

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: Μελέτη – σχεδιασμός καλουπιού μηχανής φυσητής
έγχυσης
(blow molding machines) για την παραγωγή πλαστικού
δοχείου.

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: 1)ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΓΑΖΟΣ

2)ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΚΟΝΤΟΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΚΥΡΙΑΚΟΣ ΜΠΑΡΟΥΝΗΣ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή στα πλαστικά φουσητής έγχυσης
Περιγραφή και λειτουργία μηχανών φουσητής έγχυσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Σύστημα ψύξης

B. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Περιγραφή της πορείας κατεργασίας καθώς και των υλικών και των εργαλείων τα οποία θα χρησιμοποιήσουμε

Γ. ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

I) ΣΧΕΔΙΑ ΚΟΜΜΑΤΙΟΥ

II) ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κατεργασία blow molding προσφέρει πλήθος τεχνικών και οικονομικών πλεονεκτημάτων στην κατασκευή πλαστικών αντικειμένων, ιδιαίτερα σε σχέση με την κατεργασία έγχυσης (injection molding). Τα πλεονεκτήματα αυτά είναι: η δυνατότητα κατεργασίας καμπυλών με τα κοίλα προς τα μέσα, οι χαμηλές τάσεις, η δυνατότητα μεταβολής του πάχους των τοιχωμάτων και το ευνοϊκό κόστος.

Οι καμπύλες που κατευθύνονται προς τα μέσα αποτελούν το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό των κομματιών που προέρχονται από κατεργασίες blow molding: αυτό ισχύει καθώς είναι δύσκολο να βρεθούν περιπτώσεις που να μην τα χρησιμοποιούν. Αυτό οφείλεται, χωρίς αμφιβολία, στο γεγονός ότι τέτοιες καμπύλες χρησιμοποιούνται κατά πρώτους για αισθητικούς λόγους, αν και μπορεί να μην προσφέρουν κάτι λειτουργικό στα συγκεκριμένα προϊόντα.

Συγκρίνοντας τις κατεργασίες έγχυσης και blow molding, παρατηρείται μια πολύ σημαντική τεχνική διαφορά. Η κατεργασία blow molding πραγματοποιείται σε πιέσεις από 25 μέχρι 150 psi (0.2-1.0 MPa) μεταξύ της επιφάνειας του πλαστικού και της επιφάνειας του καλουπιού. Η κατεργασία έγχυσης απαιτεί πιέσεις από 2000 έως 20000 psi (13.8-138 MPa), στις οποίες το πλαστικό σπρώχνεται από τα τοιχώματα του καλουπιού. Αυτές οι υψηλές τιμές πίεσης έχουν ως αποτέλεσμα τον προσανατολισμό του πολυμερούς, ο οποίος, με τη σειρά του, καταλήγει σε δυσανάλογη κατανομή τάσεων. Οι χαμηλές εσωτερικές τάσεις στα κομμάτια που προέρχονται από κατεργασίες blow molding έχουν ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της αντίστασης σε όλα τα είδη παραμόρφωσης (εφελκυστική, κρουστική, καμπτική, περιβαλλοντική, κτλ.) και συνεπώς ένα προϊόν το οποίο θα έχει ανώτερες λειτουργικές ιδιότητες.

Βασικές Αρχές Κατεργασίας

Εδώ παρουσιάζεται μια περίληψη της τεχνολογίας, της λειτουργίας και των οικονομικών της κατεργασίας φυσήματος. Για παραγωγή φυσητών πλαστικών προϊόντων χρησιμοποιούνται διαφορετικές διεργασίες.

Η βασική διεργασία περιλαμβάνει την κατασκευή ενός πλαστικού σωληναρίου (σωλήνας, αυλός ή κάποιο δοκιμαστικό πλαστικό σε σωληνωτό σχήμα), την τοποθέτηση του σωληναρίου αυτού σε ένα κλειστό καλούπι (η κοιλότητα στα καλούπια αντιστοιχεί στο εξωτερικό σχήμα του κομματιού που θα κατασκευαστεί), την έγχυση αέρα μέσα στο θερμό προσχέδιο για να διογκωθεί στα τοιχώματα της κοιλότητας του καλουπιού, επιτρέπει την ψύξη του διογκωμένου σωληναρίου, ανοίγεται το καλούπι και απομακρύνεται το στερεό φυσητό κομμάτι που δημιουργήθηκε.

Οι τεχνικές φυσητών καλουπιών χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, οι οποίες είναι: η διεργασία φυσητών καλουπιών εξέλασης

(extrusion blow molding process), η οποία χρησιμοποιεί κατά κανόνα ένα μη στηριζόμενο προσχέδιο και η διεργασία φουσητών καλουπιών έγχυσης (injection blow molding process), η οποία χρησιμοποιεί ένα προσχέδιο στηριζόμενο σε ένα μεταλλικό καρφί. Η τρίτη μεγάλη κατηγορία ονομάζεται διεργασία φουσητών καλουπιών διόγκωσης (stretch-blow molding process). Η διεργασία φουσητών καλουπιών διόγκωσης μπορεί να ξεκινήσει είτε με τη διεργασία φουσητών καλουπιών εξέλασης ή έγχυσης. Διογκώνοντας σε συγκεκριμένες θερμοκρασίες (θερμοκρασία προσανατολισμού), οι ιδιότητες πολλών πλαστικών μπορούν να βελτιωθούν σημαντικά, παρέχοντας πλεονεκτήματα κόστους και λειτουργικότητας.

Οι διεργασίες αυτές έχουν διαφορετικά πλεονεκτήματα η κάθε μια και μπορούν να παραχθούν όλοι οι τύποι των προϊόντων. Επομένως, απαιτείται η καλή γνώση και εξέταση της διεργασίας που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί, βάσει των απαιτήσεων προϊόντος / λειτουργίας, της απόδοσης του υλικού (πλαστικό) και της ποσότητας της παραγωγής. Για παράδειγμα, ένα πλαστικό μπουκάλι δεν χρησιμοποιείται μόνο για να συγκρατεί το προϊόν. Εντούτοις, συνδυάζει την ασφάλεια, το μικρό βάρος, τη σχεδιαστική ελευθερία, τα ευχάριστα χρώματα, την άνεση, την εύκολη διαθεσιμότητα, την ποικιλομορφία και τη χαμηλή χρήση ενέργειας. Ορισμένοι άλλοι παράγοντες που θα πρέπει να εξετάζονται σε ένα φουσητό δοχείο είναι ενδεχομένως η επιθυμητή διάρκεια ζωής, τα επίπεδα υγρασίας και οξυγόνου, η αντοχή σε πτώση, η θερμοκρασιακή παραμόρφωση, η συμβατότητα του πλαστικού με το προϊόν, το μέγιστο φορτίο, οι ρωγμές λόγω περιβαλλοντικών τάσεων, οι απαιτήσεις διαύγειας, το χρώμα του πλαστικού υλικού και το κόστος.

Όταν μιλάμε για φουσητά καλούπια εξέλασης, τα πλεονεκτήματα αφορούν στον υψηλό ρυθμό παραγωγικότητας, στο χαμηλό κόστος εργαλείων, ευρεία επιλογή κατασκευαστών κτλ. Τα μειονεκτήματα είναι συνήθως το υψηλό ποσοστό αποβλήτου, η ανακύκλωση του αποβλήτου, ο περιορισμένος έλεγχος του πάχους των τοιχωμάτων ή η κατανομή του υλικού, η αποκοπή μπορεί να πραγματοποιηθεί στο καλούπι για ορισμένους τύπους καλουπιών ή οι δευτερεύουσες κατεργασίες αποκοπής πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στις γραμμές παραγωγής, κτλ.

Όταν μιλάμε για φουσητά καλούπια έγχυσης, τα βασικά πλεονεκτήματα αφορούν στο ότι δεν σχηματοποιείται το απόβλητο, υπάρχει καλύτερος έλεγχος του πάχους των τοιχωμάτων και της κατανομής του υλικού, οι κρίσιμες περιοχές φινιρίσματος σχηματοποιούνται με μεγάλη ακρίβεια: ένα σημαντικό πλεονέκτημα με ορισμένα εσώκλειστα συστήματα ανθεκτικά στα παιδιά, καλύτερο επιφανειακό φινίρισμα των κομματιών, οι ποσότητες παραγωγής χαμηλού όγκου είναι πιο εφικτές, κτλ. Τα πλεονεκτήματα είναι το υψηλό κόστος εργαλείων, το ανεκμετάλλευτο φουσητό υλικό αποθήκευσης, , βασισμένο στο κόστος παραγωγής μεγάλων φουσητών κομματιών εξέλασης η διεργασία αυτή είναι περιορισμένη σε μικρότερα μεγέθη, κτλ. Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα είναι παρόμοια και για τη διεργασία φουσητών καλουπιών

διόγκωσης. Το βασικό πλεονέκτημα, εντούτοις, είναι ότι ο λόγος κόστους / λειτουργικότητα μπορεί να είναι σημαντικός για συγκεκριμένα μεγέθη (και ποσότητες) προϊόντων, όπως είναι το δοχείο 2 λίτρων ανθρακούχου πόσιμου υγρού.

Οι βασικοί και πιο σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να μελετώνται όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί μια διεργασία φουσητών καλουπιών ξεκινούν συνήθως από τις λειτουργικές απαιτήσεις, το μέγεθος του κομματιού, τον αριθμό που πρόκειται να κατασκευαστεί, το σχέδιο / σχήμα και τους περιορισμούς του κόστους.

Οι πληροφορίες που παρουσιάζονται εδώ έχουν σκοπό να ρίξουν φως στις παρελθούσες, παρούσες και μελλοντικές αναπτύξεις και εξελίξεις των φουσητών καλουπιών. Οι τεχνικές των φουσητών καλουπιών που θα περιγραφούν πρέπει να λαμβάνουν υπόψιν τους τη διεργασία τήξης που λαμβάνει χώρα στη μηχανή των καλουπιών εξέλασης ή έγχυσης για την παραγωγή του ιδανικού σωληναρίου. Επομένως, παράλληλα με την ανάλυση της πραγματικής διαδικασίας κατασκευής που θα χρησιμοποιηθεί στα φουσητά καλούπια, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να υπάρχει η κατάλληλα σχεδιασμένη μηχανή για την κατάλληλη τήξη του σωληναρίου.

Η διεργασία φουσητών καλουπιών θα πρέπει να κατανοηθεί από όσο το δυνατόν περισσότερους ανθρώπους. Με αυτό τον τρόπο μειώνονται οι πιθανότητες για λανθασμένες εφαρμογές και τις οποιεσδήποτε συνέπειες αυτές μπορεί να έχουν. Επίσης, όταν η συγκεκριμένη διεργασία είναι πλήρως κατανοητή, τότε ανοίγονται νέες δημιουργικές δυνατότητες στους σχεδιαστές, οικονομικά αποτελεσματική χρήση της βιομηχανίας και πολυάριθμα πλεονεκτήματα για τους καταναλωτές.

Υπάρχουν διάφορα κοινά χαρακτηριστικά γνωρίσματα των διεργασιών των φουσητών καλουπιών:

Χρησιμοποιείται πίεση αέρα για τη διόγκωση του θερμού πλαστικού στο σχήμα του θηλυκού καλουπιού.

Η ικανότητα να παρέχουν κομμάτια με πολύ λεπτά τοιχώματα με σχετικά χαμηλές τάσεις.

Εξέλαση – Στα φουσητά καλούπια εξέλασης, κατασκευάζεται ένα προσχέδιο με ένα έμβολο. Βασικά, το πλαστικό λιώνει με τη θερμότητα που μεταφέρεται μέσω του εξαρτήματος με τη βοήθεια της διατμητικής δραστηριότητας του σπειρώματος του εμβόλου, καθώς περνά από το έμβολο. Οι ελικοειδείς στροφές του σπειρώματος αλλάζουν διαμόρφωση κατά το μήκος του από τα άκρα εισόδου και εξόδου, για την εξασφάλιση μιας ομοιόμορφης ομογενούς τήξης.

Το σπείρωμα, περιστρεφόμενο συνεχώς, τροφοδοτεί το τήγμα μέσω της κεφαλής του καλουπιού σαν ένα ατελείωτο προσχέδιο ή μέσα σε κάποιο συσσωρευτή. Το αν απαιτείται ένας συσσωρευτής ή όχι καθορίζεται από το μέγεθος του κομματιού και την ποσότητα του υλικού που απαιτείται για την

παραγωγή του κομματιού. Μια μηχανή χωρίς συσσωρευτή προσφέρει μια μη διακοπτόμενη ροή του τηγμένου πλαστικού.

Με το συσσωρευτή, η ροή του σωληναρίου μέσα στο καλούπι είναι κυκλική. Τα συνδετικά κανάλια μεταξύ του εμβόλου και του συσσωρευτή και μέσα στον ίδιο το συσσωρευτή σχεδιάζονται ροϊκά, για την αποφυγή περιορισμών, οι οποίοι θα μπορούσαν να εμποδίσουν τη ροή ή να προκαλέσουν προσκόλληση του τήγματος. Τα ροϊκά μονοπάτια θα πρέπει να έχουν μικρή αντίσταση στη ροή του τήγματος, για την αποφυγή τοποθέτησης ανεπιθύμητου φορτίου στο έμβολο.

Για να διασφαλιστεί ότι κατά τη διάρκεια της διεργασίας αναπτύσσεται όσο το δυνατόν μικρότερη θερμότητα, ο σχεδιασμός του συσσωρευτή θα πρέπει να είναι τέτοιος, ώστε να εξασφαλίζει ότι το πρώτο υλικό που θα εισαχθεί στο συσσωρευτή θα είναι και το πρώτο που θα εξέλθει, όταν το έμβολο βγει από το καλούπι και το καλούπι θα πρέπει να είναι άδειο σε κάθε χτύπημα.

Όταν το σωληνάριο εξέρχεται από το καλούπι και δημιουργεί ένα αρχικό μήκος, τότε ένα διαχωρισμένο καλούπι περικλείει το σωληνάριο και σφίγγει το ένα άκρο του. Τότε, συμπιεσμένος αέρας διογκώνει το σωληνάριο ενάντια στις τρυπητές επιφάνειες του φουσητού καλουπιού, οι οποίες ψύχουν του διογκωμένο σωληνάριο ώστε να πάρει τη διαμόρφωση του καλουπιού. Μόλις έρθει σε επαφή με τα ψυχρά τοιχώματα του καλουπιού, το πλαστικό ψύχεται και παίρνει το επιθυμητό σχήμα. Στη συνέχεια, το καλούπι ανοίγει, αποβάλλει το φουσητό προϊόν και ξανακλείνει γύρω από το νέο σωληνάριο, για να επαναλάβει τον κύκλο κατεργασίας.

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την είσοδο του αέρα μέσα στο σωληνάριο. Μπορεί να επιτευχθεί μέσω του άξονα του εμβόλου, μέσω ενός πείρου, από τον οποίο κρέμεται το άκρο του σωληναρίου, μέσω των κεφαλών που υπάρχουν στο καλούπι ή μέσω βελονών, οι οποίες τρυπούν το σωληνάριο. Η κατανομή και το πάχος των τοιχωμάτων του φουσητού προϊόντος ελέγχονται συνήθως με προγραμματισμό του σωληναρίου, με το ρυθμό φουσηματος και με τη διαμόρφωση του κομματιού.

Οι μέθοδοι συγκράτησης του καλουπιού είναι υδραυλικοί και / ή κίνηση με πείρο. Απαιτείται επαρκές φως στην περιοχή της πιεστικής πλάκας του καλουπιού, για να διευκολύνονται τα συστήματα των σωληναρίων, ο εξοπλισμός σπειρώματος, κτλ.

Τα συστήματα συγκράτησης ποικίλουν ανάλογα με τη διαμόρφωση του κομματιού. Βασικά, υπάρχουν τρεις τύποι. Ο τύπος “L-shape” έχει τον άξονα του κομματιού στις 90° σχετικά με τον άξονα συμμετρίας του εμβόλου. Ο τύπος “T-shape” έχει τον άξονα του κομματιού στη διεύθυνση του άξονα του εμβόλου. Το άνοιγμα του καλουπιού γίνεται κάθετα στον άξονα της μηχανής. Η τρίτη μέθοδος είναι ο τύπος “gantry”. Το ζεύγος εμβόλου – μήτρας τοποθετείται ανεξάρτητα από τη μονάδα συγκράτησης. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει στο συγκρατητή να τοποθετείται σε τύπο είτε “L” είτε “T”, χωρίς να δένεται απευθείας στο έμβολο.

Η βασική μηχανή φυσητών καλουπιών εξέλασης αποτελείται από ένα έμβολο, από την κεφαλή του καλουπιού με μονά ή πολλαπλά σωληνάρια (και συσσωρευτή), ένα συγκρατητή και τη μήτρα. Οι διάφορες παραλλαγές περιλαμβάνουν πολλαπλά έμβολα για δύο ή περισσότερα υλικά, προγραμματιστή για το σχήμα που θα έχουν τα σωληνάρια, ώστε να ταιριάζουν με πολύπλοκα φυσητά σχήματα και, πολλαπλά συστήματα συγκράτησης για τη βελτίωση της εξόδου με χρήση πολλαπλών μητρών.

Οι μηχανές φυσητών καλουπιών με πολλά σωληνάρια χρησιμοποιούνται ευρέως. Τα σωληνάρια μπορούν να τροφοδοτούνται με τηγμένο υλικό από ένα ή περισσότερα έμβολα.

Οι μηχανές φυσητών καλουπιών για συνεχή εξέλαση πολλαπλών επιπέδων βρίσκονται στην αγορά ως μηχανές ενός ή δύο σταθμών. Η εγκατάσταση μιας μηχανής δύο σταθμών με διπλή κεφαλή επιτρέπει την εγκατάσταση φωλιών για τις μήτρες των καλουπιών. Η τοποθέτηση αυτή είναι ιδιαίτερα εφαρμόσιμη για την παραγωγή σωλήνων τριών επιπέδων. Για συστήματα πέντε έως επτά επιπέδων, οι κατασκευαστές προτιμούν τις περιστροφικές μηχανές με 18 ή περισσότερες μήτρες.

Οι τεχνικές φυσητών καλουπιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή δοχείων χωρητικότητας από 0.2 ως 0.5 λίτρα (6.8 ως 16.9 oz). Την ίδια στιγμή, βρίσκεται σε στάδιο ανάπτυξης η παραγωγή πολύ μεγαλύτερων δοχείων, όπως για παράδειγμα τα ντεπόζιτα βενζίνης των αυτοκινήτων, χρησιμοποιώντας αυτή τη βασική διεργασία.

Υπάρχουν άφθονες διεργασίες που είναι έτσι σχεδιασμένες, ώστε να διευκολύνουν ή να βελτιώνουν την παραγωγικότητα των μηχανών φυσητών καλουπιών. Για παράδειγμα, στην περιοχή της ψύξης του προϊόντος, υπάρχουν ψυκτήρες αέρα, οι οποίοι ελαττώνουν τη θερμοκρασία του συμπιεσμένου μπουκαλιού, φυσώντας αέρα στους -70°C (-94 F) περίπου. Το αποτέλεσμα βελτιώνει την παραγωγικότητα κατά 15 με 30%.

Οι λειτουργίες ελέγχου και παρακολούθησης επιθεωρούνται πολύ προσεκτικά. Προς το παρόν, οι κατασκευαστές παρέχουν συστήματα ελέγχου που είναι απλά και ολοκληρωμένα κατά το επιθυμητό. Στην πραγματικότητα, οι περισσότεροι κατασκευαστές χρησιμοποιούν συμβατικά συστήματα ελέγχου με ηλεκτρικούς σερβοκινητήρες. Έτσι, επιτρέπεται στις εταιρίες να ξεκινούν να λειτουργούν οικονομικές μηχανές, που απαιτούν ένα όχι τόσο εξειδικευμένο προσωπικό συντήρησης.

Οι όλο και αυξανόμενες απαιτήσεις για χρονοδιακόπτες, συστήματα εναλλαγής της γραμμής παραγωγής, συστήματα ελέγχου του σωληναρίου και, πιο πρόσφατα, ολοκληρωμένα συστήματα ελέγχου μικρό-επεξεργαστών οδηγούν σε αύξηση του κόστους της μηχανής ακόμα και κατά 30%, αλλά ταυτόχρονα αυξάνουν την παραγωγικότητά της, μειώνουν το χρόνο των κύκλων κατεργασίας και μειώνουν το μέσο βάρος των μπουκαλιών.

Μια άλλη περιοχή με αυξανόμενο ενδιαφέρον είναι η τοποθέτηση ετικετών κατά τη διάρκεια της κατεργασίας στο καλούπι (in-mold labeling).

Βασικά, η διεργασία αυτή περιλαμβάνει την τοποθέτηση των ετικετών, όπως απαιτείται, μέσα στα κομμάτια του καλουπιού, όπου οι ετικέτες έχουν προ-εκτυπωθεί και επιστρωθεί με ένα θερμό, τηγμένο συγκολλητικό υλικό. Η θερμή επιφάνεια ενεργοποιεί την κόλλα και η ετικέτα κολλάει στη θέση της. Η διεργασία αυτή μπορεί να προσθέσει ένα ή περισσότερα δευτερόλεπτα στον κύκλο κατεργασίας, αλλά μπορεί να εξοικονομήσει σημαντικό χρόνο από άλλες διεργασίες.

Η τοποθέτηση ετικετών κατά τη διάρκεια της κατεργασίας στο καλούπι εξαλείφει την ανάγκη εκτύπωσης σφραγίδων, την κόλληση των θερμών ετικετών και άλλων μεθόδων. Ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα του in-mold labeling για τη διεργασία φουσητών καλουπιών είναι ο ισχυρισμός ότι μειώνει το βάρος των μπουκαλιών. Λέγεται ότι ο συνδυασμός της ακαμψίας της ετικέτας και η προένταση που υπάρχει στα τοιχώματα του μπουκαλιού, καθώς αυτό ψύχεται και συστέλλεται σχετικά με την ετικέτα, επιτρέπει να δημιουργηθούν λεπτότερα τοιχώματα.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΦΥΣΗΤΗΣ ΕΞΕΛΑΣΗΣ (BLOW MOLDING PROCESSES)

Η βιομηχανία καλουπιών φουσητής εξέλασης, με τις διάφορες μεθόδους κατεργασίας πλαστικών, μπορεί να οριστεί και να ταυτοποιηθεί από τις διάφορες διεργασίες που είναι απαραίτητες για την παραγωγή δοχείων ή διαφόρων τύπων πλαστικών. Οι διάφορες διεργασίες περιλαμβάνουν βασικά τις ακόλουθες:

Καλούπια φουσητής εξέλασης (Extrusion Blow Molding)

Καλούπια έγχυσης (Injection Blow Molding)

Καλούπια προσανατολισμένης φουσητής εξέλασης PET (Oriented PET Blow Molding)

Καλούπια προσανατολισμένης φουσητής εξέλασης PVC (Oriented PVC Blow Molding)

Καλούπια προσανατολισμένης φουσητής εξέλασης πολυπροπυλενίου (Oriented Polypropylene Blow Molding)

Καλούπια σύγχρονης φουσητής εξέλασης (Co-extrusion Blow Molding)

Καλούπια φουσητής εξέλασης: Η κατεργασία αυτή αναπτύχθηκε στη δεκαετία του 1940 με την κατασκευή των μηχανών πιεστηρίου, που χρησιμοποιούσαν ταυτόχρονη εξέλαση στην Ευρώπη για την παραγωγή μπουκαλιών από PVC. Ταυτόχρονα, η εταιρία Monsanto ανέπτυξε μια διεργασία για την παραγωγή ενός μπουκαλιού που συμπιέζεται από πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας, χρησιμοποιώντας έναν περιστροφικό τροχό που επέλεγε οριζόντια το σωληνάριο από μια συνεχόμενη εκβολή και πήγαινε προς το σημείο φυσήματος του μπουκαλιού.

Το PVC αναπτύχθηκε στην Ευρώπη για το φύσημα μπουκαλιών και αυτό έγινε για διάφορους λόγους:

Οι πελάτες, όπως οι εταιρίες μεταλλικού νερού και ελαιόλαδου, προτιμούσαν ένα δοχείο που να είναι καθαρό για να μπορέσει να αντικαταστήσει το γυαλί.

Το PVC είχε ήδη χρησιμοποιηθεί για την εξέλαση φιλμ και η συνεχής εξέλαση του PVC, που είναι αναγκαία εξαιτίας της θερμικής της ευαισθησίας και έχει αναπτυχθεί για αυτή τη διεργασία.

Η Ευρώπη δεν είχε FDA που να υπαγορεύει τις συσκευασίες της, όπως είχαν οι Ηνωμένες Πολιτείες.

Οι ρητίνες πολυαιθυλενίου χαμηλής και υψηλής πυκνότητας υπόσχονται πολλά και οι διεργασίες που χρησιμοποιούνταν για τη μετατροπή του σωληναρίου στη μορφή μπουκαλιού ποικίλουν από κεφαλές επιταχυντών και συνεχή εξέλαση. Όλες αυτά τα συστήματα λειτουργούσαν, αφού τα υλικά αυτά δεν εμφάνιζαν θερμική ευαισθησία. Μετά την είσοδο, από την εταιρία Monsanto, του πλαστικού μπουκαλιού, οι σπουδαιότερες εταιρίες δοχείων, όπως η Owens Illinois και η Continental Can, ανέπτυξαν το δικό τους σύστημα για την φυσητή εξέλαση των πλαστικών μπουκαλιών από πολυαιθυλένιο. Ο κυριότερος εξοπλισμός που αναπτύχθηκε περιελάμβανε ένα περιστρεφόμενο τροχό, όπου μπορούσε να τοποθετηθεί ένας μεγάλος αριθμός καλουπιών πάνω στον τροχό και να χρησιμοποιεί έναν ελάχιστο αριθμό σωληναρίων, που εξέρχονται συνεχώς.

Εξαιτίας της ανάπτυξης αυτών των μηχανών, δημιουργήθηκαν τα πλαστικά μπουκάλια και δοχεία για οικιακά προϊόντα, όπως τα λευκαντικά και τα απορρυπαντικά πιάτων. Τα προϊόντα αυτά έγιναν αμέσως αποδεκτά, αφού μεταμορφώθηκαν από ένα ογκώδες γυάλινο δοχείο, το οποίο όταν έσπαγε προκαλούσε ζημιά στα ρούχα και τα λοιπά αντικείμενα, καθώς και τραυματισμούς. Τα δοχεία αυτά ήταν κατασκευασμένα από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας. Ήταν σχετικά βαριά και το φινίρισμα του λαιμού ήταν επίσης βαρύ. Η πλειοψηφία του εξοπλισμού που αναπτύχθηκε τότε δεν διέθετε βαθμονομημένο φινίρισμα λαιμού. Το φινίρισμα και η αφαίρεση του λαιμού έπρεπε να γίνουν σαν μια δεύτερη ξεχωριστή διεργασία.

Προς τα τέλη της δεκαετίας του 1950, η βιομηχανία γάλακτος στρέφεται προς την πλαστική κανάτα γάλατος, για να αντικαταστήσει το γυάλινο δοχείο και τα ογκώδη χαρτόκουτα που χρησιμοποιούνταν μέχρι τότε. Το μέγεθος του ενός γαλονιού έγινε αμέσως αποδεκτό, αφού η πλαστική συσκευασία είχε και χειρολαβή. Τότε, κατασκευάστηκαν πολλοί τύποι μηχανών φυσητής εξέλασης για να παράγουν τα μπουκάλια γάλακτος, αλλά εξαιτίας των απαιτήσεων του φινιρίσματος στο λαιμό, η στάνταρ λειτουργία φινιρίσματος δεν βοηθούσε.

Η διεργασία καλουπιών φυσητής εξέλασης έχει αναπτυχθεί κατά 10% την τελευταία 20ετία και αυτό θα συνεχιστεί με την αντικατάσταση πολλών προϊόντων από γυαλί και μέταλλο σε πλαστικά μπουκάλια.

ΦΥΣΗΤΑ ΚΑΛΟΥΨΙΑ ΕΞΕΛΑΣΗ (Extrusion Blow Molding)

Η διεργασία φυσητών καλουπιών εξέλασης (extrusion blow molding), μία από τις κύριες διεργασίες στη βιομηχανία πλαστικών, διαμορφώνει κοίλα κομμάτια και δοχεία από πλαστικό. Η διεργασία φυσητών καλουπιών εξέλασης (extrusion blow molding) διαφέρει από τη διεργασία έγχυσης (injection molding) στο γεγονός ότι η διεργασία έγχυσης απαιτεί την ύπαρξη ενός αρσενικού και ενός θηλυκού καλουπιού για να διαμορφώσει ένα κοίλο σχήμα και το πλαστικό εκχέεται υπό υψηλές πιέσεις κατά τη διάρκεια της διαμόρφωσης. Όταν ανοίγει το καλούπι, το αρσενικό τμήμα του καλουπιού πρέπει να αφαιρεθεί από το θηλυκό τμήμα για να επιτραπεί η εξόλκευση.

Η διεργασία φυσητών καλουπιών εξέλασης είναι η διαμόρφωση ενός κοίλου σωλήνα, που ονομάζεται Parison (σωληνάριο), και το ίδιο το καλούπι είναι μια κοιλότητα στο σχήμα του κομματιού. Το σωληνάριο, με τη βοήθεια αέρα που εισάγεται, διογκώνεται μέσα στην κοιλότητα του καλουπιού και δεν απαιτείται η χρήση αρσενικού τμήματος ή ακίδας. Η εξόλκευση του σωληναρίου επιτυγχάνεται με ένα θερμαινόμενο, κοίλο βαρέλι, μέσα στο οποίο ένας περιστρεφόμενος κοχλίας μεταφέρει την τροφοδοσία στερεού υλικού, το συμπιέζει και το λιώνει και τελικά αντλεί το τήγμα μέσω ενός σωληνωτού καλουπιού για να σχηματιστεί το σωληνάριο. Ο κοχλίας, που είναι γενικά γνωστός ως μετρητικός κοχλίας, έχει τα πτερύγιά του υπό γωνία, έτσι ώστε, καθώς ο κοχλίας μεταφέρει το πλαστικό μέσα στο βαρέλι, το πλαστικό συμπιέζεται μέσα στο βαρέλι και, με τη θερμότητα του βαρελιού και τη διάτμηση του κοχλίας που μεταφέρει το πλαστικό, μετατρέπεται σε μορφή τήγματος. Το πραγματικό σχήμα του κοχλίας εξαρτάται από τα ροϊκά (ροή τήγματος) χαρακτηριστικά του τηγμένου πλαστικού.

Για παράδειγμα, οι περισσότερες πολυολεφίνες χρησιμοποιούν μια διαδικασία τριών βημάτων μέσα στον κοχλίας, όπου υπάρχει ένα τμήμα τροφοδοσίας που επιτρέπει στην τροφοδοσία στερεού υλικού να κινείται σχετικά εύκολα, ένα μεταβατικό τμήμα συμπίεσης όπου το υλικό συμπιέζεται στα τοιχώματα του βαρελιού για την ανάπτυξη θερμότητας και για τη διάχυση του αέρα που έχει παγιδευτεί στο πλαστικό και ένα μετρητικό τμήμα, το οποίο πρέπει να εγγυάται ότι το πλαστικό είναι σε τηγμένη μορφή και παρέχει μια σταθερή ροή του υλικού στην κεφαλή εξέλασης.

Ένας νέος τύπος υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλενίου (HDPE) χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή μεγάλων δοχείων (containers), όπως δοχεία 55 γαλονιών (gallons) ή 208 λίτρων (liters), ή μεγάλων κομματιών που εκτίθενται σε υψηλές πιέσεις. Το μεγάλο μοριακού βάρους HDPE έχει υψηλό ιξώδες, το οποίο κάνει δύσκολη την κατεργασία του με συμβατικό εξοπλισμό. Όταν χρησιμοποιείται με συμβατικούς μετρητικούς κοχλίες, η απόδοση της μηχανής μειώνεται σημαντικά και η ισχύς ίππων πρέπει να αυξηθεί εξαιτίας της ακαμψίας της τηγμένης ρητίνης. Σαν αποτέλεσμα, έχει σχεδιαστεί ένα σύστημα για την τήξη του πλαστικού, γνωστό ως “Grooved Barrel Extruder and Zero

Compression Screw” ή Αυλακωτό Εξολκέας Βαρελιών και Κοχλίας Μηδενικής Συμπίεσης.

Ο Αυλακωτός Εξολκέας Βαρελιών έχει οριζόντια αυλάκια μόνο στο τμήμα τροφοδοσίας του βαρελιού. Η διατομή αυτού του μέρους του βαρελιού είναι κατά ένα μέγεθος μεγαλύτερη από το υπόλοιπο βαρέλι και διενεργεί αυτό που ονομάζεται “Stuffing Effect” ή Αποτέλεσμα Γεμίματος, για να οδηγήσει το υλικό προς την κεφαλή του σωληναρίου. Ο Κοχλίας Μηδενικής Συμπίεσης δεν αναπτύσσει πίεση σε αυτή τη φάση της διεργασίας. Η διάτμηση του πλαστικού σε αυτά τα οριζόντια αυλάκια αυξάνει τη θερμοκρασία από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος στους 200°F χωρίς καμία εξωτερική θέρμανση. Στη συνέχεια, η ρητίνη θερμαίνεται ηλεκτρικά από το βαρέλι και φτάνει το σημείο τήξης της. Στο σημείο αυτό δεν εμφανίζεται ομογενοποίηση και έτσι εγκαθίσταται ένα τμήμα ανάδευσης Union Carbide (U. C.) για την ομογενοποίηση του πλαστικού. Μετά το τμήμα ανάδευσης Union Carbide, προστίθεται μια άκρη ανάδευσης για το διαχωρισμό των χρωμάτων.

Η μέθοδος του Αυλακωτού Εξολκέα Βαρελιών - Κοχλίας Μηδενικής Συμπίεσης παρέχει τον πιο αποδοτικό τρόπο για τη διεργασία πολυαιθυλενίου υψηλού μοριακού βάρους με απόδοση αναγκαία για βιομηχανικά κομμάτια μεγάλων δοχείων. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται τώρα και σε μικρότερες μηχανές για μπουκάλια και προσφέρει τη δυνατότητα κατεργασίας υψηλότερης ποιότητας ρητίνες σε μικρότερους εξολκείς. Επίσης, το σύστημα των αυλακωτών βαρελιών είναι πολύ αποδοτικό για την εξέλαση πολυπροπυλενίου, το οποίο είναι εξίσου ένα ιξώδες υλικό.

Το Αυλακωτό Βαρέλι Μηδενικής Συμπίεσης έχει ακόμα ένα χαρακτηριστικό που είναι ευεργετικό για την εξέλαση με φυσητά καλούπια. Αφού δεν υπάρχει όπισθεν πίεση και μικρή διάτμηση στο υλικό από τον κοχλία, το τηγμένο πλαστικό μπορεί να εξολκευθεί σε μια πιο χαμηλή θερμοκρασία. Η φυσητή εξέλαση δοχείων ή κομματιών είναι τόσο γρήγορη όσο η ψύξη και η εκκένωση των δοχείων ή των κομματιών. Χρησιμοποιώντας ένα πιο ψυχρό σωληνάριο με το σύστημα του αυλακωτού βαρελιού, μπορεί να προσφέρει πιο γρήγορους κύκλους κατεργασίας και μπορεί να επιτευχθεί μεγαλύτερη παραγωγή με το ίδιο μέγεθος μηχανής.

Το σύστημα αυλακωτού βαρελιού δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το PVC και άλλες θερμικά ευαίσθητες ρητίνες, γιατί η ανάπτυξη μεγάλων θερμοκρασιών κατά τη διαδικασία της εξέλασης προκαλεί την υποβάθμιση των ιδιοτήτων της ρητίνης. Έτσι, για αυτές τις ρητίνες χρησιμοποιούνται μετρητικοί κοχλίες χαμηλής συμπίεσης και έχουν ως αποτέλεσμα χαμηλότερες αποδόσεις.

Για την επίτευξη υψηλότερων αποδόσεων στην παραγωγή μεγάλων δοχείων, συνήθως εγκαθίστανται δύο εξολκείς δίπλα – δίπλα.

Αφού τα μπουκάλια και τα δοχεία από PVC γίνονται όλο και πιο διάσημα και χρησιμοποιούνται ευρέως, αναπτύσσονται νέες τεχνικές για την παραγωγή τους, που αποτελούνται από δίδυμους κοχλίες ή πλανητικούς

γρاناζωτούς εξολκείς για την παραγωγή προϊόντων σε ελεγχόμενες θερμοκρασίες τήξης.

ΚΕΦΑΛΕΣ ΕΓΧΥΣΗΣ (Extrusion Heads)

Αφού έχει λιώσει το πλαστικό σε χαμηλή θερμοκρασία για να διατηρήσει υψηλή αντοχή, τροφοδοτείται η ρητίνη μέσα στην κεφαλή εξέλασης. Για τις πολυολεφίνες, η πιο κοινή κεφαλή εξέλασης αποτελείται από ένα προγραμματιζόμενο άξονα, ο οποίος μετακινείται κάθετα πάνω – κάτω για τον προγραμματισμό του σωληναρίου.

Το τήγμα από τον εξολκέα εισάγεται στην κεφαλή από μια πλευρική είσοδο, η οποία έρχεται σε επαφή με έναν άξονα. Η ροή του τήγατος διαχωρίζεται, ρέει γύρω από τον άξονα, ενώνεται και κάνει μια περιστροφή 90°, με αποτέλεσμα η ροή να γυρίζει κατακόρυφα. Στη συνέχεια, η τηγμένη ρητίνη ρέει μέσω ενός δακτυλίου που σχηματίζεται έναν άξονα και ένα στήριγμα. Ο άξονας και το στήριγμα έχουν τέτοιες διαστάσεις, ώστε να παράγεται ένα φουσητό προϊόν με το επιθυμητό πάχος τοιχωμάτων.

Υπάρχουν δύο τύποι στηριγμάτων για τον άξονα και το στήριγμα. Ο ένας είναι ο Συγκλίνων Τύπος (Convergent Type) και ο άλλος είναι ο Αποκλίνων Τύπος (Divergent Type). Η επιλογή για τον άξονα και το στήριγμα (που κοινώς στη διαδικασία φουσητής εξέλασης λέγονται εργαλεία κεφαλής) γίνεται με βάση το μέγεθος του απαραίτητου σωληναρίου. Τα συγκλίνοντα εργαλεία είναι πιο εύκολο να ελεγχθούν και χρησιμοποιούνται όπου είναι δυνατόν. Τα αποκλίνοντα εργαλεία χρησιμοποιούνται όταν πρέπει το σωληνάριο να είναι μεγαλύτερο για μπουκάλια ή για δοχεία βιομηχανικού τύπου, που απαιτούν ένα μεγαλύτερο σωληνάριο, αφού τα αποκλίνοντα εργαλεία προκαλούν την ανάφλεξη του σωληναρίου, καθώς αυτό εξέρχεται. Και τα δύο είδη εργαλείων δένονται απευθείας στον προγραμματιζόμενο άξονα και προγραμματίζονται πάνω και κάτω για να ανοίγουν και να κλείνουν το κενό μεταξύ του άξονα και του στηρίγματος. Με αυτό τον τρόπο, το πάχος των τοιχωμάτων του σωληναρίου μπορεί να προσαρμοστεί για να επιτρέψει την είσοδο περισσότερου υλικού σε συγκεκριμένα σημεία του σωληναρίου για την παραγωγή μπουκαλιών που έχουν οβάλ σχήμα και απαιτούν περισσότερο υλικό να φουσηθεί σε μια περιοχή του πάχους του μπουκαλιού από ότι σε μια άλλη.

Αυτό είναι ευρέως γνωστό ως “Parison Programming” ή προγραμματισμός του σωληναρίου και είναι ηλεκτρονικά ελεγχόμενος μέσω ενός μικροεπεξεργαστή που, σήμερα, προγραμματίζει πάνω από εκατό σημεία σε ένα μπουκάλι 12 inch (30.5 cm). Αυτό παρέχει έναν πολύ ακριβή έλεγχο του πάχους του μπουκαλιού και τελικά εξοικονομείται πλαστικό στο μπουκάλι.

Για την εξάλειψη της γραμμής συγκόλλησης και της έμφυτης λίμνασης του υλικού έχουν αναπτυχθεί νέοι προγραμματιζόμενοι άξονες παρόμοιοι με τα εσωτερικά σωληνωτά καλούπια. Έτσι, το τήγμα από τον εξολκέα μεταφέρεται μέσω ενός προσαρμογέα (adaptor), ο οποίος περιστρέφεται κατά 90° ώστε η ροή

να γυρίζει κατακόρυφα. Το τήγμα εισέρχεται στην κεφαλή, όπου περνάει γύρω από δύο ή περισσότερα πόδια, τα οποία στηρίζουν τον άξονα. Τα πόδια αυτά εναλλάσσουν της γραμμές συγκόλλησης, ώστε η κάθε στρώση να ενισχύει την επόμενη. Με την τεχνική αυτή εξαλείφονται οι κηλίδες στις γραμμές συγκόλλησης και έτσι το PVC και άλλα θερμικά ευαίσθητα υλικά μπορούν να επεξεργαστούν με αυτό το σύστημα. Επίσης, τα ψυχρότερα σωληνάρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν (λιγότερα βαθουλώματα), αφού η συγκόλληση του τήγματος γίνεται ευκολότερα σε σχέση με το πλευρικό σύστημα τροφοδοσίας.

Όλες οι κεφαλές εξέλασης έχουν ένα μονοπάτι για τον αέρα, το οποίο επιτρέπει στον αέρα να εισάγεται στο σωληνάριο, καθώς αυτό εξογκύεται. Αυτό διευκολύνει συγκεκριμένες διεργασίες των φυσητών μπουκαλιών, όπου το σωληνάριο μπορεί να κλειστεί αφού κοπεί και να διογκωθεί για συγκεκριμένες διεργασίες.

Μεγάλα βιομηχανικά κομμάτια απαιτούν πολλαπλές κεφαλές, αφού το σωληνάριο είναι πολύ βαρύ και θα καμφθεί αν χρησιμοποιείται συνεχής εξέλαση. Οι πολλαπλές κεφαλές επιτρέπει στο σωληνάριο να μαζεύεται μέσα στην κεφαλή και ένα υδραυλικό έμβολο εξαναγκάζει το πλαστικό να εισχωρήσει μέσα στο σωληνωτό καλούπι, όποτε η πίεση είναι κατάλληλη για το φύσημα. Πάλι εδώ χρησιμοποιείται ένας συμβατικός άξονας που μπορεί να προγραμματιστεί με τον ίδιο τρόπο όπως και στα φυσητά μπουκάλια.

Πρέσες φυσητών καλουπιών

Η εταιρία Monsanto ήταν η πρώτη εταιρία στην Ηνωμένες Πολιτείες που παρήγαγε φυσητά πλαστικά μπουκάλια. Έπρεπε οι ίδιοι να σχεδιάσουν το δικό τους εξοπλισμό, αφού τότε δεν υπήρχαν κατάλληλες μηχανές στο εμπόριο. Η Monsanto ανέπτυξε οριζόντιους περιστροφικούς τροχούς χρησιμοποιώντας συνεχόμενα σωληνάρια από εξέλαση. Τα καλούπια ήταν δεμένα στην κεφαλή εξέλασης, από όπου κατέβαζαν το σωληνάριο και το μετέφεραν σε ένα δεύτερο σταθμό για την εισαγωγή της βελόνας για το φύσημα του μπουκαλιού.

Άλλες μεγάλες εταιρίες στο χώρο των γυάλινων και μεταλλικών κονσερβών ακολούθησαν με κατακόρυφους περιστροφικούς τροχούς για φυσητά πλαστικά δοχεία, όπου πάλι εφαρμόστηκε η τεχνική των συνεχόμενων εξελάσεων και των πολλαπλών καλουπιών.

Οι κατακόρυφοι τροχοί είναι τώρα οι πιο εμπορικοί και όλοι χρησιμοποιούν την αρχή της συνεχούς εξέλασης του σωληναρίου, το οποίο αναπτύσσεται όπως ένας σωλήνας και δεν κόβεται ανεξάρτητα από το καλούπι. Αυτό έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Το πλεονέκτημα είναι ότι το σωληνάριο μπορεί να προγραμματιστεί με τον κανονικό προγραμματισμό του σωληναρίου, καθώς επίσης και με την ταχύτητα του τροχού, ο οποίος μπορεί να απλώσει το σωληνάριο, αφού αυτό δεν κόβεται αυτόνομα. Το μειονέκτημα είναι ότι υπάρχει πλαστικό ανάμεσα στα καλούπια, το οποίο θα πρέπει να ανακυκλωθεί πίσω στη μηχανή. Οι περιστροφικοί τροχοί απαιτούν επίσης μια δευτερεύουσα λειτουργία για την αποκοπή του λαιμού φινιρίσματος. Ο λαιμός

του μπουκαλιού φυσάται και η πίεση του αέρα φυσά το πλαστικό προς τη θηλυκή περιοχή του σπειρώματος, με σκοπό τη δημιουργία των σπειρωμάτων που εμφανίζονται στα μπουκάλια. Εκεί υπάρχει ένας θόλος στο πάνω μέρος του μπουκαλιού, ο οποίος θα πρέπει να κοπεί και το μπουκάλι θα πρέπει να φινιριστεί στο επάνω μέρος του με μια διαδικασία τροχίσματος, για να αποκτήσει τις σωστές διαστάσεις για το λαιμό του.

Στην Ευρώπη οι χρήστες γυάλινων δοχείων που θέλησαν να αντικαταστήσουν το γυαλί με πλαστικό, επιθυμούσαν το πλαστικό δοχείο να μοιάζει ακριβώς όπως το γυάλινο και, ως αποτέλεσμα, ήθελαν διαύγεια στα δοχεία τους. Από τη στιγμή που δεν υπήρχε κανονισμός FDA στην Ευρώπη που να αφορά στη χρήση του PVC και το PVC χρησιμοποιόταν περισσότερο σε άλλες διεργασίες, όπως φιλμ και ελάσματα συσκευασίας, οι μηχανές που αναπτύχθηκαν στην Ευρώπη ήταν όλες σχεδιασμένες να χρησιμοποιούν PVC. Το PVC, που είναι θερμικά ευαίσθητο, απαιτεί συνεχή ροή ή συνεχή εξέλαση της ρητίνης και, όπως περιγράφηκε παραπάνω, απαιτεί και μια ειδική PVC κεφαλή για να εξαλείφει οποιαδήποτε υποβάθμιση του υλικού. Αφού οι απαιτήσεις μπουκαλιών στην Ευρώπη ήταν πολύ μικρότερες συγκριτικά με αυτές των Η.Π.Α., αναπτύχθηκαν μηχανές με μετακινούμενες κεφαλές αντί για περιστροφικούς τροχούς για το εμπόριο.

Ο Εξολκέας και η κεφαλή του σωληναρίου είναι τοποθετημένα στο κέντρο και τα καλούπια δένονται σε κάθε πλευρά. Τα καλούπια πηγαινοέρχονται στα σωληνάκια, κατεβάζουν ένα-ένα τα σωληνάκια και επιστρέφουν στην αρχική τους θέση. Η μέθοδος αυτή της μετακίνησης της κεφαλής οδήγησε στην ανάπτυξη του λεγόμενου φινιρίσματος Calibrated Neck Finish, το οποίο είναι γνωστό και ως Compression Molded Neck Finish.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται σήμερα παγκοσμίως σε όλες τις μηχανές εκτός από τους ιδιόκτητους περιστρεφόμενους τροχούς. Ο βαθμονομημένος ή συμπιεστός λαιμός (calibrated or compressed neck) διαμορφώνεται εισάγοντας μια βαθμονομημένη ακίδα με μια μικρή κλίση, που είναι έτσι σχηματισμένη ώστε να δημιουργεί την ταυτότητα του μπουκαλιού, και συμπιέζει το πλαστικό στην περιοχή του σπειρώματος που κόβεται μέσα στο καλούπι. Με αυτό τον τρόπο παίρνουμε ένα στέρεο σπείρωμα, παρά ένα φυσητό κοίλο σπείρωμα, όπως δίνει η μηχανή με τον περιστρεφόμενο τροχό. Η κορυφή του μπουκαλιού διαμορφώνεται με το συνδυασμό ενός μεταλλικού ελάσματος, που είναι τοποθετημένο υπό γωνία κλίσης 60°, και ενός κοπτικού δίσκου που είναι δεμένος στην ακίδα, η οποία διατμεί το πλαστικό αντίθετα προς τον κοπτικό δίσκο και έτσι σχηματίζεται το επάνω μέρος του μπουκαλιού με τις σωστές διαστάσεις του.

Σήμερα, σε όλο τον κόσμο υπάρχουν περισσότερες από 25000 μηχανές αυτού του τύπου στην παραγωγή. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για οποιονδήποτε τύπο ρητίνης, που είναι ικανή να διαμορφωθεί με φυσητά καλούπια, αφού αυτές οι μηχανές χρησιμοποιούν συνεχή εξέλαση. Για

παραγωγές μεγαλύτερης ταχύτητας χρησιμοποιούνται πολλαπλές κοιλότητες, με πολλαπλές κεφαλές.

Μετά την ξαφνική ανάπτυξη στις Η.Π.Α. του φουσητού πολυαιθυλενίου για διαυγή και καθαρικά δοχεία, οι μηχανές μετακινούμενου τύπου χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή μπουκαλιών από καθαρό PVC για μητροφικές εφαρμογές, όπως για απορρυπαντικά κτλ.

Καθώς αυξανόταν η ζήτηση για μπουκάλια από πολυαιθυλένιο, μερικές εταιρίες αποφάσισαν να παράγουν τα δικά τους δοχεία, αντί να τα αγοράζουν από άλλες εταιρίες, αφού ο όγκος των φουσητών κομματιών είναι αέρας και τα μεταφορικά κόστη είναι ακριβά. Αυτό επέδρασε στην εισαγωγή μιας διακοπτόμενης φουσητής μηχανής εξέλασης, η οποία μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για το πολυαιθυλένιο και έγινε γρήγορα δημοφιλής στην αγορά και κυρίως στη βιομηχανία γάλακτος.

Ο διακοπτόμενος τύπος μηχανής χρησιμοποιεί ένα παλινδρομικό κοχλία εξέλασης, με παρόμοια χρησιμότητα όπως αυτός στη διαμόρφωση με έγχυση. Ο εξολκέας τήκει και συγκεντρώνει την τηγμένη ρητίνη στον πάτο του βαρελιού, ενώ ο κοχλίας ανυψώνεται για να επιτρέψει στη ρητίνη να συγκεντρωθεί. Τα καλούπια είναι δεμένα σε μια πλάκα πιεστηρίου, η οποία μόνο ανοίγει και κλείνει και εκκενώνει τα μπουκάλια. Ο κοχλίας προχωρά και σπρώχνει το πλαστικό μέσα από πολλαπλές σωληνώσεις προς τις διάφορες κεφαλές εξέλασης. Η μέθοδος αυτή παρέχει παραγωγή υψηλών ταχυτήτων με μια μόνο μηχανή. Τοποθετώντας την ακίδα στο κέντρο της κεφαλής εξέλασης, παράγονται μπουκάλια με βαθμονομημένο φινίρισμα στο λαιμό τους.

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε σε όλη τη δεκαετία 1970 και με την τελειοποίηση του προγραμματισμού του σωληναρίου, όπου το πάχος του σωληναρίου μπορεί να ποικίλει με μεγάλη ακρίβεια, παρείχε ένα εξαιρετο πλαστικό μπουκάλι, που μπορούσε να συναγωνιστεί τα γυάλινα και μεταλλικά μπουκάλια.

Για τις βασικές πολυολεφίνες, όπως το πολυαιθυλένιο και το πολυπροπυλένιο, το κυρίως σώμα του καλουπιού είναι κατασκευασμένο από αλουμίνιο αεροσκαφών 7075T6, το οποίο είναι το πιο σκληρό και ανθεκτικό αλουμίνιο που υπάρχει για κατεργασία και παρέχει την καλύτερη μεταφορά θερμότητας για την ψύξη των καλουπιών. Οι περιοχές αποκοπής κατασκευάζονται συνήθως από βαμμένο χάλυβα ή βηρυλλιούχο χαλκό. Σε όλη την έκταση του καλουπιού τοποθετούνται αυλάκια νερού για κατάλληλη ψύξη, ενώ η περιοχή του λαιμού είναι εν γένει ένα ξεχωριστό κομμάτι, διότι μπορεί εύκολα να καταστραφεί και εντούτοις αντικαθίσταται με χαμηλό κόστος. Τα αλουμινένια καλούπια γίνονται με αμμοβολή και παρέχουν μια επιφάνεια που εξαερίζεται αυτόματα και, από τη στιγμή που όλες αυτές οι ρητίνες είναι αδιαφανείς, η αμμοβολή του καλουπιού δίνει κατάλληλη τελική επιφάνεια στο δοχείο.

Για μπουκάλια από PVC ή άλλες ρητίνες που απαιτούν διαύγεια, τα καλούπια πρέπει να έχουν τέλειο φινίρισμα. Το αλουμίνιο μπορεί να φινιριστεί

για ένα καθαρό δοχείο, αλλά κανονικά, όταν κατεργαζόμαστε PVC, τότε χρησιμοποιούμε βηρυλλιούχο χαλκό για όλο το καλούπι, αφού το PVC παράγει αέρια υδροχλωρίου, τα οποία αντιδρούν με το αλουμίνιο και μειώνουν τη διάρκεια ζωής του καλουπιού. Έτσι, συνηθίζεται να χρησιμοποιείται καλούπια από βηρυλλιούχο χαλκό για το PVC. Ο παρακάτω πίνακας 2.1 συνοψίζει τα υλικά των καλουπιών φυσηματος που χρησιμοποιούνται. Επίσης δίνονται η σκληρότητά τους, η εφελκυστική αντοχή τους και η θερμική τους αγωγιμότητα.

Η επιλογή μιας πρέσας για κατεργασία φυσηματος υπαγορεύεται γενικά από ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω:

Ετήσιες απαιτήσεις για μπουκάλια ή κομμάτια: υπάρχουν πολύ λίγες λειτουργίες μιας μηχανής, που να μπορούν να δικαιολογήσουν το κόστος και τις εργατικές απαιτήσεις. Ένα ελάχιστο όριο των τριών μηχανών φαίνεται να έχει εδραιωθεί ως το σημείο έναρξης για τις περισσότερες εταιρίες, οι οποίες θέλουν να μεταβούν από την απλή αγορά των πλαστικών μπουκαλιών στην κατασκευή τους.

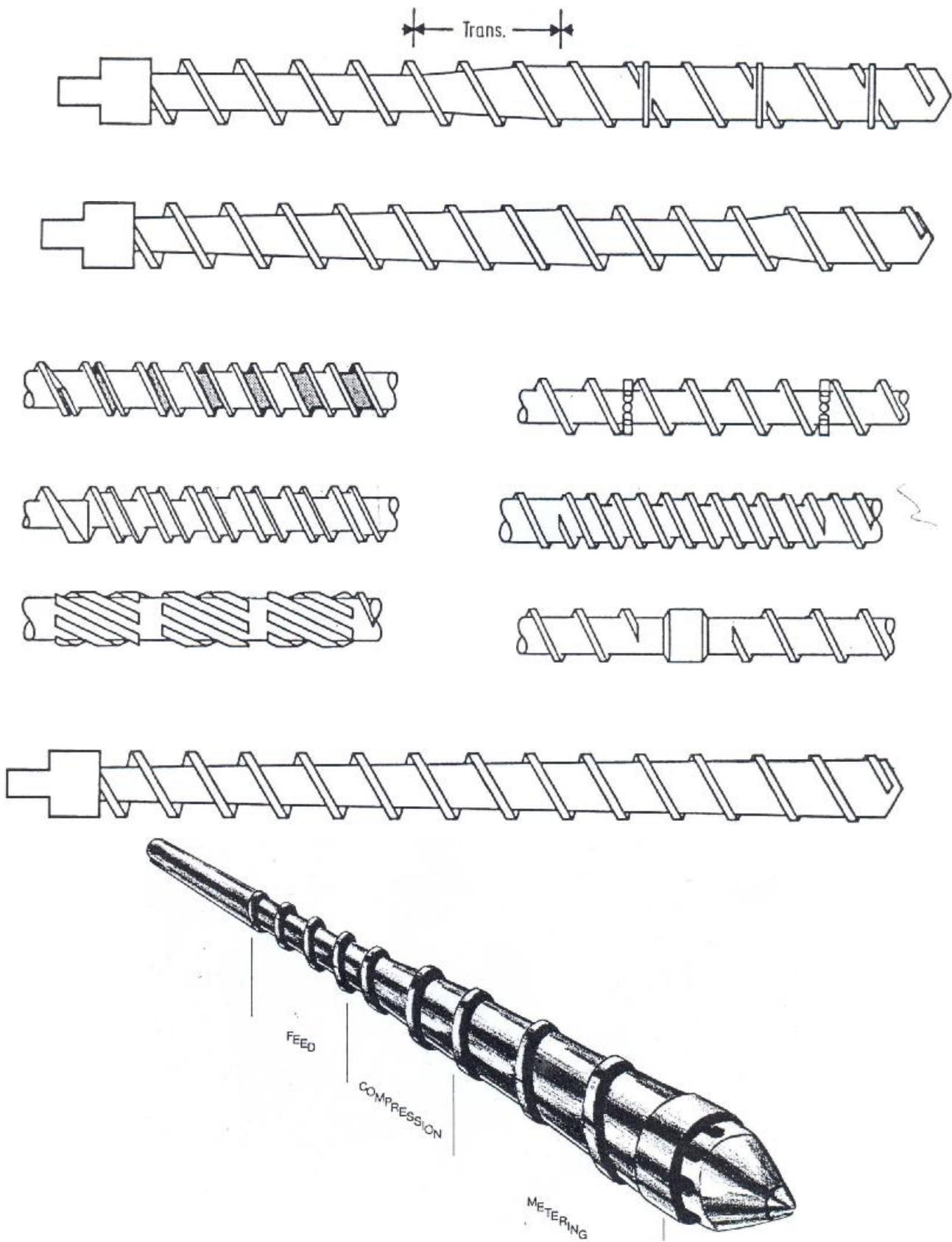
Η κατεργασία φυσητών μπουκαλιών κατά παραγγελία πρέπει να λειτουργεί τις μηχανές 24 την ημέρα, 5 ημέρες την εβδομάδα. Ανάλογα με το μέγεθος του μπουκαλιού, κάθε μηχανή θα πρέπει να κατασκευάζει 5 με 7 εκατομμύρια μπουκάλια το χρόνο. Σήμερα στη βιομηχανία υπάρχουν τρεις τύποι φυσητών καλουπιών κατά παραγγελία:

Η λειτουργία μικρού κύκλου, που χρησιμοποιούν πρέσες τύπου μπρος-πίσω και μπορούν να αλλάζουν από ένα μέγεθος μπουκαλιού σε άλλο και μπορούν να χρησιμοποιούν διάφορους τύπους ρητίνης.

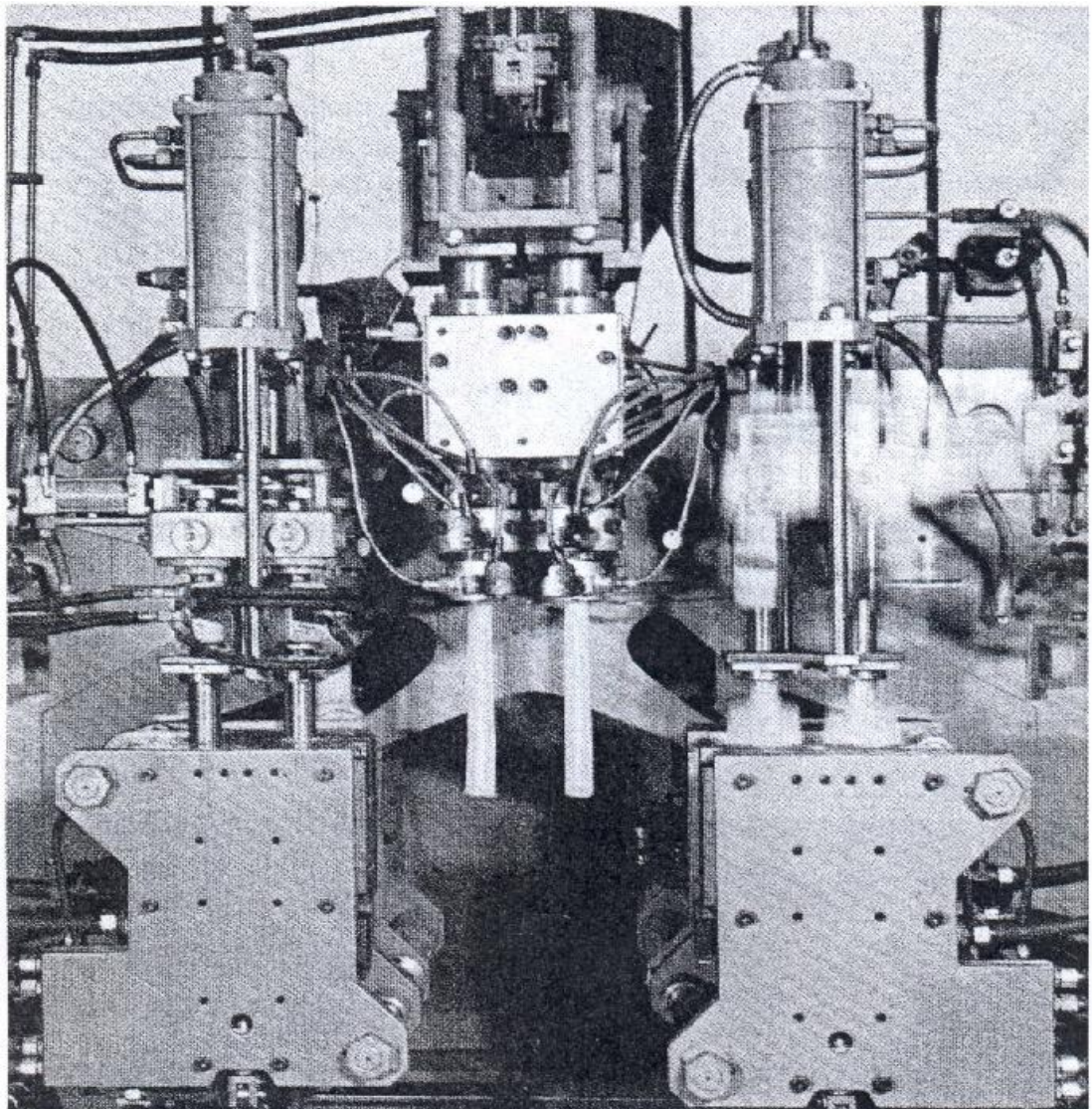
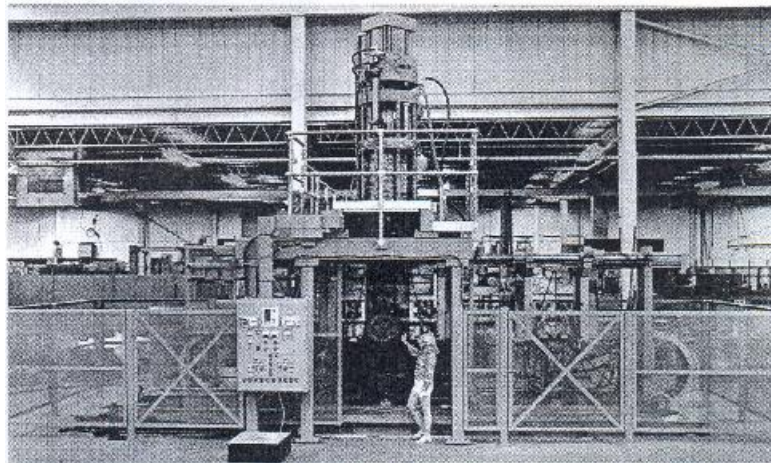
Λειτουργίες μεγαλύτερου όγκου, που αφιερώνουν μια μηχανή για κάθε μπουκάλι, είτε για ένα πελάτη, είτε αφιερώνουν μια μηχανή για ένα γενικότερο μπουκάλι, το οποίο μπορεί να πωληθεί για ποικίλες εφαρμογές.

Λειτουργίες για μεγάλες εταιρίες, όπου οι μηχανές μπορούν να αναλάβουν παραγωγές μεγάλου όγκου, όπως λάδια μηχανών και απορρυπαντικών, και χρησιμοποιούν του περιστρεφόμενους τροχούς υψηλού όγκου, όπου ένα ή δύο συνεχόμενα σωληνάρια μπορούν να τροφοδοτούν από 10 μέχρι και 20 κοιλότητες στα καλούπια, παράγοντας 20 με 30 εκατομμύρια μπουκάλια το χρόνο, μόνο από μία μηχανή. Οι μηχανές αυτές απαιτούν κανονικά δευτερεύουσες λειτουργίες για το φινίρισμα των μπουκαλιών αυτών, αλλά οι μεγάλες παραγωγές δικαιολογούν το κόστος και την απαιτούμενη εργασία.

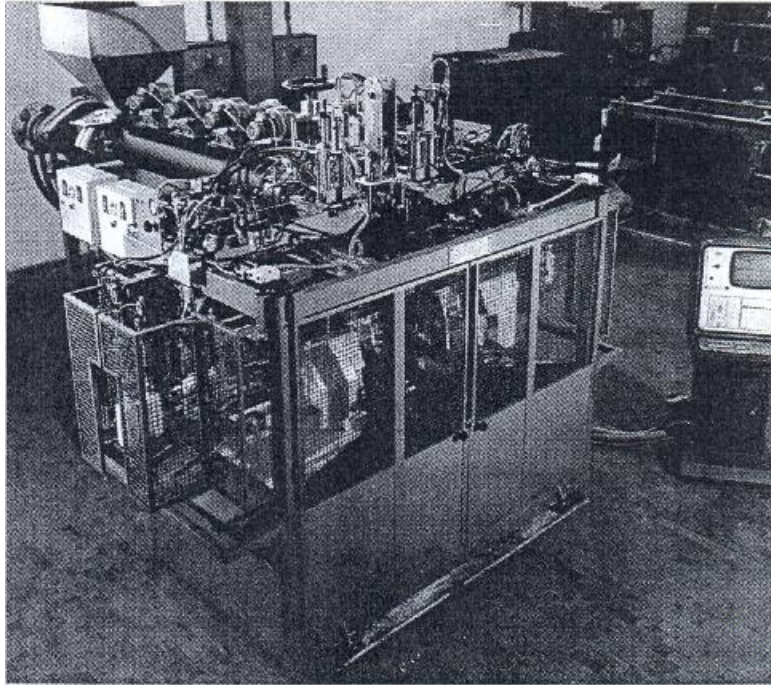
Διάφοροι τύποι κοχλιών τροφοδοσίας



Μια μηχανή φουσητής έγχυσης με δυο μπουκαδούρες

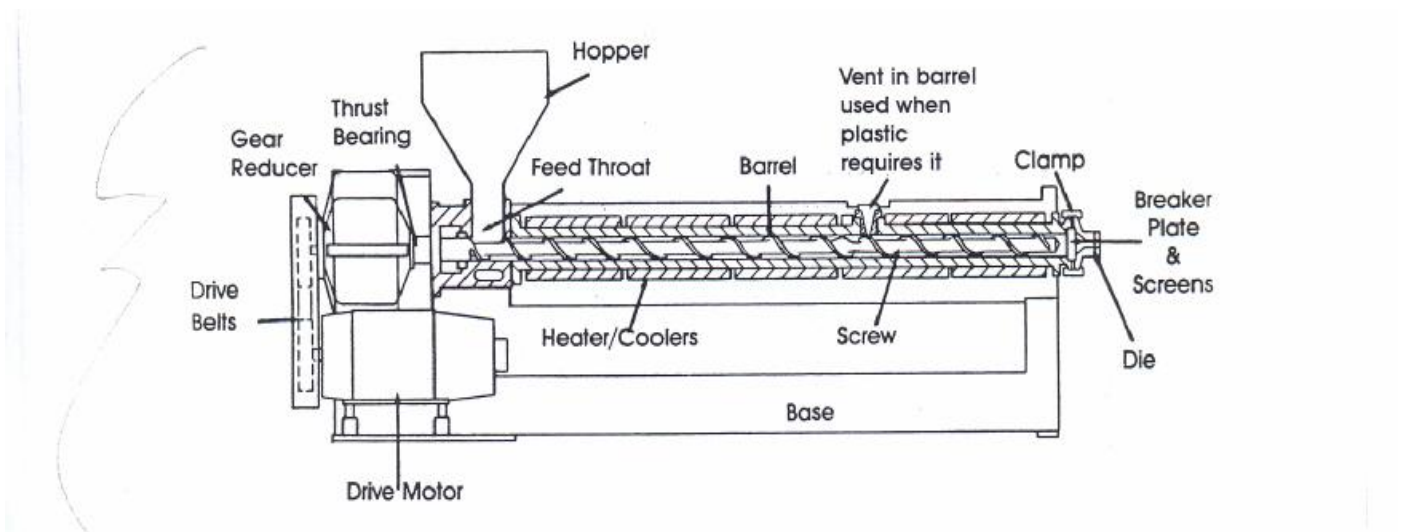


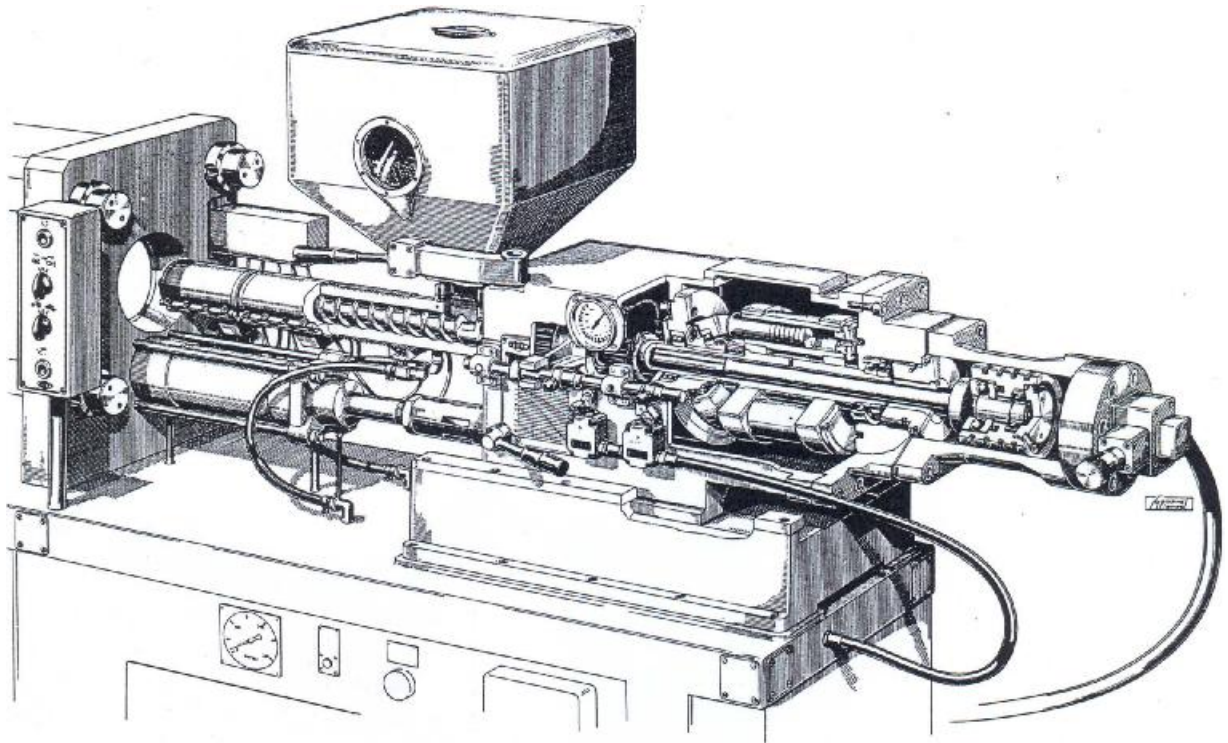
ΜΙΑ ΑΛΛΗ ΜΗΧΑΝΗ ΦΥΣΗΤΗΣ ΕΚΧΥΣΗΣ



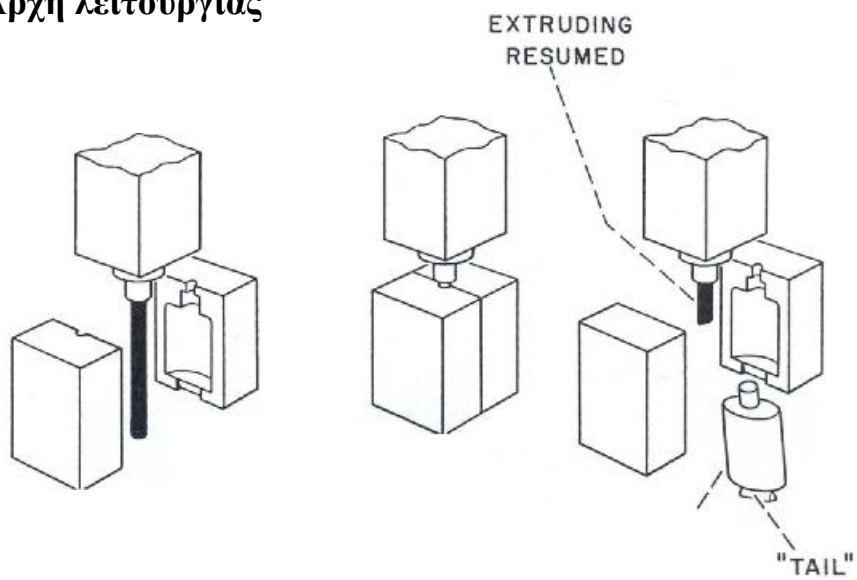
+

Βασική δομή μιας πρέσας

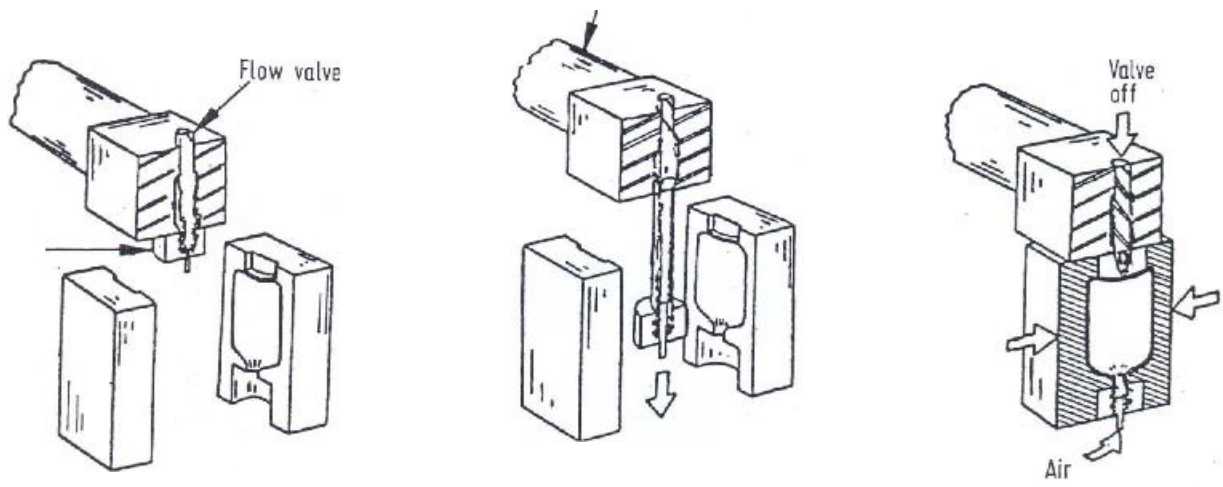
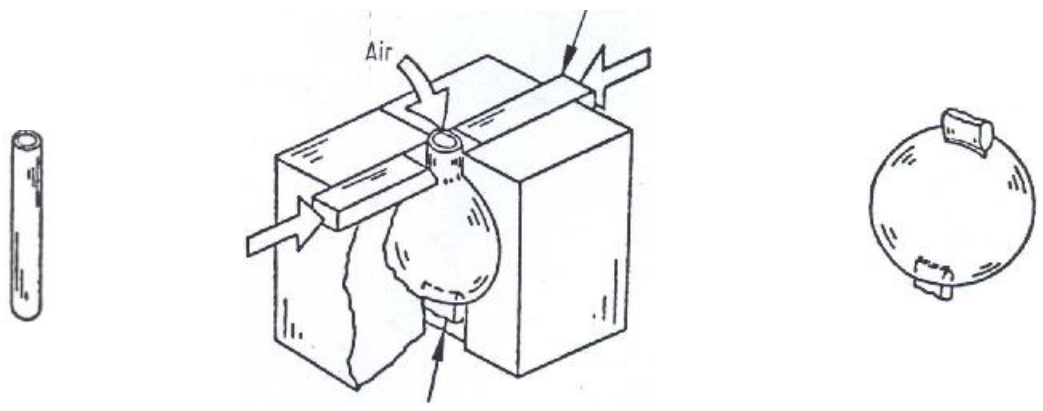
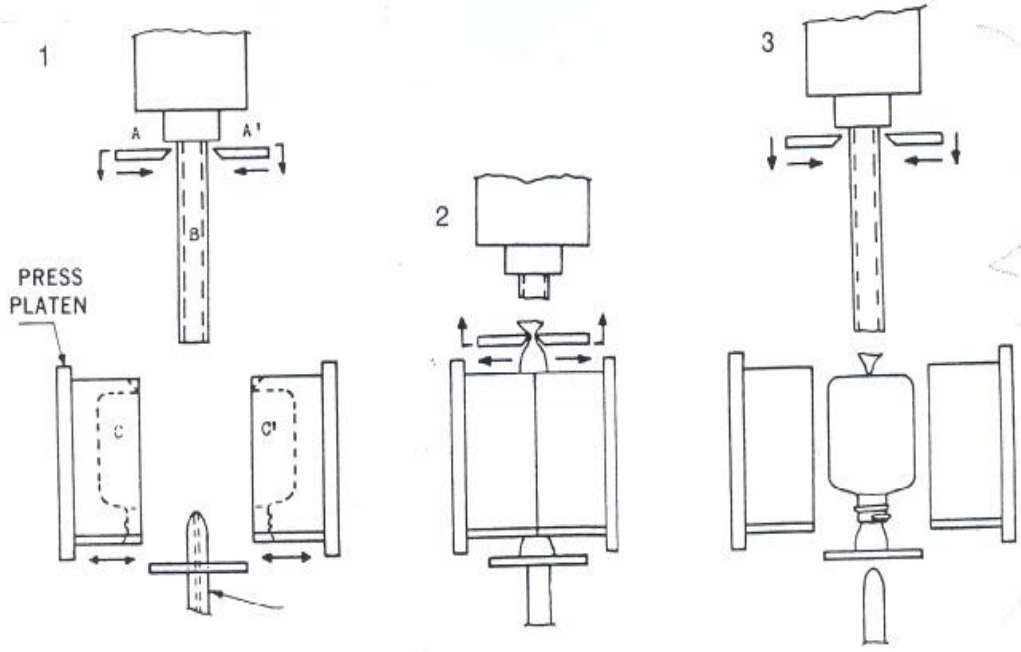




Αρχή λειτουργίας



ΕΞΑΓΩΓΗ ΥΛΙΚΟΥ ΦΥΣΗΜΑ & ΨΥΞΗ ΕΞΑΓΩΓΗ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ (COOLING SYSTEM)

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).

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 διαφορετικά 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 γεμίσματος 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 βρει 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.

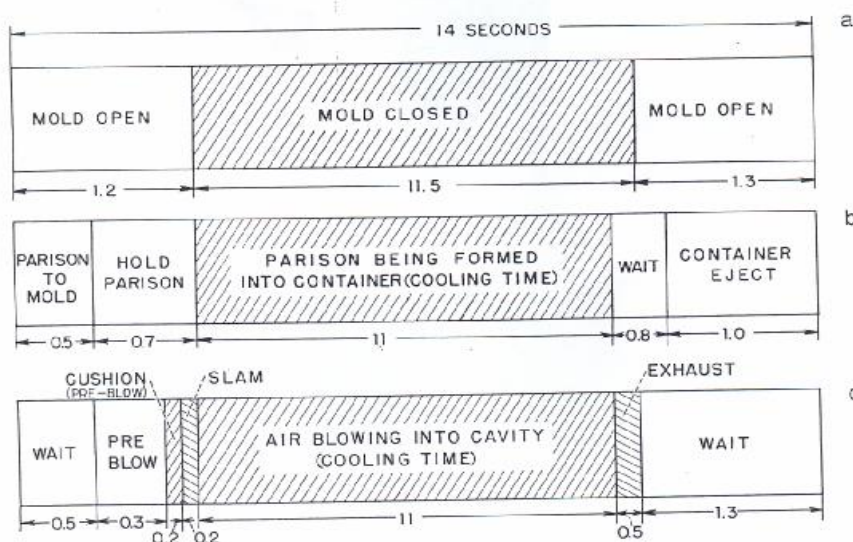
Είναι ευθύνη του σχεδιαστή του καλουπιού να προβλέψει ένα επαρκές σύστημα κυκλοφορίας εντός του καλουπιού, που μπορεί να επιτευχθεί με πολλούς τρόπους. Γενικά τα απλούστερα συστήματα είναι αυτά, στα οποία οι οπές είναι ανοιγμένες κατά μήκος απ' άκρη σε άκρη στις πλάκες. Βέβαια αυτή δεν είναι απαραίτητα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

αποτελεσματική μέθοδος για ένα συγκεκριμένο καλούπι.

Όταν χρησιμοποιούμε ανοίγματα τρύπας 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. Το πόσο κοντά είναι ασφαλές να τοποθετηθεί μια δίοδος σε μια οπή εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το βάθος της δίοδου που απαιτείται. Όταν ανοίγουμε βαθιές δίοδους 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 δίοδους 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.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΥΛΙΚΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΟΥΜΕ

1) Για τις δύο πλάκες βάσεις των δύο μερών του καλουπιού θα χρησιμοποιήσουμε είτε λάμα καλιμπρέ δύο τεμάχια με διαστάσεις 254x150x20 είτε θα παραγγείλουμε δυο κομμάτια από λάμα πάχους 20 χιλιοστών με διαστάσεις 154x254 x20 τα οποία και στις δύο περιπτώσεις θα καθαριστούν έτσι ώστε να έρθουν στις επιθυμητές διαστάσεις(150x250x20) γωνιασμένα και με καθαρές επιφάνειες

2) Για τις δύο πλάκες διαμόρφωσης του μεσαίου κυλινδρικού τμήματος του δοχείου θα χρησιμοποιήσουμε αλουμίνιο τύπου alumill 90 το οποίο είναι κατάλληλο για χρήση σε πλαστικά καλούπια γιατί έχει την ιδιότητα να μην διαβρώνεται από τα πλαστικά και πολυμερή υλικά εάν μετά το πέρας των κατεργασιών υποστεί σκληρή ανωδίωση. Οι διαστάσεις των κομματιών αυτών θα είναι (αρχικές)174x150x60 και (τελικές)170x150x60 για τον λόγο που προαναφέραμε δηλαδή να είναι τα κομμάτια μας γωνιασμένα και καθαρά.

3) Για τις τέσσερις πλάκες διαμόρφωσης του λαιμού και του πάτου αντίστοιχα θα χρησιμοποιήσουμε ατσάλι τύπου gamma το οποίο και αυτό είναι κατάλληλο για χρήση σε πλαστικά λόγω αντοχής σε διάβρωση αλλά όμως ο κύριος λόγος που θα χρησιμοποιήσουμε ατσάλι εδώ είναι ότι θα έχουμε την παρουσία κοπτικών τα οποία θα κόβουν το μακαρόνι όπως ονομάζετε του πλαστικού .Οι διαστάσεις αυτών των κομματιών θα είναι (αρχικές λαιμού)150x47x60 και (αρχικές πάτου)150x37x60 ,(τελικές λαιμού) 150x45x60 και (τελικές πάτου)150x35x60 για να έχουμε όπως προαναφέραμε προηγουμένως τη δυνατότητα του να γωνιάσουμε και να καθαρίσουμε τα κομμάτια.

4)θα χρειαστούμε (orings) τσιμούχες για την επίτευξη της στεγανοποίησης μεταξύ των μερών του καλουπιού απ' όπου διέρχονται νερά.

5)Ρακόρ με διάμετρο 1 / 4 τις ίντσας για την σύνδεση του κυκλώματος νερού με την παροχή του νερού

6)Τάπες για το κλείσιμο μερικών βοηθητικών οπών

7)Βίδες με κεφάλι άλεν για την συγκράτηση των κομματιών μεταξύ τους

8) Τεφλόν και κόλα για την στεγανοποίηση των ρακόρ και των ταπών

9)Τέσσερα ζευγάρια πύρων με σκοπό το σωστό κούμπωμα του καλουπιού

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΟΥΜΕ

1) Θα χρησιμοποιηθούν εξής τρυπάνια:

Φ6,8

Φ8,5

Φ10,5

Φ10 με μήκος 250 mm

Φ10

Φ14

Φ15,8

Φ7,9

2) Θα χρησιμοποιηθούν τα εξής κονδύλια

Φ22 εξάφτερο επίπεδο

Φ20 εξάφτερο σφαιρικό

Φ16 τετράφτερο σφαιρικό

Φ14 τετράφτερο επίπεδο

Φ6 τετράφτερο επίπεδο

Φ3 δύοφτερο σφαιρικό

Φ4 τρίφτερο κωνικό

3) Θα χρησιμοποιηθούν τα εξής κολαούζα

M8

M10

W1/4' σωλήνος

4) Θα χρησιμοποιηθεί μία φρεζοκεφαλή Φ100 ή Φ52

5) Θα χρησιμοποιηθούν τα εξής γλύφανα

Φ8 K7

Φ16 K7

6) Θα χρησιμοποιηθούν οι εξής φρέζες μορφής για κεφάλι βίδας άλεν

M8

M10

7) Θα χρησιμοποιηθεί και ένας κεντραδόρος Φ4

ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΟΥΜΕ

- 1)Φρέζα CNC
- 2)Φρέζα συμβατική οριζόντια
- 3)Δράπανο σταθερό
- 4)Κολαουζιέρα ή μανέλες
- 5)Ρεκτιφιέ επίπεδων επιφανειών
- 6)Έναν τροχό χειρός

καθώς επίσης αντί για φρέζα CNC μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και τόρνο CNC

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΟΡΕΙΑΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σαν πρώτη φάση κατεργασίας καθαρίζουμε όλα τα κομμάτια στην οριζόντια φρέζα για μέγιστη επίτευξη καθετότητας μεταξύ των επιφανειών και φέρνοντας τα στις επιθυμητές διαστάσεις γωνιασμένα και χωρίς γρέντζα να εξέχουν αφού θα τα σπάσουμε προσεκτικά με το τροχάκι .

Στη συνέχεια βάζουμε τα δύο κομμάτια του κράματος του αλουμινίου στη φρέζα CNC και με τα κατάλληλα προγράμματα καταφέρνουμε να έχουμε το κατάλληλο αποτύπωμα στα προγράμματα μας τα εργαλεία που θα χρησιμοποιήσουμε είναι το κονδύλι Φ20 σφαιρικό για το ξεχόνδρισμα , το κονδύλι Φ16 για το φινίρισμα , το κονδύλι Φ 3 δύφτερο για τις μορφές , τον κεντραδόρο Φ4 για το σημάδεμα των δύο οπών , το τρυπάνι Φ6,8 και Φ7,9 για τρύπημα και το γλύφανο Φ8K7για το άνοιγμα των οπών Φ8 οι οποίες σκοπό έχουν να μπει πυρός Φ8 ώστε όταν θα δεθούν τα κομμάτια με σκοπό την διάνοιξη των οπών να έχουμε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια . Η αναφορά μας σε όλα τα κομμάτια θα είναι μισό δέκατο ποιο κάτω από την επιφάνειά μας και αυτό γιατί στο τέλος όλης της κατεργασίας τα κομμάτια θα δεθούν όλα μαζί και θα κάνουμε ρεκτιφιέ .

Αφού τελειώσουμε με τη μορφή και τους πύρους Φ8 κεντράρουμε τα δύο αυτά κομμάτια και τα δένουμε μαζί πάνω σε ένα παράλληλο που μας επιτρέπει να περάσουμε τα τρυπάνια Φ14 και Φ15,8 καθώς και το γλύφανο Φ 16 K7 με σκοπό την διάνοιξη των οπών για τους πύρους οδήγησης του καλουπιού ,μετά με το κονδύλι Φ22 εξάφτερο κάνουμε τις πατούρες για το πέγμα των πύρων , ακόμα σε αυτή τη θέση μπορούμε είτε να κάνουμε τις τρύπες για τα σπειρώματα είτε απλά να κάνουμε τα κέντρα και να τις τελειώσουμε στο σταθερό δράπανο , με το τρυπάνι Φ8,5 για M10 σπείρωμα

Αφού κάνουμε τις τρύπες και τα σπειρώματα δένουμε τα κομμάτια στη συμβατική οριζόντια φρέζα και κάνουμε τις τρύπες για τα νερά με το τρυπάνι Φ10 μήκους κανονικού αρχικά και με αυτό μήκους 250 χιλιοστών στη

συνέχεια, έτσι ώστε να μην έχουμε πρόβλημα με τις τρύπες ,σε κάθε μια τρύπα που τελειώνουμε κάνουμε και πατούρα με το κονδύλι Φ14 τετράφτερο βάθους 1 χιλιοστού .

Επόμενη κατεργασία που θα πρέπει να κάνουμε είναι στην ίδια θέση που βρισκόμαστε να ανοίξουμε και τις τρύπες για τα σπειρώματα συγκράτησης των πλαϊνών πλακών με το τρυπάνι Φ6,8 για M8 σπείρωμα

Μετά το τέλος της κατεργασίας των παραπάνω κομματιών προχωράμε στη κατεργασία των ατσαλιών gamax με πάχος 45 χιλιοστά και τα τοποθετούμε στη φρέζα CNC με την επιφάνεια 150x45 να πατάει στο τραπέζι της φρέζας ,με το κονδύλι Φ16 τετράφτερο κάνουμε το λούκι όπου όταν θα λειτουργεί το καλούπι θα εισέρχεται το ακροφύσιο του αέρα , με το κονδύλι Φ6 τετράφτερο κάνουμε ξεχόνδρισμα και με το κονδύλι Φ 4 κωνικό κάνουμε τη μορφή των κοπτικών , στη συνέχεια με το κονδύλι Φ3 δύφτερο κάνουμε και το φινίρισμα στο πλαϊνό μέρος ,μετά σημαδεύουμε με τον κεντραδόρο τις τρύπες που θα περνάνε οι M8 βίδες και τρυπάμε με το τρυπάνι Φ8,5 και κάνουμε φρέζα με τη φρέζα M8 και βάθος 8,5 χιλιοστά ,μετά στην απέναντι μεριά από εκεί που κάναμε τα κοπτικά σημαδεύουμε με τον κεντραδόρο Φ4 και τρυπάμε με το τρυπάνι Φ8,5 για να κάνουμε σπείρωμα M10 το οποίο θα συγκρατεί την πλάκα στη βάση του καλουπιού ,έπειτα με το τρυπάνι Φ10 και αφού έχουμε σημαδέψει πρώτα με τον κεντραδόρο κάνουμε το κύκλωμα των νερών στο σταθερό δράπανο μετά τρυπάμε με το τρυπάνι Φ11 για να κάνουμε σπείρωμα W1/4 σωλήνος για να βάλουμε τις τάπες στις βοηθητικές οπές .

Στη συνέχεια τοποθετούμε τα άλλα δύο κομμάτια ατσάλι gamax στη φρέζα CNC πρώτα με την επιφάνεια 150x 60 και κάνουμε τη μορφή του πάτου με το κονδύλι Φ14 τετράφτερο στην αρχή ξεχόνδρισμα και έπειτα με άλλες στροφές και άλλη πρόωση φινίρισμα στη θέση που είμαστε κάνουμε και τα νερά με το τρυπάνι Φ10 και αφού έχουμε περάσει κεντραδόρο , μετά κάνουμε τις τρύπες όπου πάνε περαστές οι M8 βίδες .

Επόμενο βήμα είναι να πατήσουμε τα κομμάτια στην επιφάνεια 150x35 για να κάνουμε τη μορφή του κοπτικού .Αρχικά κάνουμε ξεχόνδρισμα με το κονδύλι Φ6 τετράφτερο και στη συνέχεια με το κωνικό Φ4 δίνουμε την τελική μορφή στα κοπτικά .Μετά γυρνάμε ανάλογος το κομμάτι και είτε κάνουμε τα σπειρώματα για την συγκράτηση με την κάτω πλάκα (τρυπάνι Φ8,5 και σπείρωμα M10),είτε κάνουμε τις φρέζες για τις M8 περαστές και τρύπημα Φ11 τρυπάνι για σπείρωμα W1/4' σωλήνα για τα νερά όπου θα βάλουμε ρακόρ για παροχή νερού

Στην επόμενη φάση δένουμε την κάτω πλάκα και περνάμε ένα πρόγραμμα με τον κεντραδόρο Φ4 και σημαδεύουμε όλα τα κέντρα στη συνέχεια πάμε στο σταθερό δράπανο και τρυπάμε με τρυπάνι Φ10,5 όπου έχουμε περαστή M10 και κάνουμε πατούρες με τη φρέζα M10 βάθους 10,5 χιλιοστών και με τρυπάνι Φ8,5 όπου πρόκειται να γίνει σπείρωμα M10

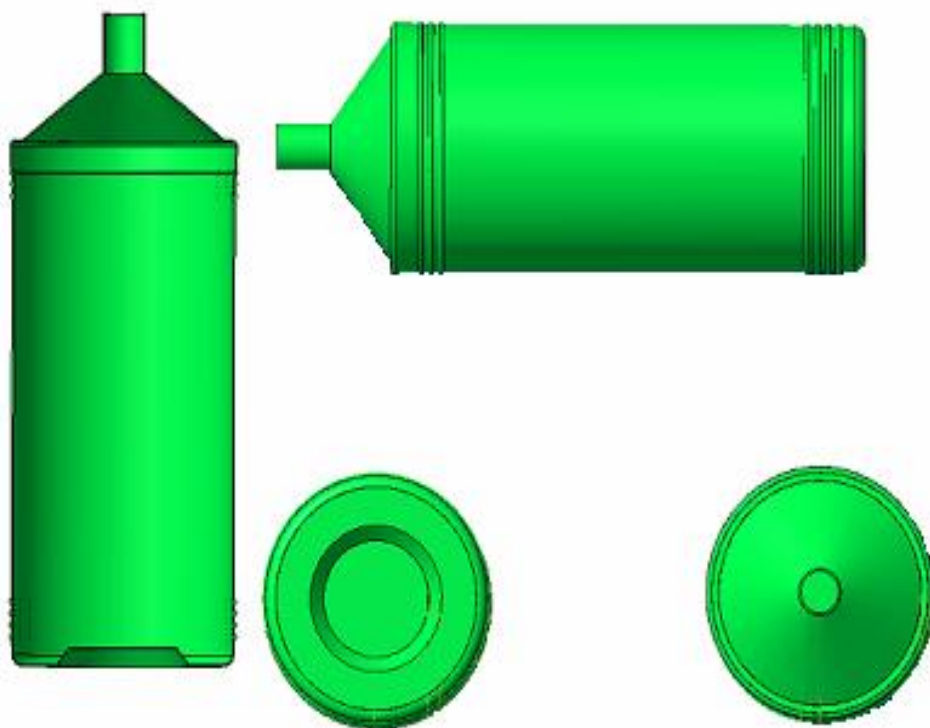
Αφού τελειώσουμε από όλα τα παραπάνω πάμε στη κολαουζιέρα για τα σπειρώματα ,ή με μανέλες στο χέρι αν δεν διαθέτουμε κολαουζιέρα.

Προτελευταίο στάδιο στην κατεργασία μας είναι το δέσιμο όλων των κομματιών χωρίς τους πύρους και ο καθαρισμός τους στο ρεκτιφιέ με σκοπό την πλήρη επιπεδότητα και παραλληλότητα αρσενικού και θηλυκού μέρους του καλουπιού. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι να δεθούν όλα τα κομμάτια του κάθε μέρους μαζί,

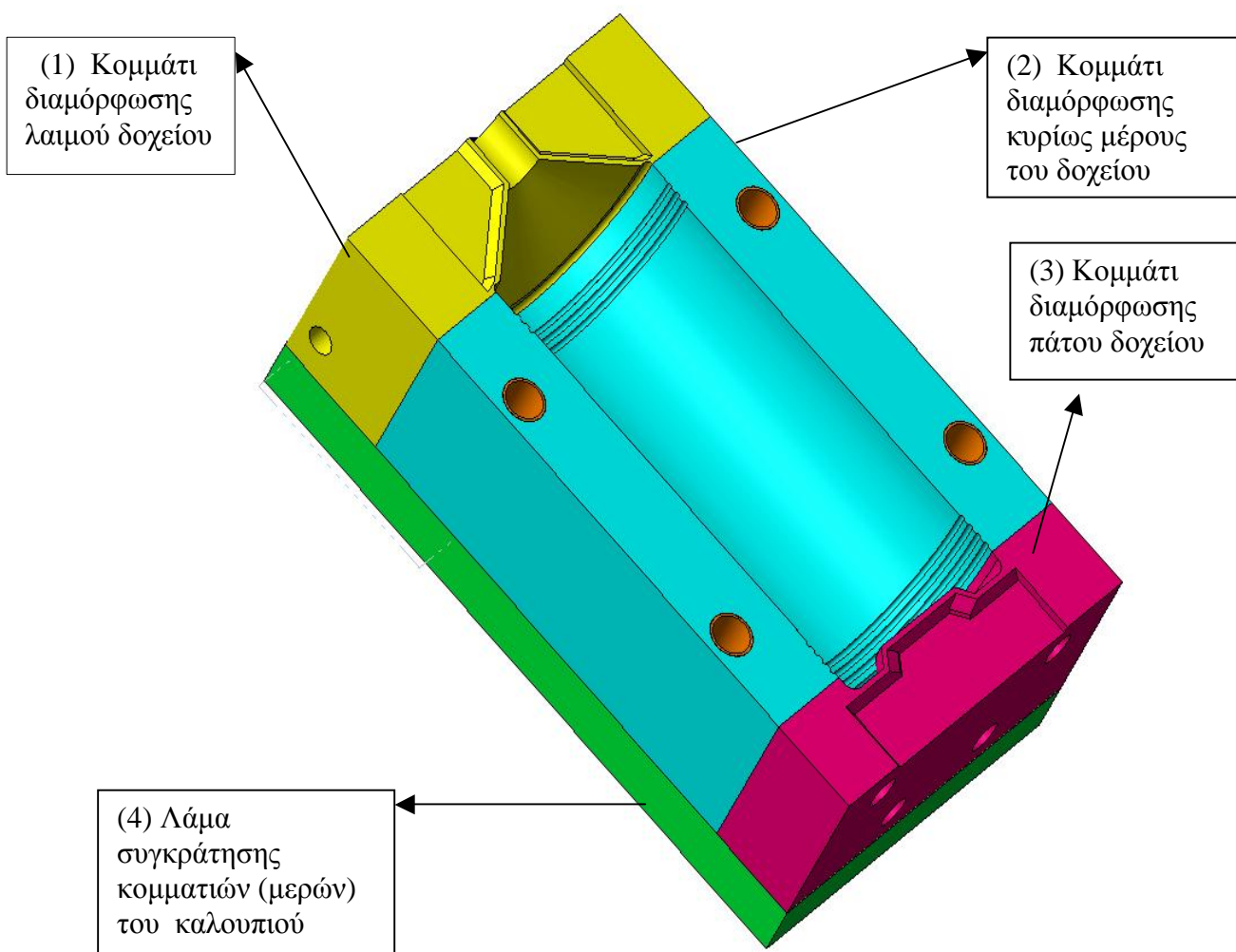
Τέλος οπός είναι δεμένα τα κομμάτια με μεγάλη προσοχή και είτε με ειδικά πλακίδια είτε με σμυριδόπανα ασχολούμαστε με όσο το δυνατόν καλύτερο γυάλισμα των επιφανειών οι οποίες θα μας δώσουν τη μορφή που επιθυμούμε στο πλαστικό.

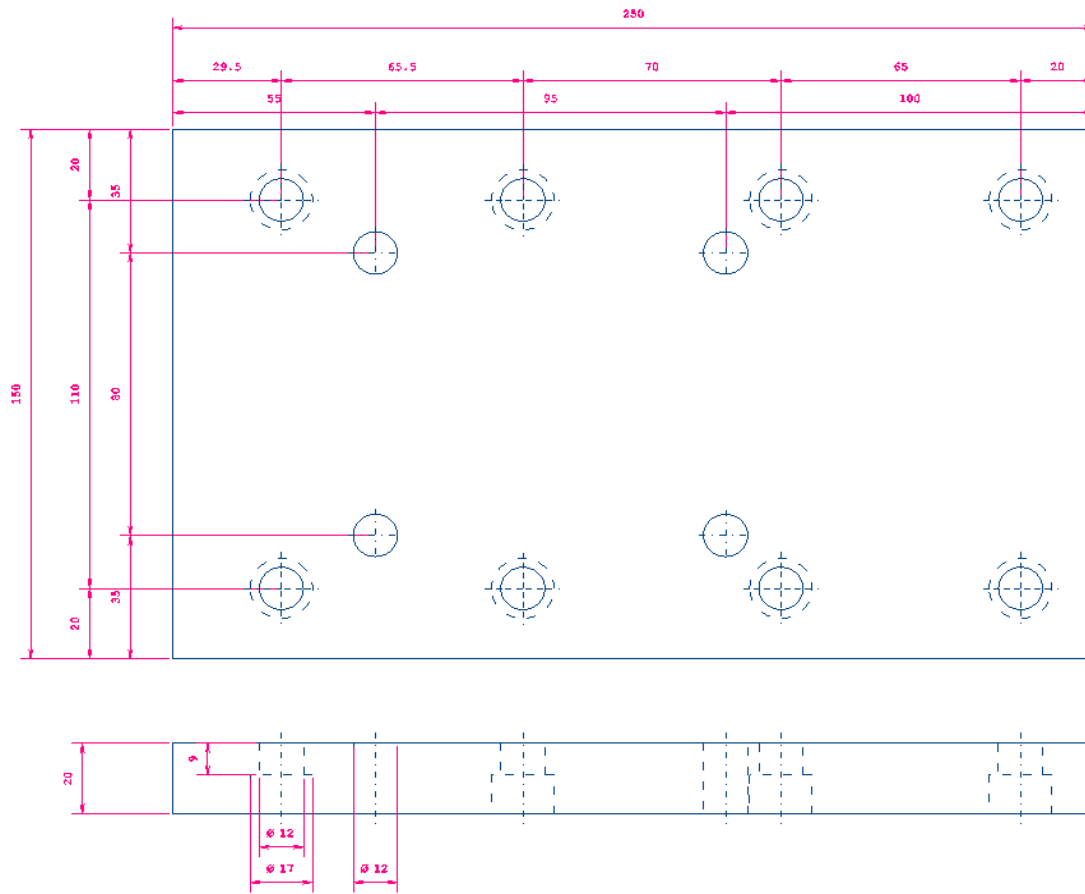
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

1) Το δοχείο όπως θα παράγεται από το καλούπι

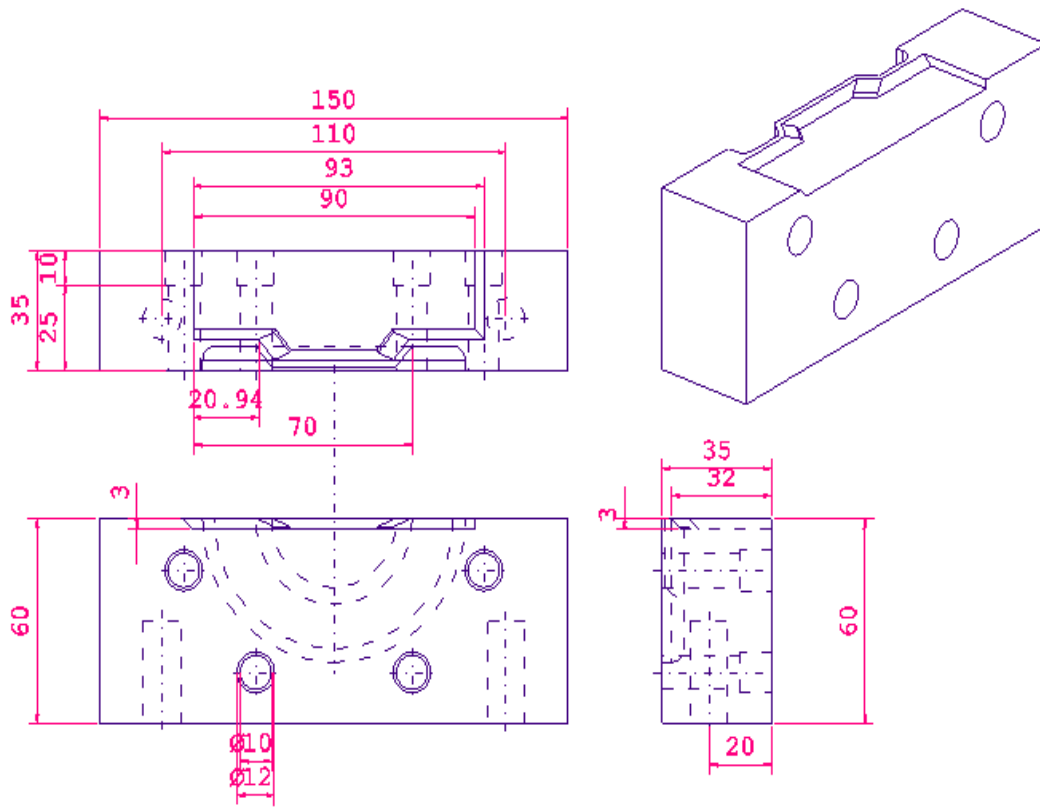


II) Σχέδια και εικόνες μερών του καλουπιού

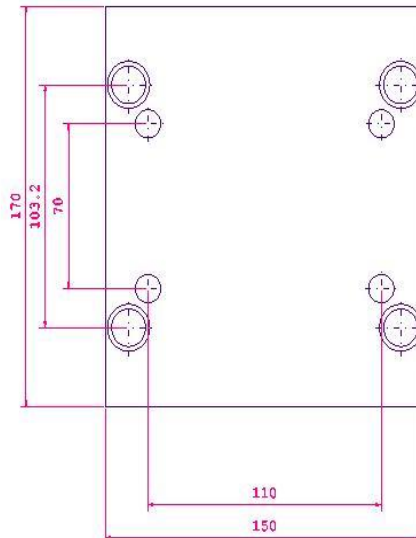
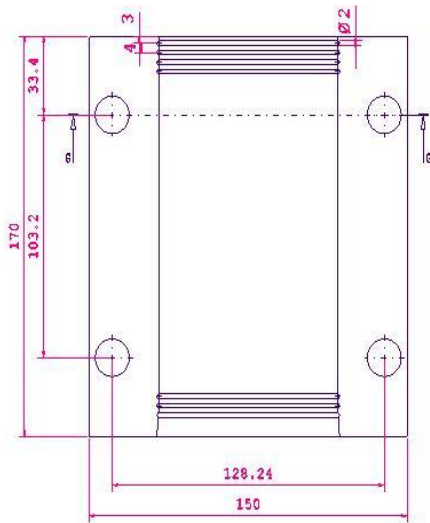
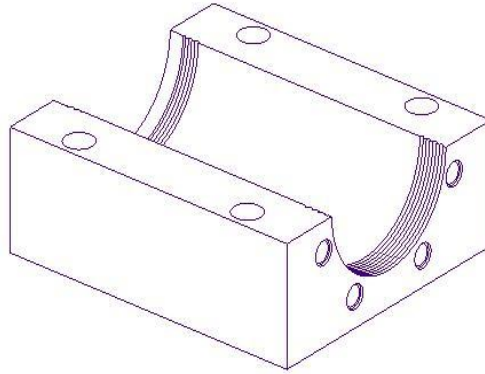
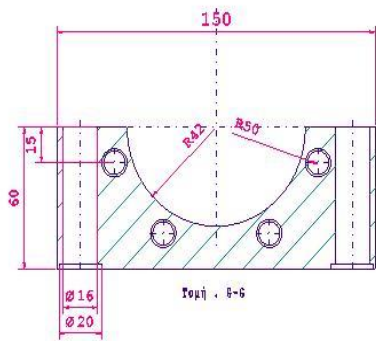




σχέδιο (4)

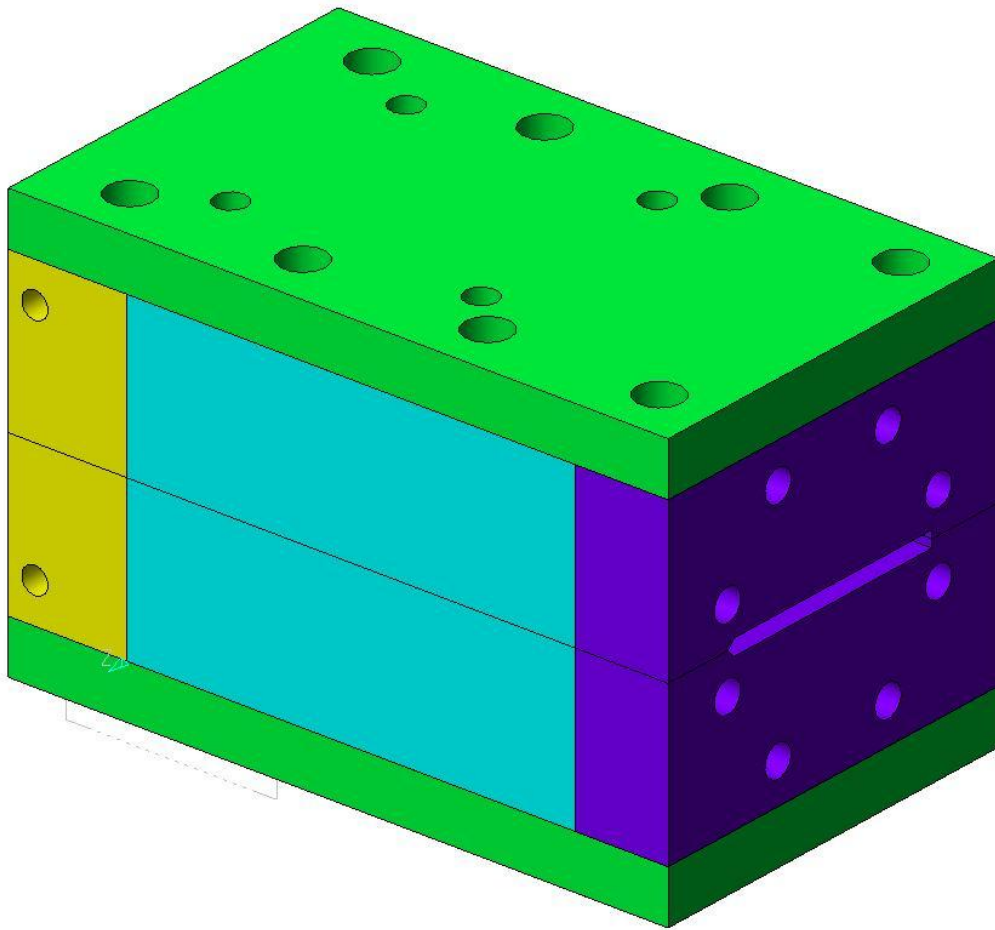


σχέδιο(3)



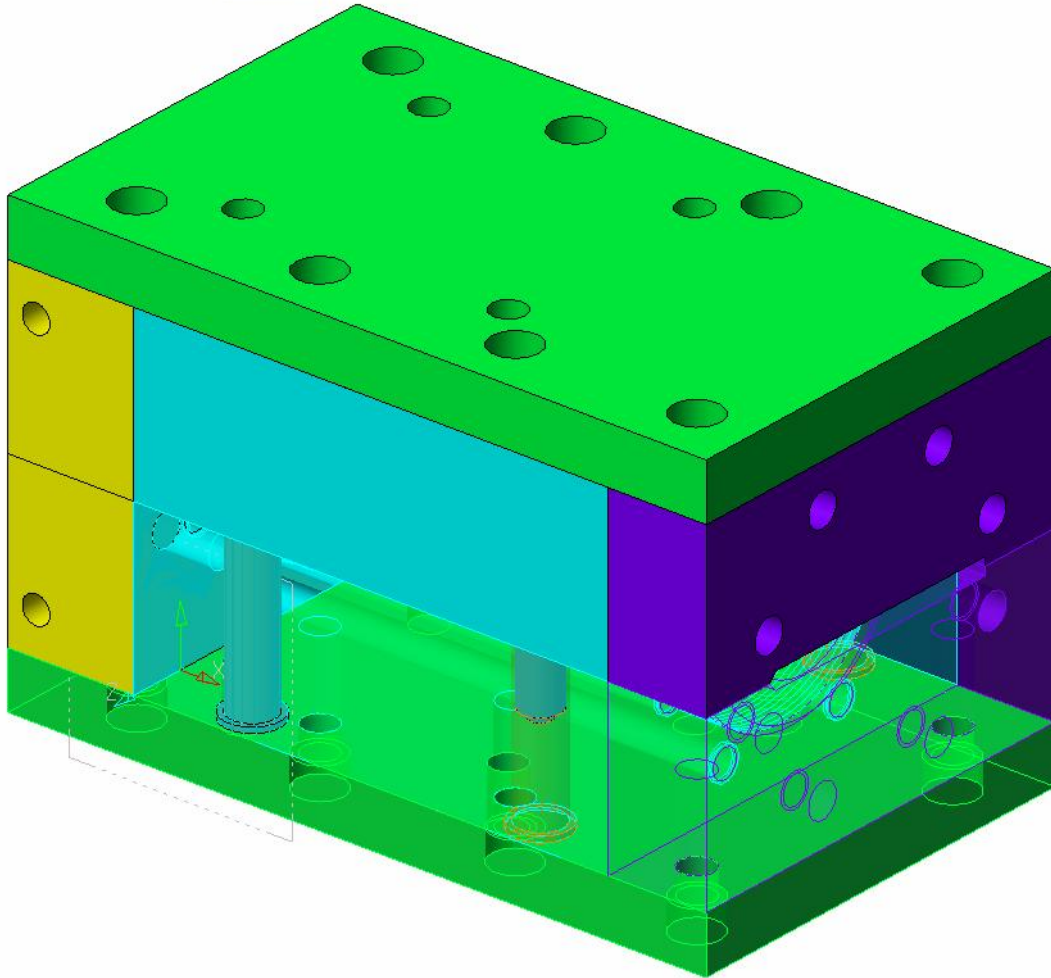
σχέδιο(2)

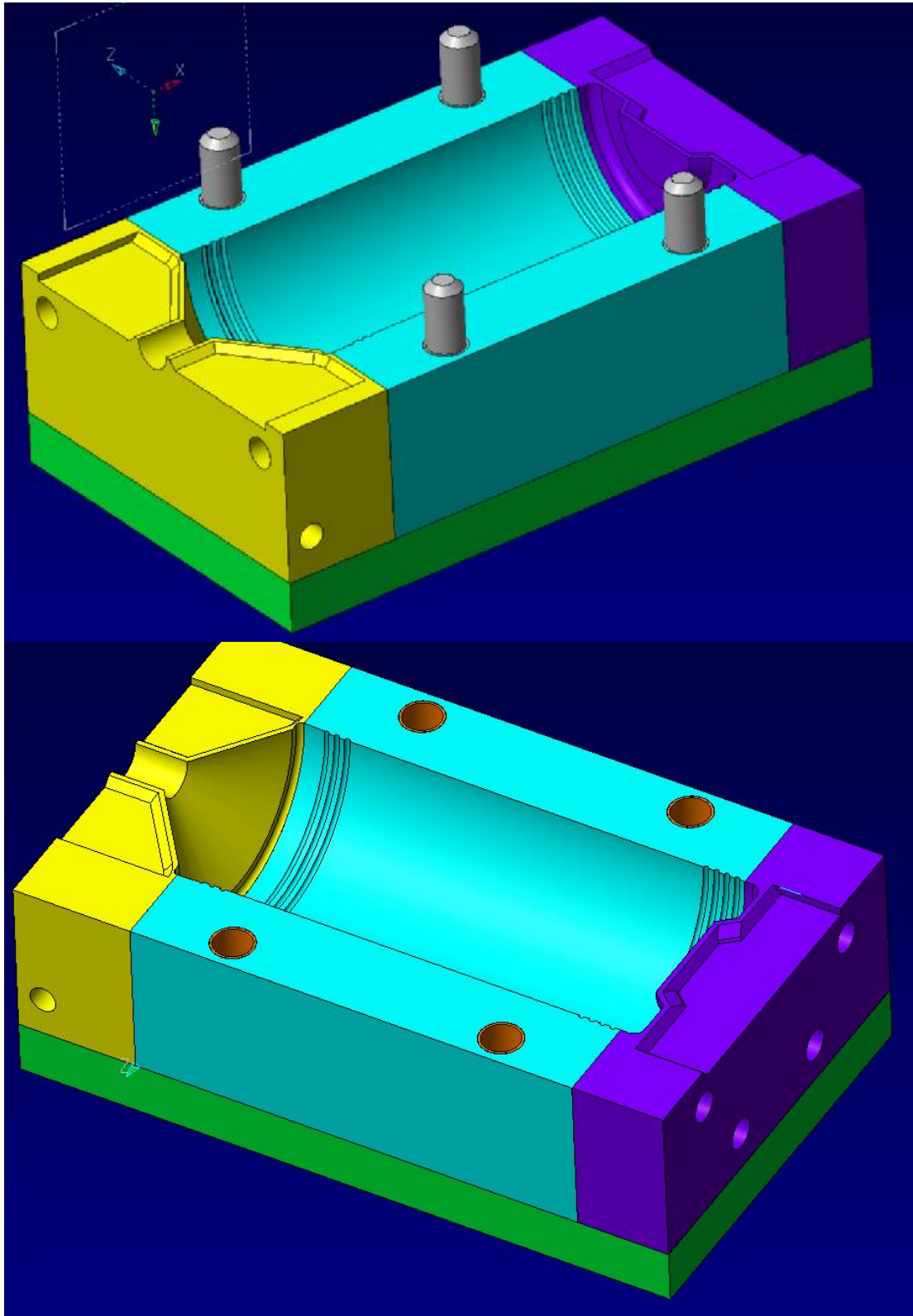
Όλα τα μέρη του καλουπιού



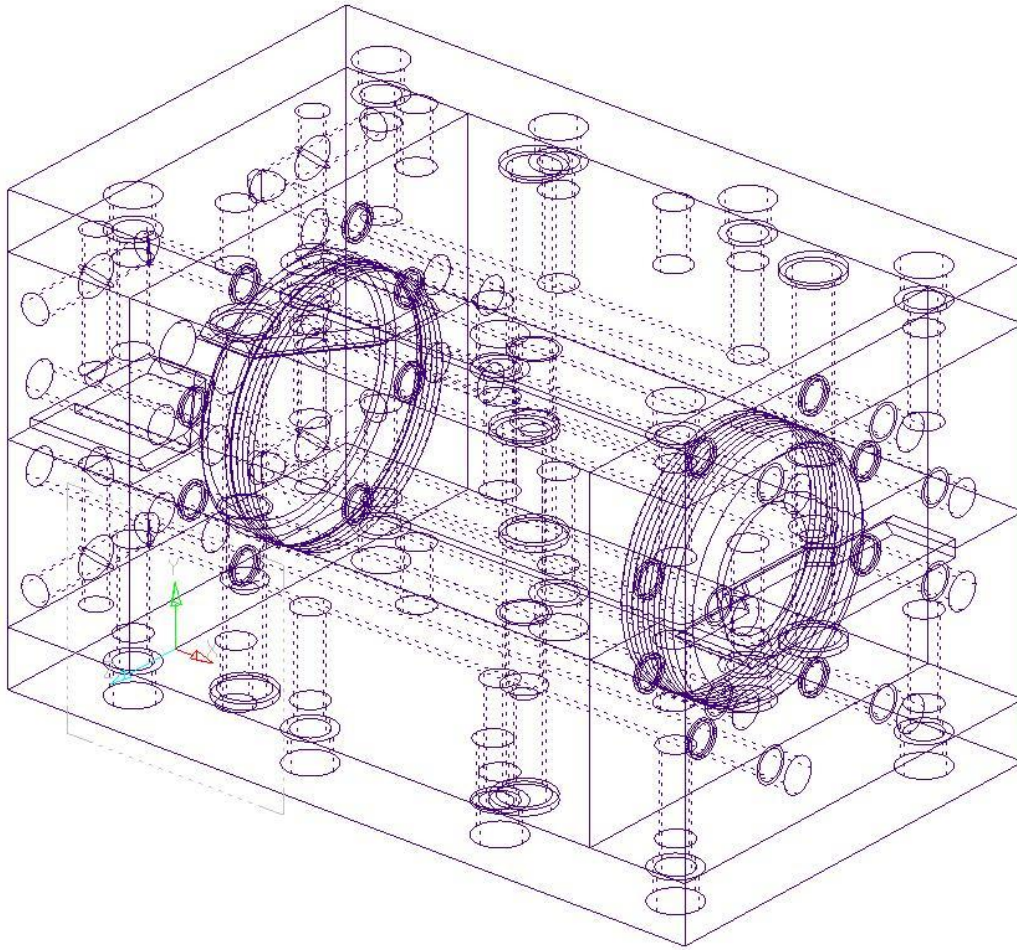
Όλα τα μέρη του καλουπιού με μερική διαφάνεια

Φωτοσκίαση με πλέγμα

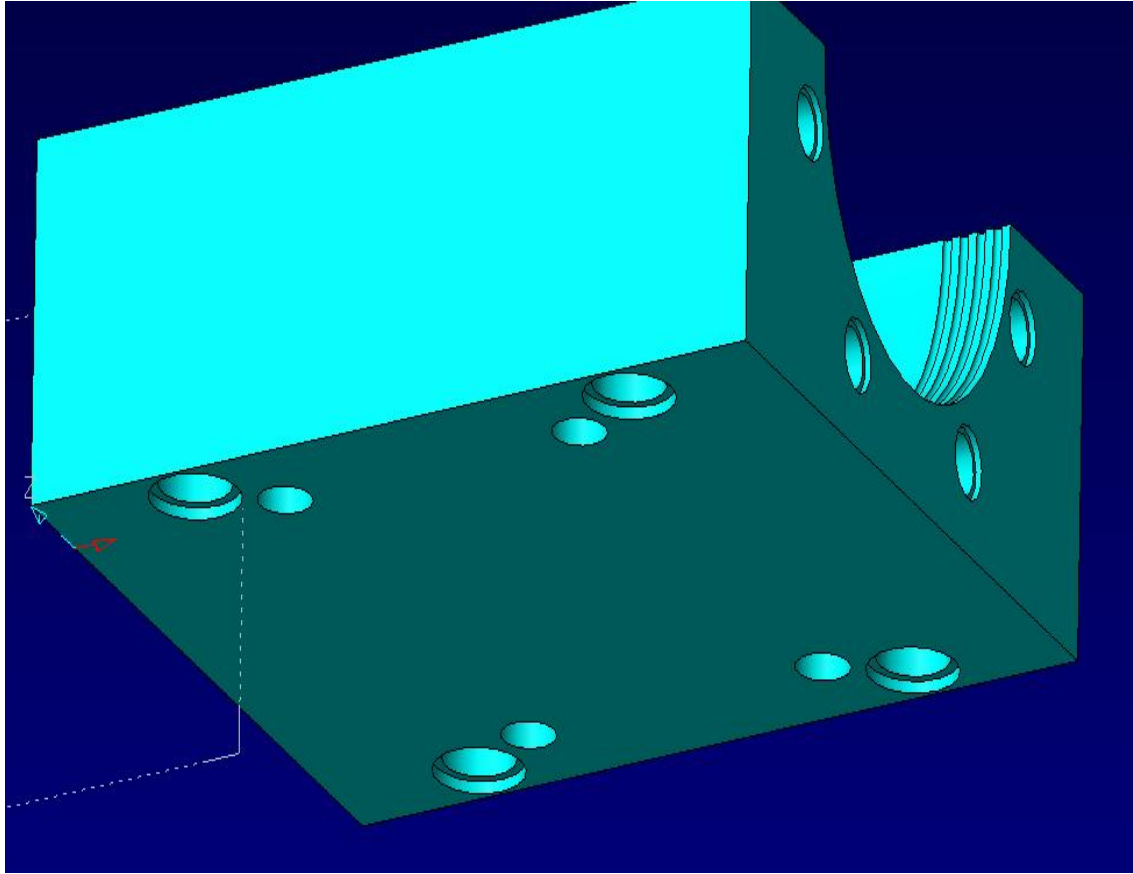




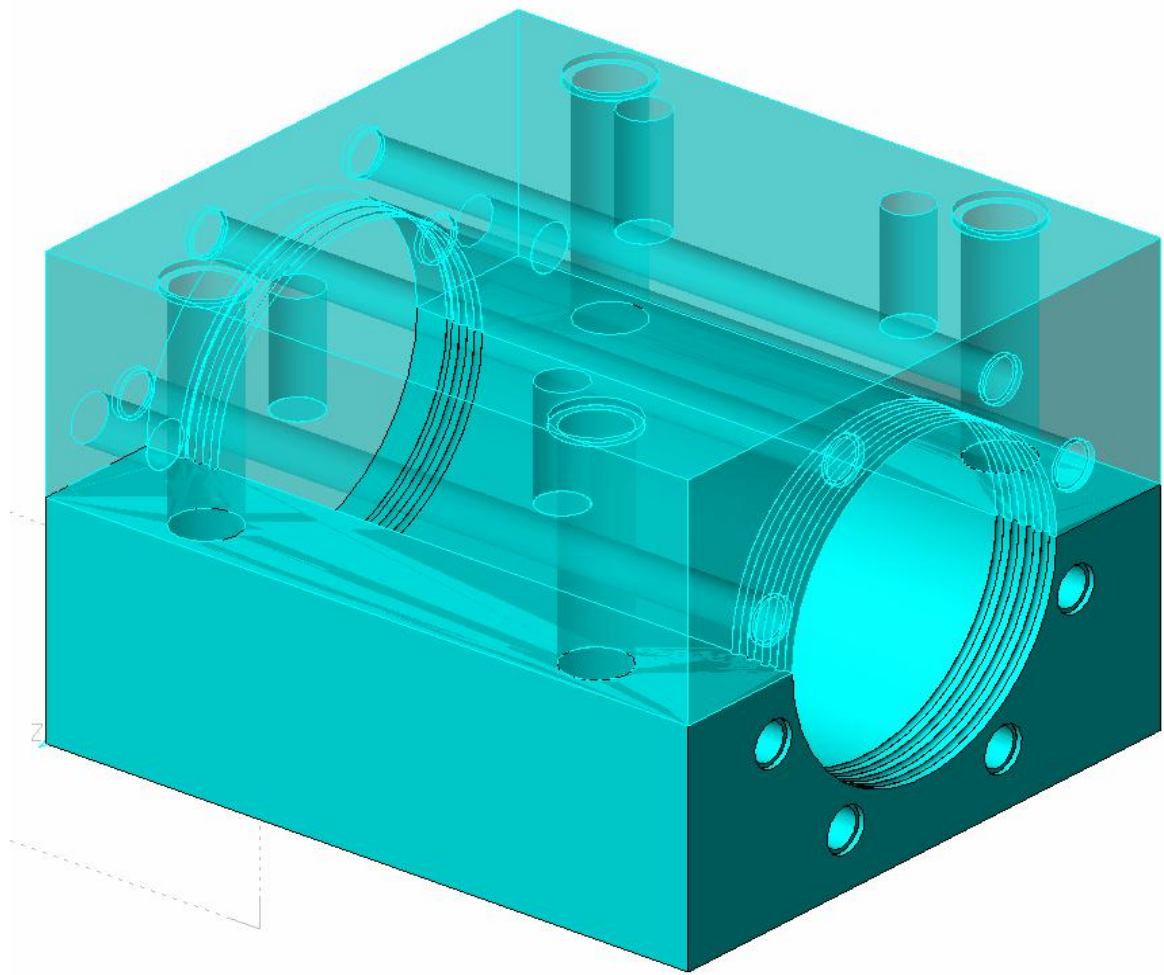
αρσενικό και θηλυκό μέρος του καλουπιού



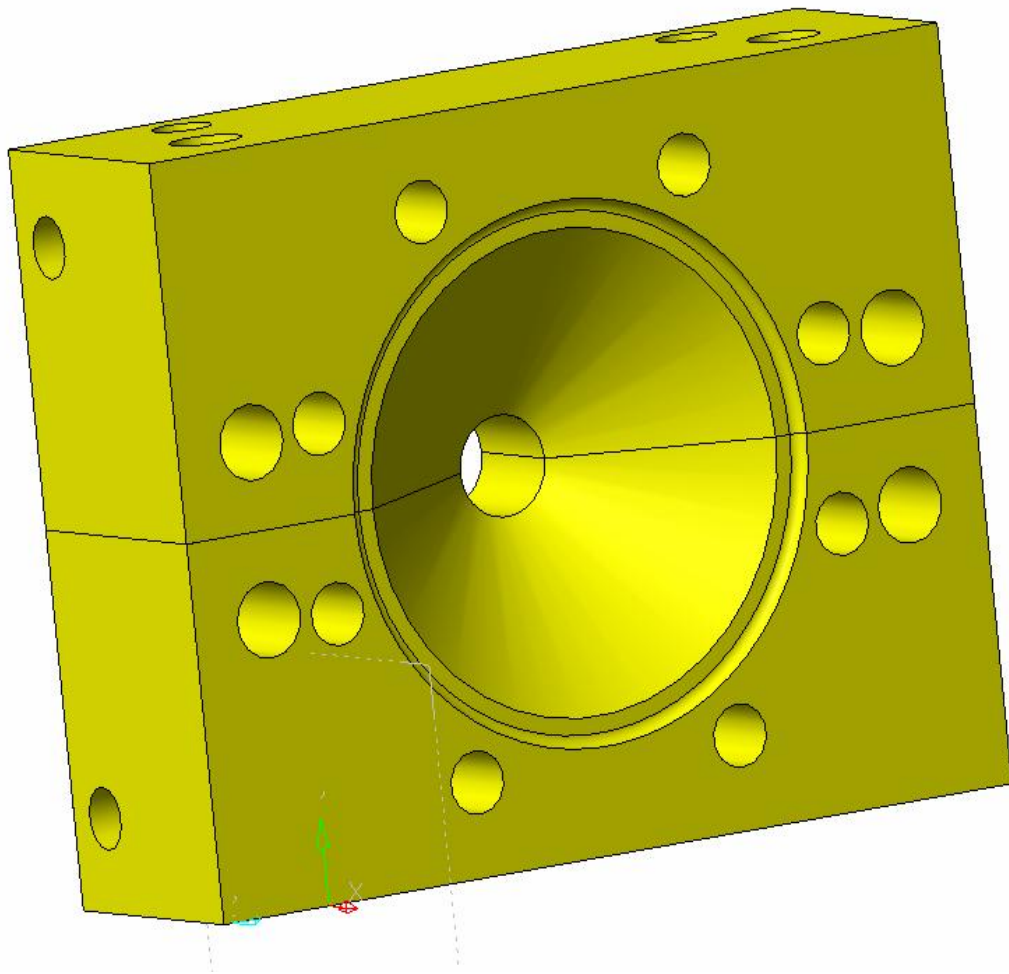
σχέδιο όλων των μερών του καλουπιού



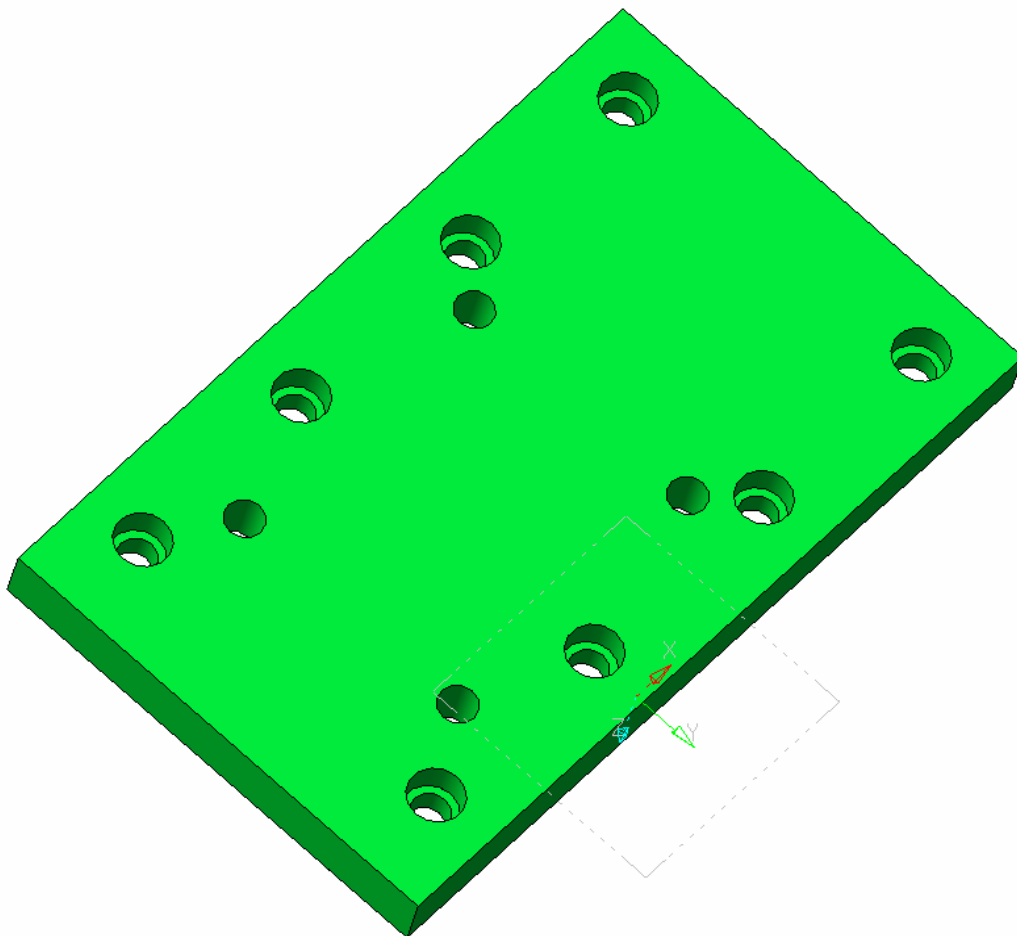
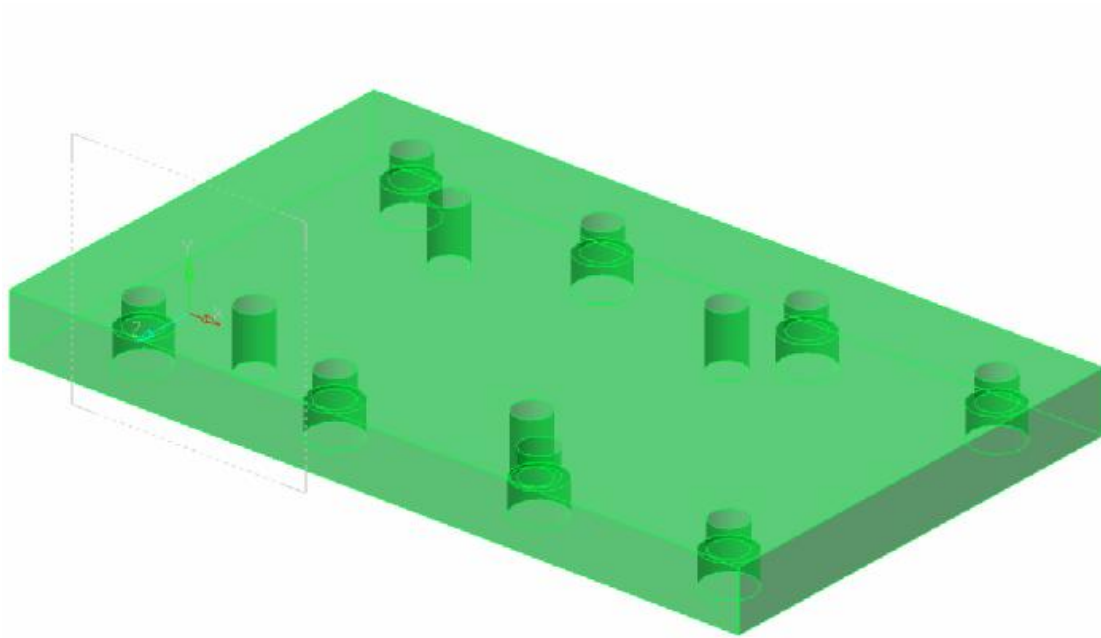
άνοψη (2)



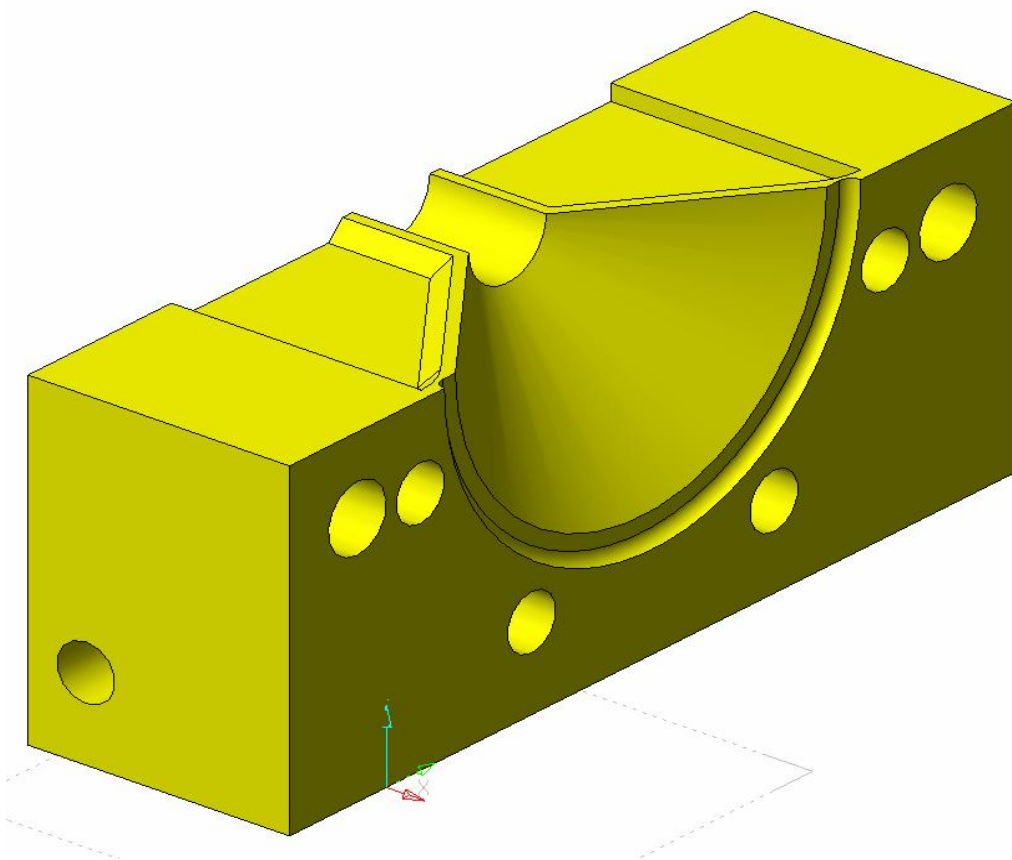
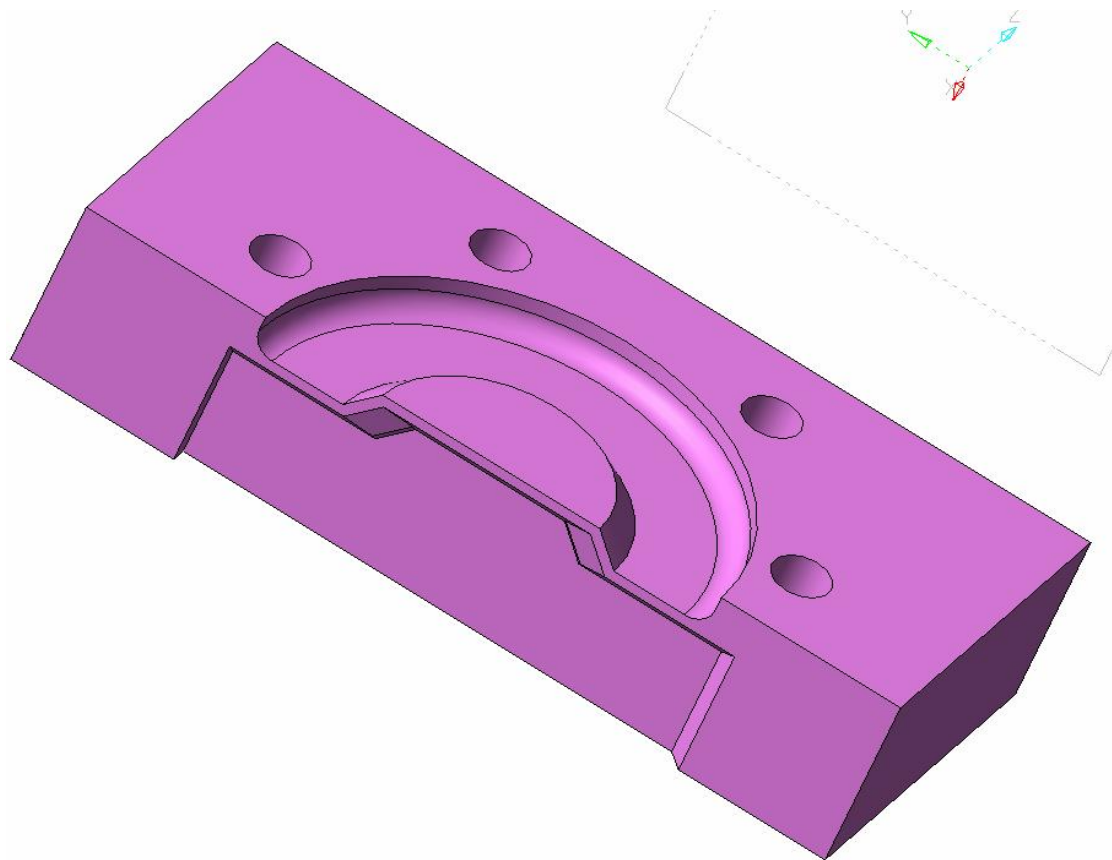
τα κομμάτια που διαμορφώνουν το μεσαίο τμήμα του δοχείου με μερική διαφάνεια



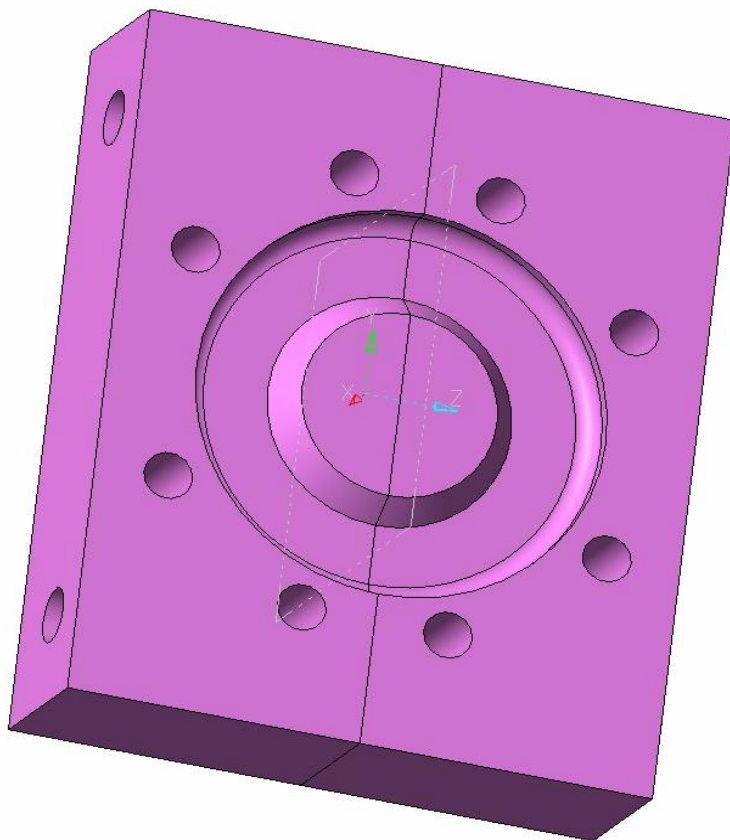
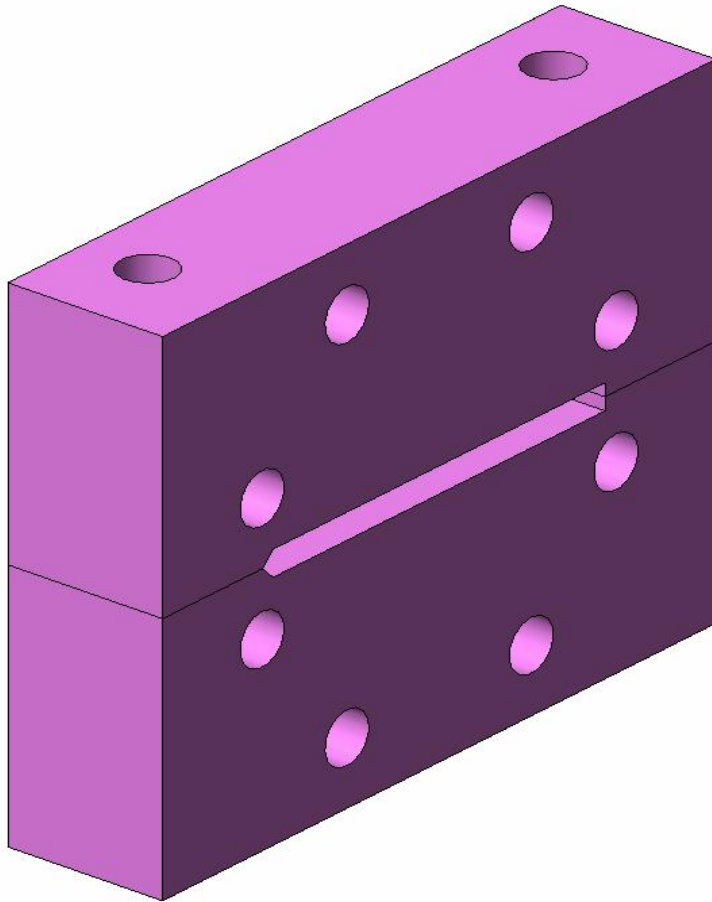
τα κομμάτια που διαμορφώνουν το λαιμό του δοχείου



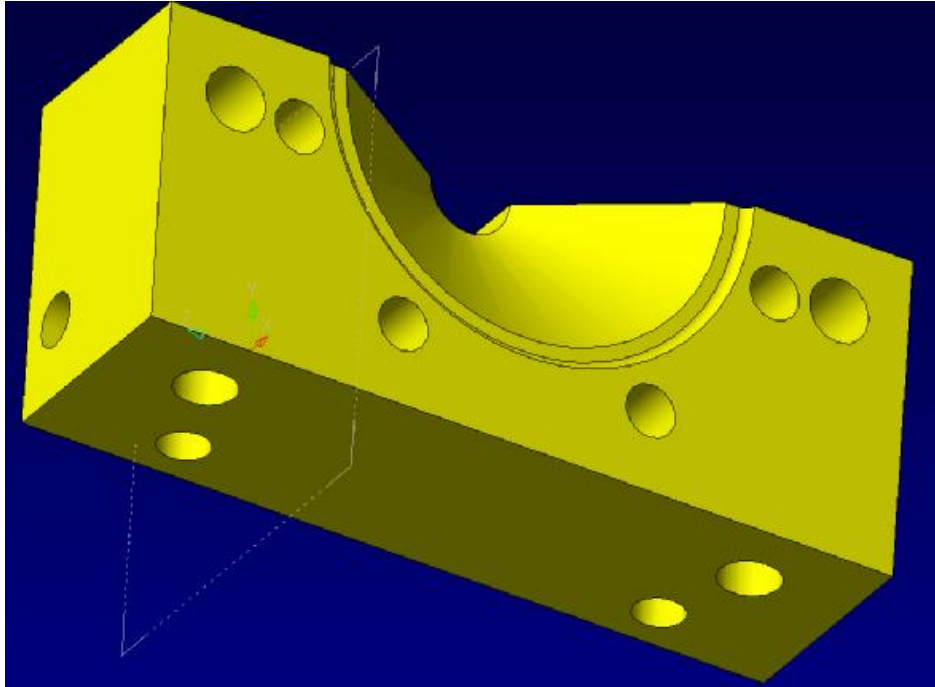
η λάμα της βάσης σε κανονική και με μερική διαφάνεια



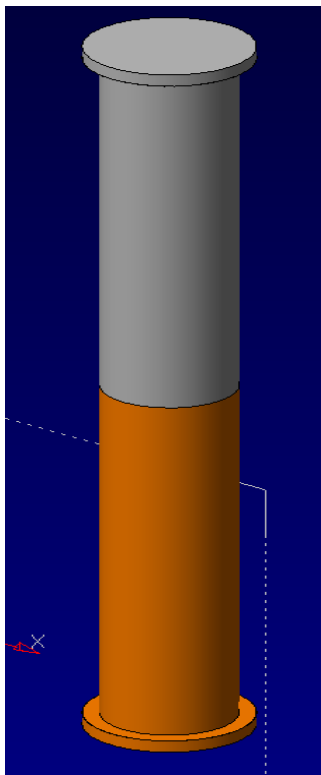
τα δύο άκρα μέρη του καλουπιού



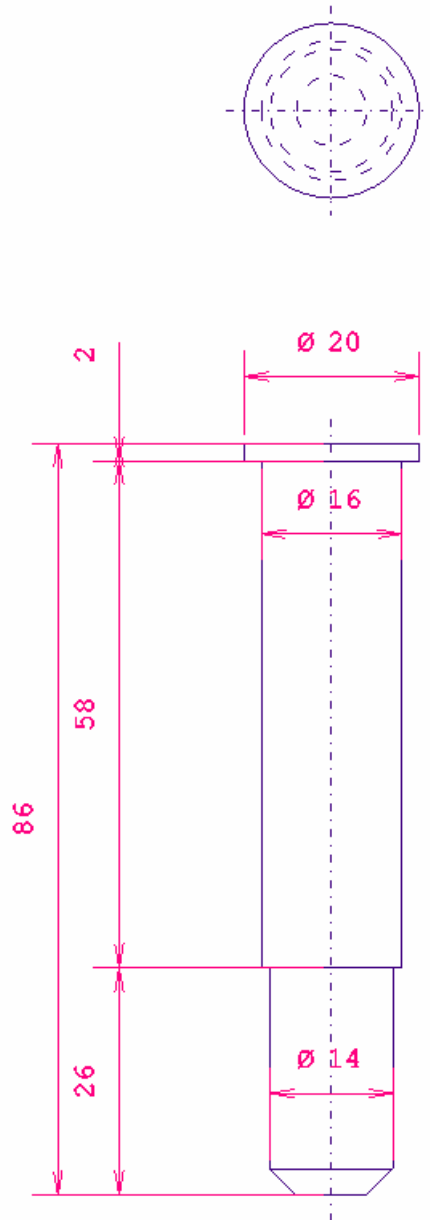
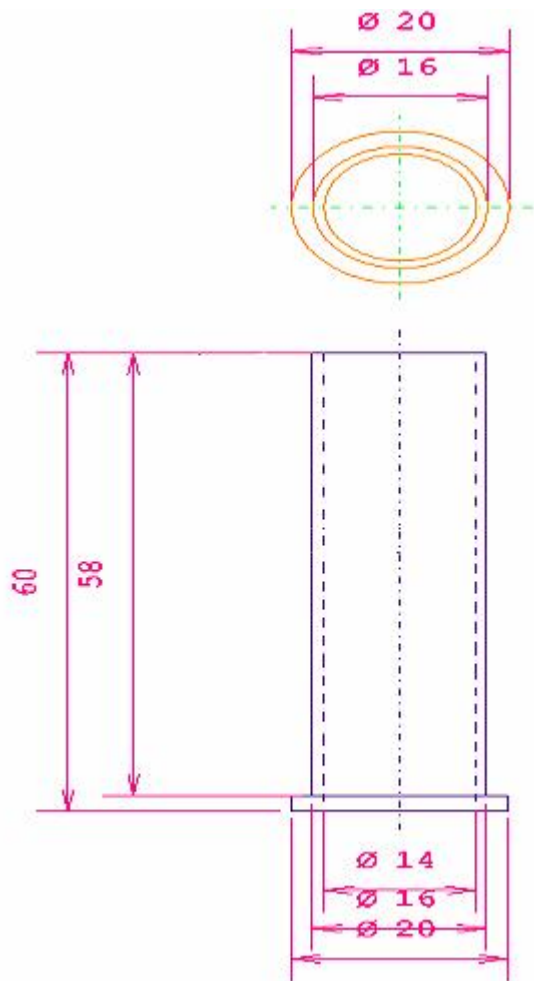
τα κομμάτια διαμόρφωσης του πάτου του καλουπιού



άνοψη του (1)



οι πύροι οδήγησης



+