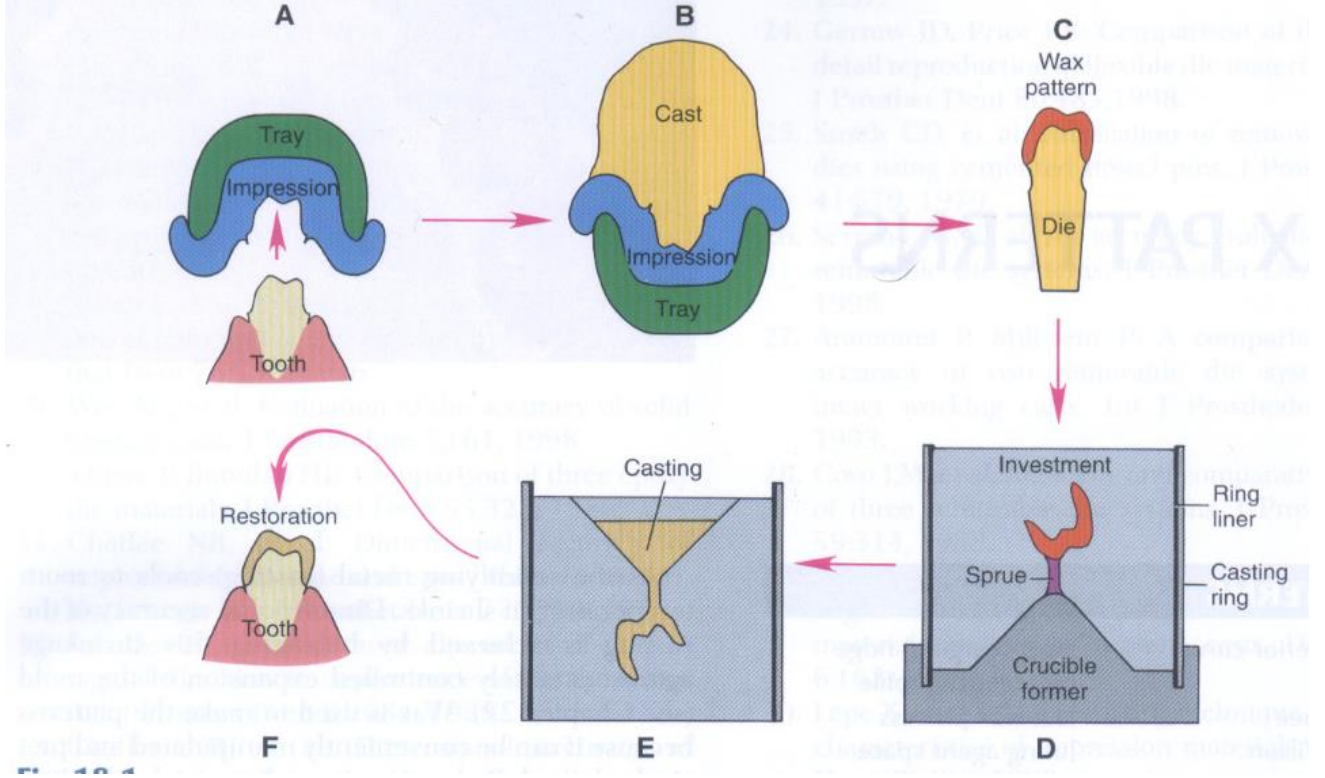


إكساء وصب النموذج الشمعي للمرممة السنية

Investing and casting of the wax model



أولاً : تعاريف :

• تعريف الكسي Investing :

هو عبارة عن تغليف النموذج الشمعي وأوتاده بمادة تقاوم التغيرات الحجمية والخطية للشمع والمعدن في مختلف مراحل عمله.

تعتبر عملية الكسي هامة جداً بالنسبة للتعويضات السنية المعدنية فمن خلال هذه العملية يتم تحويل النموذج الشمعي إلى نموذج معدني مصبوب مطابق للأول وذلك بكسي النموذج الشمعي وملء قالب الكسي بالمادة الكاسية التي تتحمل درجات حرارة عالية وتؤمن تمديداً مقابلاً لتمدد المعدن المصبوب ومعاوضاً لتقلصه بعد الصب.

صفات المسحوق الكاسي:

1. أن يكون مقاوماً للصدمة الناتجة عن تدفق المعدن المصبوب.
2. أن يكون معاوضاً للتغيرات الحجمية والكمية لكل من الشمع والمعدن.

3. أن يكون مسامياً بحيث يمكن أن يتحرر من خلال مساماتها الغازات الناتجة عن الإحماء.
4. أن يكون أملساً لا يؤثر على سطح المرممة (المادة المصبوبة).
5. مقاومة الحرارة العالية في جميع التغيرات الحجمية أو الخطية في الشمع والمعدن.
6. أن يكون قابلاً لإنتاج أدق التفاصيل للنموذج (يكون ذا قدرة على إعطاء الشكل الدقيق للمرممة التي نريد الوصول إليها).
7. يعطي تفاصيل دقيقة الشكل للمثال الشمعي.

مبدأ عمل المسحوق الكاسي:

إن مبدأ عمل المسحوق الكاسي هو زيادة التمدد إلى الحد الأعظمي وذلك وفق ما يلي :

بعد كسي القالب الشمعي وتصلب الكاسي نحصل على نموذج من الكاسي لهذا القالب الشمعي وليكن حجم هذا النموذج (س) ، عند رفع درجة الحرارة يتم قذف الخليطة المعدنية ثم تترك الخليطة لتتصلب، وعند انخفاض درجة الحرارة تتقلص الخليطة بالمقدار (8س) فيصبح حجم الخليطة (س - 8س) ولكن تمدد المسحوق الكاسي يعطي مباشرة (س + 8س) تقريباً وتكون محصلة تقلص الخليطة وتمدد الكاسي هو عودة الخليطة إلى الحجم الأصلي (س). وبالتالي فإن أهم خاصية في المسحوق الكاسي هي : (التمدد في المسحوق الكاسي يساوي تقلص المعدن)



بوتقة الصب
وأدوات
المسحوق
الكاسي

• تعريف الإحماء Firing :

عملية فيزيائية حرارية غايتها تذويب كل من الشمع والمعدن على حدة ولكل منهما جهاز خاص.

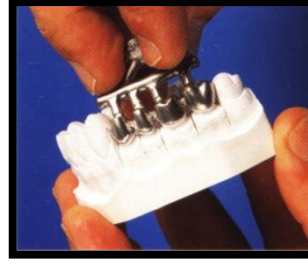


أفران الإحماء

• تعريف الصب Casting :

هو عبارة عن دخول المعدن المصهور أو السائل في القالب المنشأ من تذويب الشمع أثناء عملية الإحماء "أي دخول المعدن بدل الشمع"، والمعدن لا يعبأ إلا وهو مصهور ويقذف بالقوة النابذة .

مثال مصبوب



ثانياً : أنواع المساحيق الكاسية :

- مسحوق كاسي ذو رابطة جبسية :
التحضير والتركيب : هو مزيج من مسحوق وسائل :

يتألف المسحوق من كبريتات الكالسيوم CaSO_4 نصف المائية والسيليس ، إضافة إلى العناصر المرجعة (الكربون C والنحاس Cu) ، وتستخدم أيضاً المسرعات في التفاعل (مثل كلور الصوديوم NaCl أو حمض البوريك) بنسب متفاوتة أو متوازنة لإيجاد توازن بين زمن التصلب والتمدد التصليبي .

أما السائل فهو الماء المقطر .

- ملاحظة : زمن التصلب للمسحوق الكاسي : من 9 إلى 18 دقيقة .



مسحوق كاسي ذو رابطة جبسية

- المسحوق ذو الرابطة الفوسفاتية :
تركيب المسحوق :

- ✓ SiO_2 (ثاني أكسيد السيليس) : 78.5 % .
 - ✓ MgO : 9.5 % .
 - ✓ فوسفات الأمونيوم ثنائية الهيدروجين $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$: 8.5 % .
 - ✓ عناصر الغرافيت أو ألومين 3.5 % (وهي عناصر مرجعة لمنع التأكسد) .
- أما السائل فهو السيليس الغروي (غراء السيليس 3 مع الماء المقطر 1)



مسحوق كاسي ذو رابطة فوسفاتية

الصفات الفيزيائية للمساحيق الكاسية ذات الرابطة الجبسية :

كل أنواع المساحيق تتمدد لتعوض عن التقلص الحاصل في المعدن .

التمدد التصليبي Setting Expansion :

هو التمدد الذي يحدثه المسحوق الكاسي أثناء عملية التصلب ، يتراوح بين 0.3-0.4% ويزيد من هذا التمدد وجود السيليس في المسحوق الكاسي.

يزداد هذا التمدد عندما تنخفض درجة الحرارة وتنخفض نسبة الماء، وعندما يزداد زمن المزج أكثر من 5 دقائق.

التمدد الرطوبي Hydroscopic Expansion :

نقصد به تمدد المادة لدى تماسها مع الماء ، فلقد وجدنا أن المسحوق الكاسي ذو الرابطة الجبسية يتمدد مرتين إذا كانت بتماس مع الماء . إذا قلت نسبة الماء يقل التمدد الرطوبي

إذا ازداد زمن المزج ازداد التمدد الرطوبي

التمدد الحراري Thermal Expansion :

يتعلق بكل من الجبس والسيليس .

1. التمدد الحراري لمركبات الجبس :

إن ارتفاع درجة حرارة الجبس من درجة حرارة الغرفة وحتى 150 يؤدي إلى تمدد خطي . وابتداءً من درجة حرارة 150 تتحول كبريتات الكالسيوم ثنائية الماء إلى كبريتات الكالسيوم نصف المائية ، وذلك حتى درجة حرارة 250 وهنا نحصل على تقلص خطي .

ابتداءً من درجة حرارة 250 فإن كبريتات الكالسيوم نصف المائية تتحول إلى كبريتات الكالسيوم من نمط بيتا منزوعة الماء وحتى درجة حرارة 350 .

بعد ذلك تتحول كبريتات الكالسيوم بيتا إلى كبريتات الكالسيوم ألفا ، ونتيجة ذلك نحصل على تقلص إجمالي 3.5 – 4 % ، لذلك يجب عدم توقيف إحماء البوتقة وضمناها المسحوق الكاسي وإعادة إحمائها بعد أن تبرد . أي لا يجوز إحمائها مرتين .

2. التمدد الحراري لمركبات السيليس :
هناك الكوارتز ، وهو نوع من مركبات السيليس :

من درجة حرارة الغرفة حتى الدرجة 500 نحصل على تمدد خطي ضعيف .

من درجة حرارة 500 إلى 600 يزداد التمدد إلى 1.4 % .

لذا يجب إحماء بوتقة المسحوق الكاسي ما بين درجة حرارة 200 – 300 بشكل هادئ لتجنب تشقق المسحوق الكاسي .

إذا ارتفعت درجة حرارة التبلور إلى ما فوق 1713 درجة مئوية يأخذ السيليس بنية زجاجية عديمة التبلور ويدعى عندئذ بالسيليس الزجاجي .

الصفات الفيزيائية للمساحيق الكاسية ذات الرابطة الفوسفاتية:

في المسحوق الكاسي ذو الرابطة الفوسفاتية ماذا يحدث أثناء التفاعل ؟
وجود الماء مع أكسيد المغنزيوم



والمسحوق الناتج أكثر مقاومة للحرارة من سابقه .

زمن التصلب :

الزمن اللازم للتصلب من لحظة المزج بين 14 – 21 دقيقة .

يزداد هذا الزمن بازدياد كمية السائل ، وأن تكون ذرات المسحوق متجانسة .

يقل هذا الزمن بازدياد درجة الحرارة وازدياد زمن المزج .

الخواص الفيزيائية :

التمدد التصلبي :

يتراوح بين 0.4 - 1.2 % ، ويزداد هذا التمدد بنقص السائل ويقل بازدياد زمن المزج .

التمدد الحراري :

مع التمدد التصليبي ، يتراوح بين 1.7 - 2.5 % .

متى يستخدم المسحوق الكاسي ذو الرابطة الجبسية ومتى يستخدم ذو الرابطة الفوسفاتية؟

حسب نوع معدن الصب المستخدم ، حيث تختلف معادن الصب في تركيبها ، فمنها ثمينة ومنها نصف ثمينة ، ومنها غير ثمينة .

تصل درجة انصهار الثمينة إلى 1100 . في حين تكون درجة انصهار المعادن غير الثمينة ونصف الثمينة أكبر من 1100 ، وبالتالي فإن كل خليطة درجة انصهارها أكثر من 1100 لا يجوز صبها بالمسحوق الكاسي ذي الرابطة الجبسية ، لأن الجبس يتفتت في درجة حرارة أكبر من 1100 ، وكل خليطة درجة انصهارها أقل من 1100 نصبها في الكاسي ذي الرابطة الجبسية .

ثالثاً : طريقة الكسي اليدوي :

سواء كان المسحوق الكاسي جبسياً أو فوسفاتياً قبل البدء بعملية الكسي لابد من التعرف على أدواته

❖ أدوات الصب هي :

(1) بوتقة الصب :

عبارة عن أنبوب دائري أو اسطوانة دائرية مفتوحة الطرفين ، قد تكون من المعدن أو البلاستيك ، تختلف أقطارها وأبعادها حسب الحاجة (فيمكن أن نصب تاجاً واحداً ، أو عدة تيجان ، أو جسراً كاملاً) . والبوتقة التي نستعملها قطرها يتراوح بين 4 - 6 سم ، بعرض 1.2 مم وارتفاع 4 - 6 سم .

بواتق الصب وأدوات
الصب



(2) مخروط الصب :

قطعة هرمية الشكل خشبية يوضع في مركزها الودد الرئيسي للصب .

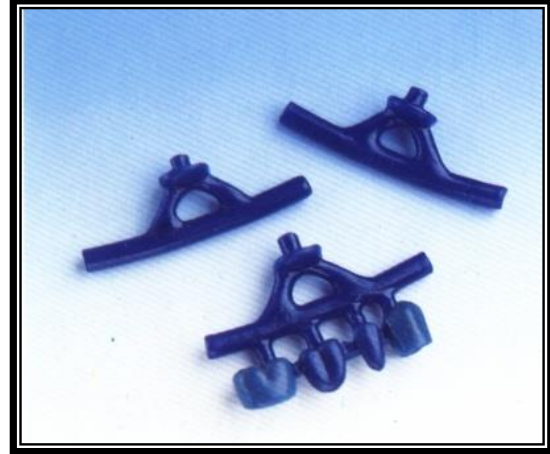
مخروط الصب والوتد الرئيسي



3) أوتاد الصب :
هي أوتاد شمعية أو من الراتنج أو من أشياء تذوب حرارياً ، وأقطار الأسلاك تختلف حسب
الاستعمال (1 - 2 - ... مم) .

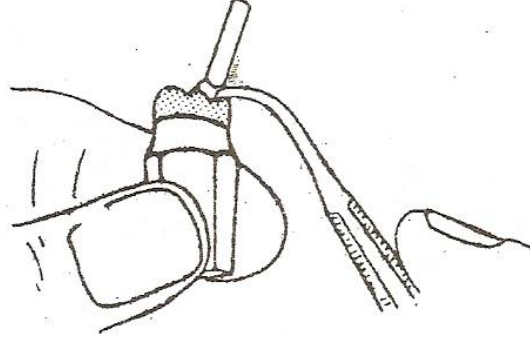
4) رقاقة أو صفيحة من الإميانت تطبق على الوجهين الباطن للبوقة المعدنية قبل سكب
المسحوق الكاسي ملوقة - ماء .
ويجب أن تكون جميع هذه الأدوات نظيفة .

أوتاد الصب



طريقة الكسي : (مثال رحي أولى سفلية)

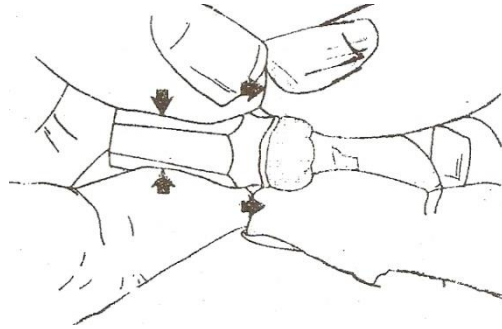
بعد إنهاء الشمع نعمل على إلصاق وتد الصب (الذي يكون إما شمعيًا أو معدنيًا أو بلاستيكيًا)
بزاوية 45 على الحدبة الأنسية الشفهية بشمع الإلصاق ، وبعد ذلك نقوم بنزع الشمع (النموذج
الشمعي) بأسلوب يتناسب مع المحور الطولي للسن (نمسكه بأيدينا أو بسلك معدني بسيط نغرسه
على السطح الطاحن)



تشكيل حجرة التغذية:

- يكون مركزها في الثلث القريب من الشمع لسلك الصب
- ذات شكل بيضوي
- طولها أكبر من عرضها
- تنتهي على بعد 1 ملم من النموذج الشمعي
- يكون حجمها = نصف حجم النموذج الشمعي.
- تمنع حدوث التجايف الطاسية في المعدن والتي تنتج نتيجة تقلص المعدن

يتم بعدها نزع النموذج الشمعي من على المثال الجبسي وبذلك يصبح عندنا طرف من الوتد ملصوق عليه النموذج والطرف الآخر سائب يثبت على مخروط الصب بواسطة شمع الإصاق. حيث يصبح الشكل منتظماً هندسياً. نزيل التوتر السطحي للشمع (بالصابون نمسح بالريشة النموذج الشمعي مع الوتد)



نأتي ببوتقة الصب أو ما يسمى اسطوانة الصب:

-سماكتها 2 ملم

- قطر ها 3-4سم

- ارتفاعها: 4-6 سم.

- مصنوعة من النحاس.

- يتم تبطينها بشرائط الأميانت بطول 10 سم وعرض 3 سم.

الفائدة من تبطين الأسطوانة بالأميانت:

يلعب دور الوسادة في حال التمدد للمسحوق الكاسي

تمنع الأسطوانة من البرودة المفاجئة حيث:

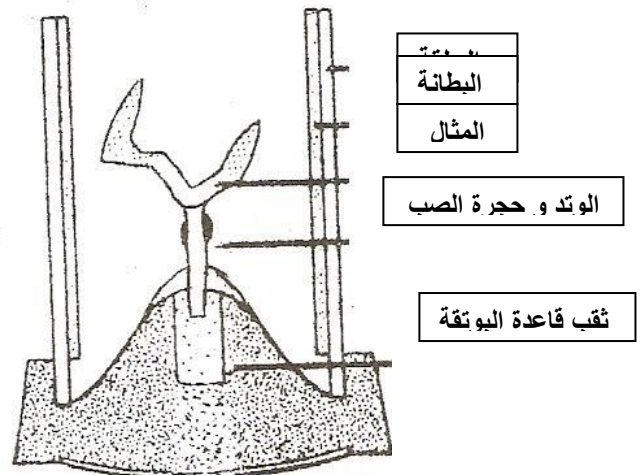
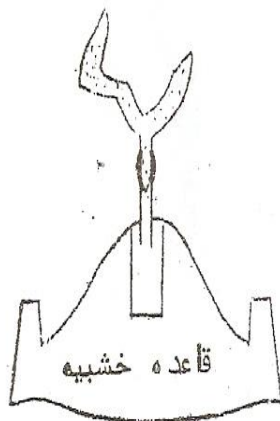
-المبطنة تبرد بمعدل 10 درجات بالدقيقة

-غير المبطنة تبرد بمعدل 38 درجة بالدقيقة

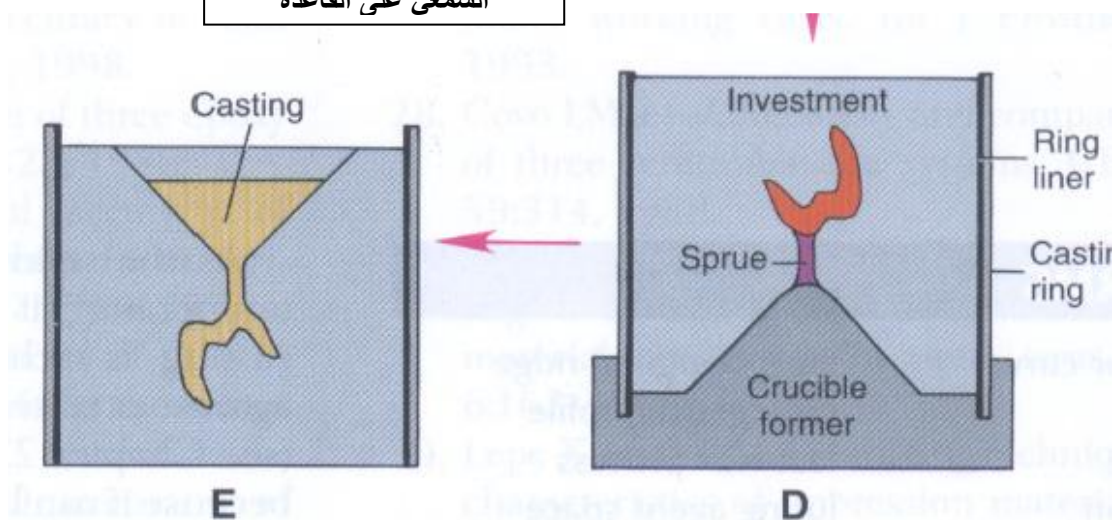
-لذلك عملية الصب يجب أن تكون سريعة بدقيقة واحدة بعد إخراج البوتقة من الفرن

يساعد في نزع المسحوق الكاسي من البوتقة بعد الإنتهاء من عملية الصب.

يتم وضع بوتقة الصب على مخروط الصب وهو عبارة عن قاعدة مخروطية من الخشب أو من الكاوتشوك مجوفة في قمتها لتسمح بدخول سلك الصب الحامل للمثال الشمعي، وهي مجهزة بميزاب دائري تدخل ضمنه اسطوانة الصب وتلصقها بالقاعدة ، ويصبح المثال جاهزاً لعملية الكسي .ليتم بعدها عملية كسي النموذج الشمعي بالمسحوق الكاسي



تثبيت وتد الصب الحامل للمثال
الشمعي على القاعدة



التقنيات المستخدمة في الإكساء

إن عملية الكسي :هي عملية تغليف المثال الشمعي بالمادة الكاسية ويتم بطريقتين:

1- التقنية اليدوية : بواسطة ريشة الرسامين

2-الكسي بواسطة جهاز التخلية الهوائية: أو مايسمى الكسي باستخدام أجهزة الكسي الآلي

رابعاً : تقنية الكسي الآلي :

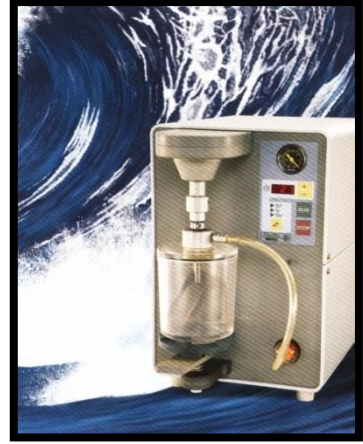
تجرى عملية الكسي آلياً، وهي طريقة سهلة للمبتدئين، وهذه الطريقة تؤمن كثافة في المادة الكاسية حول المثال الشمعي فتعطي سطحاً مصبوباً أفضل من تقنية الكسي اليدوي.

وفيما يلي نماذج متعددة لأجهزة الكسي الآلية:

• جهاز Easy.MiX

المواصفات : أداء عال ، عمليات سهلة .

Easy.MiX جهاز



• جهاز Wiroquick

وهو يستخدم في كسي الأجهزة الجزئية المتحركة التي سيتم صبها بالخلائط المعدنية ، حيث تستخدم في النسخ مواد إما بشكل جل أو بشكل سيليكوني .



بعد الإنتهاء وقبل أن يبدأ تصلب الجبس نضع البوتقة في وعاء ماء بدرجة 37-40 درجة لمدة نصف ساعة للتمدد الرطوبي

إحماء البوتقة

بعد الصب كي اتمام التصلب
شديد
نزع القاعدة الخشبية بقمع الصب



- تترك الأسطوانة لمدة ساعة
- نفصل القاعدة الخشبية بحذر
- تسمى الحفرة المتشكلة من
- ننزع وتد الصب بإحمائه قليلا إذا كان بلاستيكيا او معدنياً
- ندخل الأسطوانة إلى فرن الإحماء بدرجة
- يسيل الشمع ويخرج من القالب

- نضع البوتقة في درجة حرارة 480 أو 650 حوالي الساعة بحيث قمع الصب للأعلى كي
نسمح للغازات الناتجة عن حرق الشمع بأن تخرج من القالب الكاسي ونسمح للأوكسجين
بالدخول للقالب ليضمن احتراق كامل للشمع

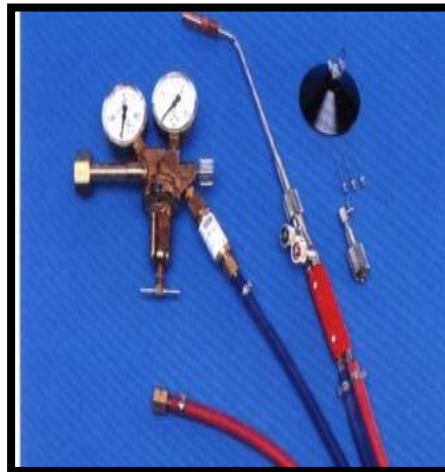
- بعد انقضاء حوالي الساعة ضمن الفرن نبدأ عملية الصب

خامساً: إجراءات الصب: يتم الصب باستخدام أجهزة الصب اليدوية أو يمكن استخدام أجهزة الصب الالكترونية التي سنتحدث عنها فيما بعد .

الصب باستخدام أجهزة الصب اليدوي : يتم بالبداية صهر الخلائط المعدنية باستخدام مصدر حراري ، كما أن قوى الصب يجب أن تكون كبيرة كفاية لتتغلب على التوتر السطحي العالي للخليطة المنصهرة بالإضافة إلى مقاومة خروج الغازات من القالب. يمكن أن يكون المصدر الحراري مصدر كهربائي أو غازي يمكن بواسطته التحكم بالحرارة.

المصدر الكهربائي باستخدام ما يسمى الشرارة الكهربائية : تتم عن طريق وشيعة كهربائية في وسط خالي من الهواء ، فيصبح سائلاً ، وتستدل على ذلك من لونه الأحمر البرتقالي اللامع .

أو يمكن صهر المعدن باستخدام جهاز إحماء و تدوير بواسطة التلبيب بواسطة الأكسجين و البروبان .و يعتمد على ضغط الغاز الطبيعي المحلي ، صمام يفحص أوتوماتيكياً (20 ميلي بار -1.5 ميلي بار) .



جهاز Multiplex

يتم صهر المعدن في جرن الإحماء ، وهو عبارة عن وعاء فخاري مقعر يحتوي على مكان يوضع ضمنه المعدن ليتم تسليط اللهب عليه من أجل إذابته وفي مقدمة هذا الوعاء يوجد ثقب ليسمح بخروج المعدن المصهور باتجاه بوتقة الصب عند تدوير جهاز الصب

عملية الصب: تدار آلة الصب باتجاه عقارب الساعة (عادة 4 دورات في حال استخدام الخلائط الخزفية المعدنية) وتغلق في وضع الدبوس أو الوند.

- يجب ارتداء نظارات خاصة للوقاية وحماية العينين والسماح برؤية المعدن المنصهر

- يجب أن تكون كمية الخليطة كافية لتولد قوى صب كافية. يوضع المادة المسيلة لزيادة سيولة المعدن للحصول على سيولة المعدن الدائمة

- لا تخرج البوتقة من الفرن الحراري ذي الحرارة العالية حتى تكون الخليطة انصهرت وأصبحت جاهزة للصب. يجب أن يكون الوقت بين إخراج البوتقة من فرن الإحماء وحتى انتهاء عملية الصب لا يتجاوز 30 ثانية وذلك منعاً لتبرد البوتقة

- توضع البوتقة في مكانها ضمن آلة الصب مع لهب خفيف مستمر على الخليطة ثم يحرر ذراع آلة الصب وتدار الآلة حتى تبطئ وحدها. ينطلق المعدن بالقوة النابذة بالفتحة وينطلق عن مسارات الصب ليصب المنطقة

وبعد نصف دقيقة نجد معدناً متصلباً. تترك البوتقة لتبرد لوحدها أو نضعها في سائل (ماء) ليفرط الجبس . أو نضع ورقة إيميانت لكي يسمح للمسحوق الكاسي بالتمدد والتبريد ببطء .

عيوب الصب :

عيوب ناتجة عن أخطاء خلال مرحلة الكسي

عيوب متعلقة بعملية انصهار المعدن

عيوب متعلقة بتصلب المعدن

• عيوب ناتجة عن أخطاء خلال مرحلة الكسي:

وجود خشونة زائدة في سطح المعدن: تنتج عن عدم مزج المسحوق الكاسي بنسب صحيحة للمسحوق والسائل، أو إحماء بوتقة الصب بشكل زائد مما يسبب تشققات في المسحوق الكاسي .

حدوث زوائد معدنية على شكل فقاعات كروية : تنتج عن اندخال الهواء خلال مرحلة الكسي.

تشكل فقاعات صغيرة على شكل حبيبات متعددة على سطح المعدن: عدم التفريغ الهوائي بشكل جيد خلال مرحلة الأكساء أو عدم تطبيق الكاسي بشكل جيد بالفرشاة على النموذج الشمعي.

حدوث شوائب في سطح المعدن على شكل ابر أو ريش معدنية: تنتج عن عدم مزج المسحوق الكاسي بنسب صحيحة للمسحوق والسائل، أو إحماء بوتقة الصب وهي ما تزال رطبة، أو الإحماء الزائد لها.

• - عيوب تتعلق بانصهار المعدن :

1 - الإحتواء الغازي – الفقاعات: في المعدن عندما يتحول من الحالة الصلبة إلى السائلة قد تتحلل بعض الغازات في المعدن المصهور (تأتي إما من مصدر الحرارة نفسه (أوكسيد الفحم ، وثاني أوكسيد الفحم ، والهيدروجين)

وإما من الهواء المحيط (أوكسجين –هيدروجين)

تنحل هذه الغازات بالمعدن المصهور لتتطرد بعدها بشدة عندما تنتهي عملية التصلب.

ولكن هذه الغازات لا تستطيع الحصول على الوقت الكافي لكي تخرج من مجرى الصب بل تبقى محبوسة ضمن المعدن المتصلب حيث تتشكل فجوات دائرية أو ما تسمى الفقاعات أو الاحتواء الغازي .

مثال : إن حجماً واحداً من الفضة المصهورة تتأكسد بالوسط يحل 20 حجماً من O_2 وقد ينطلق جزءاً منها في عملية التصلب ولا يستطيع جميع O_2 الخروج فيسمى بالتفجي أو الفقاعات.

في بعض الحالات : إن الغازات المنحلة في الطبقات السطحية للمعدن تتشكل مركبات تمنحه قساوة خاصة مثلاً : التيتانيوم : إذا تأكسد سطحه زيد في متانته.

تسبب ظاهرة الفقاعات تآكل المعدن في فم المريض لأن المعدن أصبح معطوب.

لأن المعدن إذا لم يصبح متجانس وهذا التآكل سطحي أو بالعمق أو ثنائي . وقد يكون كهروكيميائي : رحلان من القطب السالب إلى الموجب ضمن الخليطة المعدنية.

حيوياً - يمكن أن تسبب ركود الطعام لأن السطح أصبح خشناً $\Leftarrow$ مرتع للجراثيم والمكروبات .

جمالياً - المعدن إذا كان به فقاعات كثيرة لا نستطيع انهاءه وتلميعه فيكون المعدن غير تجميلي .

كلما لمعنا تظهر فقاعة.

- لتجنب هذا العيب يجب علينا استعمال معدن نظيف.
- يجب علينا أن نحمي المعدن المصهور بمادة مزيله للأكسدة حيث تمنع تماسه مع الهواء مثل البوراكس.
- يجب أن نصب المعدن بأخفض درجة حرارة ممكنة متوافقة مع قابلية المعدن للصب.

يجب أن تكون مسامية المسحوق الكاسي كافية لتسمح بخروج الغازات.

2 - الاندخالات الصلبة: نرى أن المعدن دخل به شوائب صلبة ، يمكن أن يكون ذلك عائد إما لوجود شوائب في المعدن. من الشركة نفسها ، أو اندخال بقايا المادة المسيلة. البوراكس إذا استخدمت بشكل زائد خلال مرحلة صهر المعدن ، أو دخول ذرات من المسحوق الكاسي ضمن المعدن المنصهر عند إحماء زائد يفرط المسحوق الكاسي (وخصوصاً عند استخدام المساحيق الكاسية ذات الرابطة الجبسية

معالجة الاندخالات الصلبة

- وضع سلك الصب بحيث يكون دخول المعدن مماساً لجدران المسحوق الكاسي
- استخدام المادة المسيلة ومزيله التأكسد بشكل معتدل

عدم الإحماء لدرجات عالية جداً للمساحيق ذات الرابطة الجبسية

3- نقص في قدرة انصباب المعدن : يحدث عندما لا يكون المعدن سائلا بشكل كافى بسبب إما برودة أثناء الصب أو عدم رفع الحرارة لدرجة الانصهار

لذلك من المفضل احماء البوتقة بشكل جيد وأن نكثر من أوتاد الصب وأن تكون قصيرة لتجنب برودة المعدن إذا كانت طويلة.

ويفضل الإحماء الكهربائي مع استخدام مادة مرجعية لمنع التأكسد لتجنب هذه المشكلة.

• العيوب المتعلقة بتصلب المعدن :

وهي ناتجة عن ظاهرة تقلص المعدن . عند مرور المعدن من سائل صلب يحدث عيوب منها :

1 - التجاويف الطاسية :

سببها تقلص المعدن وقد تكون مفتوحة أو دقيقة أو مغلقة.

السبب : المعدن يتصلب وعند تصلبه يبدأ بالتقلص (إذا كان التقلص غير على مستوى السطح سيجر سطح الخليطة الخارجي إلى الداخلي حيث يبرد الخارجي أسرع فيتشكل نوع من التجويف الذي قد يكون مفتوحاً على السطح.

وللتعويض عن النقص الحاصل في المعدن المصبوب نستخدم حجرة التغذية لأنها تتصلب مؤخراً فإذا كانت المرممة بحاجة إلى سائل معدني مصهور نأخذه من حجرة التغذية.

2 - الشرم والالتواء :

نفرض أنه عندنا تشميع وخط الإنهاء بسيط فثخانة المعدن في خط الإنهاء بسيطة أما على مستوى المحيط الكبير للسن يكون كبيراً . فيتقلص الأقل ثم الأكبر فيشده ويسبب شرمه والتواءه.

🔧 الصب باستخدام أجهزة الصب الإلكتروني :

تتوافر في الأسواق أجهزة صب الكتروني متعددة ، حيث تعتمد هذه الأجهزة على رفع درجة حرارة الخليطة لدرجة انصهارها باستخدام وشيعة كهربائية تعمل عن طريق التحريض الكهرومغناطيسي لإذابة المعدن ومقاييس لمعايرة درجة الحرارة المستخدمة بالاعتماد على لوحة الكترونية تعطي درجة حرارة المعدن ، وبالتالي نضمن أن يتم صهر كل خليطة معدنية حسب درجة حرارة انصهارها المنصوح بها من قبل الشركة المنتجة وألا ترتفع درجة حرارة الخليطة لدرجة أعلى من درجة انصهارها بكثير ، وبالتالي التقليل من عيوب الصب ، كما أن عملية الصب بهذه الأجهزة تتم بشكل آلي وهي لا تحتاج لإدارة أو ربط ذراع الجهاز لكي تتم عملية الصب بالقوة النابذة ، وإنما يدور ذراع الجهاز الحامل لبوتقة الصب بشكل آلي بمجرد الضغط على زر التشغيل الخاص بالجهاز ، وبذلك نضمن أن تحدث عملية الصب بشكل سلس وسهل دون حدوث أية مشاكل.

هناك عدة نماذج من هذه الأجهزة نذكر منها

جهاز Nautilus MC Plus: جهاز صب ذو ضغط مفرغ مع تسجيل للصب ، مع ضبط للصب اللحظي ، وهو يضمن ذوبان سريع وموجه للمواد و يصلح بنجاح صب الخلائط السنية في درجة حرارة صب تصل إلى 1550 درجة مئوية . ويعتبر تقنية الصب المثالية باستخدام ضغط التفريغ للهواء من أجل الصب مع نظام الذوبان الخاص بالبوتقة: تناسب الخلائط مباشرة من البوتقة المحمأة إلى قالب الصب بدون أي انعطافات أو أي انحناءات

جهاز Nautilus
MC Plus



جهاز Nautilus T

وهو جهاز صب آلي ذو ضغط منزوع مع تردد عال للذوبان ، وهو جهاز موثوق من أجل ملء القالب بالخليطة ، كما أنه يساهم في تحديد لحظة الصب بواسطة مؤقتات و أجهزة تحكم عالية الدقة وبالتالي التخلص من عيوب الصب

جهاز 458-16
Nautilus T



Rematitan جهاز

وهي آلات صب تؤمن المتطلبات التقنية الأساسية للصب بشكل موثوق وآمن، وهو نظام صب مضاعف الحجرات مما يمكن من صهر المعدن ضمن غاز الأرغون الخامل وصبه بشكل أوتوماتيكي تحت التخلية، ويضمن صببات تيتانيوم كاملة دون الإخلال بالنوعية.

