

ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ

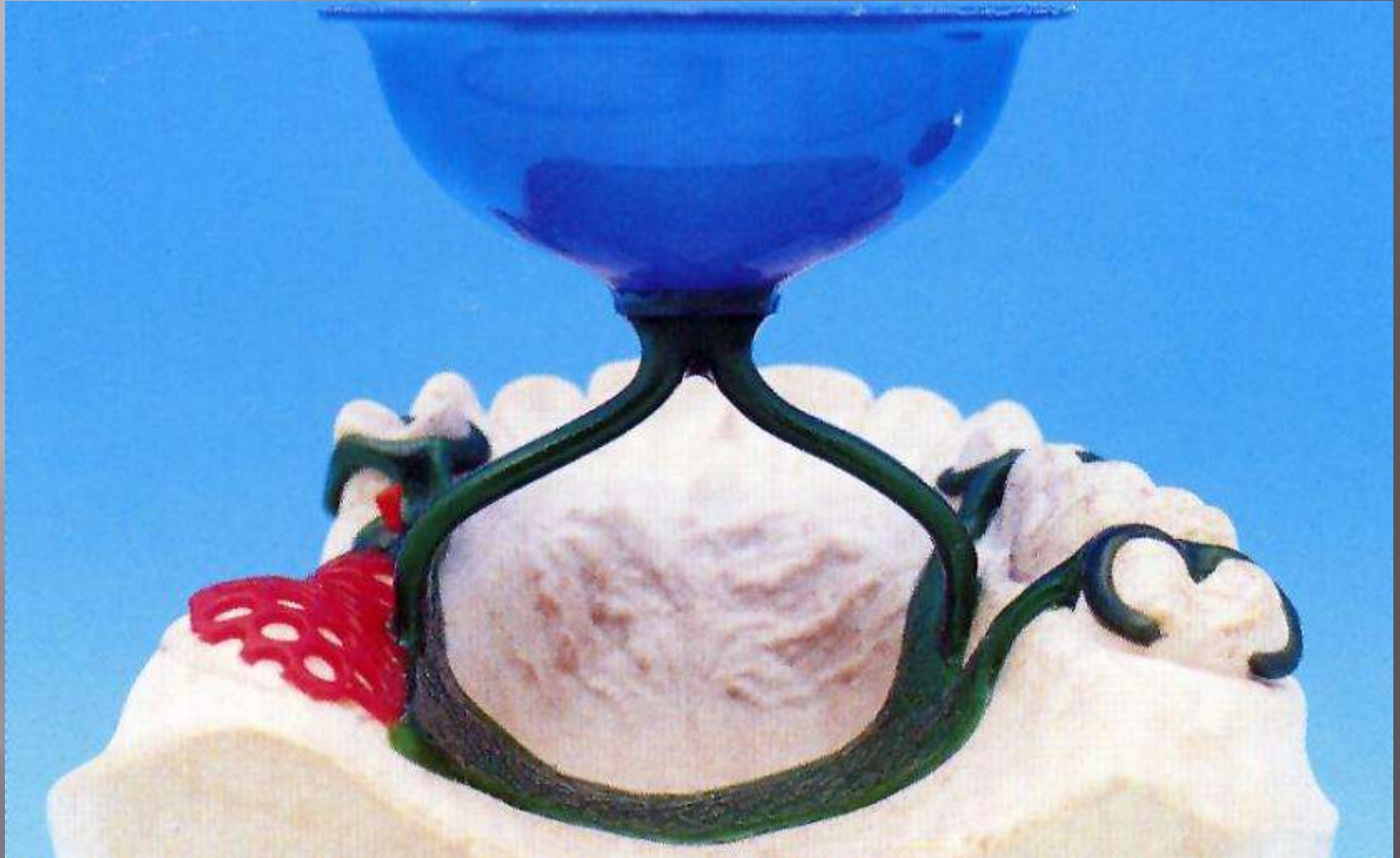
Η σωστή τοποθέτηση των αγωγών χύτευσης, εξασφαλίζει τη λήψη ενός χυτού χωρίς ατέλειες.

Αν οι αγωγοί είναι πολύ μικροί ή έχουν τοποθετηθεί σε λανθασμένες θέσεις:

- ⊗ ατελή χύτευση
- ⊗ χυτό με πόρους και προβληματική επιφάνεια

Οι κύριοι αγωγοί χύτευσης που χρησιμοποιούνται στη χύτευση των ΜΟ είναι πάχους 3-3,5 mm.

ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ



ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ

Ο αριθμός των αγωγών χύτευσης που χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να είναι ανάλογος με τον αριθμό των αγκίστρων.

Οι αγωγοί τοποθετούνται ακτινοειδώς, από το κέντρο του εκμαγείου προς την περιφέρεια κατά τέτοιο τρόπο ώστε το λειωμένο μέταλλο να ρέει ομοιόμορφα και ισομερώς προς όλες τις κατευθύνσεις του χυτού.

Χύτευση από τα παχιά τμήματα προς τα λεπτά.

Στο κέντρο του εκμαγείου:

- ✦ άνω εκμαγείο, τεχνική ανεστραμμένου κώνου (πρότυπο δημιουργίας χοάνης)
- ✦ κάτω εκμαγείο, οπή που είναι στο κέντρο του εκμαγείου και η οποία χρησιμεύει σαν κεντρικός αγωγός ή δεξαμενή λειωμένου κράματος.

Σημειώνεται ότι, ο αριθμός των αγωγών χύτευσης δεν θα πρέπει να είναι υπερβολικός, αλλά αντίθετα ο μικρότερος δυνατός, για δύο λόγους. Αφενός για να μειωθεί το ποσό του μετάλλου που θα χρησιμοποιηθεί για την χύτευση και αφετέρου για να είναι πιο εύκολη η μετέπειτα εργασία κοπής των αγωγών χύτευσης .

ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ



Προκειμένου για άνω γνάθο, οι αγωγοί μπορεί να είναι επίπεδοι και όχι στρογγυλοί. Έχοντας ως προϋπόθεση την επαρκή συνολική διατομή, οι επίπεδοι αγωγοί δημιουργούν μεγαλύτερης έκτασης ένωση με τους μεγάλους συνδετήρες της άνω γνάθου και δημιουργούν μικρότερη μεταβολή στο προφίλ από ότι οι στρογγυλοί.

Empirical values for number and dimension of sprues

	HF vacuum pressure casting*	Centrifugal casting/ flame melting**
Transversal connection 2 - 3 clasps	2 casting strips 2.0 x 4.5 mm	2 casting strips 2.0 x 6.5 mm
Transversal connection for combination work	2 casting strips 2.0 x 4.5 mm	2 casting strips 2.0 x 4.5 mm
Extensive base (0.4 mm) 2 - 3 clasps	2 casting strips 2.0 x 4.5 mm	3 casting strips 2.0 x 4.5 mm
Sub-lingual bar 2 clasps	2 sprues 3.0 - 3.5 mm	2 sprues 3.0 - 3.5 mm
Sub-lingual bar continuous clasp	2 sprues 3.0 - 3.5 mm	2 sprues 3.0 - 3.5 mm 1 aux. sprue 1.35 mm

* e.g. Nautilus® T,
CC, MC plus

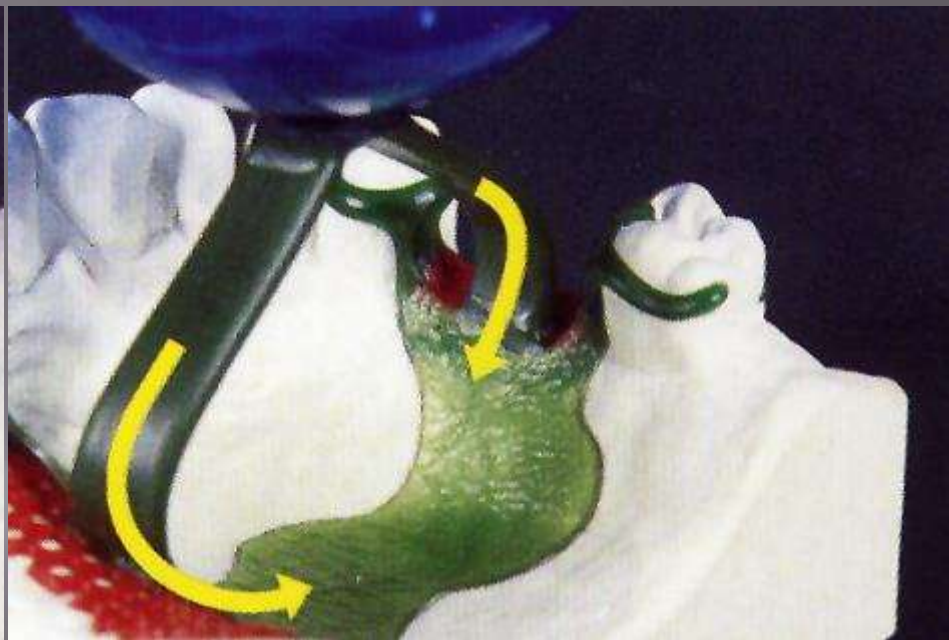
** e.g. Fornax® T,
Fundor T

ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ

Μεγάλη σημασία έχει και το τόξο το οποίο διαγράφουν οι αγωγοί χύτευσης, καθώς συγκλίνουν από τα διάφορα τμήματα του σκελετού της ΜΟ προς τον κεντρικό αγωγό. Το τόξο αυτό θα πρέπει να είναι όσο το δυνατό μικρότερο (μήκος αγωγών και καμπύλη). Ακόμη, ανεξάρτητα από τον τρόπο χύτευσης που χρησιμοποιείται, οι αγωγοί χύτευσης δεν θα πρέπει να καταλήγουν κάθετα στο κέρινο ομοίωμα του σκελετού της ΜΟ διότι τότε, το μέταλλο στα σημεία αυτά θα επιβραδύνεται με κίνδυνο τη στερεοποίησή του και τη λήψη ατελούς χυτού. Με τη χρήση αγωγών διαμέτρου 3-3,5 mm δεν είναι απαραίτητη η χρήση δεξαμενών χύτευσης.

Τέλος, οι ακτινοειδώς τοποθετημένοι αγωγοί χύτευσης, δεν θα πρέπει να σχηματίζουν οξείες γωνίες στα σημεία της ένωσής τους, γιατί στα ίδια σημεία θα σχηματίζει οξείες γωνίες και το πυρόχωμα. Σε αυτήν την περίπτωση, κατά τον χρόνο ροής του λειωμένου μετάλλου ή της αποκήρωσης, υπάρχει η πιθανότητα να σπάσουν αυτές οι μυτερές προεξοχές του πυροχώματος και να φράξουν τη δίοδο του μετάλλου.

ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ



Λεπτοί αγωγοί

ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ



ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ

Παράγοντες που επηρεάζουν τον αριθμό και τις διαστάσεις των αγωγών

- ▣ Μέθοδος χύτευσης (φυγοκεντρική ή με κενό)
- ▣ Θερμοκρασία χύτευσης (περίπου 150°C πάνω από τη θερμοκρασία τήξης του μετάλλου)
- ▣ μέγεθος χυτού (πάχος, έκταση)
- ▣ Συνολικός όγκος πυροχώματος (εκμαγείο, μέγεθος δακτυλίου)
- ▣ Θερμοκρασία προθέρμανσης και παραμονή μέχρι τη χύτευση ($900-1050^{\circ}\text{C}$)
- ▣ Καθυστέρηση μέχρι τη χύτευση (30-60 δευτερόλεπτα)
- ▣ Αρχική ροπή του βραχίονα της φυγοκεντρικής μηχανής
- ▣ Άνοδος και καμπύλη της πίεσης σε συσκευή πίεσης κενού
- ▣ Τήξη με ή χωρίς κενό (αδρανές αέριο)
- ▣ Μέγεθος, σχήμα, κλίση χοάνης χύτευσης

ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ

Χρήσιμες οδηγίες και βασικά σημεία για τη χύτευση

- ❑ Οι αγωγοί πρέπει να είναι σε όγκο μεγαλύτεροι από τα τμήματα που τροφοδοτούν με κράμα
- ❑ Εξαιρετικά μακριοί και λεπτοί αγωγοί προάγουν την γρήγορη στερεοποίηση του κράματος οδηγώντας σε ατελές χυτό
- ❑ Μεγάλες κάμψεις στους αγωγούς εμποδίζουν τη γρήγορη ροή του μετάλλου
- ❑ Η ένωση των αγωγών με το κέρινο πρόπλασμα πρέπει να είναι αποστρογγυλευμένη
- ❑ Δεν τοποθετείται αγωγός κατευθείαν πάνω στους μεγάλους συνδετήρες
- ❑ Αν υπάρχουν τμήματα της ΜΟ με μεγάλο όγκο, όπως για παράδειγμα ένα άγκιστρο συνεχείας ή η δημιουργία δομών όπως ένα γεφύρωμα, τότε βοηθητικοί αγωγοί 2-2.5mm πρέπει να τοποθετούνται.
- ❑ Αν πρόκειται για άνω γνάθο με μεγάλο συνδετήρα ίππειο πέταλο τότε η χύτευση μπορεί να γίνει διαμέσου οπής του πυροχωμάτινου εκμαγείου
- ❑ Σε περίπτωση λεπτού εκμαγείου κάτω γνάθου η χύτευση μπορεί να γίνει με την τεχνική του ανεστραμμένου κώνου και από πάνω. Αν γίνει μέσω οπής, οι αγωγοί δεν τοποθετούνται σε απευθείας επαφή με το πυρόχωμα, αλλά σχηματίζοντας ήπιο τόξο έρχονται στο σημείο ένωσης τους μεγάλου συνδετήρα και του πλέγματος

ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ



Κάτω εκμαγείο με χοάνη χύτευσης και όχι διαμέσου οπής.

ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ

Χύτευση

- ◆ Τεχνική αντεστραμμένης χύτευσης (διαμέσου του εκμαγείου)
- ◆ Τεχνική ανεστραμμένου κώνου

ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ

Τεχνική αντεστραμμένης χύτευσης (διαμέσου του εκμαγείου)

Εάν χρησιμοποιείται η τεχνική της ανεστραμμένης χύτευσης (χύτευση από κάτω), ο κύριος (κεντρικός) αγωγός θα πρέπει να περνά μέσα από την οπή, η οποία έχει δημιουργηθεί (με τη βοήθεια του πλαστικού σχηματιστή διαύλου στο κέντρο του εκμαγείου).

Με την μέθοδο αυτή, το κέρνιο ομοίωμα του σκελετού της ΜΟ, τοποθετείται εύκολα στην σωστή απόσταση των 10 - 15 mm από τον πυθμένα του εγκλείστρου, με σκοπό να επιτραπεί η ανάπτυξη μίας επαρκούς θερμικής ζώνης και να είναι εύκολη η διαφυγή του αέρα από το καλούπι κατά την είσοδο του κράματος.

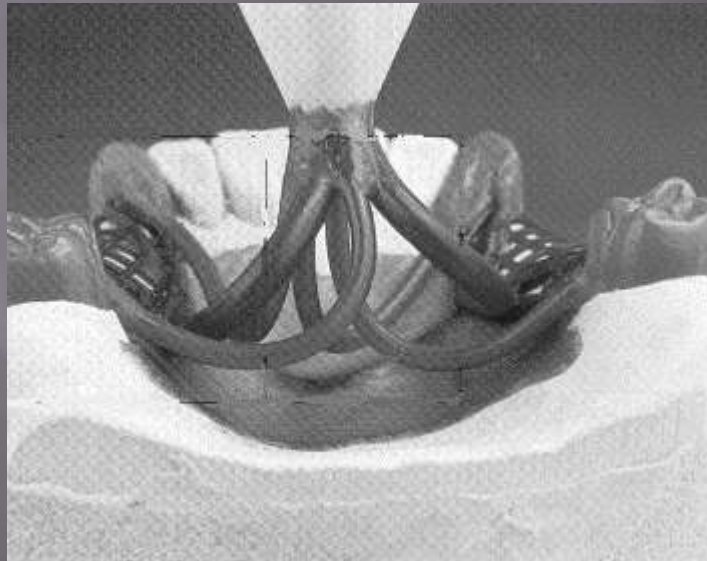
Το εκμαγείο πυροχώματος τοποθετείται στην βάση του πλαστικού δακτυλίου περιβολής, έτσι ώστε ο πλαστικός κώνος που προεξέχει από τη βάση να μπαίνει και να εφαρμόζει στην κωνική τρύπα της βάσης του πυροχωμάτινου εκμαγείου. Ταυτόχρονα επιδιώκεται το εκμαγείο να έχει οριζόντια θέση.

ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ

Τεχνική ανεστραμμένου κώνου

Σήμερα εφαρμόζεται σε μεγάλη έκταση η τεχνική του ανεστραμμένου κώνου (για χύτευση από επάνω) και για ορισμένους είναι η μόνη μέθοδος που θα πρέπει να εφαρμόζεται κατά την τοποθέτηση των αγωγών χύτευσης στις ΜΟ.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση αγωγών σε μεταλλικούς σκελετούς μερικών οδοντοστοιχιών κυρίως της άνω γνάθου. Η ιδιαιτερότητά της βρίσκεται στο γεγονός ότι οι αγωγοί χύτευσης φέρονται από το πρόπλασμα προς ένα κώνο χύτευσης που βρίσκεται πάνω από το κέντρο του επιπέδου του προπλάσματος και όχι κάτω από τη βάση του εκμαγείου.



ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ

Τεχνική ανεστραμμένου κώνου

Οι αγωγοί τοποθετούνται κατά τρόπο που ο πλαστικός σχηματιστής διαύλου να βρίσκεται 3-4 mm περίπου πάνω από το υψηλότερο σημείο του προπλάσματος και στο κέντρο του όταν το κέρινο ομοίωμα παρατηρείται από τα πλάγια και από επάνω αντίστοιχα.

Για να δημιουργηθεί μία επαρκής θερμική ζώνη θα πρέπει η βάση του πυροχωμάτινου εκμαγείου να έχει πάχος τουλάχιστον 15-20 mm. Μετά την επένδυση της μήτρας με πυρόχωμα, ο κώνος χύτευσης θα πρέπει να έχει επενδυθεί με το ίδιο περίπου πάχος υλικού.

ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ

Σε κάθε περίπτωση, με την προθέρμανση του πυροχώματος και την εξάτμιση του νερού δημιουργούνται οι απαραίτητοι πόροι στο πυρόχωμα για την διαφυγή των αερίων μέσα από το καλούπι κατά τη διάρκεια της χύτευσης.

ΑΓΩΓΟΙ ΧΥΤΕΥΣΗΣ

Αγωγοί αντιστάθμισης της πίεσης

Στο κέρινο πρόπλασμα προσαρμόζονται και αγωγοί αντιστάθμισης της πίεσης που συνδέουν τα άκρα του προπλάσματος και έχουν πάχος 1,2mm. Με αυτόν τον αγωγό η μήτρα γεμίζει με λειωμένο κράμα με σταθερό ρυθμό ξεκινώντας από τα χαμηλότερα τμήματα και προχωρώντας στα επιφανειακά. Με τη χρήση αυτής της μεθόδου η μήτρα γεμίζει 3-4 φορές γρηγορότερα.

Η τοποθέτηση αγωγών αντιστάθμισης της πίεσης σχετίζεται με την αποφυγή δημιουργίας πορώδους χυτού.

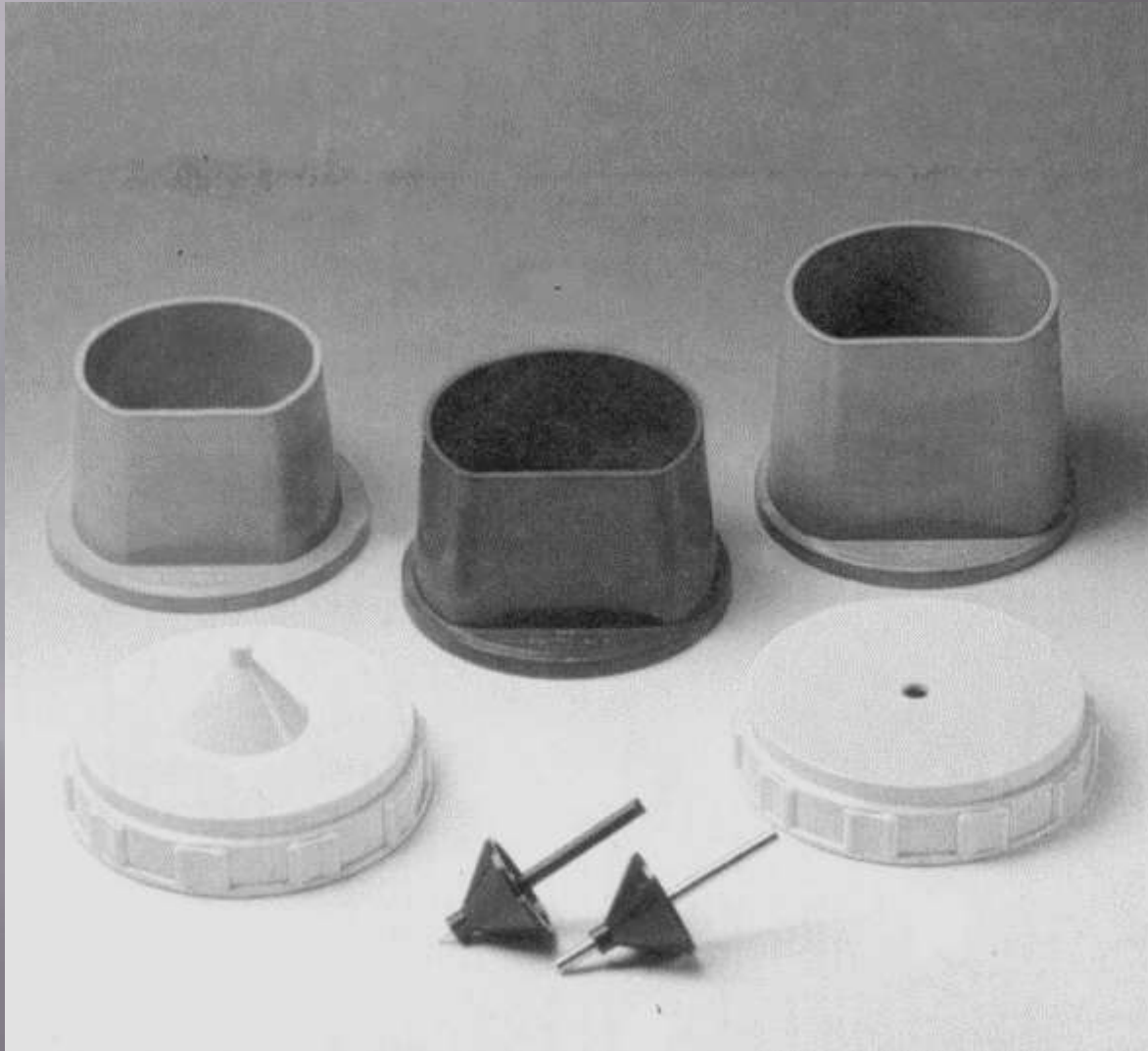


Η αξία των αγωγών
αντιστάθμισης της πίεσης
αμφισβητείται.

ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΤΟΥ ΚΈΡΙΝΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΠΥΡΟΧΩΜΑ.

- ❑ Το πυρόχωμα που θα χρησιμοποιηθεί για την επένδυση, θα πρέπει να είναι της ίδιας, σύστασης (ίδιας εταιρείας και ίδιας αναλογίας υγρού – σκόνης) και παρασκευής (τρόπος ανάμιξης), με εκείνο που χρησιμοποιήθηκε για την ανατύπωση του κυρίου (τελικού) εκμαγείου. Μόνο με αυτόν τον τρόπο ο συντελεστής θερμικής διαστολής του πυροχώματος του εκμαγείου και του πυροχώματος περιβολής (επένδυσης) θα είναι ο ίδιος και έτσι δεν θα υπάρχει ο κίνδυνος δημιουργίας ρωγμών στη μεσόφαση των δύο μαζών του πυροχώματος.
- ❑ Για την επιτυχή και πλήρη επένδυση του κέρινου ομοιώματος με το πυρόχωμα, θα πρέπει αυτό να επαλειφθεί ή να ψεκαστεί σε όλη του την επιφάνεια, με μια οποιαδήποτε ουσία η οποία μειώνει την επιφανειακή τάση του κεριού, για να ελαττωθεί ο κίνδυνος δημιουργίας φυσαλίδων αέρα επάνω σ' αυτό.
- ❑ Η ανάμιξη του πυροχώματος θα πρέπει να γίνεται με συσκευή ανάμιξης σε κενό.
- ❑ Για την επένδυση του πυροχωμάτινου εκμαγείου υπάρχουν πλαστικοί δακτύλιοι με κωνικές βάσεις (εάν εφαρμόζεται η τεχνική της χύτευσης από κάτω) και με επίπεδες βάσεις (εάν εφαρμόζεται η τεχνική του ανεστραμμένου κώνου ή χύτευση από επάνω).

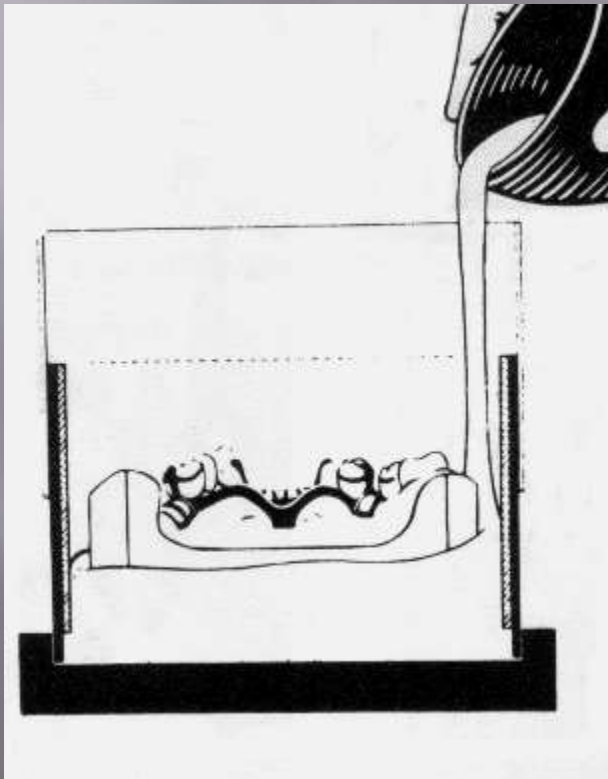
ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΤΟΥ ΚΕΡΙΝΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΠΥΡΟΧΩΜΑ.



ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΤΟΥ ΚΕΡΙΝΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΠΥΡΟΧΩΜΑ.

Επένδυση του πυροχωμάτινου εκμαγείου με τη χρήση πλαστικών δακτυλίων.

Αν η χύτευση γίνει με την βοήθεια οπής στη βάση του εκμαγείου, τότε επιλέγεται δακτύλιος του οποίου η βάση φέρει κώνο (προεξοχή) πάνω στον οποίο προσαρμόζεται οριζόντια το εκμαγείο και συγκολλάται με κερί. Στη συνέχεια ο δακτύλιος εφαρμόζει στη βάση αφού προηγουμένως επαλειφτεί με βαζελίνη.



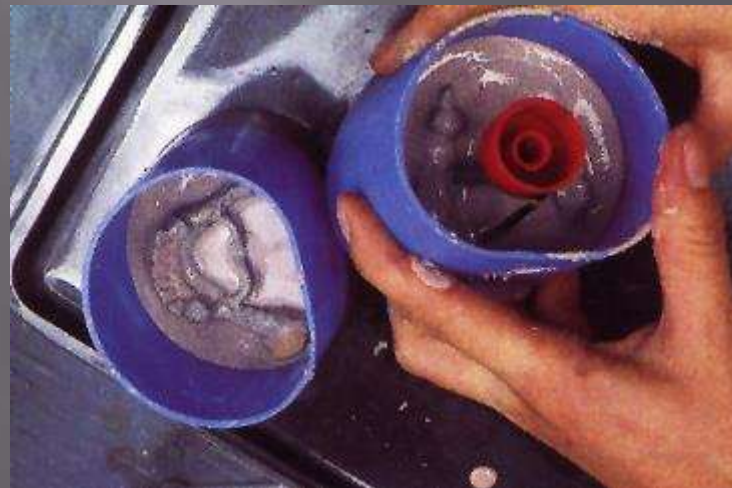
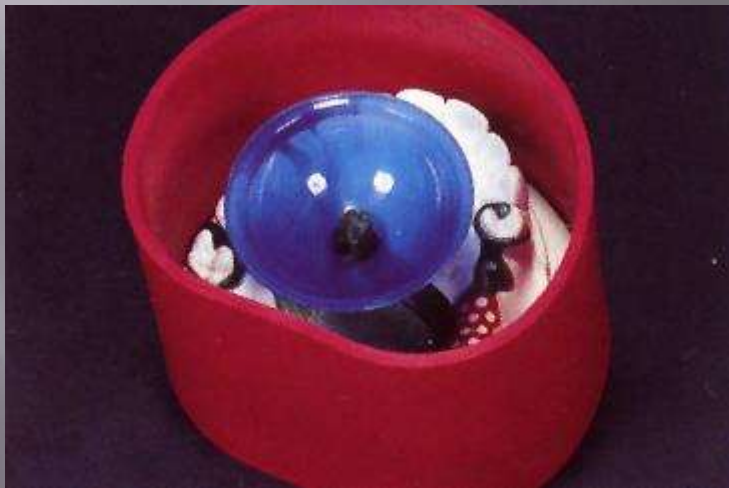
Όταν πληρωθεί τελείως ο δακτύλιος με το πυρόχωμα, αφαιρείται από τον δονητή και αφήνεται για μία ώρα ακίνητος, για να πήξει το πυρόχωμα.

Μετά την πήξη του πυροχώματος αρχικά αποσπάται η βάση από το πλαστικό δακτύλιο με μία περιστροφική κίνηση και μετά ωθείται το πυρόχωμα από την επάνω επιφάνειά του οπότε ολισθαίνοντας βγαίνει από το δακτύλιο.

ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΤΟΥ ΚΕΡΙΝΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΠΥΡΟΧΩΜΑ.

Επένδυση του πυροχωμάτινου εκμαγείου με τη χρήση πλαστικών δακτυλίων.

Τεχνική ανεστραμμένου κώνου

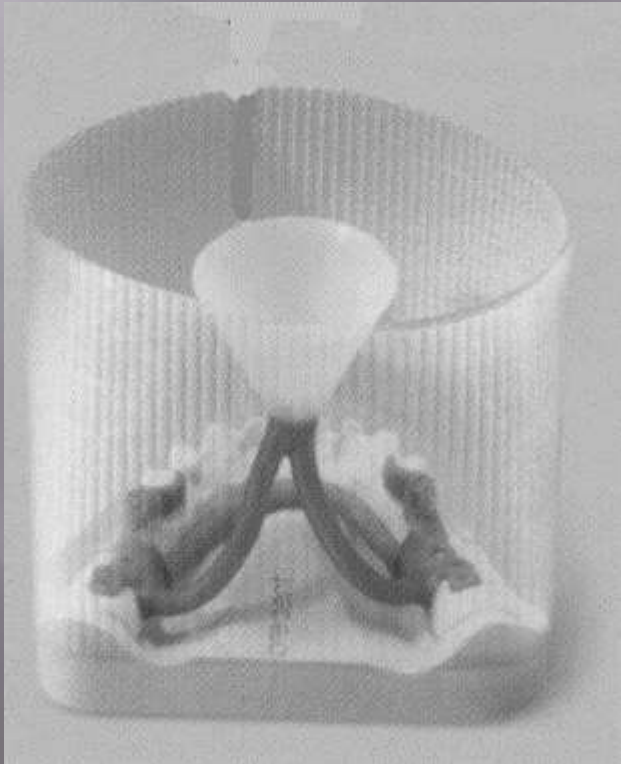


ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΤΟΥ ΚΈΡΙΝΟΥ ΟΜΟΪΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΠΥΡΟΧΩΜΑ.

Επένδυση του πυροχωμάτινου εκμαγείου με τη χρήση ειδικού αυτοκόλλητου χαρτιού.

Για να εφαρμοστεί αυτή η τεχνική λαμβάνεται πρόνοια ώστε η βάση του πυροχωμάτινου εκμαγείου να έχει πάχος τουλάχιστον 15-20 mm και τα πλάγια τοιχώματα της βάσης να απέχουν περιμετρικά από το κέρινο ομοίωμα τουλάχιστον 5 mm.

Με τη βοήθεια της αυτοκόλλητης επιφάνειάς του το χαρτί συγκολλάται στην περίμετρο της βάσης του εκμαγείου έτσι ώστε να κάνει μία πλήρη περιβολή του εκμαγείου και να σχηματίσει έναν κύλινδρο



ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΤΟΥ ΚΈΡΙΝΟΥ ΟΜΟΪΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΠΥΡΟΧΩΜΑ.

Σε όλες τις περιπτώσεις και τεχνικές μετά τη πήξη του πυροχώματος η επάνω επιφάνεια του πυροχωμάτινου κυλίνδρου τροχίζεται στο trimmer ώστε να απομακρυνθεί η λεία επιφάνεια και να εμφανιστούν οι πόροι του πυροχώματος.

Με τον τρόπο αυτό θα είναι πιο εύκολη η διαφυγή των αερίων από αυτή την επιφάνεια κατά την χύτευση του κράματος.

Αποκήρωση και προθέρμανση του πυροχωμάτινου κυλίνδρου

Σκοπός της αποκήρωσης είναι, να απομακρυνθεί από το πυρόχωμα κάθε ίχνος από το υλικό του προτύπου κέρινου ομοιώματος της ΜΟ και να προκύψει ένας κενός χώρος μέσα στο πυρόχωμα που είναι το αρνητικό ομοίωμα του μεταλλικού σκελετού της ΜΟ. Ο χώρος αυτός θα πρέπει να είναι καθαρός και απαλλαγμένος από κάθε ίχνος κεριού, έτσι ώστε να δεχτεί το λειωμένο κράμα.

Για τη διαδικασία της αποκήρωσης και προθέρμανσης χρησιμοποιούνται **ειδικοί φούρνοι** με ψηφιακό προγραμματισμό για την όσο το δυνατό ομαλότερη και ακριβέστερη άνοδο της θερμοκρασίας, σύμφωνα πάντα με το επιλεγμένο πρόγραμμα. Μερικοί φούρνοι χρησιμοποιούν ρεύμα αέρα για την ομοιογενέστερη κατανομή της θερμότητας στο εσωτερικό του φούρνου.

Αποκήρωση και προθέρμανση του πυροχωμάτινου κυλίνδρου



Αποκήρωση και προθέρμανση του πυροχωμάτινου κυλίνδρου

Η θερμοκρασία στην οποία θερμαίνεται ο κύλινδρος - καλούπι θα πρέπει να είναι αρκετά ψηλή, για να υποστεί το πυρόχωμα την αναγκαία **θερμική διαστολή**. Με τον τρόπο αυτό θα αντισταθμισθεί η συστολή του μετάλλου και θα προκύψει ένα χυτό με ακριβείς διαστάσεις.

Κατά την αποκήρωση και προθέρμανση η άνοδος της θερμοκρασίας δεν θα πρέπει να είναι απότομη, γιατί υπάρχει μεγάλος κίνδυνος να προκληθούν ρωγμές στο πυρόχωμα, με τις γνωστές συνέπειες.

Η χύτευση του κράματος στο εσωτερικό του κυλίνδρου, θα πρέπει να γίνεται αμέσως μετά την εξαγωγή του από τον κλίβανο προθέρμανσης, διότι η γρήγορη πτώση της θερμοκρασίας του κυλίνδρου θα έχει σαν συνέπεια την συρρίκνωση του χυτού και τη λήψη ατελούς χυτού.

Αποκήρωση και προθέρμανση του πυροχωμάτινου κυλίνδρου

- ❑ Ο πυροχωμάτινος κύλινδρος τοποθετείται σε κρύο φούρνο αποκήρωσης.
- ❑ Αριθμός των πυροχωμάτινων κυλίνδρων ανάλογα με τις προδιαγραφές του φούρνου.
- ❑ Η αποκήρωση γίνεται σε φούρνο με συρμάτινη σχάρα (grill). Οι κύλινδροι τοποθετούνται με την οπή τους προς τα κάτω για την εύκολη απομάκρυνση του κεριού. Με τον τρόπο αυτό τα προϊόντα τήξης του κεριού δεν μολύνουν τον κυρίως κλίβανο προθέρμανσης (πυράκτωσης).
- ❑ Η θερμοκρασία ανέρχεται μέχρι τους 200-250°C, για μισή ώρα.
- ❑ Μετά οι κύλινδροι μεταφέρονται στον κυρίως φούρνο προθέρμανσης που βρίσκεται ήδη στη θερμοκρασία των 250°C οπότε ακολουθεί το πρόγραμμα προθέρμανσης. Οι δακτύλιοι τοποθετούνται σε οριζόντια θέση για να είναι εύκολη η διαφυγή των αερίων και με τρόπο ώστε να μην εφάπτονται ούτε μεταξύ τους αλλά ούτε και με τα τοιχώματα του φούρνου.
- ❑ Η θερμοκρασία αυξάνει στους 280°C και οι κύλινδροι παραμένουν σε αυτή τη θερμοκρασία για 40-60 λεπτά της ώρας. Οι πυροχωμάτινοι κύλινδροι θερμαίνονται ομοιόμορφα και αργά σε αυτή τη θερμοκρασία στην οποία επέρχεται η αναστροφή του χριστοβαλίτη από την α στην β μορφή. Αυτή η αναστροφή αποτελεί μέρος της θερμικής διαστολής του πυροχώματος.
- ❑ Έπειτα η θερμοκρασία αυξάνει μέχρι τους 580°C. Η θερμοκρασία αυτή θα διατηρηθεί για 30 λεπτά της ώρας έτσι ώστε να επέλθει η αναστροφή του χαλαζία από την α στη β μορφή του που γίνεται σε αυτήν την θερμοκρασία.
- ❑ Η θερμοκρασία ανέρχεται στους 1050°C όπου το πυρόχωμα παραμένει για 30 λεπτά της ώρας. Μετά από αυτό το χρόνο ο πυροχωμάτινος δακτύλιος λαμβάνεται με ειδική λαβίδα και τοποθετείται στη μηχανή χύτευσης για τη χύτευση του κράματος.

Αποκήρωση και προθέρμανση του πυροχωμάτινου κυλίνδρου (φούρνος αποκήρωσης)



Αποκήρωση και προθέρμανση του πυροχωμάτινου κυλίνδρου (φούρνος προθέρμανσης)

