι ζωτικής σημασίας ο αγοραστής να δώσει στον κατασκευαστή όλες τις απαραίτητες προδιαγραφές εγκαίρως.

Είναι επίσης αναγκαίο να δοθούν σε κάθε κατασκευαστή καλουπιών οι ίδιες πληροφορίες και προδιαγραφές βάσει των οποίων θα γίνει η προσφορά. Η πρώτη

επαφή θα πρέπει να είναι προσωπική, οπουδήποτε είναι δυνατόν. Αυτό θα δώσει τη δυνατότητα στον αγοραστή και το κατασκευαστή να κατανοήσουν τις λεπτομέρειες του καλουπιού που θα κατασκευαστεί. Όταν η απ' ευθείας επαφή δεν είναι δυνατή, πρέπει να σταλεί ένα επεξηγηματικό γράμμα που θα καλύπτει όλες τις λεπτομέρειες.

Σε ελάχιστες περιπτώσεις ο αγοραστής δίνει τα σχέδια του καλουπιού στον κατασκευαστή. Τις περισσότερες φορές ο κατασκευαστής παίζει και το ρόλο του μελετητή – σχεδιαστή. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να καθορίζεται, ποιός από τους δύο θα έχει την ευθύνη για κάθε προδιαγραφή του καλουπιού. Ο αγοραστής πρέπει να δώσει στον κατασκευαστή, μαζί με το σχέδιο του προϊόντος, τις προδιαγραφές της πρέσας που πρόκειται να δουλέψει το καλούπι, το υλικό που θα επεξεργαστεί τον αριθμό των κοιλωμάτων και τη συστολή του υλικού.

Η συστολή του πλαστικού μέρους και ο χρόνος κύκλου, εξαρτώνται από τις συνθήκες επεξεργασίας. Οι δύο αυτοί παράγοντες ελέγχονται από την πρέσα, τα βοηθητικά μηχανήματα (ψυκτικά, μεταφορικές ταινίες κ.λπ.) και ασφαλώς από την τεχνική του προσωπικού του παραγωγού. Αφού ο κατασκευαστής του καλουπιού δεν έχει κανένα έλεγχο στους πιο πάνω παράγοντες, η συστολή και ο χρόνος κύκλου είναι υπόθεση του παραγωγού.

Άλλα χαρακτηριστικά του σχεδίου, όπως κανάλια τροφοδοσίας, λεπτομέρειες πυλών εισαγωγής υλικού στη μήτρα, θα πρέπει να δοθούν στον κατασκευαστή πριν το καλούπι σχεδιαστεί.

Τα υλικά από τα οποία θα κατασκευαστεί το καλούπι, θα πρέπει αμοιβαία να συμφωνηθούν. Αν όμως καθοριστούν μόνο από τον αγοραστή, θα είναι στην κρίση του και υπευθυνότητά του. Αυτό συνήθως υπαγορεύεται από τις απαιτήσεις της παραγωγής.

Στο σχέδιο του προϊόντος θα πρέπει να καθοριστούν οι περιορισμοί και οι σημαντικές διαστάσεις που θα επιδράσουν στο σχέδιο του καλουπιού, όπως μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση στην κοιλότητα, τύπος πύλης, η θέση της στο αντικείμενο και επιθυμητές περιοχές που θα φανούν οι εξολκείς. Προβληματικές περιοχές, όπως αρνητικά σημεία που θα τοποθετηθούν μεταλλικά μέρη και πλευρικές γλίστρες θα πρέπει να καθοριστούν.

Επίσης πρέπει να καθοριστεί η ποιότητα της επιφάνειας στην κοιλότητα και στους πυρήνες.

Όλα αυτά έχουν μια σχέση με το κόστος του καλουπιού. Πολλές φορές μια σωστή ζήτηση αυτών, θα έχει σαν αποτέλεσμα τον περιορισμό μερικών

δαπανηρών λεπτομερειών χωρίς ουσιώδη επίδραση στο αντικείμενο. Είναι ευθύνη του κατασκευαστή να κρατήσει τις διαστάσεις των κοιλοτήτων και αρσενικών στις συμφωνηθείσες ανοχές.

Είναι εξ' ίσου μεγάλης σημασίας και η οριοθέτηση των προδιαγραφών του πλαστικού μέρους.

Τα χαρακτηριστικά που δίνει ο κατασκευαστής της πρώτης ύλης, καθώς και οι ανοχές που δίνονται από τις τυποποιήσεις πλαστικών αντικειμένων, ανάλογα με την εφαρμογή, θα υποβοηθήσουν στο να κατασκευαστεί ένα σωστό καλούπι, το οποίο θα παράγει ένα προϊόν που θα ανταποκρίνεται σε καθορισμένες προδιαγραφές.

Ένα άλλο σημείο που έχει και αυτό σχέση με την ακρίβεια της κατασκευής και το κόστος του καλουπιού, είναι η χρήση των τυποποιημένων βάσεων και εξαρτημάτων. Οι τυποποιημένες βάσεις και τα εξαρτήματα σε μοντέρνες κατασκευές, δεν είναι η λύση απελπισίας που εφαρμόζεται όταν δεν υπάρχει άλλη διέξοδος, αλλά μια οικονομική ανάγκη.

Οι τυποποιημένες βάσεις και τα εξαρτήματα, μειώνουν τον κίνδυνο αστοχίας του υπολογισμού και της κατασκευής. Αποτελούν δε συμφέρουσα λύση, γιατί σε περίπτωση φθοράς τους, μπορούν να προμηθευτούν οποιαδήποτε στιγμή σε προκαθορισμένες τιμές.

Έτσι λοιπόν ο κατασκευαστής συγκεντρώνει περισσότερη προσοχή στην ακρίβεια της μορφοποίησης των κοιλοτήτων με ειδικά μηχανήματα και οργανώνει ανάλογα την εργασία του.

Ουσιαστικά όλα τα καλούπια, αποτελούνται από τα ίδια βασικά εξαρτήματα, τα οποία τοποθετούνται σε προκαθορισμένες θέσεις κατά την συναρμολόγηση, σαν στοιχεία μεγάλης ακρίβειας που μπορούν να εναλλαχτούν οποιαδήποτε στιγμή.

Τα οφέλη της χρήσης τυποποιημένων βάσεων και εξαρτημάτων από τον κατασκευαστή και σε επέκταση από τον αγοραστή είναι:

- Μικρότερο συνολικά κόστος καλουπιού.
- Μεγαλύτερος χρόνος ζωής του καλουπιού.
- Μεγαλύτερη ακρίβεια.
- Συντομότερος χρόνος παράδοσης.
- Μικρότερος χρόνος κατασκευής.
- Λιγότερος χρόνος μελέτης και σχεδίασης.
- Εναλλαξιμότητα.

- Εξαφάνιση του παράγοντα λάθους (αφορά μόνο την τυποποιημένη βάση).

Κατηγορίες καλουπιών

Υπάρχουν πέντε κατηγορίες καλουπιών που είναι διεθνώς αποδεκτές από τους παραγωγούς πλαστικών αντικειμένων και τους κατασκευαστές καλουπιών injection.

1^η κατηγορία

Στην κατηγορία αυτή, ανήκουν τα καλούπια που κατασκευάζονται για εξαιρετικά μεγάλες παραγωγές και με τα καλύτερα υλικά. Η ζωή τους είναι εγγυημένη πάνω από 1.000.000 κύκλους και οι τιμές τους είναι πολύ υψηλές.

2^η κατηγορία

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τα καλούπια για μέση έως μεγάλη παραγωγή και κατασκευάζονται για θερμοπλαστικά ενισχυμένα με γυαλί και για προϊόντα που απαιτούν μικρές ανοχές. Είναι εγγυημένα κάτω από 1.000.000 κύκλους και είναι καλούπια υψηλής τιμής.

3^η κατηγορία

Τα καλούπια αυτά είναι δημοφιλή για μικρή και μέση παραγωγή. Είναι εγγυημένα μέχρι 50.000 κύκλους και είναι μέσης τιμής.

4^η κατηγορία

Είναι καλούπια για περιορισμένες παραγωγές. Η εγγύησή τους, είναι μέχρι 10.000 κύκλους και είναι χαμηλής τιμής.

5^η κατηγορία

Σε αυτή ανήκουν τα καλούπια που κατασκευάζονται για την παραγωγή πρωτοτύπων. Είναι απλές και φτηνές κατασκευές. Συνήθως οι κύκλοι δεν υπερβαίνουν τους 500.

Αναφέραμε παραπάνω την ανύπαρκτη τεχνική εκπαίδευση την σχετική με τον κλάδο. Για το πρόβλημα αυτό δεν μπορούμε να αναφέρουμε πολλά. Όλοι ξέρουμε ότι δεν έγινε καμία απολύτως προσπάθεια εκπαίδευσης ειδικευμένων τεχνιτών. Αν και το πρόβλημα της έλλειψης ειδικευμένου προσωπικού, δεν επικεντρώνεται μόνο στον κλάδο των καλουπιών, αλλά επεκτείνεται σχεδόν σε όλους τους τομείς στην Ελλάδα. Οι περισσότεροι τεχνίτες βρέθηκαν από σύμπτωση στον κλάδο και χωρίς καμία προετοιμασία, μια και ο επαγγελματικός προσανατολισμός ήταν ένας μύθος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

injection moulding machines

ΜΗΧΑΝΗ ΕΚΧΥΣΗΣ (INJECTION MACHINE)

Οι μηχανές έκχυσης, είναι πρέσες στις οποίες προσαρμόζοντας τα ανάλογα καλούπια παράγουμε διάφορα πλαστικά αντικείμενα.

Η μεγάλη εξέλιξη και ποικιλία των πλαστικών υλικών, οδήγησε στην εξέλιξη των μηχανών ιδιαίτερα προηγμένης τεχνολογίας, και μεγάλης πολυπλοκότητας. Έχουν δυνατότητα να αντεπεξέρχονται στις ιδιαιτερότητες του κάθε υλικού και να εκμεταλλεύονται στο μέγιστο δυνατό τις ιδιότητές του.

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται με μηχανή έκχυσης, είναι:

1. φούρνος
2. σύστημα κίνησης καλουπιού
3. υδραυλικά συστήματα
4. πίνακας ελέγχου
5. ψυγείο λαδιού
6. δοχείο λαδιού
7. ψυγείο ψυκτικού μέσου (λάδι ή νερό)

Ο φούρνος αποτελεί το πολυπλοκότερο και σημαντικότερο τμήμα της μηχανής.

Απαρτίζεται από:

- τον κώνο τροφοδοσίας υλικού
- τον κοχλία
- τις ηλεκτρικές αντιστάσεις
- τον κινητήρα και
- το υδραυλικό σύστημα προώθησης του κοχλία

Ο κοχλίας είναι η καρδιά του φούρνου. Από την ακρίβεια λειτουργίας του εξαρτάται η σωστή τροφοδοσία του καλουπιού με υλικό και η πίεση έκχυσης με την οποία πραγματοποιείται.

Το σπείρωμα του κοχλία είναι τετραγωνικό και το βήμα ποικίλει ανάλογα με την εφαρμογή. Το μπροστά μέρος του καταλήγει σε κωνικότητα. Μεταξύ του τέλους του σπειρώματος και της κωνικότητας, υπάρχει μηχανισμός αντεπιστροφής, ώστε να εμποδίζει το υλικό που βρίσκεται μπροστά από τον κοχλία να διαφύγει προς τα πίσω κατά την συμπίεση.

Έχουν δημιουργηθεί πολλές μορφές κοχλιών, η κάθε μία από τις οποίες αντιστοιχεί σε μια ομάδα συγγενών υλικών. Το κόστος τους όμως είναι αρκετά υψηλό, αφού κατασκευάζονται από χάλυβες ιδιαίτερα υψηλής αντοχής, για να είναι ικανοί να λειτουργούν κάτω από υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις.

Οι βιοτεχνίες κατασκευής πλαστικών αντικειμένων, επεξεργάζονται πολλά είδη και ποικιλίες υλικών. Λόγω όμως του υψηλού κόστους των κοχλιών, είναι αδύνατο να προμηθευτούν όλους τους τύπους κοχλιών.

Γι' αυτό το λόγο έχουν κατασκευαστεί υβριδικοί τύποι κοχλιών, κατάλληλοι να λειτουργούν με πολλά υλικά, χωρίς όμως η συνεργασία τους μ' αυτά να είναι η ιδανική. Με κατάλληλη όμως ρύθμιση της θερμοκρασίας και της πίεσης έκχυσης, η κατάσταση εξομαλύνεται.

Ο κοχλίας έχει την δυνατότητα περιστροφής, αλλά και οριζόντιας παλινδρόμησης. Η περιστροφική κίνηση επιτυγχάνεται με τη σύζευξη ηλεκτροκινητήρα – μειωτήρα με ηλεκτρομαγνητικούς συνδέσμους. Η φορά περιστροφής, εξαρτάται από τη φάση εργασίας.

Η κίνηση εμπρός – πίσω, γίνεται από υδραυλικό σύστημα, με υδραυλικό έμβολο διπλής ενέργειας, που τροφοδοτείται με λάδι σε υψηλή πίεση.

Ο κοχλίας λειτουργεί μέσα σε ένα μακρύ σωλήνα, το μεγαλύτερο μέρος του οποίου χρησιμοποιείται για την τήξη του υλικού, με ηλεκτρικές αντιστάσεις που τοποθετούνται περιφερειακά σε αυτόν. Ο αριθμός των αντιστάσεων ποικίλει, ανάλογα με το μέγεθος της μηχανής.

Οι θερμοκρασίες των αντιστάσεων είναι διαφορετικές μεταξύ τους, για να επιτυγχάνεται ομαλή τήξη του υλικού. Είναι διαφορετικές για κάθε υλικό και δίνονται από τον προμηθευτή.

Στην περίπτωση που οι θερμοκρασίες για κάποιο λόγο, θα είναι μικρότερες του κανονικού, το παραγόμενο υλικό θα έχει ανομοιόμορφη δομή, γιατί η διεργασία της

στερεοποίησης θα αρχίσει πριν προλάβει να γεμίσει η κοιλότητα του καλουπιού με υλικό.

Αντίθετα αν οι θερμοκρασίες είναι μεγαλύτερες, υπάρχει ο κίνδυνος της υδρόλυσης του υλικού (κάψιμο, κατά την ορολογία των τεχνιτών) και το αντικείμενό μας θα έχει επιφανειακές φυσαλίδες. Αυτό γιατί η διάσπαση των δεσμών του υδρογόνου, που συμβαίνει κατά την υδρόλυση αλλάζει την δομή του υλικού και κατά συνέπεια τον τρόπο κρυσταλλοποίησης του.

Και στις δύο περιπτώσεις τα αντικείμενα που παράγονται δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις μας, μιας και οι ιδιότητες του υλικού έχουν αλλάξει ριζικά.

Η διεργασία της υδρόλυσης, μπορεί να συμβεί και στην περίπτωση που το υλικό αφηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα στο θάλαμο υλικού, ακόμα και αν οι θερμοκρασίες των αντιστάσεων έχουν ρυθμιστεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές.

Το μπροστινό μέρος του σωλήνα ονομάζεται θάλαμος υλικού. Είναι ο χώρος που συγκεντρώνεται το υλικό και συμπιέζεται στο καλούπι από τον κοχλία. Ο θάλαμος περιβάλλεται από ηλεκτρική αντίσταση, για τη διατήρηση της θερμοκρασίας του υλικού.

Ο όγκος του θαλάμου είναι το μέτρο σύγκρισης του μεγέθους των μηχανών έκχυσης. Στην αγορά όμως έχει επικρατήσει να ταξινομούν τις μηχανές, ανάλογα με το βάρος του υλικού που χωράει στο θάλαμο. Λένε για παράδειγμα πρέσα 250 gr. Αυτό είναι λάθος γιατί η πρέσα μπορεί να λειτουργήσει με πολλά υλικά, με διαφορετικό ειδικό βάρος (για παράδειγμα το nylon-6 έχει ειδικό βάρος 1.1 gr/cm^3 , ενώ το teflon έχει 2.15 gr/cm^3). Ο χαρακτηρισμός της μηχανής με το βάρος θα ήταν σωστός, μόνο αν αναφέραμε και το αντίστοιχο υλικό.

Μπροστά από τον θάλαμο υπάρχει το ακροφύσιο έκχυσης, που είναι ειδικά διαμορφωμένο για να εφαρμόζεται στην αντίστοιχη υποδοχή του καλουπιού. Το ακροφύσιο (nozzle) περιβάλλεται από αντίσταση για απόδοση στο υλικό της θερμότητας που χάθηκε λόγω απωλειών.

Έχει επίσης βαλβίδα εκροής, η οποία δεν επιτρέπει την διαρροή του υλικού όταν το ακροφύσιο δεν ακουμπά στο καλούπι. Η βαλβίδα αυτή οδηγείται με ελατήριο.

Το καλούπι συγκρατείται πάνω στις δύο πλάκες προσαρμογής της μηχανής (machine platen), την σταθερή και την κινητή.

Η μετακίνηση της κινητής πλάκας, επιτυγχάνεται με υδραυλικό έμβολο διπλής ενέργειας. Η ταχύτητα της κίνησης, καθώς και η εξασκούμενη δύναμη, έχουν δυνατότητα ρύθμισης. Υπάρχει επίσης και η δυνατότητα χειροκίνητης μετακίνησης της πλάκας, που μας διευκολύνει στην αρχική τοποθέτηση του καλουπιού. Η κινητή

πλάκα ολισθαίνει πάνω σε τέσσερις (4) άξονες, η σωστή λίπανση των οποίων είναι απαραίτητη.

Οι παλαιότερες μηχανές είχαν χειροκίνητο σύστημα λίπανσης. Έτσι ο χειριστής έπρεπε κάθε 3-4 ώρες να πρεσάρει λάδι, για να τροφοδοτείται το σύστημα. Σήμερα η διεργασία αυτή γίνεται αυτόματα και η συχνότητα τροφοδοσίας ρυθμίζεται ηλεκτρικά ή ηλεκτρονικά, σε σχέση με τις μετακινήσεις της πλάκας.

Στο πίσω μέρος της πλάκας έχουμε τη δυνατότητα τοποθέτησης υδραυλικού εξολκέα.

Βασική προϋπόθεση της παραγωγής σωστών αντικειμένων, είναι η ακριβής ρύθμιση της μηχανής. Στις παλαιότερες μηχανές οι ρυθμίσεις γίνονται με ηλεκτρικά όργανα. Η μη ακρίβεια τους όμως καθώς και η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας οδήγησε στην αντικατάσταση των περισσότερων ηλεκτρικών συστημάτων με ηλεκτρονικά.

Τα σημαντικότερα όργανα που περιλαμβάνει ο πίνακας ελέγχου είναι:

- n** θερμομέτρα, όσα και το πλήθος των ηλεκτρικών αντιστάσεων για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας τήξης του υλικού
- n** όργανα μέτρησης και ρύθμισης της πίεσης έκχυσης και δευτέρας πίεσης
- n** όργανα ρύθμισης και κίνησης του φούρνου
- n** ένας γειτονικός διακόπτης για επιλογή χειροκίνητης, ημιαυτόματης και αυτόματης λειτουργίας της μηχανής.

Στη χειροκίνητη θέση, μπορούμε με διακόπτες να μετακινούμε την πλάκα και το φούρνο.

Στην ημιαυτόματη θέση, η φάση έκχυσης σταματά στο άνοιγμα του καλουπιού, για εξόλκευση του αντικειμένου με το χέρι και επαναλαμβάνεται με το πάτημα ενός διακόπτη.

Στην αυτόματη θέση η μια φάση διαδέχεται την άλλη χωρίς καμία δική μας επέμβαση.

Η διαδρομή ανοίγματος του καλουπιού και η ποσότητα του υλικού που θα εκχύνεται, ρυθμίζονται με διακόπτες επαφής.

Ο χρόνος ψύξης ρυθμίζεται από χρονοδιακόπτη.

Για την ασφάλεια του χειριστή η μηχανή δεν λειτουργεί αν δεν έχουν κλείσει οι πόρτες που απομονώνουν τα κινητά της μέρη από τον γύρω χώρο. Επίσης υπάρχει

προειδοποιητικό σύστημα για την περίπτωση βλάβης σε κάποιο σύστημα της μηχανής.

Στις σύγχρονες μηχανές, υπάρχει ηλεκτρονικός υπολογιστής που ελέγχει την λειτουργία όλων των συστημάτων και στην τυχόν εμφάνιση προβλημάτων, ακινητοποιεί τη μηχανή και πληροφορεί σχετικά με τη βλάβη.

1.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΧΥΣΗΣ

Η διαδικασία της έκχυσης είναι απλή στη σκέψη της και απαιτεί την ακριβή λειτουργία όλων των τμημάτων της injection μηχανής, θα επιχειρήσουμε να την περιγράψουμε με απλά λόγια και θα αναφερθούμε περισσότερο στον τρόπο που το υλικό φτάνει από τον κώνο τροφοδοσίας στο ακροφύσιο του φούρνου, απ' όπου το εκχύνουμε στο καλούπι.

Αρχικά θεωρούμε το καλούπι κλειστό και το φούρνο να βρίσκεται σε φάση εκκίνησης, στο πίσω μέρος της μηχανής. Ολόκληρο το σύστημα του φούρνου προωθείται προς τα εμπρός, έως ότου το ακροφύσιό του προσαρμοστεί στην ειδική υποδοχή (sprue bush) που υπάρχει στο τμήμα του καλουπιού που είναι στηριγμένο στη σταθερή πλάκα προσαρμογής της μηχανής (fixed half).

Στη φάση αυτή, ο κοχλίας του φούρνου που βρίσκεται τραβηγμένος πίσω αρχίζει να περιστρέφεται δεξιόστροφα ενώ ταυτόχρονα προωθείται προς τα εμπρός, λειτουργώντας σαν έμβολο και συμπιέζει το υλικό που βρίσκεται στο θάλαμο.

Η βαλβίδα εκροής που βρίσκεται στο ακροφύσιο ανοίγει από τη στιγμή που αυτό ακουμπάει στο καλούπι και το υλικό εκχύνεται στο καλούπι. Κατά την έκχυση, η βαλβίδα που βρίσκεται πριν την κωνικότητα του κοχλίου απομονώνει την περιοχή του σωλήνα του φούρνου από το θάλαμο, για να μην γίνεται επιστροφή υλικού.

Η κίνηση του κοχλίου δεξιόστροφα γίνεται, για να τραβήξουμε υλικό από το χώρο που βρίσκεται πίσω από την βαλβίδα του κοχλίου, ώστε να μην καταπονούμε με πίεση που τείνει να την ανοίξει.

Όταν τελειώσει η φάση της έκχυσης, ο κοχλίας σταματά να περιστρέφεται και αρχίζει η φάση της επανομαζόμενης δεύτερης πίεσης. Ο κοχλίας τότε αυξάνει την πίεση που εξασκεί σε τιμή και χρόνο που ρυθμίζονται. Κατά τη δεύτερη πίεση, περνά κάποια μικρή ποσότητα υλικού από το ακροφύσιο στο καλούπι για να συμπληρώσει τα κενά που δημιουργούνται από τον εγκλωβισμό αέρα και την συρρίκνωση του

υλικού. Έτσι πετυχαίνουμε πολύ καλό γέμισμα του καλουπιού. Στους χρήστες των μηχανών έκχυσης αυτή η φάση εφαρμογής της δεύτερης πίεσης είναι γνωστή σαν «σιδέρωμα».

Μετά το πέρας και αυτής της φάσης, ολόκληρο το σύστημα του φούρνου απομακρύνεται από το καλούπι κινούμενο προς τα πίσω. Ταυτόχρονα ο κοχλίας κινείται προς την πίσω πλευρά του φούρνου, ενώ περιστρέφεται αριστερόστροφα. Με την περιστροφή αυτή προωθείται λειωμένο υλικό στο θάλαμο, ενώ νέο στέρεο υλικό καταλαμβάνει τη θέση του προηγούμενου στο φούρνο, για να λειώσει και αυτό με την σειρά του. Το καλούπι παραμένει για λίγο χρόνο ακόμα κλειστό για να ψυχθεί το αντικείμενο.

Ο χρόνος αυτός ρυθμίζεται και εξαρτάται από:

- n το υλικό
- n το μέγεθος του αντικειμένου
- n το πάχος των τοιχωμάτων
- n την σχεδίαση της ψύξης.

Μετά το πέρας του χρόνου αυτού το καλούπι ανοίγει, το αντικείμενο εξολκεύεται και το καλούπι ξανακλείνει, αρχίζοντας ένας ακόμα κύκλος έκχυσης.

1.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΗΧΑΝΗΣ ΕΚΧΥΣΗΣ

Για την επιλογή της κατάλληλης μηχανής έκχυσης, πρέπει να ξέρουμε εκ των προτέρων τον όγκο και το μέγεθος του αντικειμένου, καθώς επίσης και το υλικό που θα επεξεργαστούμε.

Η δυνατότητα έκχυσης κάθε μηχανής είναι το 15-80% της ποσότητας που βρίσκεται στο θάλαμο υλικού του φούρνου.

Παράδειγμα: Για αντικείμενο βάρους 250 gr από nylon-6 και ειδικού βάρους 1.1 gr/cm^3 , η μηχανή θα πρέπει να έχει την ικανότητα έκχυσης:

$$M_{\max} = 250 / 0.8 = 312.5 \text{ gr}$$

και ο όγκος του θαλάμου θα πρέπει να είναι:

$$V_{\max} = 312.5 / 1.1 = 284 \text{ cm}^3$$

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, επιλέγουμε κάποια από τις μηχανές που διατίθενται στο εμπόριο. Για παράδειγμα η DEMAG διαθέτει το μοντέλο D120 με διάμετρο κοχλία 52mm και όγκο θαλάμου 329cm^3 , που ικανοποιεί τις απαιτήσεις μας. Το μικρότερο αντικείμενο που μπορεί να παράγει η προηγούμενη μηχανή είναι:

$$V_{\min} = 329 / 0.15 = 49.35 \text{ cm}^3$$

με βάρος:

$$M_{\min} = 49,35 \times 1.1 = 55 \text{ gr}$$

Η παραγωγή όμως τεμαχίων βάρους 60 – 80 gr, δεν μας συμφέρει για οικονομικούς λόγους, αφού η συγκεκριμένη μηχανή θα είναι και πιο ακριβή, αλλά και πιο αργή, από μια μικρότερη που θα μπορούσε να παράγει το ίδιο αντικείμενο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΓΕΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΕΝΟΣ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ (GENERAL MOULD CONSTRUCTION)

ΒΑΣΙΚΗ ΟΡΟΛΟΓΙΑ

2.1 Αποτύπωμα (impression)

Το καλούπι έκχυσης (injection mould), είναι ένα συγκρότημα από τεμάχια που στο εσωτερικό τους περικλείουν ένα αποτύπωμα, μέσα στο οποίο το πλαστικό υλικό εκχύνεται και ψύχεται. Αυτό το αποτύπωμα είναι που δίνει στο χυτό moulding την του.

Επομένως, το αποτύπωμα μπορεί να οριστεί σαν το τμήμα του καλουπιού το οποίο δίνει μορφή στο χυτό.

Το αποτύπωμα σχηματίζεται από δύο τεμάχια του καλουπιού.

1. Την κοιλότητα (cavity), που είναι το θηλυκό τμήμα του καλουπιού και δίνει στο χυτό την εξωτερική του μορφή.
2. Την καρδιά (core), που είναι το αρσενικό τμήμα του καλουπιού και σχηματίζει την εσωτερική φόρμα του καλουπιού.

2.2 Πλάκες κοιλότητας και καρδιάς (cavity and core plates)

Για ένα απλό εξάγωνο δοχείο το βασικό καλούπι αποτελείται από δύο πλάκες.

Στη μία πλάκα είναι βυθισμένη η κοιλότητα η οποία δίνει την εξωτερική μορφή του χυτού και γι' αυτό είναι γνωστή σαν πλάκα κοιλότητας (cavity plate).

Όμοια η καρδιά, η οποία εξέρχει από την πλάκα καρδιάς (core place), δημιουργεί την εσωτερική μορφή του χυτού.

Όταν το καλούπι είναι κλειστό, οι δύο πλάκες ενώνονται δημιουργώντας ένα κενό ανάμεσα στην κοιλότητα και την καρδιά, το αποτύπωμα.

2.3 Δακτύλιος μπουκαδούρας (sprue bush)

Κατά την διάρκεια της διαδικασίας έκχυσης πλαστικό υλικό λιωμένο μεταφέρεται μέσω του κοχλία, στο ακροφύσιο (nozzle) της μηχανής. Στην συνέχεια, το υλικό μεταφέρεται στο αποτύπωμα, μέσω μιας διόδου. Στην απλούστερη περίπτωση αυτή η διόδος είναι μια κωνική οπή εντός ενός δακτυλίου. Αυτή η κωνική οπή (δακτύλιος), ονομάζεται δακτύλιος μπουκαδούρας (sprue bush).

2.4 Σύστημα δρομέα και πύλης (runner and gate systems)

Το υλικό μπορεί να εκχυθεί απ' ευθείας στο αποτύπωμα διάμεσο του δακτυλίου μπουκαδούρας, ή για καλούπια που περιλαμβάνουν αρκετά αποτυπώματα (multy impression moulds), μπορεί, πριν την είσοδο στο αποτύπωμα να περνά από το σύστημα δρομέα - πύλης.

2.5 Ρυθμιστικός δακτύλιος (register ring)

Για να περάσει το υλικό στο καλούπι χωρίς εμπόδια, πρέπει το ακροφύσιο και η μπουκαδούρα να είναι σωστά ευθυγραμμισμένα. Για να βεβαιωθούμε ότι αυτό θα συμβαίνει, το καλούπι πρέπει να κεντραριστεί στη μηχανή. Αυτό επιτυγχάνεται προσθέτοντας ένα ρυθμιστικό δακτύλιο (register ring).

2.6 Πείροι οδηγοί και οδηγοί δακτύλιοι (guide pillars and guide bushes)

Για να διαμορφωθεί σωστά ένα αντικείμενο, είναι απαραίτητο να βεβαιωθούμε ότι η κοιλότητα και η καρδιά είναι ευθυγραμμισμένες.

Αυτό γίνεται ενσωματώνοντας στην μια πλάκα καλουπιού (mould plate) πείρους οδηγούς (guide pillars), οι οποίοι στην συνέχεια, εισέρχονται αντίστοιχα σε οδηγούς δακτυλίους (guide bushes) στην άλλη πλάκα καλουπιού καθώς το καλούπι κλείνει.

Το μέγεθος των πείρων οδηγών πρέπει να είναι τέτοιο ώστε αυτοί να διατηρούνται ευθύγραμμοι, ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη δύναμη διάπλασης (applied

moulding force), σε κανονικές συνθήκες. Το υλικό από το οποίο κατασκευάζονται οι πείροι και οι δακτύλιοι είναι χάλυβας βαμμένος επιφανειακά.

Τώρα έχουν περιγραφεί όλα τα βασικά μέρη που αποτελούν ένα καλούπι και μια τομή ενός συναρμολογημένου καλουπιού.

2.7 Σταθερό μισό και κινητό μισό (fixed half and moving half)

Τελικά, τα διάφορα μέρη του καλουπιού συγκροτούν δύο τμήματα (δύο μισά), από τα οποία αποτελείται το καλούπι.

Ως εκ τούτου, το μισό που είναι συνδεδεμένο στη σταθερή πλάκα (stationary platen) της μηχανής (υποδεικνύεται με αξονική γραμμή), καλείται σταθερό μισό (fixed half).

Το άλλο μισό του καλουπιού, συνδεδεμένο στην κινητή πλάκα (moving platen) της μηχανής, είναι γνωστό σαν κινητό μισό (moving half).

Τώρα πρέπει να αποφασιστεί σε ποιο από τα δύο μισά θα τοποθετηθεί η κοιλότητα ή η καρδιά.

Γενικά η καρδιά τοποθετείται στο κινητό μισό, και ο σημαντικότερος λόγος για να γίνει αυτό εξηγείται παρακάτω:

Το χυτό όπως ψύχεται θα συσταλλεί στην καρδιά και θα μείνει εκεί όπως θα ανοίγει το καλούπι. Αυτό θα γίνει ανεξάρτητα αν η καρδιά είναι στο σταθερό ή στο κινητό μισό.

Εν τούτοις, αυτή η συρρίκνωση πάνω στην καρδιά σημαίνει ότι είναι σχεδόν αναγκαίο να χρησιμοποιηθεί κάποιας μορφής σύστημα εξόλκευσης (ejector system).

Είναι εύκολο να διασφαλιστεί κίνηση για το σύστημα εξόλκευσης, αν η καρδιά είναι στο κινητό μισό.

Επιπλέον, στην περίπτωση μας, του βασικού καλουπιού μονού αποτυπώματος (single – impression basic mould), όπου η τροφοδοσία απ' ευθείας από την μπουκαδούρα (direct sprue feed) στην κάτω πλευρά (underside) του χυτού είναι επιθυμητή, η κοιλότητα πρέπει να είναι στο σταθερό μισό και η καρδιά στο κινητό μισό.

2.8 Μέθοδοι ενσωμάτωσης της κοιλότητας και της καρδιάς

Έχουμε τώρα δει, ότι γενικά, η καρδιά ενσωματώνεται στο κινητό μισό και η κοιλότητα στο σταθερό μισό.

Εν τούτοις, αυτές είναι οι κύριες μέθοδοι με τις οποίες η κοιλότητα και η καρδιά μπορούν να ενσωματωθούν στα προαναφερθέντα μισά του καλουπιού.

Αυτές παρουσιάζουν δύο βασικές παραλλαγές:

α. Η ακέραια μέθοδος (integer method), όπου η κοιλότητα και η καρδιά μπορούν να κατεργαστούν σε ατσάλινες πλάκες, που γίνονται μέρος της δομής (structural build-up) του καλουπιού.

β. Η κοιλότητα και η καρδιά μπορούν να κατεργαστούν από μικρά ατσάλινα κομμάτια που ονομάζονται ένθετα (inserts και η μέθοδος insert method), και μεταγενέστερα υποστηριζόμενα σε ειδικές πλάκες που καλούνται bolsters.

Η εκλογή μεταξύ αυτών των παραλλαγών, συνιστά μια σημαντική απόφαση στο τμήμα σχεδιασμού του καλουπιού. Το τελικό αποτέλεσμα παρ' όλα αυτά θα είναι το ίδιο οποιαδήποτε μέθοδος κατασκευής και αν εκλεγεί.

Σε κάθε περίπτωση η πλάκα ή το συγκρότημα το οποίο περιλαμβάνει την καρδιά ή την κοιλότητα θα ονομάζονται αντίστοιχα πλάκα καρδιάς ή πλάκα κοιλότητας.

Ακόμα μια μέθοδος στην οποία δεν αναφερθήκαμε προηγούμενα και η οποία αποτελεί παραλλαγή της insert method, είναι η splits inserts method. Με αυτή τη μέθοδο η κοιλότητα μπορεί να ενσωματωθεί μέσω σχισμών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΟΛΚΕΥΣΗΣ (EJECTION SYSTEM)

ΓΕΝΙΚΑ 3.1

Μέχρι τώρα έχουμε ασχοληθεί με το βασικό καλούπι (δύο μέρη) στο οποίο το χυτό σχηματίζεται εκχύνοντας λειωμένο πλαστικό, με πίεση μέσα στο αποτύπωμα διαμέσω ενός συστήματος τροφοδοσίας. Τα δύο αυτά μέρη του καλουπιού από μόνα τους δεν αποτελούν ένα ικανό σχέδιο, καθώς είναι συσσωματωμένα, ώστε να μετακινήσουμε το χυτό αμέσως, γι' αυτό πρέπει να μετακινηθεί χειροκίνητα.

Ακόμη όλα τα θερμοπλαστικά υλικά συστέλλονται καθώς στερεοποιούνται, που σημαίνει ότι το χυτό θα συρρικνωθεί πάνω στην καρδιά που το διαμορφώνει, αυτή η συρρίκνωση κάνει δύσκολη την μετακίνηση του χυτού.

Γι' αυτό το λόγο είναι συνηθισμένη τακτική να προβλέπουμε κάποιους τρόπους, ώστε το διαμορφωμένο κομμάτι να εξέλθει ομαλά από την καρδιά, και αυτό το κεφάλαιο ασχολείται με τις κύριες μεθόδους που χρησιμοποιούνται.

Από τη μηχανή έκχυσης παρέχεται η δυνατότητα για αυτόματη λειτουργία του συστήματος εξόλκευσης, το οποίο είναι τοποθετημένο πίσω από την κινητή πλάκα προσαρμογής. Γι' αυτό το λόγο το σύστημα εξόλκευσης του καλουπιού θα λειτουργεί πιο αποτελεσματικά αν είναι προσαρμοσμένο στο κινητό μισό του καλουπιού, δηλ. στο μισό το δεμένο στην κινητή πλάκα προσαρμογής. Έχουμε αναφέρει προηγούμενα ότι πρέπει να εξολκεύσουμε το χυτό από την καρδιά, και αυτό συνεπάγεται ότι και η καρδιά επίσης, θα πρέπει να είναι τοποθετημένη στο κινητό μισό.

Το σύστημα εξόλκευσης σε ένα καλούπι θα συζητηθεί στα 3 παρακάτω τμήματα:

- α. Πλέγμα εξωστήρων (injector grid).
- β. Συγκρότημα πλάκας εξωστήρων (ejector plate assembly).
- γ. Η μέθοδος εξόλκευσης (the method of ejection).

3.2 ΠΛΕΓΜΑ ΕΞΩΣΤΗΡΩΝ (EJECTOR GRID)

Το πλέγμα εξωστήρων είναι το μέρος του καλουπιού, το οποίο υποβαστάζει την πλάκα καλουπιού και παρέχει ένα χώρο στον οποίο το συγκρότημα πλάκας εξωστήρων μπορεί να προσαρμοστεί και να λειτουργήσει. Το πλέγμα κανονικά αποτελείται από μια οπίσθια πλάκα (ή πλάκα σύσφιξης – clamp plate), στην οποία μοντάρεται ένας αριθμός από κατάλληλα διαμορφωμένα τεμάχια υποστήριξης, «support blocks».

Υπάρχουν τρεις εναλλακτικοί σχεδιασμοί:

- α. Το πλέγμα εξωστήρων σε σειρά (in – line ejector grid).
- β. Το πλέγμα εξωστήρων σε πλαίσιο (frame – type ejector grid).
- γ. Το πλέγμα με κυκλικό τεμάχιο υποστήριξης (circular support block grid).

3.2.1 Πλέγμα εξωστήρων σε σειρά (in-line)

Αποτελείται από δύο ορθογώνια τεμάχια υποστήριξης (risers) συνδεδεμένα στην οπίσθια πλάκα. Το συγκρότημα πλάκας εξωστήρων είναι προσαρμοσμένο στο παράλληλο διάστημα ανάμεσα στα δύο τεμάχια υποστήριξης.

Ο σχεδιασμός αυτός, όπως φαίνεται, είναι κατάλληλος για μικρούς τύπους καλουπιών, που το όλο μέγεθος του συγκροτήματος πλάκας εξωστήρων δεν αναγκάζει τα τεμάχια υποστήριξης να προσαρμοστούν σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους. Εξάλλου ανάλογα με τις περιστάσεις, εκτός και αν η πλάκα καλουπιού έχει αρκετά μεγάλο πάχος, υπάρχει η πιθανότητα η πλάκα να παραμορφωθεί, από την δύναμη που εφαρμόζεται σε αυτή λόγω της έκχυσης. Για να αποφύγουμε την αναγκαιότητα μιας μεγάλης πάχους και γι' αυτό βαριάς πλάκας καλουπιού, προσθέτουμε επιπλέον τεμάχια υποστήριξης στην κεντρική πλευρά του καλουπιού.

Το επιπλέον στήριγμα μπορεί να πάρει την μορφή ενός πρόσθετου ορθογώνιου τεμαχίου (-ων) υποστήριξης, τοποθετημένου παράλληλα στο εξωτερικό ζευγάρι. Το συγκρότημα εξωστήρων χρησιμοποιούμενο σε συνδυασμό με αυτό τον τύπο πλέγματος εξωστήρων φαίνεται με αξονική γραμμή. Αποτελείται ουσιαστικά από ράβδους (ορθογωνικής διατομής), που εκτείνονται πλήρως από την μια πλευρά του

καλουπιού στην άλλη, και που είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους με μια εγκάρσια ράβδο στη μία άκρη.

Ένας εναλλακτικός τρόπος υποστήριξης είναι ο εξής:

Σ' αυτό το σύστημα πρόσθετες τοπικές κολώνες υποστήριξης (support pillars) συσσωματώνονται σε επιλεγμένες θέσεις, για να παρέχουν την απαιτούμενη πρόσθετη υποστήριξη. Αυτές οι κολώνες υποστήριξης είναι κατασκευασμένες από ράβδους μαλακού χάλυβα, και συγκρατούνται στην θέση τους με μια απλή βίδα από την κάτω πλευρά της οπίσθιας πλάκας. Το συγκρότημα πλάκας εξωστήρων πρέπει να συμπεριλαμβάνει οπές, κατεργασμένες σε θέσεις αντίστοιχες με αυτές των κολώνων υποστήριξης. Γι' αυτό το λόγο η τοποθέτηση αυτών των κολώνων υποστήριξης πάντα αναβάλλεται έως ότου αποφασιστεί η τοποθέτηση των στοιχείων εξόλκευσης (ejector elements).

Όλα τα συστήματα καλουπιών είναι διαθέσιμα σαν τυποποιημένα βασίζονται στην διάταξη σε σειρά.

3.2.2 Πλέγμα εξωστήρων ορθογωνικού τύπου (FRAME TYPE)

Μερικοί τρόποι σχεδίασης πλέγματος ορθογωνικού τύπου είναι:

Ο πιο κοινός τύπος που συναντάται είναι ο ορθογωνικός σκελετός, αποτελούμενος από 4 τεμάχια υποστήριξης κατάλληλα μονταρισμένα στην οπίσθια πλάκα. Αυτός ο τύπος προτιμάται από πολλούς σχεδιαστές για τους ακόλουθους λόγους:

- α) Επιτρέπει την χρήση βολικής μορφής (ορθογωνικού) συγκροτήματος πλάκας εξωστήρων.
- β) Το συγκρότημα πλάκας εξωστήρων περικλείεται ολοκληρωτικά και ως εκ τούτου αποτρέπεται η είσοδος ξένων σωμάτων στο σύστημα.

Όταν η εξωτερική μορφή της πλάκας καλουπιού είναι κυκλική είναι συχνά βολικό να σχεδιάζεται ένα αντίστοιχης μορφής πλέγμα εξωστήρων. Αποτελείται από ένα κυκλικό σκελετό υποστήριξης μονταρισμένο στην οπίσθια πλάκα. Το κυκλικό πλαίσιο υποστήριξης κατασκευάζεται από ακέραιο τεμάχιο ατσαλιού το οποίο όμως ανεβάζει το κόστος σε σχέση με το ορθογωνικό.

Σε περιπτώσεις που έχουμε μεγάλες πλάκες καλουπιού, οπότε δεν έχουμε επαρκή υποστήριξη, μπορούμε να συσσωματώσουμε πρόσθετες κολώνες υποστήριξης. Μπορούμε ακόμα να χρησιμοποιήσουμε σύνθετες μορφές πλέγματος υποστήριξης.

3.2.3 ΠΛΕΓΜΑ ΚΥΚΛΙΚΩΝ ΣΤΥΛΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ (CIRCULAR SUPPORT PILLAR GRID)

Σ' αυτό το σχεδιασμό στρογγυλοί στύλοι υποστήριξης χρησιμοποιούνται για να στηρίξουν την πλάκα καλουπιού μόνο. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται για μεγάλα καλούπια.

Στο κυκλικό πλέγμα (φαίνεται με αξονική γραμμή), ανοίγονται οπές για να δεχθούν τις κολώνες υποστήριξης.

Για να αποφευχθεί η είσοδος ξένων σωμάτων στο σύστημα εξόλκευσης είναι επιθυμητό να προσθέσουμε λεπτά μεταλλικά ελάσματα ώστε να εγκλειστεί το πλέγμα ολοκληρωτικά.

3.3 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΛΑΚΑΣ ΕΞΩΣΤΗΡΩΝ (EJECTOR PLATE ASSEMBLY)

Το συγκρότημα πλάκας εξωστήρων είναι το τμήμα του καλουπιού στο οποίο το στοιχείο εξόλκευσης (ejector element), προσδένεται. Το συγκρότημα εμπεριέχεται σε ένα θύλακα, σχηματισμένος από το πλέγμα εξωστήρων, ακριβώς πίσω από την πλάκα καλουπιού. Αποτελείται από μια πλάκα εξόλκευσης (ejector plate που προορίζεται για να μεταφέρει την δύναμη εξόλκευσης από την μηχανή έκχυσης στο χυτό, μέσω ενός στοιχείου εξόλκευσης), μια παραμένουσα πλάκα (retaining plate, συνδέεται σταθερά με την πλάκα εξόλκευσης με βίδες και χρησιμοποιείται για να συγκρατεί τα στοιχεία εξόλκευσης), και μια ράβδο εξόλκευσης (ejector rod). Στη μια άκρη της ράβδου δημιουργούμε σπείρωμα, και την βιδώνουμε στην πλάκα εξόλκευσης. Στην συγκεκριμένη σχεδίαση η ράβδος εξόλκευσης λειτουργεί όχι μόνο σαν ωστικό μέλος, αλλά και σαν μέθοδος οδήγησης του συγκροτήματος. Σημειώνουμε ότι το παράλληλο τμήμα της ράβδου εξόλκευσης περνά διάμεσο ενός δακτυλίου (ejector rod bush) τοποθετημένου στην πίσω πλάκα του καλουπιού.

Το καλούπι έχει μονταριστεί στην κινητή πλάκα προσαρμογής της μηχανής έκχυσης. Στα αριστερά της κινητής πλάκας προσαρμογής βρίσκεται η ωστική ράβδος

της μηχανής. Αυτό το μέλος μπορεί να προσαρμοστεί ώστε να επιτρέπει διάφορα εναλλακτικά «χτυπήματα εξόλκευσης» (ejector strokes). Όταν η κινητή πλάκα προσαρμογής προκαλείται να κινηθεί προς τα αριστερά, και το καλούπι ανοίγει, η ράβδος εξόλκευσης του καλουπιού σε κάποιο σημείο του χτυπήματος κτυπάει την κινούμενη ράβδο. Το πλήρες συγκρότημα πλάκας καλουπιού αναχαιτίζεται. Το υπόλοιπο από το κινητό μισό (πλάκα καλουπιού και πλέγμα εξωστήρων) συνεχίζει να κινείται προς τα αριστερά έως ότου το κτύπημα ανοίγματος να ολοκληρωθεί. Η σχετική κίνηση ανάμεσα στο συγκρότημα πλάκας εξωστήρων και στην πλάκα καλουπιού είναι απαραίτητη για να λειτουργήσει το στοιχείο εξόλκευσης.

3.4 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΞΟΛΚΕΥΣΗΣ (EJECTION TECHNIQUES)

Όταν το χυτό ψύχεται συστέλλεται σε βαθμό που εξαρτάται από το υλικό από το οποίο κατασκευάζεται. Ένα χυτό που δεν έχει εσωτερική μορφή, για παράδειγμα ένα συμπαγές ορθογωνικό τεμάχιο, θα συρρικνωθεί μακριά από την κοιλότητα οπότε χρειαζόμαστε μια απλή τεχνική εξόλκευσης, αντίθετα ένα χυτό με εσωτερική μορφή, δημιουργεί την ανάγκη χρησιμοποίησης ενός πιο πολύπλοκου συστήματος εξόλκευσης.

Μερικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται είναι οι ακόλουθες καθώς και τα στοιχεία εξόλκευσης που χρησιμοποιούνται για αυτές:

- α. εξόλκευση με περόνη (pin ejection)
- β. εξόλκευση με δακτύλιο (sleeve ejection)
- γ. εξόλκευσης με ράβδο (bar ejection)
- δ. εξόλκευση με λάμα (blade ejection)
- ε. εξόλκευση με αέρα (air ejection)
- στ. stripper plate ejection

3.5 ΕΞΟΛΚΕΑΣ ΜΠΟΥΚΑΛΟΥΡΑΣ (SPRUE PULLER)

Όταν ανοίγει το καλούπι είναι απαραίτητο να εξολκευθεί η μπουκαδούρα από τον δακτύλιο. Στα καλούπια με ένα αποτύπωμα η μπουκαδούρα τροφοδοτεί απ' ευθείας τη βάση του και η μπουκαδούρα εξολκεύεται την ίδια στιγμή καθώς το αποτύπωμα εξολκεύεται από την κοιλότητα.

Για καλούπια με πολλά αποτυπώματα που εμπεριέχουν ένα βασικό σύστημα τροφοδοσίας, η μπουκαδούρα πιθανόν θα μείνει στον δακτύλιο κάθε φορά που το καλούπι ανοίγει. Για να το αποφύγουμε πάντα στον σχεδιασμό προβλέπεται ένας τρόπος για να εξολκεύουμε την μπουκαδούρα.

Οι συνηθισμένες μέθοδοι για την εξόλκευση της μπουκαδούρας χρησιμοποιούν μία σκασμένη περόνη ή εσοχή, τοποθετημένη ακριβώς απέναντι από την είσοδο της μπουκαδούρας. Τα πλαστικά υλικά που ρέουν στην εγκοπή, όταν στερεοποιηθούν, προσκολλούνται στη μπουκαδούρα και καθώς το καλούπι ανοίγει την εξολκεύουν.

Υπάρχουν δύο βασικοί σχεδιασμοί των εξολκέων μπουκαδούρας. Στον ένα το σκάψιμο γίνεται within the cold slug region και τοποθετείται κάτω από την διαχωριστική επιφάνεια. Στον δεύτερο σχεδιασμό το σκαμμένο τμήμα του εξολκέα τοποθετείται πάνω στην διαχωριστική επιφάνεια. Οι δύο σχεδιασμοί για να διαχωριστούν ονομάζονται τύπου Α και τύπου Β εξολκείς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ (FEED SYSTEM)

ΓΕΝΙΚΑ 4.1

Είναι απαραίτητο να εφοδιάσουμε το καλούπι με μια διάβαση ροής (flow-way), που θα συνδέει το ακροφύσιο της μηχανής με κάθε αποτύπωμα. Αυτή η διάβαση ονομάζεται σύστημα τροφοδοσίας (feed system). Κανονικά το σύστημα τροφοδοσίας αποτελείται από μια μπουκαδούρα (sprue), το δρομέα (runner), και την πύλη (gate).

Σε ένα τυπικό σύστημα τροφοδοσίας για καλούπι δύο πλακών με τέσσερα αποτυπώματα το υλικό περνά από την μπουκαδούρα (sprue), τον κύριο δρομέα (main runner), τους δρομείς διακλάδωσης (branch runners), και τέλος από την πύλη (gate), πριν από την είσοδο στο αποτύπωμα. Είναι επιθυμητό να ελαχιστοποιήσουμε την απόσταση που έχει να διατρέξει το υλικό για να ελαττώσουμε τις απώλειες πίεσης και

θερμοκρασίας. Για αυτό το λόγο πρέπει να μελετήσουμε προσεκτικά την διάταξη των αποτυπωμάτων.

ΔΡΟΜΕΑΣ (RUNNER) 4.2

Ο δρομέας είναι ένα αυλάκι που έχει κατεργαστεί στην πλάκα καλουπιού, για να συνδέσει την μπουκαδούρα με την είσοδο (gate), στο αποτύπωμα. Στο καλούπι των δύο βασικών πλακών ο δρομέας είναι τοποθετημένος στην επιφάνεια αποτυπώματος (parting surface), ενώ σε πιο πολύπλοκα σχέδια ο δρομέας μπορεί να τοποθετηθεί κάτω από την επιφάνεια αποτυπώματος.

Τα τοιχώματα του αυλακιού δρομέα (runner channel), πρέπει να είναι απαλά για να αποφύγουμε ανύσχεση της ροής. Ακόμα μιας και ο δρομέας θα πρέπει να μετακινηθεί μαζί με το χυτό (κατά την εξόλκευση), δεν πρέπει να έχουν μείνει σημάδια από την κατεργασία, που τείνουν να συγκρατήσουν το δρομέα στην πλάκα καλουπιού. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει ο σχεδιαστής του καλουπιού να φροντίσει ώστε ο δρομέας να έχει λειανθεί.

Υπάρχουν μερικά ακόμα ζητήματα στα οποία ο σχεδιαστής πρέπει να δώσει βάρος.

- α. Η μορφή της εγκάρσιας τομής του δρομέα
- β. Το μέγεθος του δρομέα
- γ. Διάταξη του δρομέα

Η εγκάρσια τομή του δρομέα συνήθως παίρνει μια από τις εξής μορφές:

- (α) σφαιρική, (β) τραπεζοειδή, (γ) τραπεζοειδή τροποποιημένη,
- (δ) εξαγωνική.

Το μέγεθος του δρομέα επηρεάζεται από τους ακόλουθους παράγοντες:

- (α) την τομή των τοιχωμάτων και τον όγκο του χυτού, (β) την απόσταση του αποτυπώματος από τον κεντρικό δρομέα ή την μπουκαδούρα, (γ) την μελέτη ψύξης του δρομέα, (δ) τα κοπτικά που έχει στην διάθεσή του ο κατασκευαστής για την κατεργασία, (ε) το πλαστικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί.

Η διάταξη του συστήματος δρομέα θα εξαρτηθεί από τους ακόλουθους παράγοντες: (α) τον αριθμό των αποτυπωμάτων, (β) την μορφή των συστατικών, (γ) τον τύπο του καλουπιού, (δ) τον τύπο της πύλης.

ΠΥΛΗ (GATE) 4.3

Η πύλη (gate), είναι ένα αυλάκι (ή στόμιο), που ενώνει το δρομέα με το αποτύπωμα. Έχει μικρή επιφάνεια τομής συγκρινόμενη με το υπόλοιπο σύστημα τροφοδοσίας. Η μικρή επιφάνεια τομής είναι απαραίτητη, γιατί:

1. Το υλικό στην πύλη ψύχεται γρήγορα αφού το αποτύπωμα γεμίσει έτσι ώστε το έμβολο έκχυσης (injection plunger) να μπορεί να απομακρυνθεί, χωρίς να δημιουργηθεί (πιθανά) κενό στο χυτό από αναρρόφηση.
2. Αφήνει περιθώρια για απλή και εύκολη απομάκρυνση της πύλης (degating), και σε μερικά καλούπια μπορεί να είναι και αυτόματη.
3. Μετά την απομάκρυνση της πύλης απομένει μόνο ένα ελαφρό σημάδι.
4. Επιτυγχάνεται καλύτερος έλεγχος στο γέμισμα καλουπιών με πολλαπλά αποτυπώματα (multi-impressions).
5. Η συσσώρευση στο αποτύπωμα πλεονάζοντος υλικού, που αναπληρώνει τη συστολή, ελαχιστοποιείται.

Το μέγεθος της πύλης μπορεί να μελετηθεί σε σχέση με την επιφάνεια τομής της πύλης, και το μήκος της πύλης (γνωστό σαν gate land). Το βέλτιστο μέγεθος για μια πύλη εξαρτάται από ένα αριθμό παραγόντων όπως:

1. Τα χαρακτηριστικά ροής του υλικού που θα χρησιμοποιήσουμε.
2. Την τομή των τοιχωμάτων του χυτού.
3. Τον όγκο του υλικού που θα εκχύσουμε στο αποτύπωμα.
4. Την θερμοκρασία του λειωμένου υλικού.
5. Την θερμοκρασία του καλουπιού.

Δεν μπορούμε να υπολογίσουμε θεωρητικά το ιδανικό μέγεθος για την πύλη. Το μέγεθος της πύλης που εκλέγεται πρακτικά για ένα συγκεκριμένο συστατικό, συνήθως βασίζεται στην εμπειρία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ (COOLING SYSTEM)

ΓΕΝΙΚΑ 5.1

Βασική αρχή στην διαμόρφωση αντικειμένων με καλούπια έκχυσης, είναι ότι στο καλούπι εισέρχεται θερμό υλικό, και εκεί ψύχεται γρήγορα σε μια θερμοκρασία, στην οποία στερεοποιείται ικανοποιητικά, ώστε να κρατήσει τη μορφή του αποτυπώματος, η θερμοκρασία λοιπόν του καλουπιού είναι σημαντική, καθώς ρυθμίζει ένα μέρος του συνολικού κύκλου διαμόρφωσης (moulding cycle). Καθώς το λειωμένο υλικό ρέει πιο ελεύθερα σε ένα ζεστό καλούπι, απαιτείται μεγαλύτερης χρονικής περιόδου ψύξη, για να στερεοποιηθεί το χυτό πριν εξολκευθεί. Αντίθετα ενώ το υλικό στερεοποιείται πιο γρήγορα σε ένα κρύο καλούπι, μπορεί να μην καλύψει τα άκρα του αποτυπώματος. Πρέπει λοιπόν να δεχτούμε μια συμβιβαστική λύση ανάμεσα στα δύο άκρα, για να πετύχουμε τον βέλτιστο κύκλο διαμόρφωσης.

Η θερμοκρασία λειτουργίας για ένα συγκεκριμένο καλούπι θα εξαρτάται από ένα αριθμό παραγόντων που περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- α. Τύπο και ποιότητα του υλικού που θα διαμορφωθεί.
- β. Μήκος ροής μέσα στο αποτύπωμα.
- γ. Τομή τοιχωμάτων του χυτού.
- δ. Μήκος του συστήματος τροφοδοσίας κ.α.

Πολλές φορές θεωρείται σκόπιμο να χρησιμοποιούμε ελαφρά μεγαλύτερη θερμοκρασία από αυτή που απαιτείται για να γεμίσει απλά το αποτύπωμα, ώστε να βελτιώσουμε το τελείωμα της επιφάνειας του χυτού, ελαχιστοποιώντας τις γραμμές συγκόλλησης, τα σημάδια ροής και άλλα ελαττώματα.

Για να διατηρήσουμε την απαιτούμενη θερμοκρασία διαφορικά μεταξύ καλουπιού και του πλαστικού υλικού, νερό (ή άλλο υγρό) τίθεται σε κυκλοφορία μέσα από οπές ή διόδους μέσα στο καλούπι. Αυτές οι οπές ή οι δίοδοι ονομάζονται flow-ways ή water-ways και το πλήρες σύστημα από flow-ways ονομάζεται circuit (διαδρομή).

Στο στάδιο του γεμίματος του αποτυπώματος, το πιο ζεστό υλικό θα βρίσκεται κοντά στο σημείο εισόδου, δηλ. την πύλη και αντίστοιχα το πιο κρύο υλικό θα

βρίσκεται στο πιο απομακρυσμένο από την πύλη σημείο. Η θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού οπωσδήποτε αυξάνεται κατά την κυκλοφορία του στο καλούπι.

Γι' αυτό για να πετύχουμε ακόμα μεγαλύτερο ποσοστό ψύξης στην επιφάνεια διαμόρφωσης είναι απαραίτητο να φροντίσουμε να εισέρχεται το ψυκτικό υγρό δίπλα στις «θερμές» επιφάνειες διαμόρφωσης, και να τοποθετήσουμε τις διόδους που περιέχουν «θερμότερο» ψυκτικό υγρό δίπλα στις «ψυχρές» επιφάνειες διαμόρφωσης. Εξάλλου δεν είναι πάντα εφικτό να εκλεγεί η ιδανική πρόσβαση και ο σχεδιαστής πρέπει να βρεί την ιδανικότερη λύση για την σωστή κατανομή των ψυκτικών διαδρομών ώστε να αποφευχθούν τα ακριβά καλούπια που δεν είναι απαραίτητα.

Οι συσκευές για την κυκλοφορία του νερού (ή άλλων ρευστών) είναι διαθέσιμες στο εμπόριο. Αυτές οι συσκευές είναι απλά συνδεδεμένες στο καλούπι δια μέσω εύκαμπτων υδροσωλήνων. Μ' αυτές τις συσκευές η θερμοκρασία του καλουπιού μπορεί να διατηρηθεί σε ορισμένα όρια. Πιο ακριβής έλεγχος θερμοκρασίας δεν μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας το εναλλακτικό σύστημα, στο οποίο το καλούπι είναι συνδεδεμένο σε μια παροχή κρύου νερού.

Είναι ευθύνη του σχεδιαστή του καλουπιού να προβλέψει ένα επαρκές σύστημα κυκλοφορίας εντός του καλουπιού, που μπορεί να επιτευχθεί με πολλούς τρόπους. Γενικά τα απλούστερα συστήματα είναι αυτά, στα οποία οι οπές είναι ανοιγμένες κατά μήκος απ' άκρη σε άκρη στις πλάκες. Βέβαια αυτή δεν είναι απαραίτητα η πιο αποτελεσματική μέθοδος για ένα συγκεκριμένο καλούπι.

Όταν χρησιμοποιούμε ανοίγματα τρύπας (irillings) για την κυκλοφορία του ψυκτικού, αυτά δεν πρέπει να τοποθετούνται πολύ κοντά στο αποτύπωμα (ας πούμε πιο κοντά από 15 mm) γιατί αυτό θα προκαλέσει μια αξιοσημείωτη μεταβολή θερμοκρασίας κατά μήκος του αποτυπώματος με αποτέλεσμα, προβλήματα διαμόρφωσης.

Ο σχεδιασμός μιας διαδρομής (circuit), είναι συχνά πολύπλοκος, από το γεγονός ότι οι δίοδοι (flow-ways) δεν πρέπει να ανοίγονται πολύ κοντά σε άλλες οπές στην ίδια πλάκα καλουπιού. Όπως ξέρουμε η πλάκα καλουπιού έχει ένα μεγάλο αριθμό οπών και εγκοπών, για να προσαρμοστούν οι ejector pins, guide pillars, guide bushes, sprue bush, inserts ect.

Το πόσο κοντά είναι ασφαλές να τοποθετηθεί μια δίοδος σε μια οπή εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το βάθος της διόδου που απαιτείται. Όταν ανοίγουμε βαθιές διόδους υπάρχει τάση να παρεκκλίνει το τρυπάνι από την προκαθορισμένη πορεία. Ένας κανόνας ο οποίος εφαρμόζεται συχνά είναι, για κατεργασία μεγαλύτερη από 150 mm βάθος, η δίοδος δεν πρέπει να είναι σε απόσταση μικρότερη από 3 mm από μια οπή. Για βαθύτερες διόδους αυτό το όριο αυξάνεται σε 5 mm. Για να

εξασφαλίσουμε την καλύτερη δυνατή θέση μιας διαδρομής είναι καλή τακτική να υπολογιστεί αυτή πρώτη στο σχεδιασμό. Τα άλλα στοιχεία του καλουπιού όπως ejector pins, guide bushes etc., θα τοποθετηθούν αναλόγως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΣΤΑΔΙΟ Α: ΑΡΧΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΕΝΘΕΤΩΝ

1. Χωρίστε το έγγραφο σχεδίων σε δυο μέρη. Η αριστερή πλευρά είναι η άποψη σχεδίων του κινουμένου μισού, η δεξιά πλευρά είναι η διατομική άποψη και των δυο μισών.
2. Σχεδιάστε μια οριζόντια αξονική γραμμή κατά μήκος του σχεδίου.
3. Σχεδιάστε μια κάθετη σχετικά κοντά στην δεξιά πλευρά του εγγράφου. Αυτή είναι η επιφάνια χωρισμού της φόρμας σχεδίων.
4. Σχεδιάστε δυο οριζόντιες γραμμές για να αντιπροσωπεύσετε τη δευτερεύουσα διάμετρο του δακτυλίου έκχυσης.
5. Σχεδιάστε την οριζόντια αξονική γραμμή για το αποτύπωμα. Σημειώστε ότι η απόσταση αυτής της αξονικής γραμμής από την κυρία οριζόντια αξονική γραμμή υπολογίζετε από της ακόλουθες διαστάσεις: (I) το μισό μήκος των κοιλοτήτων, (II) το πάχος των τοιχωμάτων της εσωτερικής επικάλυψης των κοιλοτήτων, (III) η απόσταση μεταξύ του (IV) η μισή διάμετρος του δακτυλίου έκχυσης.
6. Σχεδιάστε μια τμηματική όψη του αποτυπώματος που τοποθετείτε για τον άξονα αποτύπωσης. Αυτό είναι βασικά μια διαμήκης άποψη του κομματιού. Η γραμμή χωρισμού του κομματιού είναι συνεπίπεδη με τη γραμμή επιφάνειας χωρισμού.
7. Σχεδιάστε τον εξωτερικό τοίχο του ενθέτου φορμών. Το βάθος του μετάλλου κάτω από το αποτύπωμα των φορμών πρέπει να είναι επαρκές για προσαρμοστούν οι βίδες και οι σφήνες για την συγκράτηση των διαφόρων μερών.
8. Ομοίως, σχεδιάστε τον εξωτερικό τοίχο του ενθέτου των φορμών.
9. Σχεδιάστε την κάθετη αξονική γραμμή για την όψη των σχεδίων.
10. Σχεδιάστε τις οριζόντιες γραμμές που αντιπροσωπεύουν το αποτύπωμα των φορμών. Οι γραμμές πρέπει να προβληθούν από την τμηματική όψη.
11. Σχεδιάστε τους κάθετους πλευρικούς τοίχους της αποτύπωσης των φορμών. Η διάσταση για την απόσταση μεταξύ αυτών των δυο γραμμών λαμβάνετε από το σχέδιο του κομματιού.
12. Σχεδιάστε τις διασταυρωμένες αξονικές γραμμές σε κάθε γωνιά της αποτύπωσης των φορμών για την αντιπροσωπευτική ακτίνα από το σχέδιο του κομματιού.
13. Σχεδιάστε την ακτίνα σε κάθε γωνιά.
14. Σχεδιάστε τις οριζόντιες εξωτερικές γραμμές των τοίχων των ενθέτων φορμών στην τμηματική όψη.

15. Σχεδιάστε δυο κάθετες γραμμές για να αντιπροσωπεύσετε τον εξωτερικό τοίχο της πλάκας φορμών. Η προϋπόθεση είναι ότι το πάχος των τοίχων αυτών είναι σταθερό.
16. Σχεδιάστε τις διασταυρωμένες αξονικές γραμμές στις κορυφές των του ενθέτου των φορμών.
17. Σχεδιάστε μια ακτίνα 4mm στην τομή των αξονικών γραμμών. Αυτή η ακτίνα ενσωματώνετε σε κάθε γωνιά της κοιλότητας των υποστυλωμάτων για να διευκολύνει τη λειτουργία της κατεργασίας.

ΣΤΑΔΙΟ Β: ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΟΛΚΕΥΣΗΣ

18. Αποφασίστε για το μέγεθος, τον αριθμό και τη θέση των πείρων του συστήματος εξόλκευσης. (Τρεις πείροι διαμέτρου 5mm, στις θέσεις που υποδεικνύονται, είναι κατάλληλοι για αυτό το κομμάτι). Σχεδιάστε τις διασταυρωμένες αξονικές γραμμές.
19. Σχεδιάστε τρεις κύκλους για να αντιπροσωπεύσετε τους πείρους του συστήματος εξόλκευσης.
20. Ομοίως αποφασίστε για το μέγεθος, τον αριθμό και τη θέση πείρων ώθησης – πίσω. (Τέσσερις πείροι ώθησης – πίσω διαμέτρων 10mm είναι κατάλληλοι). Σχεδιάστε τις διασταυρωμένες αξονικές γραμμές όπως υποδεικνύονται.
21. Σχεδιάστε δυο κύκλους για να αντιπροσωπεύσετε το κορυφαίο ζευγάρι των πείρων ώθησης – πίσω.
22. Σχεδιάστε δυο κάθετες γραμμές για να αντιπροσωπεύσετε το πλάτος της πλακάς στήριξης των πείρων (εξόλκευσης και ώθησης – πίσω) κατά την όψη των σχεδίων. Αυτή η πλακά βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια χωρισμού και πρέπει να αντιπροσωπευθεί σαν μια κυμάνει λεπτομέρεια, οι γραμμές θα σχεδιαστούν διακεκομμένα όπως παρουσιάζετε.
23. Σχεδιάστε μια οριζόντια διακεκομμένη γραμμή για να αντιπροσωπεύσετε την κορυφή της πλακάς στήριξης των πείρων (εξόλκευσης και ώθησης – πίσω).
24. Σχεδιάστε τις αξονικές γραμμές των πείρων εξόλκευσης.
25. Σχεδιάστε δυο γραμμές που αντιπροσωπεύουν τον πείρο εξόλκευσης.
26. Σχεδιάστε τις αξονικές γραμμές των πείρων ώθησης – πίσω.
27. Σχεδιάστε δυο γραμμές που αντιπροσωπεύουν τον πείρο ώθησης – πίσω.
28. Σχεδιάστε την πάνω γραμμή της πλάκας στήριξης των πείρων (εξόλκευσης και ώθησης - πίσω).
29. Αποφασίστε για το πάχος της κινούμενης πλακάς έδρας τον φορμών. Αυτό το έδρανο πρέπει να είναι ικανοποιητικού πάχους για να αντισταθεί στις μεγάλες δυνάμεις που δέχεται από εισερχόμενο υπό πίεση λειωμένο υλικό. Ένα πάχος 35mm είναι κατάλληλο.
30. Σχεδιάστε το μπροστινό μέρος της πλακάς στήριξης των πείρων (εξόλκευσης και ώθησης – πίσω). Σημειώστε ότι ένα χάσμα απαιτείτε μεταξύ της πλάκας στήριξης των πείρων (εξόλκευσης και ώθησης – πίσω) και το πίσω μέρος προσώπου του κινουμένου μισού εδράνου. (Αυτό το χάσμα θα επιτρέψει την κίνηση των πείρων κατά την διάρκεια της ΕΞΟΛΚΕΥΣΗΣ και της ώθησης – πίσω). Για την πλειοψηφία των σχεδίων αυτό το χάσμα μπορεί να ληφθεί ως το ύψους του κομματιού συν 5mm.
31. Αποφασίστε για το πάχος της πλακάς στήριξης των πείρων (εξόλκευσης και ώθησης – πίσω) και σχεδιάστε μια κάθετη γραμμή για να αντιπροσωπεύσετε το οπίσθιο μέρος αυτής της πλακάς. (Σημειώστε ότι αυτή η γραμμή θα αντιπροσωπεύσει επίσης το μπροστινό μέρος της πίσω πλάκας στήριξης των πείρων (εξόλκευσης και ώθησης – πίσω)). Ένα ονομαστικό πάχος 10mm είναι κατάλληλο για αυτό το σχέδιο.

32. Αποφασίστε για το πάχος της πίσω πλακάς στήριξης των πειρών (εξόλκευσης και ώθησης – πίσω) και σύρετε μια κάθετη γραμμή για να αντιπροσωπεύσετε το οπίσθιο μέρος αυτής της πλακάς. (Σημειώστε ότι αυτή η γραμμή θα αντιπροσωπεύσει επίσης το μπροστινό μέρος της πίσω πλακάς). Η δύναμη που ασκείται στο σύστημα εξόλκευσης διαβιβάζεται μέσω της πίσω πλακάς στήριξης των πειρών (εξόλκευσης και ώθησης - πίσω) επόμενος το πάχος που επιλέγετε πρέπει να είναι επαρκές για να αντισταθεί στην κάμψη. Ένα πάχος 19mm προτείνεται για αυτό το σχέδιο.

ΣΤΑΔΙΟ Γ: ΤΟ ΔΥΚΤΙΟΤΟ ΠΛΕΓΜΑ ΕΞΟΛΚΕΥΣΗΣ

33. Σχεδιάστε τις δυο κάθετες γραμμές που αντιπροσωπεύουν το εσωτερικό μέρος της πίσω πλακάς στήριξης των πειρών (εξόλκευσης και ώθησης - πίσω), με διακεκομμένες γραμμές. Η θέση αυτών των γραμμών λαμβάνετε άμεσα από την κατακόρυφο που διατηρεί τις γραμμές των πλακών. Ένα χάσμα 2mm επιτρέπεται μεταξύ των δυο πλακών.
34. Σχεδιάστε μια οριζόντια γραμμή που αντιπροσωπεύει το πάνω μέρος της πίσω πλακάς στήριξης των πειρών (εξόλκευσης και ώθησης - πίσω), με διακεκομμένες γραμμές. Άλλες σημειώσεις όπως στο βήμα 33.
35. Σχεδιάστε την πάνω οριζόντια γραμμή του πλέγματος εξόλκευσης.
36. Επεκτείνετε την πίσω γραμμή της πίσω πλακάς στήριξης των πειρών (εξόλκευσης και ώθησης - πίσω) για να διαμορφώσετε προς τα πάνω το μπροστινό μέρος της πίσω πλακάς.
37. Αποφασίστε για το πάχος της πίσω πλακάς και σχεδιάστε μια κάθετη γραμμή. Ένα πάχος 13mm είναι κατάλληλο.
38. Σχεδιάστε τη ράβδο εξόλκευσης. Αυτό σχεδιάζετε ομοαξονικά με την κυρία οριζόντια αξονική γραμμή. Το μπροστινό άκρο της ράβδου εξόλκευσης σπειρώνεται και είναι συνδεδεμένη με την πίσω πλάκα στήριξης των πειρών (εξόλκευσης και ώθησης - πίσω) όπως παρουσιάζεται.
39. Το ορθογώνιο στην αριστερή πλευρά της ράβδου εξόλκευσης αντιπροσωπεύει τα επίπεδα κλειδιών, δηλαδή μια επεξεργασμένη στη μηχανή επίπεδη επιφάνια από κάθε πλευρά της ράβδου εξόλκευσης για να επιτρέψει σε ένα κλειδί να χρησιμοποιηθεί για λόγους σύνδεσης. Σχεδιάστε τα επίπεδα των κλειδιών.
40. Σχεδιάστε τον δακτύλιο της ράβδου εξόλκευσης, που αυτός ο δακτύλιος είναι ομοαξονικός με την κυρία οριζόντια αξονική γραμμή που περιγράφει τη ράβδο εξόλκευσης.
41. Σχεδιάστε ομόκεντρος κύκλους για να αντιπροσωπεύσετε την όψη σχεδίων της ράβδου εξόλκευσης και του θαλάμου έκχυσης, με διακεκομμένες γραμμές.
42. Σχεδιάστε ένα κύκλο ομόκεντρο με κάθε πείρο του συστήματος εξόλκευσης για να αντιπροσωπεύσετε την προεξοχή του κεφαλιού, με διακεκομμένες γραμμές. Η διάμετρος μπορεί να είναι 5mm μεγαλύτερη από τους πείρους.
43. Ομοίως, σχεδιάστε ένα κύκλο ομόκεντρο με κάθε πείρο του συστήματος ώθησης – πίσω για να αντιπροσωπεύσετε την προεξοχή του κεφαλιού, με διακεκομμένες γραμμές.
44. Σχεδιάστε την εξωτερική διάμετρο του κεφαλιού του πείρου εξόλκευσης δηλαδή σχεδιάστε δυο σύντομες οριζόντιες γραμμές όπως υποδεικνύεται.
45. Σχεδιάστε μια κάθετη γραμμή για να αντιπροσωπεύσετε το μπροστινό μέρος του κεφαλιού του πείρου εξόλκευσης.
46. Σχεδιάστε την εξωτερική διάμετρο του κεφαλιού του πείρου ώθησης - πίσω δηλαδή σχεδιάστε δυο σύντομες οριζόντιες γραμμές όπως υποδεικνύεται.

47. Σχεδιάστε μια κάθετη γραμμή για να αντιπροσωπεύσετε το μπροστινό μέρος του κεφαλιού του πείρου ώθησης - πίσω.
48. Αποφασίστε για το πάχος της σταθερής πλάκας έδρασης των φορμών. Σημειώστε ότι αυτό υποστηρίγμα προσαρμόζει την εσωτερική επικάλυψη των κοιλοτήτων. Μια διάσταση 42mm είναι κατάλληλη για αυτό το σχέδιο. Σχεδιάστε μια κάθετη γραμμή για να αντιπροσωπεύσετε το μπροστινό μέρος του υποστηρίγματος.

ΣΤΑΔΙΟ Δ: ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΟΥ ΠΑΝΩ ΜΙΣΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

49. Σχεδιάστε την κάθετη αξονική γραμμή για το σύστημα κυκλοφορίας του ρευστού. Η θέση αυτών των γραμμών εξαρτάτε από τη σχετική θέση της εσωτερικής επικάλυψης των φορμών, των πείρων εξόλκευσης και των πείρων ώθησης – πίσω. Σημειώστε ότι το χαρακτηριστικό γνώρισμα σε αυτό το σχέδιο είναι η τρύπα των πείρων ώθησης – πίσω. Οι θάλαμοι κυκλοφορίας του ρευστού πρέπει να είναι στεγανές για να αποφύγουμε τη διαρροή.
50. Σχεδιάστε τους τοίχους των θαλαμών κυκλοφορίας του ρευστού. Μια διάμετρος 10mm είναι κατάλληλη για το σχέδιο αυτού του θαλάμου. Σημειώστε ότι οι παραπάνω θάλαμοι είναι κάτω από την επιφάνεια χωρισμού και σχεδιάζονται με διακεκομμένες γραμμές.
51. Σχεδιάστε ένα δεύτερο σύνολο γραμμών, 13mm είναι ικανοποιητικά, για να αντιπροσωπεύσετε τα σπειρώματα που υπάρχουν για λογούς σύνδεσης των θαλαμών ροής.
52. Αποφασίστε για τον αριθμό, το μέγεθος και τη θέση των στυλοβατών οδηγών. Τέσσερις στυλοβάτες Φ19mm είναι κατάλληλοι για αυτό το μέγεθος του καλουπιού. Λάβετε υπ' όψιν ότι η κύρια διάμετρος του στυλοβάτη πρέπει να έχουν απόσταση από τον θάλαμο ροής τουλάχιστον 5mm. Σχεδιάστε τη κάθετη αξονική γραμμή για τους στυλοβάτες οδηγών.
53. Σχεδιάστε τις οριζόντιες αξονικές γραμμές για τους στυλοβάτες οδηγών.
54. Σχεδιάστε τις κυρίες και δευτερεύουσες διαμέτρους των κορυφών των στυλοβατών οδηγών.
55. Σχεδιάστε τους ομόκεντρος κύκλους, με διακεκομμένες γραμμές, για να αντιπροσωπεύσετε το προεξέχων κεφάλι κάθε στυλοβάτη.
56. Μόλις ενσωματωθούν οι στυλοβάτες οδηγών στο σχέδιο, οι γραμμές που αντιπροσωπεύουν τους καθέτους εξωτερικούς τοίχους της πλάκας των φορμών μπορούν να σχεδιαστούν.
57. Σχεδιάστε την οριζόντια γραμμή για να αντιπροσωπεύσετε τον πάνω εξωτερικό τοίχο της πλάκας των φορμών. Μια παρατήρηση εδώ, εκτός από τη θέση των στυλοβατών οδηγών, είναι το πάχος της πάνω πλάκας στήριξης. Το πάχος της πλάκας πρέπει να είναι περίπου 20mm προκειμένου να προσαρμοστούν οι βίδες για τις συνδέσεις.
58. Σχεδιάστε την πάνω οριζόντια γραμμή της πίσω πλάκας, για λόγους στερέωσης. Για αυτό το λόγω επεκτείνουμε τη πίσω πλάκα πέρα από την πάνω άκρη της πλάκας των φορμών κατά 13mm.
59. Ολοκληρώστε το σχέδιο του θαλάμου έκχυσης όπως υποδεικνύεται.
60. Σχεδιάστε τη ροδέλα στήριξης. Στην πράξη, η διάμετρος που επιλέγετε για αυτή τη ροδέλα θα εξαρτηθεί από το μέγεθος των ανοιγμάτων στην πλάκα στερέωσης των μηχανών εγχύσεων που χρησιμοποιείται.
61. Επεκτείνετε τις κάθετες γραμμές για τα ένθετα κοιλοτήτων και φορμών για να διαμορφώσετε προς τα κάτω ένα κομμάτι γεφυρών και στα μισά των φορμών.
62. Σχεδιάστε τον δρομαία. Ένας δρομαίας διαμέτρου 5mm είναι κατάλληλος.
63. Σχεδιάστε τον κύριο εισβολέα όπως είναι υποδειγμένος.

64. Σχεδιάστε την πύλη. Μια πύλη ορθογωνίου τύπου έχει επιλεχθεί για αυτό το βασικό σχέδιο με τις ακόλουθες διαστάσεις: 1,5mm πλάτος, 0,8mm βάθος, 0,8mm μήκος.
65. Σχεδιάστε τον πείρο της μπουκαδούρας. Ένας πείρος διαμέτρου 5mm είναι κατάλληλος. Σχεδιάστε το προεξέχον κεφάλι.
66. Σχεδιάστε τις πάνω εξωτερικές γραμμές της πλακάς των φορμών.
67. Σχεδιάστε την πάνω εξωτερική γραμμή της πίσω πλακάς.
68. Σχεδιάστε την προεξοχή για την στερέωση της πλακάς των φορμών. Η διάσταση για αυτήν την προεξοχή αντιστοιχεί στη συμπληρωματική επέκταση της πίσω κινούμενης πλάκας.
69. Όπως σημειώνεται στο κείμενο, είναι κανονική πρακτική να κατασκευαστή μια ενισχυμένη επιφάνια χωρισμού, δηλαδή η επιφάνια επαφής μεταξύ των δυο μισών φορμών είναι περιορισμένη διπλά στις πρόσθετες ενισχυτικές για να αποτρέψει την κατάρρευση των πλακών των φορμών. Σε αυτό το σχέδιο η επιφάνια της κινούμενης πλάκας των φορμών επεξεργάζεται στη μηχανή για να αναιρεθούν τέσσερις ορθογώνιες περιοχές υπερυψωμένες. Σχεδιάστε τις γραμμές όπως υποδεικνύονται.
70. Δείξτε στο τμήμα τη ενισχυμένη επιφάνια χωρισμού που αναφέρθηκε παραπάνω. Μια διάσταση βάθους 1,5mm είναι κατάλληλη.

ΣΤΑΔΙΟ Ε: ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΟΨΗΣ ΤΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ

71. Σχεδιάστε το κάτω μισό του σχεδίου ως εικόνα καθρεπτών του πάνω μισού. Οι κάθετες γραμμές συνεχίζονται προς τα κάτω και οι οριζόντιες γραμμές μεταφέρονται χρησιμοποιώντας τους διαιρέτες.
72. Σχεδιάστε τον κρύο εισβολέα: ένας κύκλος και ένας εστιγμένος κύκλος για να αντιστοιχεί με το βήμα 63.
73. Σχεδιάστε το δρομαία. Αναφερθείτε στο βήμα 62.
74. Αποφασίστε για το τέμνον πλάνο τμημάτων. Μελετήστε την όψη σχεδίων και την όψη διατομής που σχεδιάσατε μέχρι τώρα, και αποφασίστε ποσά βήματα απαιτούνται για να παρουσιαστούν όλα τα συστατικά μέρη του καλουπιού. Το πρώτο μέρος – τμήμα (που σχεδιαστική ήδη από (I) σε (II) περιλαμβάνει το φραγμό στήριξης και τους πείρους ώθησης – πίσω. Το δεύτερο μέρος – τμήμα (που επίσης σχεδιάστηκε ήδη) απαιτεί ένα βήμα ((II) – (II)) στην κύρια κάθετη αξονική γραμμή, για να παρουσιάσει τον πείρο εξόλκευσης, την εσωτερική επικάλυψη των φορμών, τον δακτύλιο έγχυσης, τον πείρο της μπουκαδούρας, τον κρύο εισβολέα, το κομμάτι των γεφυρών, την μεταλλική ροδέλα στήριξης, τις λεπτομέρειες των δακτυλίων των ράβδων εξόλκευσης και των ράβδων εξόλκευσης. Το δεύτερο βήμα ((III) – (III)) στο τρίτο μέρος τμήμα ((III) – (IV)) συμπεριλαμβάνετε απλώς για να παρουσίαση τη θέση του θαλάμου ροής σχετικά με την επιφάνια χωρισμού. Το τρίτο και τελικό βήμα ((IV) – (V)) συμπεριλαμβάνετε για να παρουσίαση λεπτομέρειες του στυλοβάτη οδηγών, των δακτυλίων οδηγών και της επιφάνειας χωρισμού. Σχεδιάστε τη γραμμή των τέμνον πλάνων τμημάτων. Αυτή είναι η χοντρή αξονική γραμμή που υποδεικνύετε στο σχέδιο ((I) – (V)) συμπεριλαμβάνονται. Τα βέλη στο (I) και στο (V) δείχνουν την κατεύθυνση εξέτασης.
75. Σχεδιάστε τα οριζόντια μέρη της γραμμής τέμνον πλάνων τμημάτων στο σχέδιο. Αυτές οι γραμμές παρουσιάζονται ως χοντρές αξονικές γραμμές. Η

ισομετρική όψη που παρουσιάζεται στο σχήμα 14.16 θα βοηθήσει τον αρχάριο μετά από αυτό το μέρος της ακολουθίας σχεδίασης.

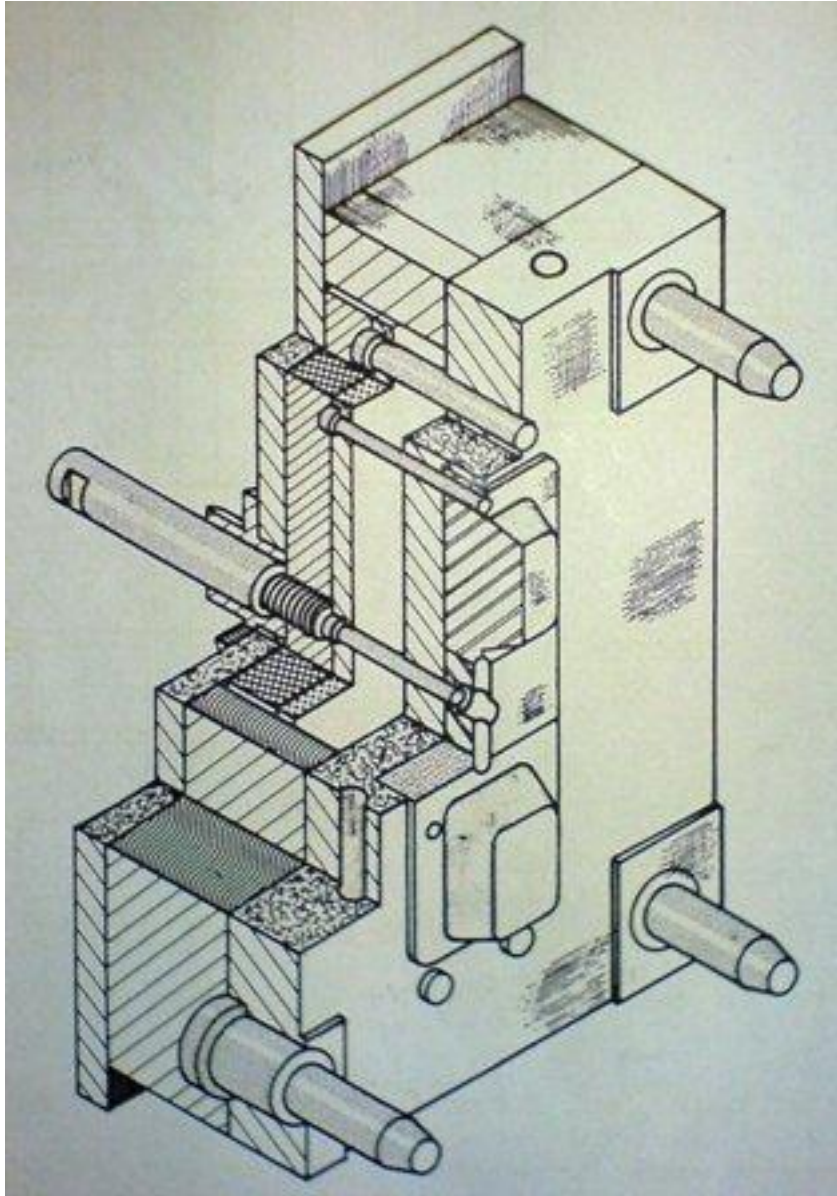
ΣΤΑΔΙΟ ΣΤ: ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ

76. Εξετάστε την όψη των σχεδίων μεταξύ της τέμνουσας αξονικής γραμμής των πλάνων τμημάτων ((I) – (II)). Ελέγξτε ότι όλα τα σχετικά μέρη παρουσιάζονται στην διατομική όψη. Προχωρήστε σταδιακά προς τα κάτω σύμφωνα με τη γραμμή ((I) – (II)) από την πάνω οριζόντια γραμμή που αντιπροσωπεύουν την πίσω πλάκα. Κάθε φορά που η γραμμή ((I) – (II)) κόβει μια οριζόντια γραμμή, ελέγξτε ότι μια αντίστοιχη γραμμή είναι υποδειγμένη στο διατομικό σχέδιο.
77. Δευτερεύουσες προσθήκες που γίνονται. Προσθέστε τις τρύπες εκκαθάρισης στην πλάκα φορμών και στην πλάκα στήριξης των πείρων (εξόλκευσης και ώθησης - πίσω). Σημειώστε ότι για λόγους σαφήνειας αυτές οι τρύπες εκκαθάρισης δεν έχουν υποδειχθεί κατά την όψη σχεδίων.
78. Εξετάστε την όψη σχεδίων μεταξύ της τέμνουσας γραμμής πλάνων τμημάτων ((II) – (III)). Ελέγξτε ότι όλα τα σχετικά μέρη παρουσιάζονται στη διατομική όψη.
79. Δευτερεύουσες προσθήκες που γίνονται. Προσθέστε τις τρύπες εκκαθάρισης στην πλάκα φορμών και στην πλάκα στήριξης των πείρων (εξόλκευσης και ώθησης - πίσω). (Δείτε την σημείωση στο βήμα 77).
80. Προσθέστε την τρυπά εκκαθάρισης στην πλάκα φορμών και της πλάκας στήριξης των πείρων για τον πείρο της μπουκαδούρας.
81. Εξετάστε την όψη σχεδίων μεταξύ των τεμνουσών γραμμών πλάνων τμημάτων ((III) – (IV)). Ελέγξτε ότι όλα τα σχετικά μέρη παρουσιάζονται στο τμηματικό σχέδιο. Στην πραγματικότητα, τίποτα δεν έχει σχεδιαστεί μέχρι τώρα, και αυτή η υποενότητα πρέπει να ολοκληρωθεί.
82. Επεκτείνετε τις κάθετες γραμμές που αντιπροσωπεύουν την πίσω πλάκα, το κομμάτι υποστήριξης, την πλάκα φορμών και την πλάκα φορμών κοιλοτήτων προς τα κάτω. Σημειώστε ότι η τέμνουσα γραμμή πλάνων τμημάτων ((III) – (IV)) περνά μέσω του φραγμού υποστήριξης στο σχέδιο και όχι μέσω της πλάκας εξόλκευσης ως προηγούμενου μέρους τμηματικής όψης. Σημειώστε επίσης ότι ενώ η πλάκα δεν κόβετε από την τέμνουσα γραμμή πλάνων, και παρουσιάζετε επειδή είναι μια κανονική πλάγια όψη. Αυτή η σημείωση ισχύει επίσης για το κάτω μέρος του δακτυλίου της ράβδου εξόλκευσης.
83. Η τέμνουσα γραμμή πλάνων τμημάτων ((III) – (IV)) πέρασε κατά μήκος των θαλαμών ροής. Σχεδιάστε τις κάθετες γραμμές για να αντιπροσωπεύσετε αυτές τις τρύπες και στις δυο πλάκες φορμών. Η απόσταση της αξονικής γραμμής στη επιφάνια χωρισμού μπορεί να ληφθεί ως 13mm.
84. Η ανώτερα τέμνουσα γραμμή πλάνων τμημάτων περνά επίσης μέσω της ενισχυμένης επιφάνειας. Προσθέστε μια κάθετη γραμμή για να αντιστοιχείτε με το βήμα 70.
85. Εξετάστε την όψη σχεδίων μεταξύ τις τέμνουσας γραμμής πλάνων τμημάτων ((IV) – (V)). Ελέγξτε ότι όλα τα σχετικά μέρη παρουσιάζονται στη διατομή. Εδώ πάλι το μέρος – τμηματικό σχέδιο πρέπει να ολοκληρωθεί.
86. Επεκτείνετε τις κάθετες γραμμές οι οποίες αντιπροσωπεύουν την πίσω πλάκα, το κομμάτι υποστήριξης, την πλάκα κοιλοτήτων και φορμών προς τα κάτω.
87. Σχεδιάστε την κάτω οριζόντια γραμμή της πλάκας φορμών.
88. Σχεδιάστε την κάτω οριζόντια γραμμή της πίσω πλάκας.

89. Ενσωματώστε μια προεξοχή στερέωσης στη βάση της πλάκας κοιλοτήτων. (δείτε το βήμα 69).
90. Σχεδιάστε την αξονική γραμμή για τον στυλοβάτη οδηγό.
91. Σχεδιάστε τις γραμμές που αντιπροσωπεύουν το στυλοβάτη οδηγό.
92. Ολοκληρώστε το σχέδιο του στυλοβάτη οδηγού, προσθήκη του ελευθέρου διαστήματος για την προεξοχή στην πλάκα φορμών.
93. Ολοκληρώστε το σχέδιο του θαλάμου οδηγού, προσθήκη του ελευθέρου διαστήματος για την προεξοχή στην πλάκα κοιλοτήτων.

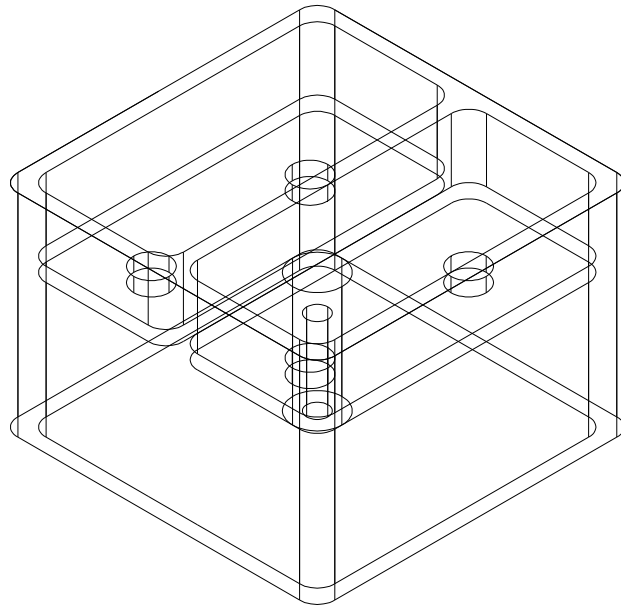
ΣΤΑΔΙΟ Ζ: ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

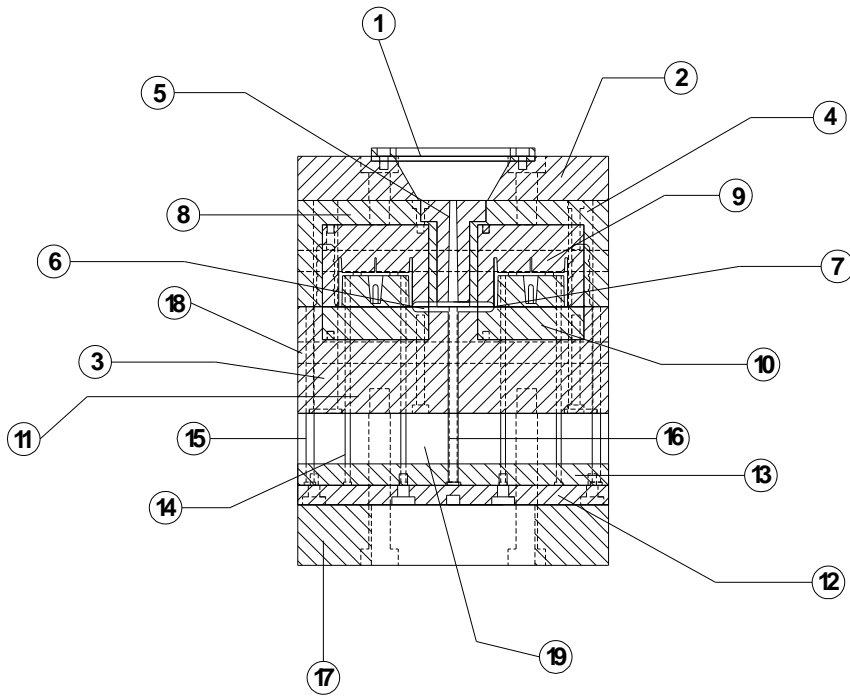
94. Σβήστε όλες τις ανεπιθύμητες γραμμές και καθαρίστε το επάνω σχέδιο.
95. Επανελέγξτε τη γραμμή πλάνων για να εξασφαλίσετε ότι το διατομικό σχέδιο είναι σωστό.
96. Καταστήστε την περίληψη όλων των συστατικών μερών του σχεδίου που προεξέχουν. Αυτό συνεπάγεται όλες τις γραμμές με ένα μαλακότερο μολύβι ή την μάνδρα.
97. Κατασκευή του τμηματικού σχεδίου. Όλες οι γραμμές πρέπει να σχεδιαστούν κατά 45° στις κυρίες αξονικές γραμμές. Είναι προτιμότερο να παρουσιαστούν οι χάλυβες των φορμών με διπλή γραμμή και να χρησιμοποιηθεί μια ενιαία γραμμή για τους άλλους χάλυβες. Σημειώστε ότι ο στυλοβάτης οδηγός και οι πείροι εξόλκευσης ακολουθούν την κανονική σύμβαση για τα στρογγυλά μέρη και κατασκευάζονται εγκάρσια.
98. Δείξτε με μια επιστολή εκείνα τα μέρη του καλουπιού που πρόκειται να ενωθούν με βίδες και σφήνες. (Η ακριβής θέση των βιδών και των σφηνών αφήνεται στο σχεδιαστή). Προσθέστε τους αριθμούς αναφοράς και τις γραμμές ηγετών.
99. Παρουσιάστε την τροφοδοσία και την αποτύπωση σε συμπαγή χρώμα.
100. Ελέγξτε ότι το σχέδιο έχει ολοκληρωθεί. Προσθέστε τον αριθμό αναφοράς.



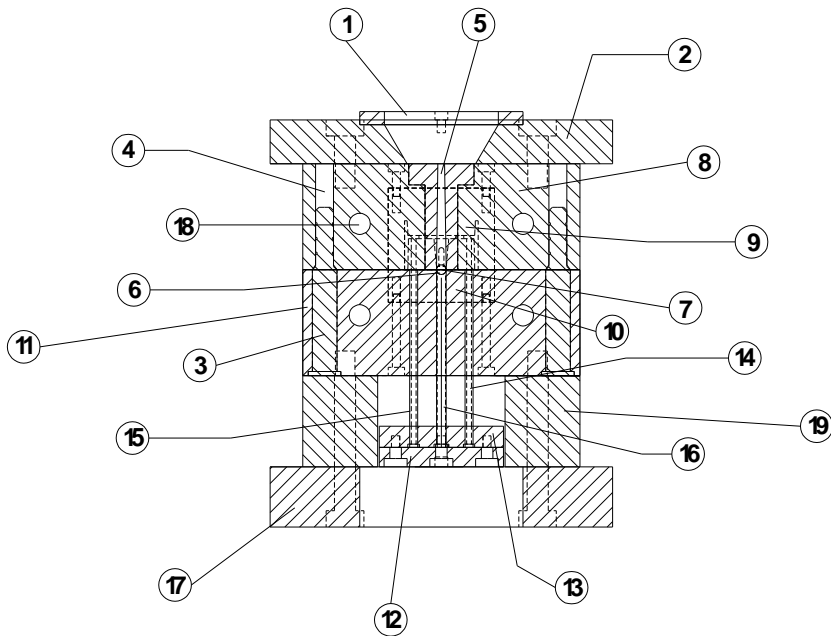
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7⁰

7. ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ

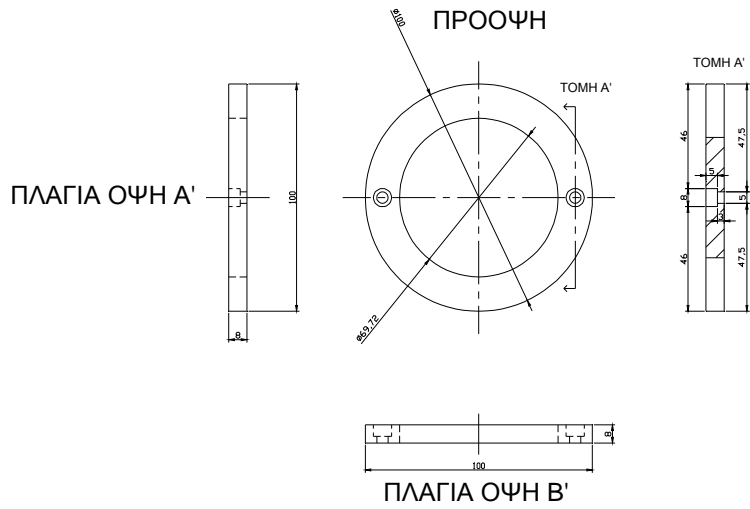




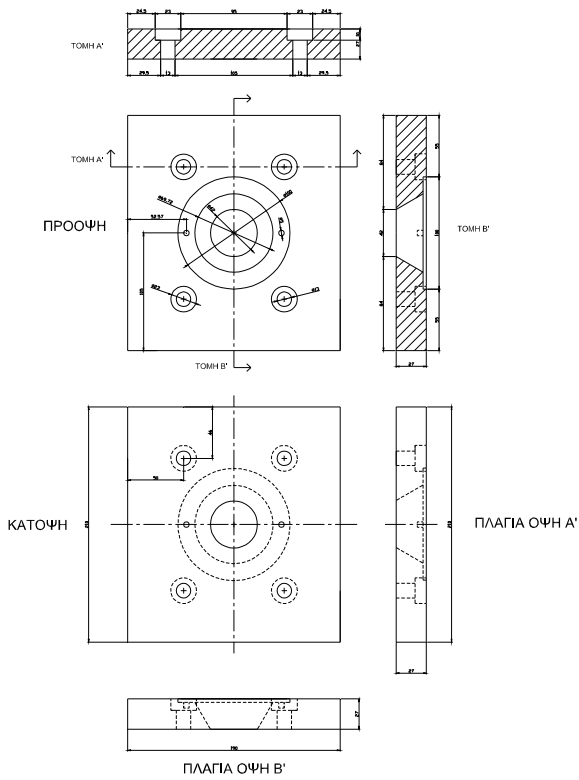
- 1.)ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΣ ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ
- 2.)ΠΛΑΚΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΜΙΣΟΥ
- 3.)ΠΕΙΡΟΣ ΟΔΗΓΟΣ
- 4.)ΟΔΗΓΟΣ ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ
- 5.)ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΜΠΟΥΚΑΔΟΥΡΑΣ
- 6.)ΔΡΟΜΕΑΣ
- 7.)ΠΥΛΗ
- 8.)ΣΤΑΘΕΡΗ ΠΛΑΚΑ ΦΟΡΜΩΝ
- 9.)ΦΟΡΜΑ ΚΟΙΛΟΤΗΤΑΣ
- 10.)ΦΟΡΜΑ ΚΑΡΔΙΑΣ
- 11.)ΚΙΝΗΤΗ ΠΛΑΚΑ ΦΟΡΜΩΝ
- 12.)ΠΑΡΑΜΕΝΟΥΣΑ ΠΛΑΚΑ
- 13.)ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΛΑΚΑΣ ΕΞΩΣΤΗΡΩΝ
- 14.)ΠΕΙΡΟΣ ΕΞΟΛΚΕΥΣΙΣ ΚΟΜΑΤΙΟΥ
- 15.)ΠΕΙΡΟΣ ΟΘΗΣΗΣ ΠΙΣΩ
- 16.)ΠΕΙΡΟΣ ΕΞΟΛΚΕΥΣΙΣ ΜΠΟΥΚΑΔΟΥΡΑΣ
- 17.)ΠΛΑΚΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΚΙΝΗΤΟΥ ΜΙΣΟΥ
- 18.)ΔΙΟΔΟΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΥΓΡΟΥ
- 19.)ΑΠΟΣΤΑΤΗΣ



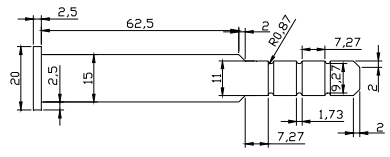
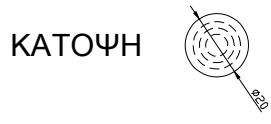
- 1.)ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΣ ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ
- 2.)ΠΛΑΚΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΜΙΣΟΥ
- 3.)ΠΕΙΡΟΣ ΟΔΗΓΟΣ
- 4.)ΟΔΗΓΟΣ ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ
- 5.)ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΜΠΟΥΚΑΔΟΥΡΑΣ
- 6.)ΔΡΟΜΕΑΣ
- 7.)ΠΥΛΗ
- 8.)ΣΤΑΘΕΡΗ ΠΛΑΚΑ ΦΟΡΜΩΝ
- 9.)ΦΟΡΜΑ ΚΟΙΛΟΤΗΤΑΣ
- 10.)ΦΟΡΜΑ ΚΑΡΔΙΑΣ
- 11.)ΚΙΝΗΤΗ ΠΛΑΚΑ ΦΟΡΜΩΝ
- 12.)ΠΑΡΑΜΕΝΟΥΣΑ ΠΛΑΚΑ
- 13.)ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΛΑΚΑΣ ΕΞΩΣΤΗΡΩΝ
- 14.)ΠΕΙΡΟΣ ΕΞΟΛΚΕΥΣΙΣ ΚΟΜΑΤΙΟΥ
- 15.)ΠΕΙΡΟΣ ΟΘΗΣΗΣ ΠΙΣΩ
- 16.)ΠΕΙΡΟΣ ΕΞΟΛΚΕΥΣΙΣ ΜΠΟΥΚΑΔΟΥΡΑΣ
- 17.)ΠΛΑΚΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΚΙΝΗΤΟΥ ΜΙΣΟΥ
- 18.)ΔΙΟΔΟΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΥΓΡΟΥ
- 19.)ΑΠΟΣΤΑΤΗΣ



1.)ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΣ ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ



2.)ΠΛΑΚΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΜΙΣΟΥ

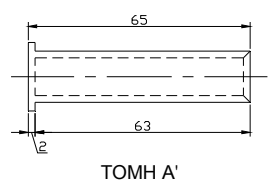
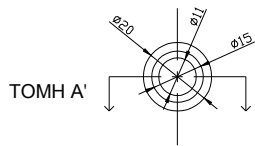


ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ

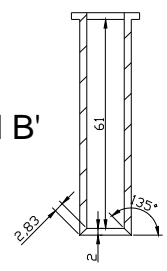
3.) ΠΕΙΡΟΣ ΟΔΗΓΟΣ

ΠΡΟΟΨΗ

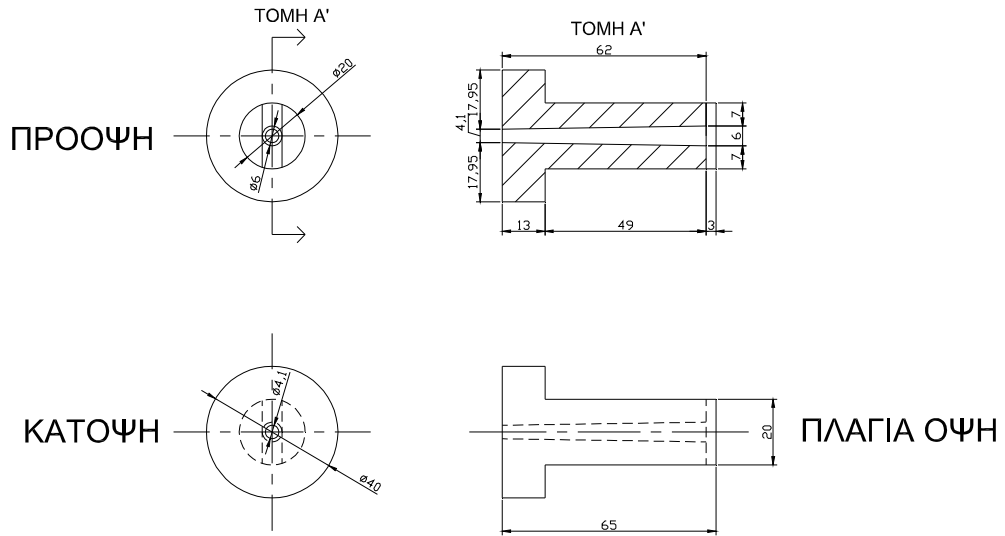
ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ Α'



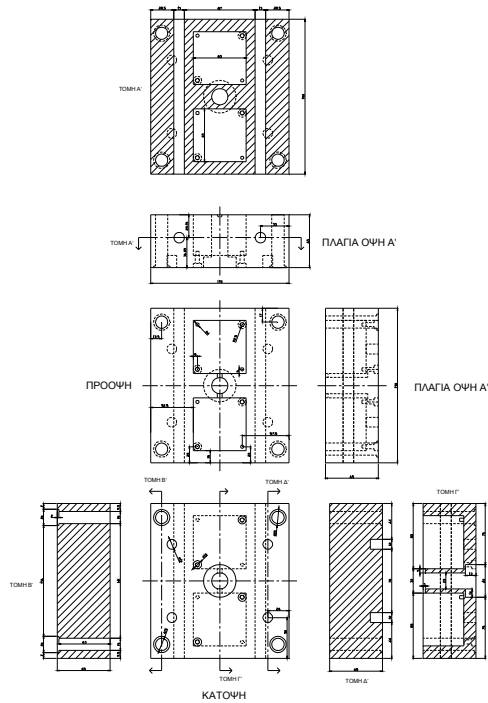
ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ Β'



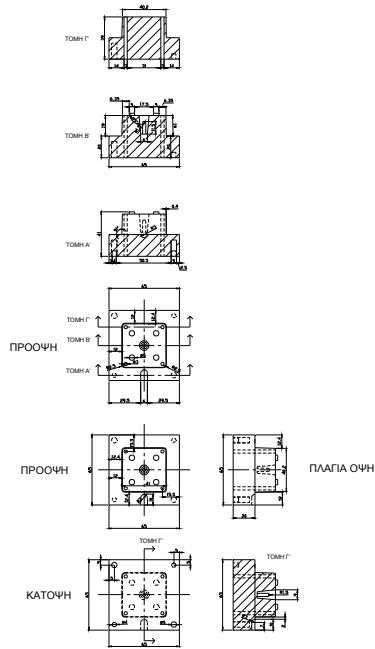
4.) ΟΔΗΓΟΣ ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ



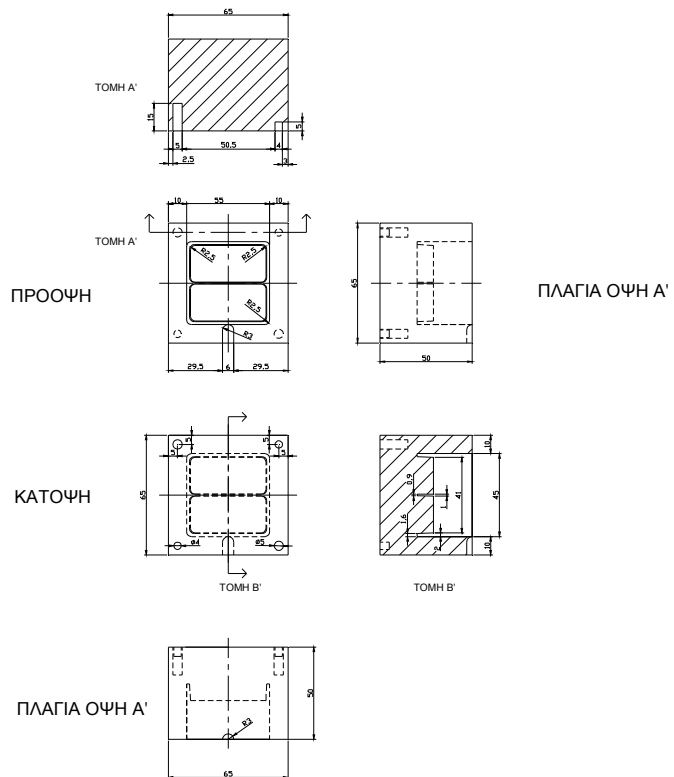
5.) ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΜΠΟΥΚΑΔΟΥΡΑΣ



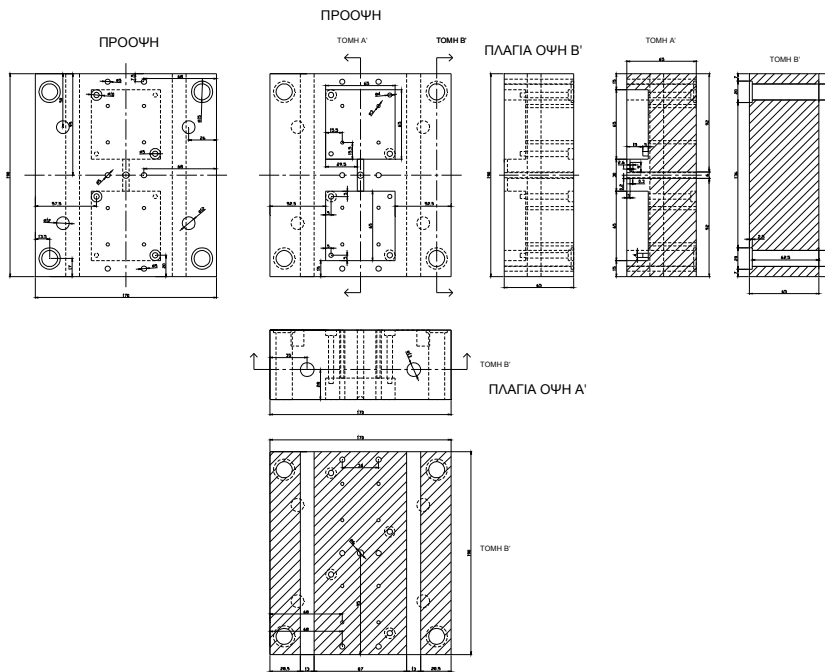
8.) ΣΤΑΘΕΡΗ ΠΛΑΚΑ ΦΟΡΜΩΝ



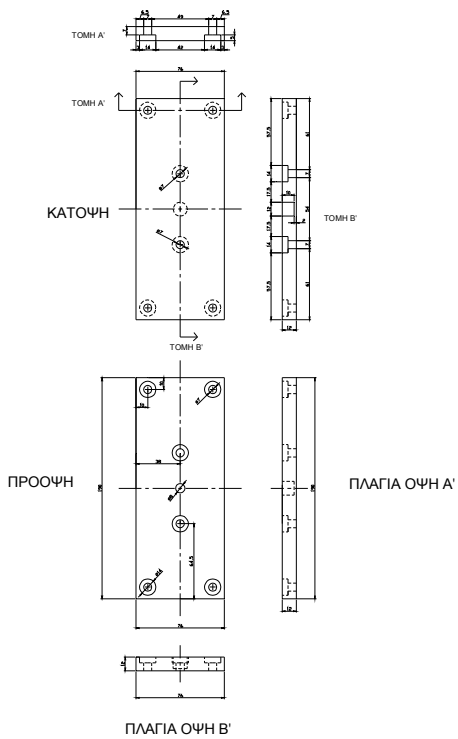
10.)ΦΟΡΜΑ ΚΑΡΔΙΑΣ



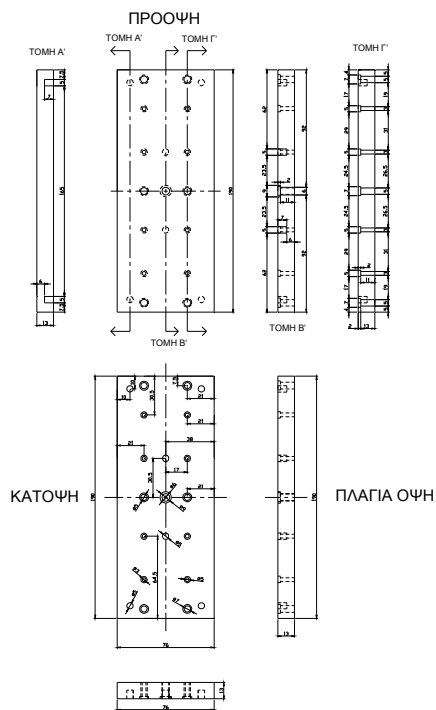
9.)ΦΟΡΜΑ ΚΟΙΛΟΤΗΤΑΣ



11.) ΚΙΝΗΤΗ ΠΛΑΚΑ ΦΟΡΜΩΝ



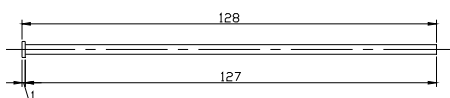
12.) ΠΑΡΑΜΕΝΟΥΣΑ ΠΛΑΚΑ



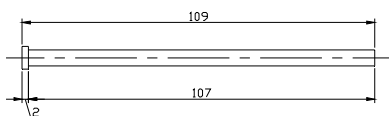
13.) ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΛΑΚΑΣ ΕΞΩΣΤΗΡΩΝ

ΠΡΟΨΗ

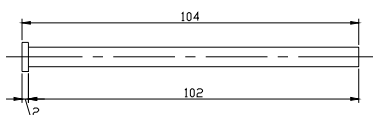
ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ



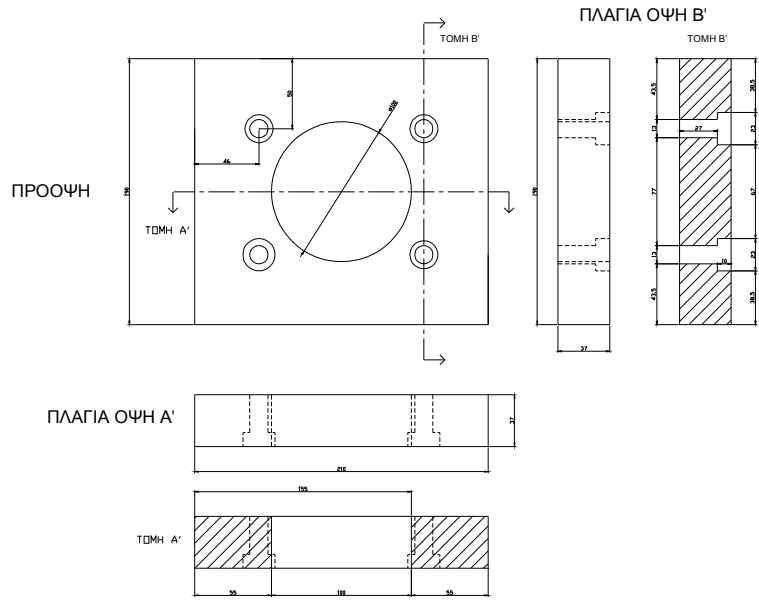
14.) ΠΕΙΡΟΣ ΕΞΟΛΚΕΥΕΙΣ ΚΟΜΑΤΙΟΥ



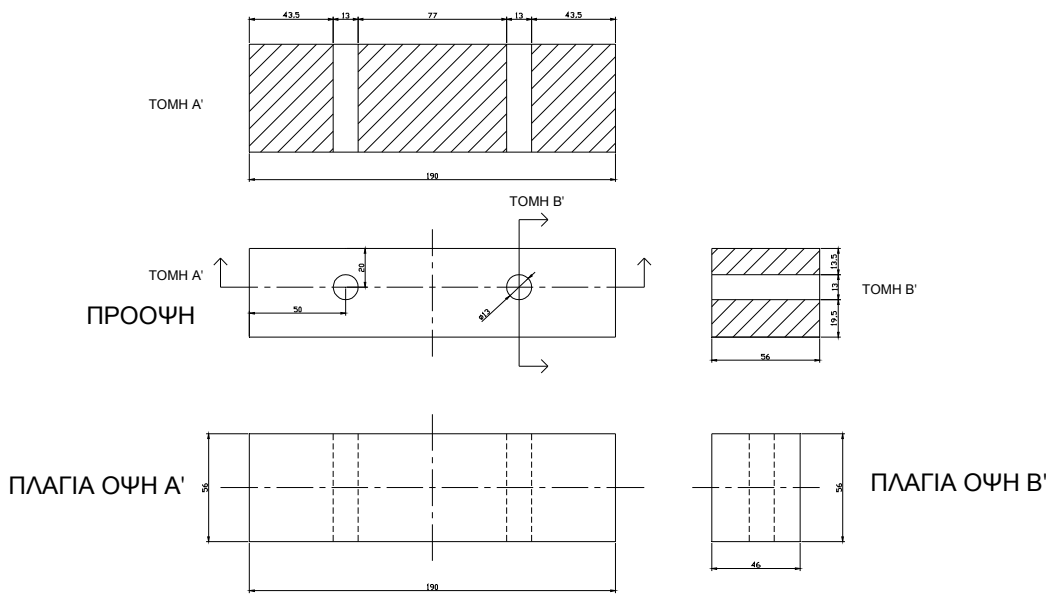
15.) ΠΕΙΡΟΣ ΟΘΗΣΗΣ ΠΙΣΩ



16.) ΠΕΙΡΟΣ ΕΞΟΛΚΕΥΕΙΣ ΜΠΟΥΚΑΔΟΥΡΑΣ



17.) ΠΛΑΚΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΚΙΝΗΤΟΥ ΜΙΣΟΥ



19.) ΑΠΟΣΤΑΤΗΣ