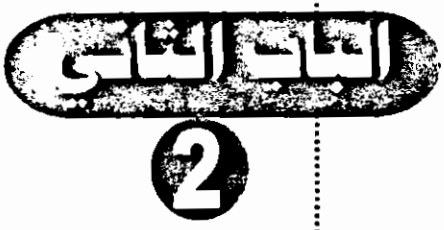


سباكة المعادن

Metals Casting

تمهيد

تصهر المعادن وتصب في قوالب تحتوى على فجوات ذات أشكال خاصة وأبعاد محددة ، وعندما تتجمد المعادن فإن القطع المصنعة تكتسب أشكال ومقاسات الفجوة التي صبت فيها ، وتسمى المنتجات المشكلة بهذه الطريقة بالمسبوكات.

عرفت هذه الصناعة من حوالي أكثر من أربعة آلاف عام قبل الميلاد ، وقد اعتبرت من أقدم الصناعات التي عرفها الإنسان ، ومن الطبيعي أن صناعة سباكة المعادن قد تطورت ، شأنها شأن الصناعات الميكانيكية الأخرى.

يناقش هذا الباب سباكة المعادن في القوالب الرملية وطرق تحضير خليط الرمل المستخدم في تجهيز القوالب والدلاليك ، وتجهيز النماذج وصناديق الدلاليك ، والأدوات والمعدات المستخدمة في عمليات السباكة.

ويتناول الطرق المختلفة لختم القوالب الرملية .. (الختم في الريزق - الختم في الأرض - الختم بالفورمة - الختم بالماكينات).

ويتعرض لأفران الصهر ، ومميزات التشكيل بالسباكة ، وعيوب المسبوكات المصنعة وأسبابها وطرق تلافيها.

هذا بجانب التطبيق العملي المتمثل في تنفيذ العمليات الصناعية المرتبة على هيئة تمرينات متنوعة ومتدرجة في الصعوبة ، على تشكيل المعادن بالسباكة في القوالب الرملية .. وخطوات العمل النموذجية لكل منها على حدة.

نبذة تاريخية :

تعتبر سباكة المعادن من أقدم الصناعات الأساسية في مجال تشكيل المعادن ، والتي اكتشفت عبر العصور الأولى من التاريخ ، وظهرت عند معظم الحضارات ، ويرجع تاريخها إلى نحو 4000 عام قبل الميلاد .. منذ عرف الإنسان طريقة التصميمات البسيطة التى تقتضيها عملية السباكة والصناعات المحدودة.

استخدمت هذه الصناعة بأسلوب بسيط وأدوات وتجهيزات محدودة ، مثلها مثل أي علم من العلوم آن ذاك . وقد أخذ مجال صناعتها واستخدامها في الازدهار والتطور التدريجي ، حتى وصلت إلى ما هو عليه الآن . ولقد صقل العلم أسرار تلك الصناعة ووضع لها قواعد وأصول عامة.

ويمكن تعريف عملية السباكة بأنها عملية تشكيل للحصول على منتج من خلال صب المعدن المنصهر في قالب رملي أو معدني ، يحتوى على فراغ بشكل المسبوك المنتج المطلوب، ويرفع المسبوك من القالب الرملي بمجرد تجمد وبرودة المعدن . أما إذا كان القالب من النوع المعدني المستديم ، فإنه يمكن إخراج الجزء المسبوك المنتج بمجرد فصل جزئي القالب عن بعضهما البعض بعد تجمده.

تاريخ وتطور سباكة المعادن :

تعتبر سباكة المعادن من أقدم الحرف الصناعات الأساسية ، شأنها شأن الحدادة ، فقد مارسهما الإنسان في العصور الماضية ، ويرجع تاريخها إلى نحو 4000 عام قبل الميلاد.

كانت المعادن تشكل باليد عن طريق الأدوات البدائية المحدودة ، ولقد سميت بعض العصور باسم المعدن الذي شاع استخدامه في ذلك الحين .. كالعصر البرونزي ، والعصر الحديدي ، وقد أعتمد استخدامها على توافر هذه المعادن كخامات نقية عالية الرتبة.

استخدمت هذه المعادن في السباكة مع بعض الصناعات البدائية الأخرى ، كالحدادة واللحام في صنع الأسلحة والعدد اليدوية والأدوات والسلع الزخرفية ... وغيرها . وقد استطاع أصحاب الحرف استغلال هذه الصناعات والربط بينهم .. مما كان له عظيم الأثر في تطورها التدريجي.

ظلت صناعة سباكة المعادن طوال القرون الماضية كحرفة يدوية .. إلا أنها تطورت في القرون القليلة الماضية ، بعد معرفة القواعد الفنية الأساسية للمعادن وطرق تطبيقها .. حتى الوصول إلى تشكيل المعادن عن طريق الآلات والماكينات .

وعلى أية حال .. فقد أصبحت صناعة السباكة شأنها شأن الصناعات الميكانيكية الأخرى ، حيث التطوير والتحسين مستمر.

تعريف السباكة : Casting Definition

هي عملية تشكيل معدن عن طريق صهره ، ثم صبه في قالب به فجوات ذات شكل وأبعاد ، وعندما يتجمد المعدن فإن المنتج يكتسب شكل ومقاسات الفجوة التي صب فيها ، ويسمى المنتج المشكل بالمسبوك . ينظف المسبوك وتزال الزوائد الموجودة به.

يمكن اعتبار الجزء المسبوك كمنتج نهائي ، أو اعتباره منتج نصف مصنع ، حيث تجرى عليه عمليات التشطيب عن طريق آلات التشغيل بالقطع.

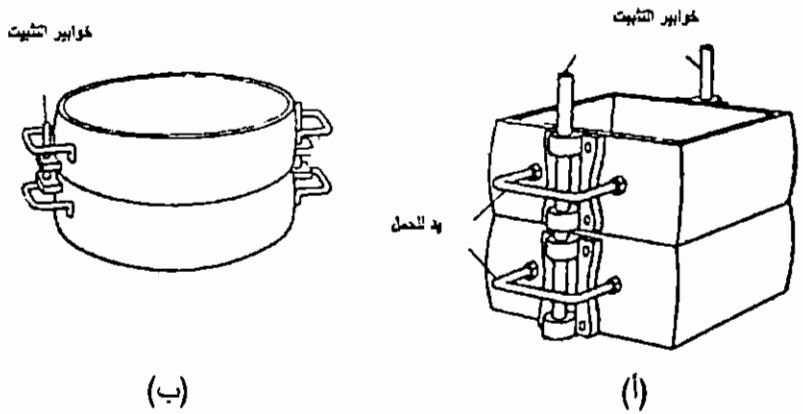
الأدوات والمعدات المستخدمة في سباكة الرمال :

Sand Cast Equipments

تتطلب عملية تجهيز القوالب الرملية لإنتاج المشغولات المسبوكة إلى استخدام أدوات ومعدات مختلفة .. فيما يلي عرض لجميع الأدوات المعدات المستخدمة في ورشة سباكة المعادن.

1. الروازق : Moulding Boxes

تجهز القوالب الرملية بالدك في هياكل ذات جسادة ومتانة عالية تسمى بالروازق . تصنع الروازق من الزهر أو الصلب أو من سبائك الألمونيوم بأشكال وأحجام مختلفة لتناسب المسبوكات المراد إنتاجها ، فيمكن أن يكون شكل الريزق مربع – مستطيل – مستدير كما هو موضح بشكل 2 – 1.



شكل 2 – 1

الروازق

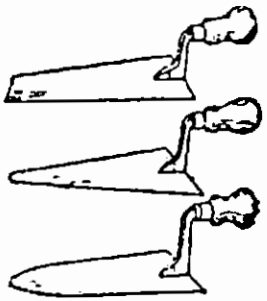
يتكون الريزق من جزئين .. يمكن التعبير عنهما ، بالجزء العلوي والجزء السفلي للريزق ، أو بريزق علوي وريزق سفلي . يثبت الجزئين العلوي والسفلي للريزق عن طريق دلائل ، كما توضع خوابير في الثقوب المعدة لذلك بحيث يأخذ وضعا ثابتاً.

يتم اختيار الريزق بالحجم المناسب للنموذج ، بحيث لا تقل المسافات حول النموذج وجدران الريزق عن 50 ملليمتر ، وذلك للسماح بدك الرمل وتماسك القالب .

تصنع جوانب (جدران) الروازق الكبيرة بثقوب مستطيلة متبادلة ،تتشابه مع لوحة الشطرنج ، الغرض من هذه الثقوب هو تخفيف وزن الريزق بالإضافة إلي سهولة خروج الغازات من القالب.

2. التراولة :

التراولة الموضحة بشكل 2 – 2 تشبه المسطرين المستعمل في البناء ، وتستخدم في سوية وتنعيم الأسطح المستوية للقالب بعد تشكيله.

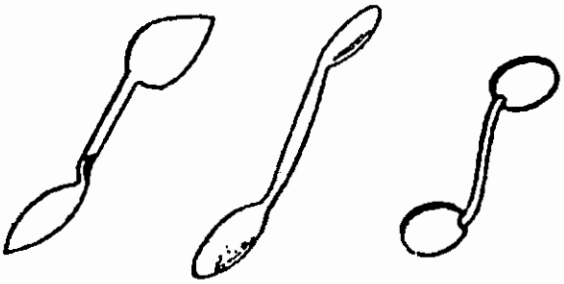


شكل 2 – 2

التراولـــــــــة

3. ملعقة الرمل :

ملعقة الرمل الموضحة بشكل 2 – 3 تسمى إسبتولية ، وتستخدم في إزالة حبيبات الرمل الزائدة بغرض تنظيف القالب ، وشق قنوات الصب وعمل الترميمات المختلفة بالقالب ، كما تستخدم في تشطيب الأماكن الضيقة.

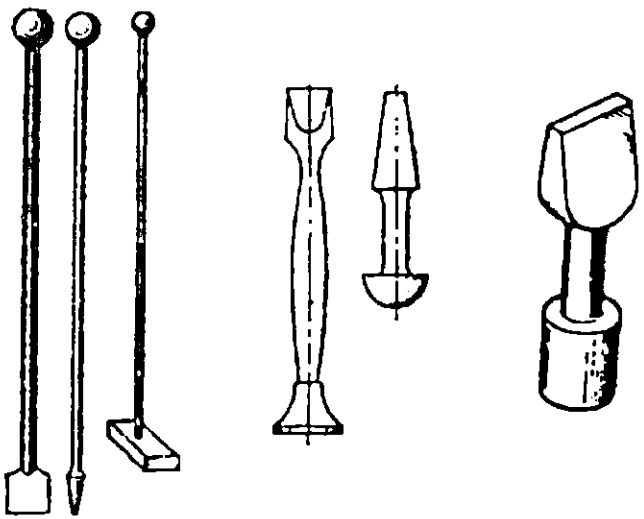


شكل 2 – 3

ملعقـــة الرمـــل

4. الرملية اليدوية :

الرملية اليدوية الموضحة بشكل 2 – 4 تستخدم في دك الرمل في القالب ، وتوجد بأشكال وأحجام مختلفة مدببة (سهمية الشكل) – مستديرة – مسطحة – مخروطية ..... الخ.

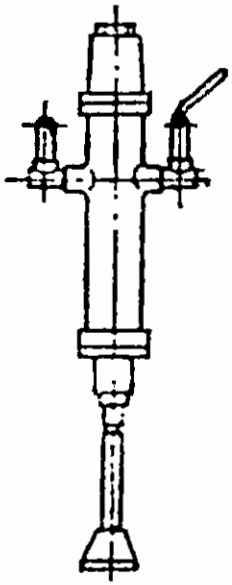


شكل 2 – 4

الرمليـــــة اليدويـــــة

5- الرملية الآلية :

الرملية اليدوية الموضحة بشكل 2 – 5 تستخدم في دك رمل القوالب الكبيرة ، أو القوالب الأرضية في عمليات الختم الأرضي ، وهى تعمل بالهواء المضغوط.



شكل 2 – 5

الرمليـــــة الآليـــــة

6. الغربال :

الغربال الموضح بشكل 2 – 6 يسمى أيضا بالمنخل ، ويستخدم في تنقية رمل الوجه من خلال حجزه للشوائب والأجسام الغريبة العالقة به ، ولتزويد القالب بالرمل الناعم حول النموذج.

شكل 2 – 6

الغربـــــال

7. المنفاخ :

المنفاخ الموضح بشكل 2 - **7** (أ) يستخدم في طرد الرمل المتواجد في فراغ القالب.

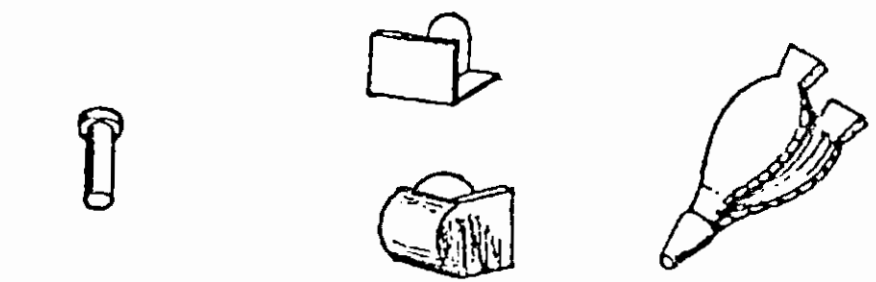
8. الركنية :

الركنية الموضحة بشكل 2 - **7** (ب) تستخدم لتسوية الأركان وفتح المجارى والقنوات.

9. المصب والمصعد :

المصب والمصعد الموضحان بشكل 2 - **7** (ج) وهما عبارة عن قطعتين من لخشب المشكلين بشكل مخروطي ، بحيث يكون القطر الأصغر لهما مركب في لقالب.

يستخدمان في عمل فتحتين (قناتين) وذلك لصب المعدن المنصهر ، وخروج لغازات.



(أ) (ب) (ج)

شكل 2 - 7

بعض الأدوات المستخدمة في السباكة

(أ) منفاخ .

(ب) ركنية .

(ج) المصب أو المصعد .

10. الفرشاة :

الفرشاة الموضحة بشكل 2 – 8 ، تصنع عادة من الكتان ، تستخدم بعد غمرها في الماء لترطيب أركان وتجاويف القالب قبل سحب النموذج ، لتجنب انهيار الرمل وسهولة خرج النموذج.

شكل 2 – 8

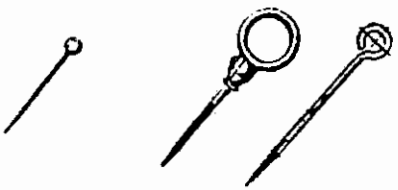
الفرشـــــاة

11. شوكة الرفع :

شوكة الرفع الموضحة بشكل 2 – **9** (أ) هي شوكة ذات أطراف مدببة أو مقلوظة، تستخدم في سحب النموذج من القالب.

12. شوكة التنفيس :

شوكة التنفيس الموضحة بشكل 2 – **9** (ب) توجد بأشكال مختلفة ، يمكن أن تكون مستقيمة أو منحنية . تستخدم لعمل ثقوب تنفيس بالقالب ، الغرض من هذه الثقوب هو خروج الغازات.



(ب) (أ)

شكل 2 – 9

شوكتي الرفع والتنفيس

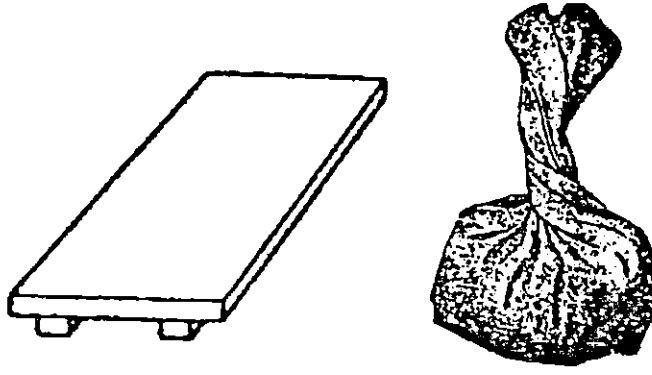
(أ) شوكة الرفع . (ب) شوكة التنفيس .

13. **كيس التغبير :**

كيس التغبير الموضح بشكل 2 – **10** (أ) الغرض منه هو وضع مسحوق ناعم مثل مسحوق الفحم الخشبي ، أو مسحوق الجرافيت ، لرشه على السطح الفاصل لقالب ، لمنع التصاق جزئي القالب ، كما يرش في تجويف النموذج وعلى الدليك.

14. **لوحة التشكيل :**

لوحة التشكيل الموضحة بشكل 2 – 11 (ب) تستخدم لوضع الريزق والنموذج عليها لإعداد القالب.



(ب) (أ)

شكل 2 – 10

بعض الأدوات المستخدمة في السباكة

(أ) كيس التغبير.

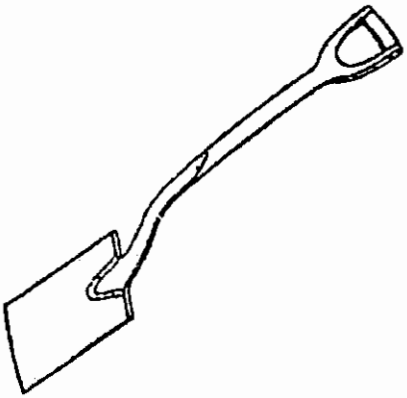
(ب) لوحة تشكيل.

15. **صندوق الرمل :**

يستخدم صندوق الرمل في رفع ونقل الرمل الزائد أو المتهدم من القالب.

16. **الكريك :**

الكريك الموضح بشكل 2 – 11 يستخدم في نقل الرمل إلى الريزق.



شكل 2 – 11

الكريـــــــك

يتحدد استعمال هذه الأدوات حسب طريقة الختم ، ونوع الإنتاج ، والمستوى الفني بالمسبك . علما بأن المسابك الآلية لا تحتاج إلى معظم هذه الأدوات والمعدات السابق ذكرها.

رمل المسبك

Casting Sand

على الرغم من استخدام القوالب المعدنية في الإنتاج الحديث بالسباكة ، إلا أن حوالي 90% من المسبوكات لا تزال تنتج عن طريق القوالب الرملية.

يتكون الرمل الطبيعي المستخدم في صناعة القوالب والدلاليك من رمل الكوارتز الذي ينصهر عند درجة حرارة حوالي 1770 ^{0}م ، على هذا الأساس فأن الرمل يعتبر كمادة مقاومة للحرارة ، لذلك فأنه يستخدم في إنتاج مختلف المصبوبات ، ويضاف إليه الطفل كمادة رابطة .. مع بعض الإضافات الأخرى.

مواصفات رمل المسبك :

يجب أن يكون رمل المسبك والخلائط التي تجهز منها قوالب السباكة والدلاليك

بصفات وخواص معينة لكي تتناسب مع عمليات السباكة المختلفة .. وأهم الصفات والخواص التي يجب أن تتوفر في رمل المسبك هي الآتي :-

1. **سهل التشكيل :**

هي قدرة القالب الذي يحتوى على رمل المسبك على اتخاذ شكل النموذج المختوم بدقة ، والاحتفاظ بهذا الشكل عند سحب النموذج ، علما بأن الرمل المشكل الذي يحتوى على طفل (مواد طينية) يتزايد قدرته على التشكيل عند احتوائه على ماء بنسبة حتى 8 %.

2. **نفاذية الغازات :**

تتميز خاصية النفاذية بالرمل الموجود بالقوالب والدلاليك ، من خلال المسام التى تشكل نتيجة لشكل حبيبات الرمل المتناثرة ، والتي تؤدى إلى سهولة خروج الغازات والأبخرة الموجودة بالمعدن المنصهر عند تبريده ، للحصول على مسبوكة جيدة ، غير هشة .. أي لا تحتوي على بخبخة ، لذلك فإن وجود خاصية النفاذية بالرمل تتوقف على تجانس حبيباته والإضافات الطينية الأخرى ، وقوة الكبس.

3. **مقاومة الحرارة :**

تتحدد قدرة الرمل على تحمله لدرجة الحرارة العالية للمعادن المنصهرة والمصبوبة في القوالب ، دون أن ينصهر أو يحترق ملتصقاً بسطح المسبوكة.

وعندما تكون مقاومة الرمل للحرارة منخفضة ينتج عن ذلك تكون طبقة من المعدن المحترق على سطح القطعة المسبوكة .. الأمر الذي يؤدى الى تشغيلها وتشطيبها على الآلات القاطعة بتكاليف مرتفعة.

4. **توصيل الحرارة :**

يجب أن يكون خاصية الرمل المستعمل في المسبك ذي توصيل حراري

منخفض ، لكي يبرد القالب الرملي بعد صبه في وقت كاف ، بحيث لا تتأثر بنية المسبوكات . ولا يمكن استعمال الرمل بحالته الطبيعية لصناعة القوالب والدلاليك ، بل يجب أن يحتوى رمل المسبك على خليط من عدة مواد مختلفة ، تعطى الخواص المطلوبة ، لذلك عند اختيار خلائط الرمل المستخدم في إعداد القوالب يؤخذ في الاعتبار العوامل التالية :-

(أ) نوع المعدن المراد سباكته.

(ب) نوع الرمل المستخدم .. (رمل أخضر - رمل جاف).

(ج) صفة الرمل المستخدمة .. (رمل جديد - رمل قديم).

5. قوة التماسك :

تحدد قوة تماسك الرمل من خلال مقاومة القالب الرملي للضغوط الناتجة عن صب المعدن المنصهر ، وتتوقف قوة تماسكه على شكل وحجم حبيباته ونسبة ما يحتويه من مواد رابطة كالطين والمواد الرابطة الأخرى.

ويختبر قوة تماسك الرمل من خلال أخذ عينات من الرمل الرطب أو الرمل الجاف ، وقياسها بمختبرات تحتوى على أجهزة خاصة.

6. طول مدة الاستعمال :

هي قدرة الرمل على الاستعمال لأكثر من مرة في صناعة القوالب ، مع الاحتفاظ بخواصه وقابليته للتجديد.

7. قابلية للانهيار :

أي قابلية الرمل للتفكك بعد الانتهاء من صب المعدن وتجمده لغرض الحصول على الجزء المسبوك المنتج.

8. اقتصادي :

تكاليفه رخيصة الثمن.

المصطلحات المستخدمة في تسمية رمل المسبك :

لا يمكن استعمال الرمل المستخرج بحالته الطبيعية من الأرض لصناعة القوالب الرملية والدلاليك ، إذ يجب أن يكون الرمل على شكل مخلوط بخواص جيدة ، يمكنه تحمل درجات الحرارة العالية والاجهادات المختلفة . **وأهم الرمال المستخدمة في سباكة المعادن هي الرمال الآتية :-**

1. **رمل الوجه :**

هو رمل جديد ، يؤخذ من مصادره الطبيعية ويكون خاليا من الشوائب ، ويتميز بحبيباته الدقيقة وتحمله لدرجات الحرارة العالية.

يستخدم رمل الوجه حول النموذج بسمك لا يقل عن 25 ملليمتر.

2. **رمل المسبك :**

هو رمل سبق استعماله في صناعة القوالب لمرة واحدة أو أكثر ، وقد أعيد تجهيزه ويستعمل لمليء القالب الرملي بعد وضع رمل الوجه.

مكونات رمل المسبك : Casting Sand Components

يتكون رمل المسبك من خليط مكون من ثلاثة عناصر أساسية أو أكثر ، لتهيئته ليكون ذو قوام ومطاوعة ، وقد يضاف إلى هذا المخلوط إضافات أخرى تكسبه صفات أفضل .. والعناصر الأساسية لمكونات الرمل هي الآتي :-

1. **الرمل** : Sand

يوجد بالمخلوط بنسبة من 50 % إلى 95 % من الرمل النقي.

2. **الطفل** : Sand

يعتبر الطفل والماء هما المواد الرابطة لرمل المسبك . يحتوى رمل المسبك SAND على نسبة من 2 % إلى 50 % طفل ، الذي يعتبر المصدر الرئيسي للمطاوعة ومقاومة الإجهادات بالقالب الرملي.

3.الماء : Water

يكتسب خليط رمل المسبك المطاوعة (قابليته للتشكيل) عند إضافة الماء بنسبة تتراوح من 1.5 % إلى 8 % إلى الخليط المكون من الرمل والطفل.

تحضير خليط الرمل الطازج :

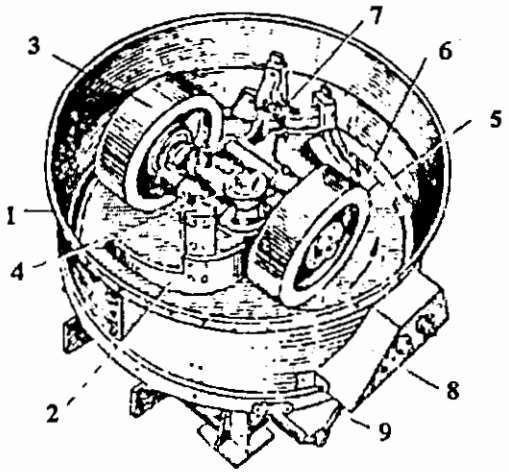
Preparation Of Fresh Sand Mixture

يجفف الرمل الطازج (الرمل الجديد) ويطحن وينخل لفصل الجزيئات الكبيرة والمواد الغريبة المختلفة العالقة به .

يوجد في المسابك الحديثة أفران تجفيف للرمل يمكن أن تكون بشكل رأسي أو بشكل أفقي . تستخدم هذه الأفران لطحن خليط الرمل بصورة أسهل وأسرع.

تجرى عادة تحضير خليط الرمل الطازج في خلاط الرمل كالموضح بشكل 2 -12 وهو عبارة عن وعاء أسطواني ثابت يحتوى بداخله على عجلتين ذات أسطح خارجية ناعمة 3 ، 5 يدوران حول محور رأسي 4 كما يدوران حول محورهما الأفقي . يتوجه الرمل المصبوب في الوعاء الأسطواني 1 باستمرار عن طريق النصابين الموجهين ، حيث يوجه النصاب 2 الرمل إلى أسفل العجلة 3 ، ويوجه النصاب 7 الرمل إلى أسفل العجلة 5 ، ثم يتجه الرمل المطحون إلى خارج الوعاء بواسطة النصابين من خلال الفتحتين 6 المثبتين على طرفي قاع الوعاء . وتفتح الفتحتين 6 وتغلقان عن طريق أسطوانات هوائية موضوعة في الصندوق 8 بواسطة الشدادات 9.

ينعم الرمل نتيجة الاحتكاك الشديد للعجلتين بالرمل ، كما تتوزع الرطوبة على الرمل كله توزيعا منتظما ، ثم يتوجه الرمل الناعم من الخلاط إلى صناديق خزن لاستخدمها عند اللزوم.



شكل 2 – 12

تحضير الرمل الطازج باستخدام خلاط رمل

1. وعاء أسطواني.
2. نصاب.
3. عجلة.
4. محور رأسي.
5. عجلة.
6. فتحة خروج الرمل.
7. نصاب.
8. صندوق.
9. شدادتين.

تحضير الرمل المستعمل (المحروق) :

Preparation Of Burnt (Used) Sand

يحضر الرمل الذي سبق استعماله بالقوالب الرملية والمستخرج من الروازق من خلال العمليات التالية :-

1. تكسير كتل الرمل المحترقة بتمريرها في اسطوانات ناعمة آلية.
2. فصل لجزيئات المعدنية العالقة به باستخدام فاصلات مغناطيسية.

3. فصل الجزيئات الكبيرة والمواد الغريبة عن طريق استخدام مناخل أسطوانية يدوية، أو مناخل اهتزازية آلية.

رمل الدليك
Core Sand

رمل الدليك هو عبارة عن رمل طبيعي مضافاً إليه مخاليط لتجعله قادراً على تحمل درجات الحرارة العالية والاجهادات المختلفة ، لذلك يجب أن يتوافر فيه خواص ميكانيكية جيدة ليلائم الظروف التي يتعرض لها ، وأفضل تعبير لوصف رمل الدليك هو مخلوط الرمل.

يتميز مخلوط رمل الدليك بالخواص التالية :-

1. سهل التشكيل.
2. مقاومته مرتفعة للإجهادات ، وخاصة بعد عملية التجفيف والتحميص.
3. ذو قوام متماسك.
4. سهولة إزالته من المصبوبات بعد تجمدها.
5. الاحتفاظ بخواصه عند تخزينه وهو محمص لفترات طويلة.

المواد المستخدمة في صناعة الدلاليك :

يعتبر الرمل من المكونات الأساسية بالدلاليك ، يضاف إليه مواد رابطة الغرض منها هو تماسك ومتانة الرمل الأخضر وأيضا الرمل المحمص . يتكون مواد الدلاليك من الآتي :-

1. **الرمل** : Sand

يجب أن يكون أكثر مقاومة للحرارة من الرمل المستخدم في صناعة القوالب .. ويعتبر رمل شواطئ البحيرات ذات الحبيبات الدقيقة أكثر أنواع الرمل استخداماً في صناعة الدلاليك وخاصة للمصبوبات الغير حديدية.

2.المواد الرابطة : Material Binders

تعمل المواد الرابطة على تماسك حبيبات الرمل مع بعضها البعض ، كما أنها تكسب الرمل عدة خواص مثل مقاومة الإجهادات - مقاومة التآكل والكسر - مقاومة الانهيار . وتنقسم المواد الرابطة إلي الآتي :-

(أ) المواد الرابطة العضوية : Organic Binder Materials

هي مواد قابلة للاحتراق ، وتتلف وتفقد خاصية الربط والتماسك عند حوالى 900 ^{0}م ، ومع ذلك فهي تساعد على مقاومة خليط الدلاليك للانهيار ، كما توجد بعض المواد الرابطة تستخرج من بعض الزيوت الصناعية وبعض المواد العضوية الأخرى مثل زيوت بذرة الكتان وزيوت الحبوب الأخرى - زيت القلافونية - **القار (القطران)** - العسل الأسود - الجلاتين .. من أهم صفاتها هو تكوين غشاء لاصق تتماسك به حبيبات الرمل بعد التحميص.

(ب) المواد الرابطة غير العضوية : Non Organic Binder Materials

هي مواد غير قابلة للاشتعال ، كما أنها تحتفظ بخواص المتانة ومقاومة التآكل عند درجات الحرارة العالية ، كما تكون نسبيا غير قابلة للانهيار.

يعتبر كل من الطين الحراري ومسحوق السيكا وأكسيد الحديد مواد غير عضوية تدخل في تركيب الدلاليك.

من أهم مميزات المواد غير العضوية أنها تعطى مقاومة للاجهادات عند تأثير درجات الحرارة العالية.

(ج) الماء : Water

تحتاج كثير من الروابط مثل دقيق الحبوب والعسل الأسود وروابط الكبريت إلى الماء لتنشيطها ، وأكثر أنواع المواد الرابطة مع الماء التصاقاً هي نشا الحبوب ، حيث تكسب الرمل الأخضر عندما يكون رطبا مقاومة عالية للإجهادات.

اختبار رمل الدليك : Core Sand Test

يختبر مخلوط رمل الدليك بالمختبرات الخاصة لسباكة المعادن ، كما يتم ضبط مقادير المخاليط وخاصة المواد الرابطة كالطمى ، وتحدد نسبة الرطوبة والمسامية ، ومقاومة اجهادات الرمل وهو أخضر(رطب) كما تحدد مقاومة مخلوط الرمل المحمص للاجهادات الميكانيكية.

صناعة الدلاليك

Cores Manufacturing

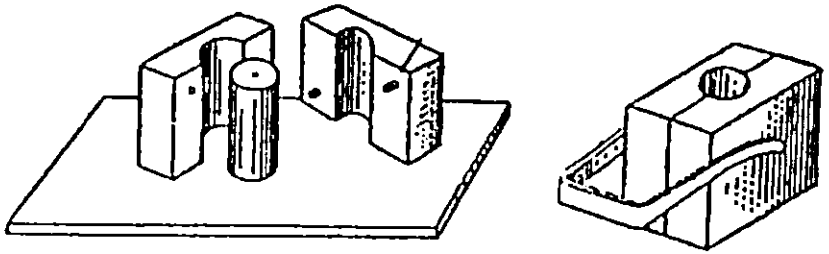
تتعرض الدلاليك لاجهادات مختلفة أثناء صب المعادن المنصهرة في القوالب ، حيث تؤثر ضغوط المعادن المنصهرة التي تحاط بها من جميع الجهات وتعرضها للكسر أو الثني ، ومن ثم فأنه يجب أن تكون الدلاليك مصنوعة بمتانة عالية مع الجودة في نفاذية الغازات ، لذلك فأن الدلاليك تصنع من مخلوط يحتوى على رمل من أجود الأنواع ، وهو العنصر الأساسي ، مضافا إليه مواد رابطة مناسبة .

تجهز الدلاليك بإحدى طريقتين أساسيتين هما :-

تجهيز الدلاليك يدويا : Manual Cores Preparation

تستعمل صناديق لتجهيز الدلاليك المختلفة الأشكال والأحجام ، يمكن أن تكون صناديق خشبية أو معدنية . تتكون هذه الصناديق عادة من نصفين متماثلين يمكن توصيلهما مع بعضهما البعض من خلال دلائل خاصة ، ويحكم تثبيتهما باستعمال قامطة كما هو موضح بشكل 2 - 13 (أ).

عند تصنيع الدليك يوضع صندوق الدليك على لوحة خشبية ، ويجمع نصفي الصندوق ويحكم من خلال قامطة ، ثم يوضع مخلوط رمل الدليك من الفتحة العليا للصندوق حتى يمتلأ تماماً ، ويدك جيداً ، ثم تنزع القامطة ، ويبعد نصفى الصندوق عن بعضهما ليظهر الدليك الموضح بشكل 2 - 13 (ب).



(ب) (أ)

شكل 2 – 13

الدليك وصنـــدوق الدليك

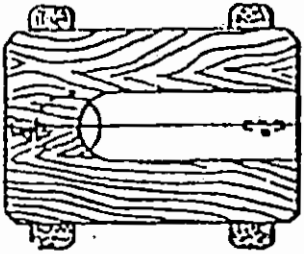
(أ) صندوق الدليك.

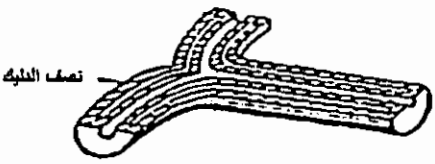
(ب) الدليك بعد تجهيزه.

يمكن صناعة الدليك من قطعة واحدة أو من قطعتين ، كما تصنع الدلاليك ذات الأشكال الصعبة من عدة قطع ، ثم تلصق مع بعضها البعض بمواد رابطـة تتحمـل درجات حرارة العالية للمعدن المنصهر أثناء صبه بالقالب ، كما يمكن تجهيز الدلاليك ذات الأشكال الخاصة والمعقدة شكل 2 – 14 (أ) وذلك بمليء مخلوط الرمل في كـل نصف صندوق على حدة ودكه ، وينزع نصفي الدليكين ، ويجففـان ، ثـم يلصـقان باستخدام مواد لاصقة مناسبة مثل طين الصلصال ، أو ماء ساخن مع نشا.

ولتحسين التهوية تثقب الدلاليك وذلك بوضع أسلاك أو أسياخ معدنيـة بأقطـار مناسبة أثناء دك صندوق الدليك ، ثم تسحب الأسلاك أو الأسياخ بعد إتمام عملية الدك، لينتج فراغ داخلي بالدليك يمثل قناة جيدة للتهوية شكل.

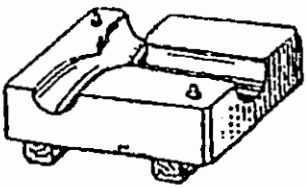
ولصنع مثل هذه القنوات في الدلاليك ذات الأشكال المنحنية ، يوضع فتيل أو فتائل من الشمع أو فتائل من مواد أخرى تنصهر عند تجفيف الدلاليك ، مكونة قنوات جديدة للتهوية شكل 2 – 14 (ب).

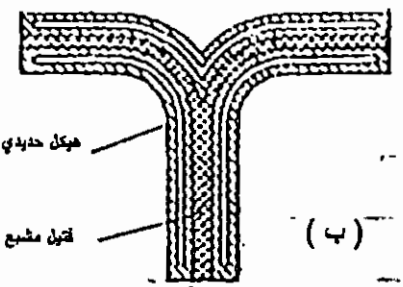




(أ)

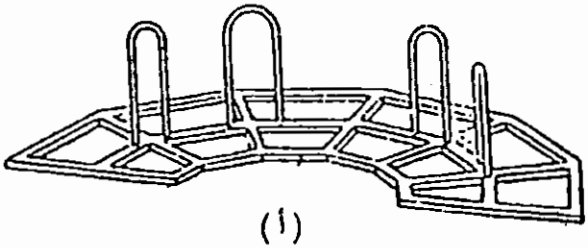
أحد نصفي صندوق الدليك



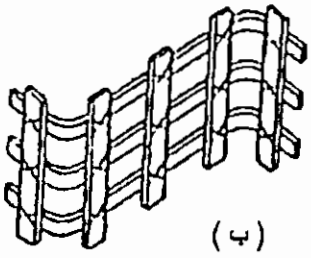


(ب)

وعند تجهيز الدلاليك المكونة من نصفين ، يفضل حفر قناة أو قنوات للتهوية في مستوى سطح الانفصال في إحدى أو في كلي النصفين ، كما يمكن تزويد الدلاليك المختلفة الأشكال وخاصة الأشكال المعقدة أثناء دكها بهياكل من الزهر المسبوك كما هو موضح بشكل 2 – 15 (أ) ، أو بخوص حديدية مجمعة باللحام كما هو موضح بشكل 2 – 15 (ب) وذلك للرفع من متانتها.



(أ)



(ب)

شكل 2 – 15

تجهيز الدلاليك ذات الأشكال المعقدة

(أ) تجهيز الدلاليك بتزويدها عند دكها بهياكل من الزهر.

(ب) تجهيز الدلاليك بتزويدها عند دكها بخوص حديدية مجمعة باللحام.

تجهيز الدلاليك باستعمال فورمه :

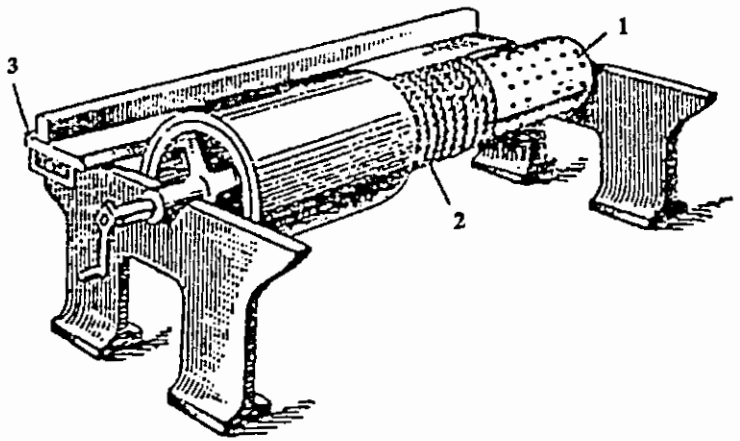
Preparation Of Cores By Using A Pattern

تستعمل لصناعة الدلاليك الأسطوانية ذات الأحجام الكبيرة ماكينات خاصة شكل 2 – 16 وهي عبارة عن قاعدتين من الزهر ، يركب عليهما محور معدني مستدير ، ينتهي بمقبض يمكن دورانه باليد.

يركب على المحور المستدير ماسورة كبيرة 1 تحتوى على أعداد كبيرة من الثقوب، ثم يوضع المحور المستدير في تجويف القاعدتين ، ويدار عن طريق المقبض اليدوي.

ولتحسين نفاذية الدليك للغازات ، يلف حبل مجدول 2 حول الماسورة 1 ، ثم يبلل الحبل بالماء ويحاط بطبقة من المخلوط الرمل الخاص بالدلاليك . ويحدد قياس القطر

الخارجي لأسطوانة الدليك أثناء تصنيعها من خلال تثبيت قطعة خشبية 3 بطول أسطوانة الدليك بالبعد المطلوب . وعند دوران المقبض اليدوي ، يقطع اللوح الخشبي الأجزاء الزائدة بالدليك.. (تتشابه هذه الطريقة بعملية القطع على المخرطة ، حيث يقوم اللوح الخشبي بمثابة قلم المخرطة) ، يستمر إزالة المخلوط الرملي الزائد عن الحاجة ، حتى يأخذ الدليك الشكل الأسطواني بالقطر الخارجي المطلوب.



شكل 2 – 16

تجهيز دليك أسطواني بقطر كبير باستخدام فورمة

1. ماسورة طويلة ذات قطر كبير.
2. حبل مجدول.
3. قطعة خشب طويلة.

تجهيز الدلاليك آليا : Mechanical Predation Of Cores

تجهز الدلاليك في ورش السباكة الحديثة آليا باستخدام ماكينات خاصة لذلك ، حيث توجد ماكينات لتجهيز الدلاليك بطرق مختلفة مثل ماكينات الكبس – ماكينات الرج (الهز) – ماكينات القذف بالرمل ، كما تستعمل ماكينات أخرى لملئ صناديق الدلاليك بطريقة نفخ الرمل.

تتميز ماكينة تصنيع الدلاليك بطريقة النفخ بإنتاجها الكمي ذو الجودة العالية.

أساليب السباكة

Casting Processes

السباكة هي عملية صهر للمعادن وصبها في قوالب معدة مسبقاً لهذا الغرض ، حيث يملأ المعدن المنصهر الفراغ المشكل بالقالب ، وعندما يتجمد المعدن بالقالب ، يتخذ هيئة وأشكال هذه الفراغات.

توجد أساليب كثيرة لسباكة المعادن أهمها الآتي :-

1 . السباكة في القوالب الرملية.

2 . السباكة في القوالب المعدنية.

3 . السباكة بالطرد المركزي.

4 . السباكة بالشمع الضائع.

فيما يلي عرض تفصيلي لهذه الأساليب كل منها على حدة.

قوالب السباكة

Casting Mould

القالب هو أداة تشكيل التي يستخدمها فنيّ السباكة ، ولا يمكن عمل مسبوكات جيدة بدون تصنيع قوالب جيدة.

يحتوي القالب على تجويف له شكل وأبعاد القطعة المراد تشكيلها ، ودليك (قلب) الذي يشكل الفراغ الداخلي بالقطعة المسبوكة .. (يستخدم الدليك في حالة المشغولات التي تحتوى بداخلها على فراغات).

يمكن تصنيع قالب السباكة لكي يصب فيه مرة واحدة ، أو ليصب فيه عدة مرات ، أو للإنتاج الكبير بأعداد كبيرة جدا.

أنواع قوالب السباكة : Types Of Casting Moulds

توجد أنواع مختلفة لقوالب السباكة أهمها القوالب الآتية :-

1. القوالب الرملية : Sand Moulds

تسمى بالقوالب الوقتية ، وتستخدم لسباكة قطعة واحدة فقط ، ثم تكسر عند إخراج المنتج المسبوك ، ويمكن استخدام مواد القالب في صناعة قالب آخر جديد . والرمل المستخدم يمكن أن يكون طبيعي أو صناعي ذي مواصفات خاصة.

2. القوالب الدائمة : Permanent Moulds

تصنع القوالب الدائمة من الزهر العادي أو من الصلب ، وتستخدم في إعادة سباكة أي قطعة مرات عديدة .. أي بإنتاج كمي بالجملة ، ولكن يقتصر استعمالها على إنتاج المسبوكات ذات الأحجام الصغيرة.

تصنع بعض أنواع هذه القوالب من الخزف ، وذلك لاستخدمها في الإنتاج المتوسط، حيث أن هذا النوع قادر على سباكة أكثر من 40 قطعة دون أن يستهلك.

3. القوالب المعدنية : Metal Moulds

تختلف هذه القوالب عن النوعين السابقين في طريقة الصب ، حيث يندفع المعدن إلى فراغ القالب تحت ضغط عالي ما بين $70 - 7000\ Kg / cm^2$.تستخدم هذه القوالب في السباكة الآلية.

السباكة في القوالب الرملية

Sand Moulds Casting

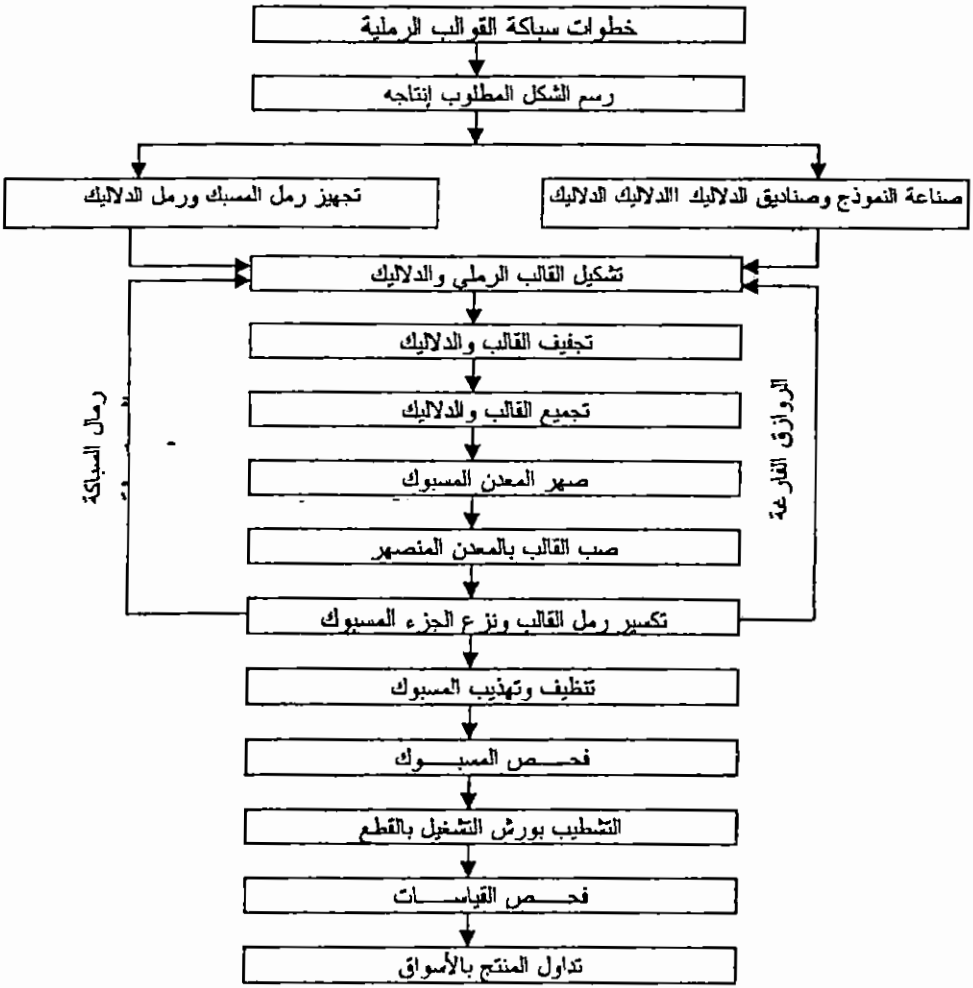
للحصول على منتج معدني مصبوب عن طريق سباكة القوالب الرملية ، فانه يجب القيام بعدة عمليات أساسية هي كالآتي :-

1. تشكيل وتجهيز النموذج.
2. تجهيز القالب الرملي.
3. تجهيز الدليك .. في حالة وجود فراغ في الجزء المراد سباكته.

4. صهر المعدن.
5. صب المعدن المنصهر في القالب.
6. نزع القطعة من القالب وتنظيفها.
7. فحص المسبوكات.

خطوات السباكة الرملية : Steps Of Sand Casting

يمكن تلخيص خطوات العمل لإنتاج المشغولات المختلفة بطرقة السباكة في القوالب الرملية في تسلسل المراحل التالية :-



أولا : تشكيل وتجهيز النموذج Pattern Preparation And Forming

يسمى أيضا بالأورنيك ، ويجهز بالشكل الخارجي للجزء المراد إنتاجه بالسباكة، ويعتبر النموذج من الأمور الهامة والضرورية ، حتى ولو كان المنتج المطلوب قطعة واحدة فقط ، علما بأنه بالإمكان الحصول على عدة مصبوبات باستخدام نموذج واحد . لذلك فإن تجهيز النموذج الملائم ، هو الخطوة الأولى في عملية صب المعدن في القالب.

يصنع النموذج (الأورنيك) من أجود أنواع الخشب ، مثل خشب الصنوبر الأبيض، وذلك في حالة عدم زيادة العدد المطلوب سباكته عن 30 قطعة . كما تستعمل الأخشاب الصلدة مثل خشب الماهوجني والبلوط والزان ، وذلك في حالة تجهيز 100 قالب تقريبا.

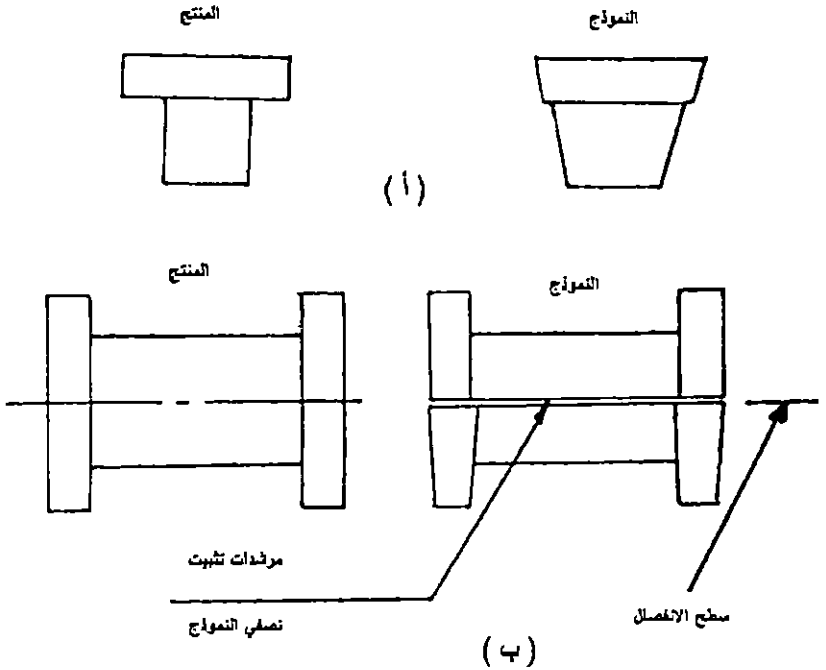
ويوصى القائمين على عمليات السباكة .. من ذوي الخبرات الطويلة ، إنه عند تجميع القطع الخشبية لصناعة النموذج ، أن تكون اتجاه ألياف القطع مخالفة لبعضها البعض ، وذلك للمحافظة على شكل النموذج وعدم التوائه ، كما يفضل أن يطلى النموذج (الأورنيك) بالزيت أو بالورنيش للمحافظة عليه من الرطوبة ، بالإضافة إلى الحصول على أسطح ناعمة.

وفي حالة الإنتاج الكمي (إنتاج القطعة الواحدة إنتاجا متماثلا بالجملة) فإنه يجب استخدام نماذج معدنية ، وأكثر أنواع النماذج المعدنية انتشارا هي النماذج المصنوعة من الألومنيوم.

يشكل النموذج حسب شكل وأبعاد الجزء المراد سباكته ، وذلك بعمل فجوة في القالب الرملى ، بحيث يمكن نزعه (إخراجه) من القالب بدون تحطيم أو تشويه لشكل الفجوة.

يمكن عمل النموذج (الأورنيك) من قطعة واحدة شكل 2 – 17 (أ) ، إذا كان شكل المنتج المطلوب سباكته يسمح بذلك ، ويلاحظ أن النموذج يشكل بإستدقاق .. (بزاوية ميل) وذلك لسهولة نزعه من القالب دون تشوه الفجوة ، كما يمكن تشكيل

النموذج من قطعتين أو أكثر شكل 2 – 17 (ب) في حالة تعذر تشكيله من قطعة واحدة.



شكل 2 – 17

تجهيز للنموذج بشكل يناسب المشغولة المراد سباكتها

(أ) نموذج من قطعة واحدة.

(ب) نموذج من قطعتين.

الشروط الواجب مراعاتها عند تصنيع النماذج :

يراعى عند تصنيع النماذج المختلفة أن تكون مطابقة لشكل وأبعاد القطع المراد سباكتها ، مع الأخذ في الاعتبار إضافة أبعاد مناسبة للسماحات (الانكماش المتوقع والزيادات الأخرى) كالآتي :-

1. **سماح الانكماش** : Shrinkage Allowance

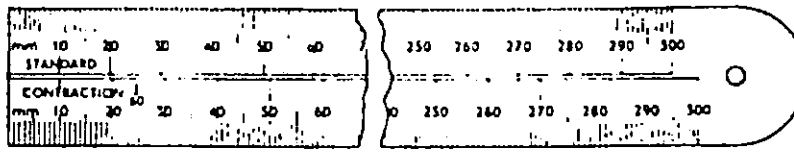
يجب أن يكون أبعاد النموذج أكبر قليلا من أبعاد الشكل المطلوب سباكته ،

وذلك لتعويض مقدار الانكماش الذي يحدث للمعدن بعد تجمده ، ومن ثم فإن فني النماذج يوضع كل أبعاد النموذج باستخدام مسطرة خاصة تسمى بمسطرة الانكماش الموضحة بشكل 2 – 18.

مثال :

جزء مسبوك من حديد الزهر طوله متر واحد ، يتقلص بمقدار 9 ملليمتر .. هذا يعنى أن جزء طوله 1009 ملليمتر يصل طوله بعد الانكماش إلى 1000 ملليمتر .. أي واحد متر.

لذلك فإن مسطرة الانكماش في حديد الزهر تصنع بحيث يكون طولها الفعلي 1009 ملليمتر ، وتقسم المسطرة على أجزاء متساوية على أساس أن طولها متر واحد .. كما لو كانت مسطرة عادية.



شكل 2 – 18

مسطرة الانكماش

وفي حالة النحاس الأصفر ، والمعادن الأخرى فإنه يتم تعويض الانكماش في الطول على مساطر أخرى بنفس الكيفية طبقا لنسبة الانكماش بكل معدن.

فيما يلي الجدول 2 – 1 الذي يوضح الانكماش التقريبي الذي يحدث لبعض المعادن.

جدول 2 – 1

الانكماش التقريبي لبعض المعادن

المعدن	الانكماش التقريبي لكل متر	النسبة
حديد زهر	8 – 9 ملليمتر	120 : 1
صلب	16 – 18 ملليمتر	60 : 1
نحاس اصفر	16 –18 ملليمتر	60 : 1
ألومنيوم	13 ملليمتر	77 : 1

2. **سماح التشغيل** : Machining Allowance

عادة يضاف أبعاد على الأسطح الخارجية للمشغولات المصنعة بالسباكة الرملية ، كما ينخفض أبعادها الداخلية ، وذلك لأجراء عمليات التشطيب باستخدام آلات القطع المختلفة . تختلف قيم هذه الأبعاد (قيم سماح التشغيل) المضافة على المشغولات المسبوكة ، وذلك باختلاف نوع المعدن المشكل . وبصفة عامة فإن قيمة سماح التشغيل للمسبوكات الحديدية المختلفة لكل بعد هي 3 ملليمتر ، أما قيمتها في المسبوكات الغير حديدية فهي 1.5 ملليمتر.

3. **سماح السحب** : Drawing Allowance

عند سحب (نزع) النموذج من القالب ، قد تتسبب الأسطح الرأسية في انهيار أو تشويه شكل الفجوة المشكلة ، ويمكن تلافي ذلك من خلال تصنيع الأسطح الرأسية بالنموذج بإستدقاق (بزاوية ميل بسيطة من 1 إلى 3 درجات) ، وذلك لتهيئة خلوص بين النموذج والقالب الرملي في اللحظة التي يبدأ فيها سحب النموذج.

4. **دوران الأركان** : Fillets

يراعى تجنب تصنيع النموذج بأركان حادة ، لتجنب انهيار القالب عند سحب النموذج . لذلك يجب تصنيع النماذج بصفة عامة بحيث تكون أركانها مستديرة.

5. ركائز الدليك : Core Prints

عند سباكة مشغولة بها تجويف ، فأنه يجب تشكيل دليك من الرمل لـه شـكل وأبعاد التجويف ، مع الأخذ في الاعتبار الأبعاد المعادلة لحساب السماحات اللازمة ، كما يجب تزويد النموذج بركائز لكي تعمل على صنع فجوة يرتكـز عليهـا الـدليك (القلب) ، وذلك لضمان دقة وصنع الدليك بالنسبة لفراغ النموذج.

6. سطح الاتصال : Parting Surface

عند تصنيع النموذج المكون من جزأين يراعى اختيار سطح الاتصـال بحيـث يمكن تجميع كلا الجزأين مع بعضهما البعض بسهولة عن طريق مرشدات التثبيت بكل منهما.

كما يؤدى هذا السطح ، وهو سطح الاتصال والانفصال ، على إخـراج كـلا جزئي النموذج من القالب الرملي بجزئي الريزق بسهولة.

خواص النموذج : Pattern Properties

يجب صناعة النماذج المختلفة (الأرانيك) من مواد بالخواص التالية :-

1. سهلة التشكيل.
2. خفيفة الوزن.
3. مقاومة للتآكل.
4. يمكن طلاء أو صقل أسطحها.
5. لا تتأثر أبعادها بالرطوبة.

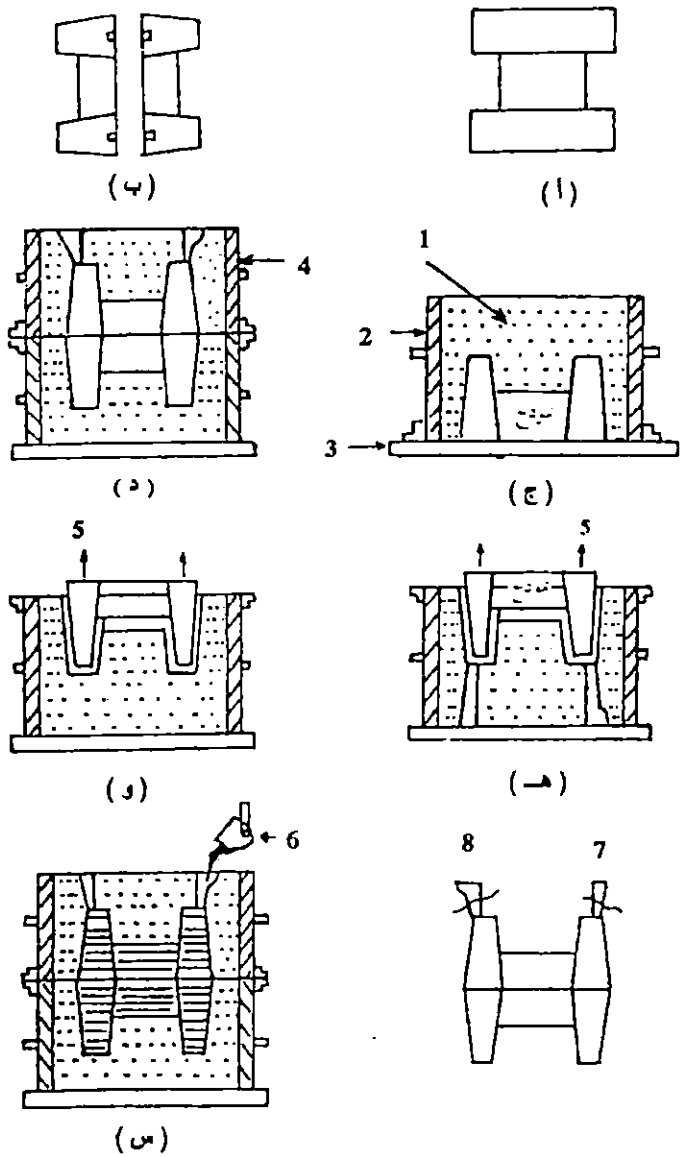
ثانيا : تجهيز القالب الرملي Sand Mounding Preparation

تسمى هذه الطريقة بطريقة السباكة في القوالب الرملية أو الختم في الريـزق ، حيث تجرى عملية تجهيز القالب الرملي لإنتاج المسبوك بالشكل المطلوب باسـتخدام ريزق بالحجم المناسب ، بحيث لا تقل الأبعاد حول النموذج وجدران الريزق عن 50 ملليمتر، وذلك للسماح لعملية الدك حول النموذج ، ليتماسك القالب الرملى . ويتم طبع

(ختم) القالب من خلال تسلسل خطوات العمل الموضحة بشكل 2 – 19 وهي كالآتي:-

1. يوضع النصف الأسفل للنموذج على اللوحة الخشبية ، بحيث تكون في وسط الريزق تماما.
2. يوضع الرمل المستخدم في صناعة القالب في الريزق مع الدك بعناية حول النموذج وباقي الريزق ، بحيث يبدأ بالرمل الجيد وينتهى برمل المسبك المستعمل ، حتى يمتلئ الريزق تماما ، ويسوى سطح الريزق بعد دكه جيدا باستعمال مسطرة مستوية.
3. يرفع الجزء الأسفل للريزق بمحتوياته مع اللوحة الخشبية ويقلب بحيث يكون نصف النموذج في قمة الريزق ، وينظف السطح بفرشاة تنظيف.
4. يوضع النصف الثاني للنموذج فوق النصف الأول كما هو موضح بشكل (د) ، ويضمن انطباق جزئي النموذج اعتمادا على دلائل تثبيت النموذج ، كما يوضع الجزء العلوي للريزق فوق الجزء السفلي ، ويثبتان من خلال خوابير التثبيت الخاصة بذلك ، ويرش السطح برمل فصل أو بمسحوق فحم.
5. توضع خشبتي المصب والمصعد في مكانهما ، ويمكن تثبيتها بوضع كمية من الرمل حولهما ، ويوضع الرمل داخل الجزء العلوي للريزق ، ويدك جيدا ، كما حدث في الجزء الأسفل للريزق ، حتى يصل تماسك الرمل إلى قوة التماسك المطلوبة ، ويسوى بمسطرة مستوية.
6. يرفع الريزق العلوي ، وينزع نصفي النموذج من جزئي الريزق السفلي والعلوي بحرص شديد حتى لا يتهدم الرمل كما هو موضح بشكل (هـ ، و).
7. تعالج الأجزاء التي تهدمت ، وتسوى الأسطح ويرش مسحوق الفحم الخشبي لنعومة أسطح الجزء المسبوك.
8. التأكد من عدم انسداد فتحة الصب واتصالها فجوة القالب.

9. يوضع الجزء العلوي للريزق فوق الجزء السفلي ، ويثبتان من خلال خوابير التثبيت الخاصة بالريزق.
10. توضع أثقال لمنع رفع المعدن المحتمل للجزء العلوي للريزق أثناء عملية الصب.
11. يجفف القالب في أفران التجفيف للتخلص من الرطوبة الزائدة ، وبذلك يزداد تماسكه وترتفع مقاومته للإجهادات ويكون القالب في هذه الحالة جاهز لصب المعدن . ومن ثم يصب المعدن المنصهر في فتحة الصب بالقالب الرملي كما هو موضح بشكل (س).



شكل 2 – 19

تسلسل خطوات تجهيز القالب الرملي بالريزق

(أ) الجزء المطلوب سباكته .

(ب) نموذج من جزئين .

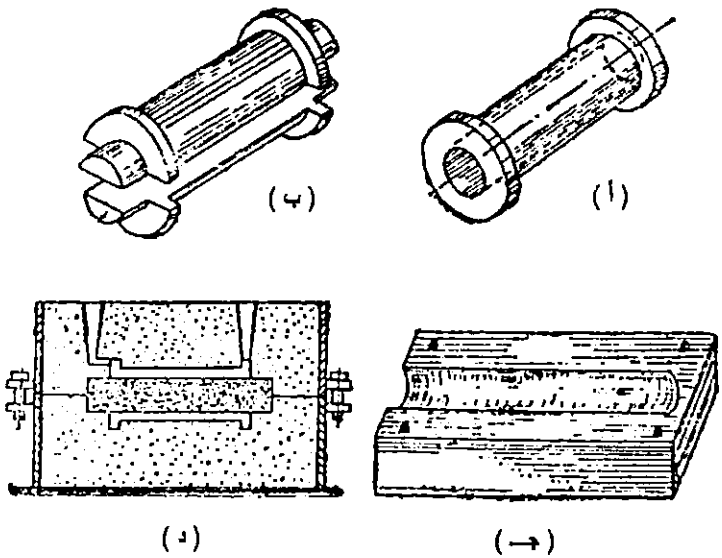
1. رمل.
2. الجزء الأسفل للريزق.
3. لوحة خشبية مستوية.
4. الجزء العلوي للريزق.
5. نزع نصفي النموذج من جزئي الريزق العلوي والسفلي.
6. صب المعدن المنصهر في القالب.
7. مجري الصب.
8. مجري المصعد.

أما القوالب التي تستخدم لأكثر من مرة بمعدن من سبيكة واحدة ، فيمكن صنعها من الجبس أو المصيص ، بحيث يمكن فتحها وإخراج الجزء المسبوك منها ، ثم تغلق لاستخدامها في السبيكة التالية دون أن تتهدم أو تتشوه . كما تصنع قوالب متشابهة من حديد الزهر لاستخدمها في الإنتاج الكمي .. أي لعدة آلاف من المسبوكات.

ثالثا : تجهيز الدليك Preparation Of Core

يمثل الدليك التجويف الداخلي للقطعة المراد سباكتها ، مضافا إليها ركائز تساعد على تثبيته في مكانه داخل تجويف القالب ، لذلك فإن شكل النموذج يكون مماثلا لشكل القطعة المراد سباكتها مضافا إليها الدليك وركائزه ، حيث يتم تجهيز الدليك داخل صندوق الدليك الذي يصنع في أثناء صناعة النموذج.

ويوضح شكل 2 – 20 الماسورة (أ) بها تجويف ، لذلك يجب تجهيز النموذج (ب) من جزئين بحيث يلتقيان عند السطح الفاصل بين الجزء العلوى والسفلي بالريزق، كما يجب صنع صندوق الدليك كما هو موضح لأحد نصفيه المتماثلين (ج) ، كما يوضح (د) القالب يحتوى بداخله على الدليك الذي يكون التجويف الداخلي للماسورة، ويثبت بشكل أفقي .. لذلك يسمى بالدليك الأفقي . ويكون القالب في هذه الحالة جاهز للصب بعد تجفيفه.



شكل 2 – 20

تجهيز قالب يحتوى على دليك بشكل أفقي

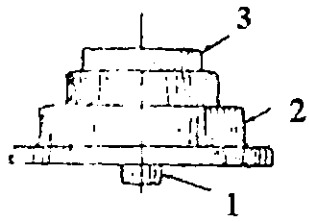
(أ) ماسورة بها تجويف.

(ب) نموذج من جزلين يحتوي علي ركائز.

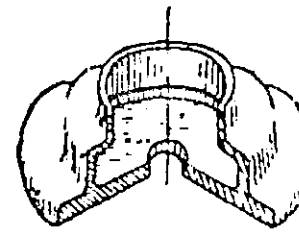
(ج) أحد نصفى صندوق الدليك.

(د) القالب الرملي يحتوي بداخله علي دليك مثبت بوضع أفقي.

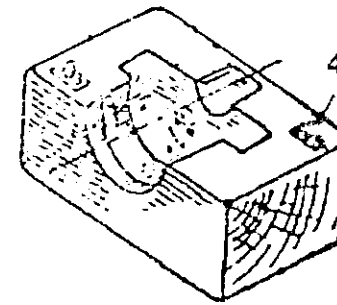
علما بأن الدليك يثبت في كثير من الأحيان بوضع رأسي كما هو موضح بشكل 2 – 21 الذي يوضح قطاع للجزء المطلوب إنتاجه (أ) حيث ثبت القالب الذي يحتوي بداخله على الدليك بشكل رأسي.



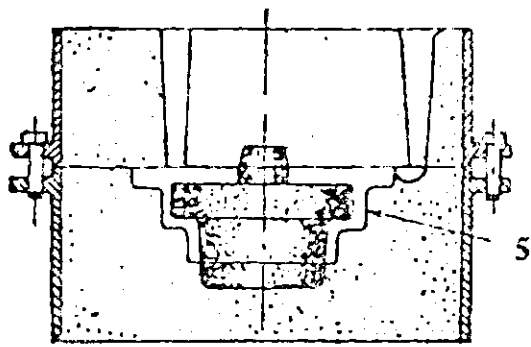
(ب)



(أ)



(ج)



(د)

شكل 2 – 21

تجهيز قالب يحتوى على دليك بشكل رأسي

(أ) قطاع في النموذج المطلوب سباكته.

(ب) النموذج المشكل ويحتوى على ركيزة الدليك.

(ج) أحد نصفى صندوق الدليك.

(د) القالب معد لصب المعدن المنصهر.

1. ركيزة الدليك السفلي.

2. النموذج.

3. ركيزة الدليك العليا.

4. مسمار تثبيت صندوق الدليك.

5. تجويف الجزء المطلوب سباكته.

رابعا : صهر المعادن Metals Melting

تعتبر عملية صهر المعادن وإجراء عملية الصب بالطرق الصحيحة من أهم عناصر المسبوكات الجيدة ، حيث يجب صهر المعدن دفعة واحدة ، وليس على مراحل متقطعة ، وفصل الخبث عن المسبوكات ، كما يجب أن تتميز السبائك المستعملة بخواص جيدة.

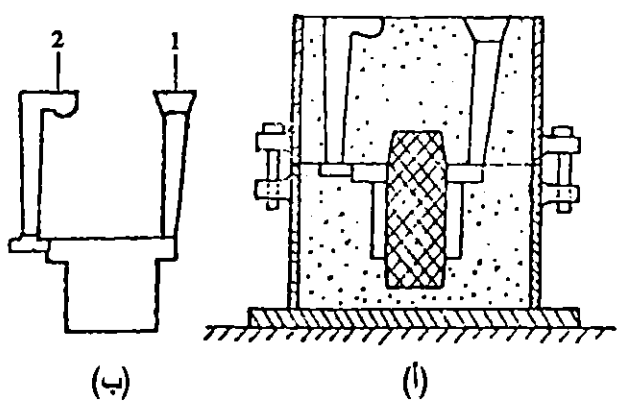
خامسا : صب المعدن المنصهر في القالب Metals casting

يصب المعدن المنصهر في فراغ النموذج المعد بالقالب مع ملاحظة أن يكون معدل تدفق المعدن المنصهر بتغذية مناسبة ومستمرة بدون إنقطاع.

سادسا : نزع القطعة المسبوكة وتنظيفها

Removing And Cleaning Of A Coasted Work piece

بعد تجمد الجزء المسبوك تماماً ووصول تبريده إلي الدرجة المناسبة ، يكسر القالب الرملي عن طريق ماكينات هزازة خاصة ، ويمكن الاستفادة من رمل القالب واستخدامه بعد خلطه مرة أخرى . ومن خلال تكسير القالب الرملي يظهر الجزء المسبوك المنتج ملتصقا به رؤوس التغذية (قناتي الصب والمصعد) كما هو موضح بشكل 2 – 22 ، كما يوجد على أسطحه قدراً من الرمل المحترق والملتصق به .



شكل 2 – 22

شكل الجزء المسبوك بعد خروجه من القالب الرملي

(أ) القالب الرملي.

(ب) الجزء المسبوك.

1. قناة الصب.

2. قناة المصعد.

تجرى عملية تنظيف الجزء المسبوك على مرحلتين هما :-

المرحلة الأولى :

تشتمل على إزالة (فصل) لقنوات رؤوس التغذية وأي زوائد أخرى ، ويستخدم لهذا الغرض مطارق مناسبة للطرق – مناشير يدوية – قرص التجليخ القاطع – ماكينات القطع باللهب (الأكسوجين والإستيلين) .. ولتجنب مثل هذه العمليات التى قد تحدث تلفيات بالجزء المسبوك عند إزالة رؤوس التغذية ، يفضل تصغير أقطار مداخل مجارى قناتي الصب والمصعد عند إعداد القالب الرملي .. بحيث يكون بشكل مخروطي (قطره الأصغر ملاصقا بالجزء المصبوب) ، أو بأي شكل يسهل إزالته بالطرق بعد تجمده.

المرحلة الثانية :

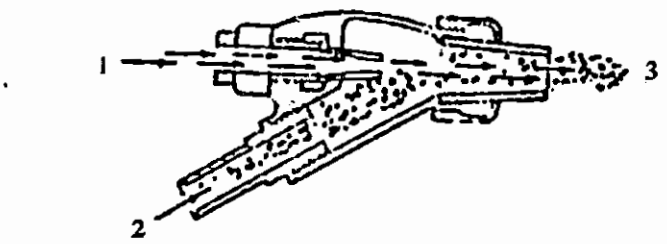
تشتمل على إزالة الرمل المحترق والملتصق بأسطح الجزء المسبوك ، وتتم هذه العملية بإحدى الطرق التالية :-

(أ) يوضع الجزء المسبوك على ماكينة هزازة وذلك للتخلص من الرمل الموجود بالفراغات الداخلية وما بها من دلاليك.

(ب) تقليب المسبوكات عن طريق ماكينات تحتوى على طواحين أو براميل خاصة ، بحيث ترتب المسبوكات بأوضاع تمنع الحركة بين القطع لعدم كسرها، ويضاف قطع صغيرة على شكل كرات معدنية ، تساعد هذه القطع على عملية تنظيف المسبوكات وتلميعها أثناء دوران البرميل ، بالإضافة إلى التخلص من الزعانف والزوائد الأخرى ، كما تؤدى هذه العملية إلي

مميزات أخرى وهي تخفيض الاجهادات الموجـودة بالمسـبوكات بعـد تجمدها، والتي تنشأ نتيجة تقلصها من حالة الانصهار إلي حالة التجمد.

(ج) التنظيف بطريقة القذف بالرمل ، حيث يتم تنظيف المسبوكات بهذه الطريقة باستخدام مسدس هواء مضغوط قاذف للرمل شكل 2 - 22 ، حيث يمر الهواء المضغوط من خلال غرفة بها خليط من الرمل ومجروش معدني ، يندفعان بصورة عاصفة قوية شديدة ، وتسلط على المسبوكات فتنظفهـا . وبعد الانتهاء من عملية تنظيف المسبوكات من الرمل الملتصق بها ، تهذب أماكن كسر المصبوبات والزعانف والزوائد الغير مرغوب فيها.



شكل 2 - 23

مسدس قاذف للرمل

1. **هواء مضغوط.**
2. **خليط من الرمل ومجروش معدني.**
3. **الخليط بصورة عاصفة شديدة الاندفاع.**

سابعا : فحص المسبوكات CASTING INSPECTION

تجرى عملية فحص للمسبوكات بعد الانتهاء من تنظيفهـا ، وتعتمـد طريقـة الفحص على الموصفات الفنية الموضوعة ، ومن الطبيعي كلما كانت المواصفات أكثر دقة .. كلما أرتفع ثمن المنتج . وتتفاوت عمليات الفحص وذلك حسب درجـة أهميـة المسبوكات المنتجة والتي تتضمن إحدى أو كل العمليات التالية :-

(أ) **الفحص النظري** : Theoretical Inspection

تكتشف العيوب بمجرد النظر للمسبوكة مثل الشروخ ، أو عدم إكتمال المسبوك، أو عدم تطابق المسبوك مع الشكل المطلوب .. وما شابه ذلك من عيوب.

(ب) **الفحص بأدوات القياس** : Inspection By Measuring Tools

تراجع الأبعاد والأقطار باستخدام أدوات القياس المناسبة.

(ج) **الفحص الكيميائي** : Chemical Inspection

للتأكد من مطابقة مواصفات المعدن المسبوك مع المواصفات المطلوبة .

(د) **الفحص الميكانيكي** : Mechanical Inspection

للتأكد من اكتساب المسبوك الصفات الميكانيكية المطلوبة .

(هـ) **الفحص الإشعاعي** : Radiological Inspection

يتم ذلك عن طريق أشعة إكس ، أو باستخدام الموجات فوق الصوتية ، للكشف عن احتمال وجود شروخ أو فجوات دقيقة ، أو جيوب من الرمل داخل الجسم المسبوك.

طرق تجهيز القوالب الرملية

Ways Of Preparing Sand Mould

ختم النماذج

Pattern Stamps

تجهز النماذج حسب شكل وأبعاد الجزء المراد سباكته ، مع الأخذ في الاعتبار إضافة الأبعاد المعادلة لحساب الانكماش المتوقع والزيات الأخرى.

تمثل عمليات السباكة في الرمال حوالي 90 % من إنتاج المسبوكات . تجري عملية تجهيز القوالب الرملية بطرق مختلفة ، ويتوقف اختيار الطريقة المناسبة على حجم وعدد المشغولات المطلوب إنتاجها.

فيما يلي عرض لأنواع القوالب الرملية المختلفة وطرق تجهيزها .

1. **الختم في الريزق** : Flask Stamp

تعتبر طريقة استخدام الروازق لتجهيز القوالب الرملية من أكثر أنواع الطرق انتشارا وخاصة للمسبوكات ذات الأحجام الصغيرة والمتوسطة ، كما يمكن استعمال هذه الطريقة في جميع حالات تجهيز القوالب تقريباً.

.. سبق عرض هذه الطريقة.

2. **الختم في الأرض** : Ground Stamp

يمكن تجهيز قوالب السباكة للمشغولات ذات الأحجام الكبيرة في أرضية الورشة، وتعتبر هذه الطريقة من إحدى أنواع الختم اليدوي.

يجهز القالب الرملي في الأرض مباشرة ، وتسمى في هذه الحالة بالفرش . وشكل 2 – 24 يوضح الجزء المراد سباكته وهو غطاء كرسي محور ، حيث يختم النموذج 1 بأعلى طبقة الفحم الكوك 2 وينثر رمل الفصل على سطح الرمل المدكوك حول النموذج ، ثم يوضع فوق النموذج 1 الريزق 3 ، ويثبت الريزق من خلال أربعة أوتاد تثبت بالأرض جيدا وهم الموضحين برقم 4 ، وذلك لسهولة رفع الريزق بعد الانتهاء من ختم النموذج ، وإعادة تثبيته في مكانه عند تجميع القالب.

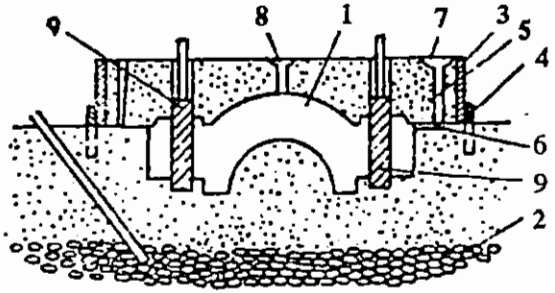
يشكل بالقالب قناة الصب 5 وقدح الصب 7 وقناة المصعد 8 ، ويوضع الرمل داخل الريزق ويدك جيدا حتى يتماسك ويصل إلى قوة التماسك المطلوبة ، ويسوى بمسطرة مستوية ، ويثقب القالب بثقوب بواسطة شوكة التنفيس والتي تسمى بفتحات تهوية .. الغرض منها هو خروج الغازات وتحسين تهوية القالب.

يرفع الريزق بمحتوياته ويقلب ، وترمم الأجزاء التي تهدمت ، وتسوى الأسطح، ويرش بمسحوق ناعم من الفحم الخشبي ، ويشق في النصف الأسفل للقالب في الأرض قناة التغذية 6 لوصول المعدن المنصهر إلى النموذج.

ينزع النموذج من القالب بحرص شديد حتى لا يتهدم ، وترمم الأجزاء التي

تهدمت، وتسوى الأسطح ، وترش بمسحوق الفحم الخشبي لنعومة أسطح الجزء المسبوك.

ويوضع الدليكين 9 اللذان يمثلان الثقبان ، ويعاد وضع الريزق في مكانه تماما، ويجفف القالب للتخلص من الرطوبة ولزيادة تماسكه وارتفاع مقاومته للاجهادات وفي هذه الحالة يكون القالب الأرضي جاهز لصب المعدن.



شكل 2 – 24

ختم لنموذج غطاء كرسي محور في الأرض

1. النموذج.
2. فحم كوك.
3. ريزق.
4. أوتاد.
5. قناة الصب.
6. قناة تغذية.
7. قدح الصب.
8. قناة المصعد.

3. الختم بالفورمة : Pattern Stamp

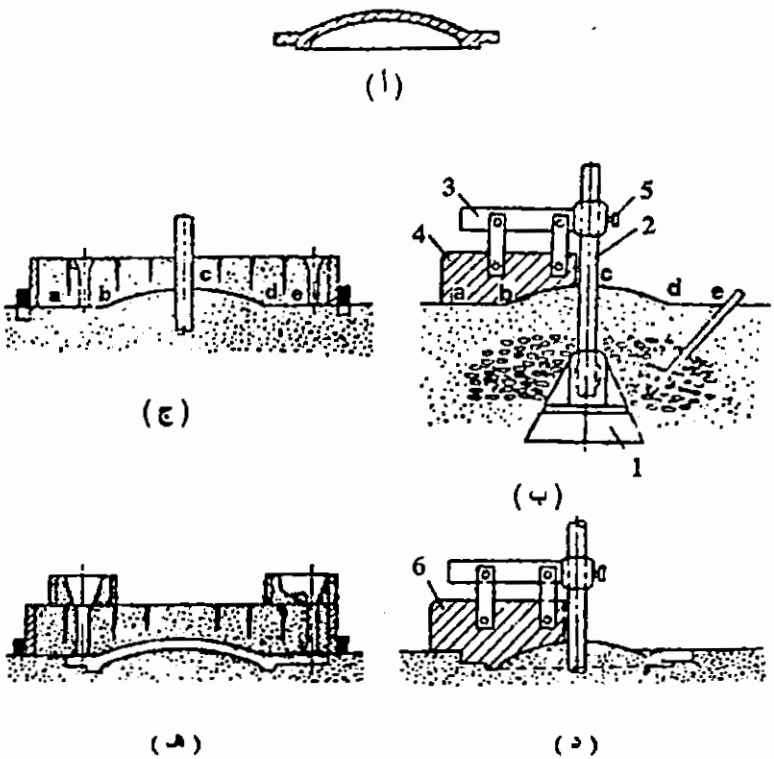
عند إنتاج المسبوكات المفردة ذات الأشكال المستديرة ، يفضل تشكيل القالب الرملي بختم الفورمة باستخدام نماذج إزاحة وذلك من خلال تسلسل خطوات العمل النموذجية الموضحة بشكل 2 – 25 وهى كالآتي :-

1. تثبيت القاعدة 1 على مسافة مناسبة من سطح أرض المسبك ، يرتكز عليها عمود رأسي ذي قطع مستديرة 2 ، بحيث تسمح القاعدة 1 للعمود 2 بالحركة الدائرية حول المحور العمودي.
2. توضع كمية من رمل المسبك حول العمود المستدير (الماسورة) وتدك جيدا ، مع ضمان وضع الماسورة بشكل عمودي .
3. يثبت على العمود الرأسي الذراع 3 ونموذج الإزاحة (الفورمة) 4.
4. بدوران نموذج الإزاحة (الفورمة) 4 يقشط الرمل الزائد ، كما يشكل السطح العلوي للقالب الرملي بشكل abcde كما هو موضح بشكل (ب) ، وهو نفس شكل نموذج الإزاحة (الفورمة) 4 ، ويمكن تحديد الارتفاع اللازم (للفورمة) عن طريق تثبيت مسمار الزنق 5.
5. بعد تشكيل السطح العلوي للقالب الرملي بشكل نموذج الإزاحة abcde ، ينزع الذراع 3 مع نموذج الإزاحة 4 ، ويرش للسطح برمل الفصل ، وأحيانا يغطى السطح بورق رقيق.
6. يوضع الريزق على الرمل المشكل ويثبت بأربعة أوتاد ، وذلك لسهولة رفع الريزق بعد الانتهاء من ختم (الفورمة) وإعادة تثبيته في مكانه مرة أخرى ، ويملأ الريزق برمل المسبك.
7. توضع خشبتي المصب والمصعد في أماكنهما شكل (ج) ، ويدك القالب الرملي بالريزق جيداً ، حتى يتماسك ويصل إلى قوة التماسك المطلوبة ، ويثقب القالب بشوكة النفس التي تسمى بفتحات التهوية لخروج الغازات ولتحسين تهوية القالب .
8. تنزع خشبتي المصب والمصعد بحرص شديد ، ويرفع الريزق.
9. يركب نموذج الإزاحة الثاني الموضح برقم 6 وبدورانه يقشط الرمل الذائد ، كما يعمل على تساوي سمك جسم الغطاء ويشكل السطح الأسفل للقالب كما هو موضح

بشكل (د).

10. ينزع نموذج الإزاحة 6 والعمود الرأسي 2 ، ويسد الثقب الذي كونه المحور العمودي ، وتشق قناة للتغذية وذلك لوصول المعدن المنصهر من قناة الصب إلى النموذج ، ويرش بمسحوق الفحم الخشبي لنعومة أسطح الجزء المسبوك .

11. يوضع الريزق في مكانه تماما شكل (هـ) ، وتوضع أقداح على قناتي الصب والمصعد . وفي هذه الحالة يكون القالب جاهز لصب المعدن.



شكل 2 – 25

تسلسل خطوات الختم باستخدام نماذج الإزاحة (الفورمة)

1- قاعدة.

2- عمود رأسي مقطعة مستديرة (ماسورة).

3- ذراع.
4- نموذج إزاحة (الفورمة الأولى).
5- مسمار زنق.
6- نموذج إزاحة (الفورمة الثانية).

abcde شكل نموذج الإزاحة الأول ، وشكل السطح المشكل.

(أ) الجزء المطلوب سباكته.

(ب) استخدام نموذج إزاحة (فورمه) في عملية تشكيل السطح العلوي للقالب الرملي.

(ج) وضع الريزق وتثبيته بأربعة أوتاد.

(د) استخدام نموذج إزاحة (فورمه أخري) في تشكيل السطح الأسفل للقالب الرملي ، كما يعمل علي تساوي الجزء المطلوب سباكته.

(هـ) تجميع القالب بوضع وتثبيت الريزق العلوي بمكانه تماماً علي الريزق السفلي ، ليكون جاهز لصب المعدن.

4- الختم بالماكينات : Machines Stamp

تنتج المسبوكات ذات الأحجام الصغيرة والمتوسطة عن طريق نماذج وقوالب رملية، ولإنتاج أعداد كبيرة من المسبوكات المتكررة المتماثلة ، يتطلب ذلك فنيين من ذوي الخبرات العالية ، هذا بالإضافة إلى الجهد العضلي الكبير المبذول في التشكيل اليدوي، من حيث إعداد القوالب الرملية ودكها وشق قنوات التغذية ..... الخ.

ومع التطور المستمر الذي يسير بخطوات واسعة وسريعة في جميع المجالات الصناعية ، فقد كانت صناعة سباكة المعادن لها نصيب من هذا التطور ، حيث ظهرت الماكينات المختلفة مثل ماكينة تشكيل القوالب ، التي حررت فني السباكة من العمليات الشاقة والدقيقة.

تميزت هذه الماكينات بتشكيل القوالب الرملية آلياً ، ومن ثم فإن مسبوكاتها أكثر انتظاما بالمقارنة بالمسبوكات المماثلة المنتجة باليد ، فضلا على أنها أكثر دقة حيث يمكن إنتاج مسبوكات في حدود تفاوتات ضيقة ، وبالتالي خفض وزن المصبوبات ،

والاقتصاد في الخامات المستعملة . وبطبيعة الحال فإنه يمكن تصنيع أي قالب بالماكينات في زمن أقل مما يستغرق عندما يشكل باليد . هذا يعني زيادة القدرة الإنتاجية ، مع الانخفاض في التكاليف.

لذلك فإن الختم بالماكينات من أفضل طرق الختم في المسابك الحديثة وخاصة للإنتاج المتماثل بالجملة .. (الإنتاج الكمي).

مميزات الختم بالماكينات :

تعتبر طريقة الختم بالماكينات من أهم الطرق المستخدمة في المسابك الحديثة، وخاصة في إنتاج المسبوكات المتماثلة بالجملة (الإنتاج الكمي) .. ويمكن تلخيص مميزاتها في الأتي :-

1. دك القالب الرملي وإخراج النموذج بطريقة آلية دون إفساد للقالب.
2. تحسين ظروف عمل فني السباكة ، الذي تحرر من عدد من العمليات الشاقة ، والعمليات الأخرى الدقيقة.
3. الحصول على قوالب متماثلة الكثافة ، ذات مقاومة عالية.
4. انخفاض كبير في الأجزاء المعيوبة.
5. إمكانية إتقان الفنيين العمل على الماكينات بسرعة ، في حين أن إتقان عملية الختم اليدوي تتطلب مهارة عالية أو خبرة طويلة.
6. إمكانية إنتاج مسبوكات بأعداد كبيرة متماثلة بالجملة (إنتاج كمي) بأقل تفاوت ممكن ، مع الدقة في المقاسات والجودة العالية للأسطح ، في زمن أقل.
7. اقتصادي .. أقل في التكلفة.

نظام الصب

Casting System

أثناء إعداد القالب الرملي ، تشكل عدة قنوات بالقالب ، الغرض من هذه القنوات هو الحصول على منتج مقبول .. أي الحصول على جزء مسبوك بطريقة صحيحة ، من خلال صب المعدن المنصهر لملء التجويف المشكل بالقالب الرملي ، بحيث يضمن إعاد ما قد يقع فيه من خبث ، وملء القالب بالمعدن بتغذية مستمرة بدون انقطاع . وتسمي هذه العملية بنظام الصب.

يتكون نظام الصب الموضح بشكل 2 – 26 من العناصر التالية :-

1. قدح الصب :

هو الجزء العلوي لقناة الصب ، مشكلة بفتحة كبيرة على شكل قمع ، وتعتبر هذه الفتحة بمثابة خزان صغير لاستقبال المعدن المنصهر من البوتقة وتوجيهه إلى قناة الصب والتفريعة بحيث يضمن تغذية المعدن للقالب بشكل منتظم.

2. قناة الصب :

هي قناة رأسية بشكل مخروطي قطرها الأصغر من أسفل (قناة مشكلة بإستدقاق .. أي بسلبية بسيطة) ، توجد بأسفل قدح الصب مباشرة.

3. التفريعة :

هي قناة أفقية ، تشكل بالجزء العلوي للريزق عند مستوى سطح الانفصال ، الغرض منها هو توزيع المعدن المنصهر على قنوات التغذية ، ولمنع وصول الخبث.

4. قناة التغذية :

هي قناة أفقية ذات مقطع على شكل شبه منحرف ، وتعتبر أخر جزء من أجزاء سريان المعدن بنظام الصب ، تتصل مباشرة بتجويف القالب.

توضع قنوات التغذية عند ختم الجزء الأسفل للريزق ، عند سطح الانفصال .

وتتوقف شكل المسبوكات وجودتها على عدد قنوات التغذية وطريقة وضعها.

5. فتحة المصعد :

توجد بالجزء العلوي للقالب ، وهي على شكل قمع ، تتصل بقناة رأسية مخروطية قطرها الأصغر من أسفل (قناة مشكلة باستدقاق .. أي بسلبية بسيطة) ، والغرض من فتحة وقناة المصعد هو الآتي :-

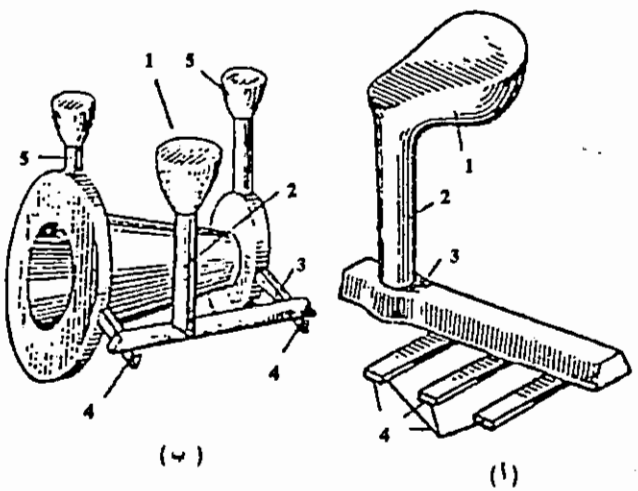
(أ) صعود (خروج) الهواء والغازات من القالب أثناء صب المعدن المنصهر .

(ب) خروج المواد الغريبة والغير معدنية والتي قد تصل إلى القالب بعد مرورها على مانع الخبث.

(ج) إتاحة مراقبة صعود المعدن أثناء الصب.

(د) تغذية القالب بالمعدن السائل السريع الانكماش مثل الصلب ، وبذلك لا تحدث فجوات الانكماش في الأماكن التي تتجمد.

.. وعادة لا تصنع مصاعد للمسبوكات الصغيرة ، أما المسبوكات الكبيرة فتكون ذات عدة مصاعد.



شكل 2 – 26

نظام الصب

(أ) نظام الصب المعتاد.

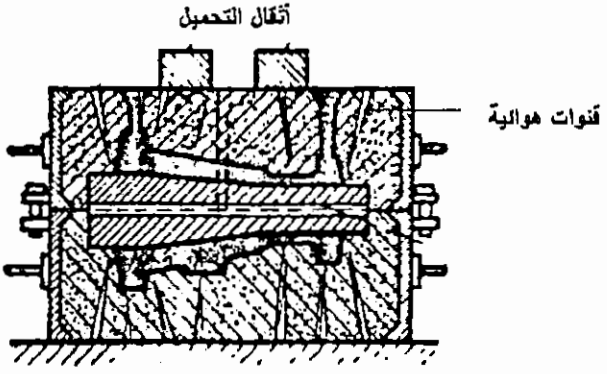
(ب) أوضاع المصب والمصاعد بالمسبوكة.

1. قدح الصب.
2. المصب.
3. مانع الخبث.
4. قنوات التغذية.
5. المصعد.

6. القنوات الهوائية :

تسمى أيضا فتحات التنفيس ، الغرض من هذه الفتحات هو خروج الغازات الموجودة بالمعدن ، وبذلك يمكن الحصول على منتج مسبوك غير هش .. أي لا يحتوي على بخبخة.

شكل 2 – 27 يوضح قالب رملي مشكل بالطريقة اليدوية ، يحتوي على القنوات الهوائية ، كما يحتوي على الفتحات وقنوات الصب الأخرى.



شكل 2 – 27

القنوات الهوائية وفتحات وقنوات الصب الأخرى

السباكة في القوالب المعدنية

Metal Moulds Casting

يستعمل القالب الرملي لإنتاج جزء مسبوك لمرة واحدة فقط ، ثم يتحطم عند نزع الجزء المسبوك من القالب ، لذلك فقط سميت بالقوالب الوقتية . ومع التطور المستمر الذي شمل جميع الصناعات ، فقد استخدمت المسابك الحديثة القوالب المعدنية (الإسطمبات) لإنتاج المسبوكات المختلفة على نطاق واسع بدلا من استخدام القوالب الرملية الوقتية ، وذلك في حالة تكرار سباكة شكل جزء معين لعدة آلاف من القطع ، حيث يكون جدوى استخدام القوالب الرملية منعدمة.

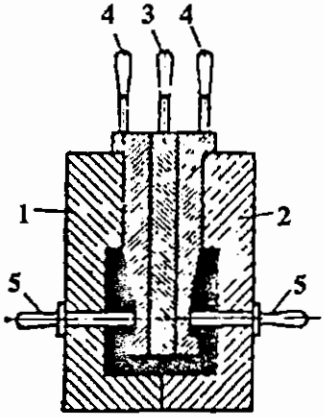
يستعمل في هذا الأسلوب قالب معدني ، حيث يصب فيه المعدن بصفة متكررة .. حسب العدد المطلوب إنتاجه من المصبوبات ، من هنا جاءت تسمية هذا الأسلوب بالسباكة في القوالب الدائمة Permanent Moulds Casting .. نسبة إلى إمكان استعمال القالب بصفة دائمة ، حيث لا يلزم إعداد قالب جديد لكل مرة يجري فيها صب المعدن كما هو الحال في سباكة القوالب الرملية ، وبذلك يصلح هذا الأسلوب في سباكة المنتجات المتكررة بإنتاج كمي.

يصب المعدن المنصهر في القوالب المعدنية عن طريق الدفع تحت ضغط خارجي External Pressure ليصل المعدن المنصهر إلى فجوات القالب وثناياه، ويستمر الضغط مسلطا حتى يتجمد المعدن المصبوب.

تستخدم القوالب المعدنية في إنتاج المسبوكات المختلفة كالزهر والصلب ، وكذلك تستخدم على نطاق واسع في إنتاج مشغولات السبائك الغير حديدية ، وتستعمل الدلاليك المعدنية للسبائك الخفيفة مثل الألومنيوم والمغنسيوم ، كما تستعمل الدلاليك الرملية للسبائك الغير حديدية الثقيلة وكذلك الزهر والصلب.

وشكل 2 – 28 يوضح رسما تخطيطيا لقالب معدني مستخدم لإنتاج مكبس محرك سيارة من سبيكة الألومونيوم.

يتكون القالب المعدني الذي يكون الشكل الخارجي للمسبوكة من نصفين متماثلين 1،2 يفصلهما سطح الانفصال الرأسي . ويصنع الدليك الذي يمثل تجويف المكبس من ثلاثة أجزاء وذلك لسهولة نزعه من المسبوكة ، ويكون نظام الصب عند سطح إنفصال القالب ، وعند نزع أجزاء الدلاليك يسحب الجزء الأوسط وهو بشكل وتـدي 3 ، ثـم الجزئين 4 وذلك بتحريكهما إلى المنتصف ثم سحبهما إلي أعلى . ويسحب الدليكان 5 بتحريكهما في اتجاه أفقي.



شكل 2 – 28

رسم تخطيطي لقالب معدني يستخدم لسباكة مكبس محرك سيارة

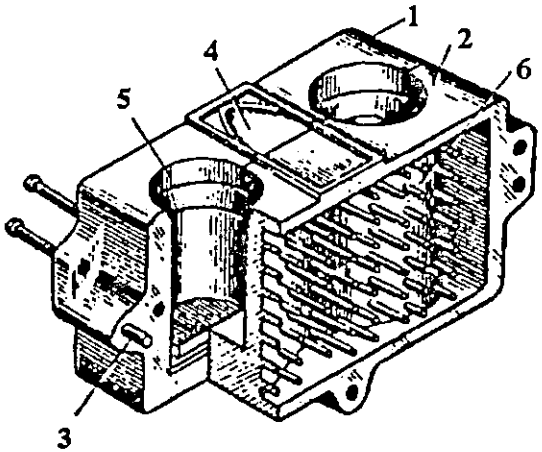
1. أحد نصفي القالب.
2. النصف الثاني للقالب.
3. أحد أجزاء الدلاليك الموضوعة بشكل رأسي.
4. أحد أجزاء الدلاليك الموضوعة بشكل رأسي.
5. أحد أجزاء الدلاليك الموضوعة بشكل أفقي.

تصنع القوالب المعدنية من الصلب السبيكي ، وتستعمل في الإنتاج الكمي للمسبوكات الخفيفة بصف أساسية .. (أي إنتاج القطعة الواحدة إنتاجا متماثلا متكررا بالجملة) .

يبرد القالب عادة عند استخدامه تبريدا طبيعيا ، كما تستعمل قوالب معدنية أخرى ذات تبريدا إجباريا ، أو بتسخين موضعي كهربائي لمساواة درجة حـــرارة الأجـــزاء المختلفة من القالب.

كما تصنع القوالب المعدنية من الزهر وتستعمل في إنتاج سبائك الزهر والصلب وأيضا السبائك الثقيلة الغير حديدية . ولزيادة مقاومة القالب ولتجنب شدة تبريد المعدن السائل أثناء صبه في القالب ، تغطي الأسطح العاملة بالقالب بطبقة خاصة.

وشكل 2 – 29 يوضح رسم تخطيطي لقالب معدني يستخدم في إنتاج مكـــابس محركات الجرارات المصنوعة من سبائك الزهر.



شكل 2 – 29

رسم تخطيطي لقالب معدني يستخدم في سباكة مكابس محركات الجرارات

1.أحد نصفي القالب.

2.النصف الثاني للقالب.

3.مسامير بارزة وأمامها ثقوب تستخدم لأحكام تجميع القالب.

4.قدح يستخدم لاستقبال المعدن المنصهر أثناء عملية الصب.

5.ثقوب القالب التي يوضع بها الدلاليك.

6.مواسير لعملية تبريد القالب.

يتكون القالب المعدني من نصفين 1،2 يفصلهما سطح الانفصال الرأسي . يثبت أحد نصفي القالب ، بينما يكون النصف الآخر متحرك في اتجاه أفقي بواسطة دافع . ويضبط إحكامه عند تجميعه عن طريق تجهيزات عبارة عن مسامير بارزة 3 وثقوب.

يكون طريقة صب المعدن المنصهر في القالب عن طريق القدح 4 عند سطح الانفصال ، وتركب الدلاليك في القالب في الثقوب 5 .ويوجد على جانبي نصفي القالب مواسير 6 للتبريد.

يتراوح سمك جدران القالب من 20 إلى 30 ملليمتر ، وتكون المسبوكة الناتجة من القالب المعدني ذات بنية صغيرة الحبيبات ، وخواص ميكانيكية مرتفعة.

وتشأ إجهادات في الطبقات السطحية للمشغولات المنتجة نتيجة لسرعة التبريد ، كما تتكون طبقة من الزهر الأبيض في مسبوكات الزهر . لذلك فإن المشغولات التي تنتج بالسباكة في مثل هذه القوالب تعامل بالتلدين.

مميزات السباكة في القوالب المعدنية :

تتميز السباكة بالقوالب المعدنية بعدة مميزات أهمها الآتي :-

1. الإنتاج الكمي (إنتاج القطعة الواحدة إنتاجاً متماثلاً بالجملة).
2. لا تحتاج المشغولات المنتجة إلى عمليات تشطيب عن طريق التشغيل على ماكينات القطع ، كما يحدث في المشغولات المنتجة عن طريق القوالب الرملي.
3. سرعة التشكيل.
4. تجانس تخانات أسطح المشغولات.
5. جودة أسطح المصبوبات ، وإمكانية الوصول إلى تخانات صغيرة نسبياً.
6. انخفاض زمن التشكيل ، مع سرعة الإنتاج.

عيوب السباكة في القوالب المعدنية :

يعتبر العيب الوحيد في هذا الأسلوب هو تكاليف المعدات المرتفعة الثمن ، لدرجة لا تسمح باستعمال هذا الأسلوب في إنتاج كميات صغيرة نسبياً.

السباكة بالطرد المركزي

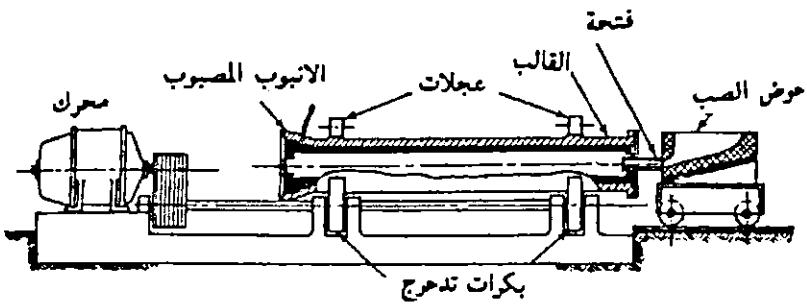
Centrifugal Casting

في هذا الأسلوب يصب المعدن المنصهر بالدفع المركزي بإحدى طريقتين هما :-

1. السباكة في قالب يدور حول محور أفقي :

في هذه الطريقة يصب المعدن المنصهر المندفع بالطرد المركزي في قالب دوار حول محور أفقي كما هو موضح بشكل 2 – 30 ، عند صب المواسير المصنوعة من الزهر ، أو عند صب المرتكزات.

تتميز هذه الطريقة بإنتاج مصبوبات ذات تخانات متجانسة.



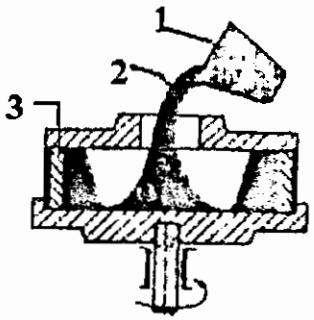
شكل 2 – 30

السباكة بالطرد المركزي في قالب يدور حول محور أفقي

2. السباكة في قالب يدور حول محور رأسي :

في هذه الطريقة يصب المعدن المنصهر وهو في حالة السيولة في قالب يدور حول محور رأسي كما هو موضح بشكل 2 – 31.

من عيوب هذه الطريقة هو زيادة تخانة المعدن عند الجانب الأسفل للقالب ، وبذلك لا يمكن الوصول إلى تخانة متجانسة لأسطح المشغولات المنتجة بهذه الطريقة.



شكل 2 – 31

سباكة بالطرد المركزي في قالب يدور حول محور رأسي

1. بوتقة بها معدن منصهر بكمية مناسبة لحجم الجزء المطلوب سباكته.
2. المعدن المنصهر أثناء عملية الصب.
3. القالب المعدني.

يعتمد هذا الأسلوب علي القوة الطاردة المركزية لدفع المعدن إلى سطح القالب ، وبذلك يمكن الحصول علي مصبوبات ذات بنية قوية.

مميزات السباكة بالطرد المركزي :

1. عدم وجود شوائب.
2. إنتاج أسطح مطابقة لهيئة القالب إلى حد كبير.
3. الحصول علي مصبوبات ذات بنية قوية.
4. إمكانية صب المعادن الخفيفة .. مع اختيار المادة المناسبة لعمل القالب لكل منها.

السباكة بالشمع الضائع

Lost Wax Casting

يسمى أسلوب السباكة بالشمع الضائع بعدة مسميات مترادفة مثل .. سباكة الشمع – السباكة الدقيقة – السباكة ذات النماذج المنصهرة . يستخدم هذا الأسلوب في الإنتاج الكمي للمشغولات الصغيرة من أي سبائك.

يتميز هذا الأسلوب من أساليب السباكة بإنتاج مشغولات تامة التصنيع .. أي ذات أسطح ناعمة وقياسات علي درجة عالية من الدقة ، وبذلك لا تحتاج هذه المنتجات إلى عمليات تشطيب عن طريق آلات التشغيل بالقطع.

يستخدم الشمع لعمل النموذج لتشكيل قالب رملي مغطي بطبقة من السيراميك ، ويتم صهر الشمع ليمكن إخراجه من القالب . وعادة تستخدم هذه الطريقة في السباكة عندما يكون شكل النموذج معقداً لدرجة عدم إمكانية استخراجه دون كسر القالب.

تتلخص فكرة هذا الأسلوب بإعداد نموذج مستهلك من الشمع باستخدام قوالب خاصة ، ثم استخدام النموذج الشمعي لعمل القالب من مادة خاصة أخري ، ثم يصهر النموذج ، ويسكب الشمع خارج القالب ، ليترك الفراغ الذي يصب فيه المعدن لإنتاج الجزء المراد سباكته.

وتعتبر سباكة الشمع الضائع من أساليب السباكة الدقيقة ، ويتميز هذا الأسلوب بسباكة المشغولات الصعبة التي يصعب تشغيلها بآلات التشغيل بالقطع بعد تجمدها ، أو التي تزداد تكلفة تشغيلها . وعادة لا تحتاج الأجزاء المسبوكة بهذا الأسلوب إلى عمليات تشغيل بالقطع ، ويمكن إجراء أقل قدر من عمليات التشطيب علي المصبوبات الهامة الدقيقة.

أما أنواع السبائك المستخدمة، فهناك مجال واسع لهذا الأسلوب من السباكة والتي تشتمل علي سبائك حديدية مثل الصلب الذي لا يصدأ Stainless Steel ،

وسبائك الألومنيوم ، وسبائك النيكل..وغيرها.

الاستخدامات :

يستخدم أسلوب السباكة بالشمع الضائع في تصنيع السبائك صعبة التشغيل مثل المستخدمة في المحركات النفاثة ، والأشكال المعقدة مثل ريش التربينات وبعض أجزاء محركات الاحتراق ، وأجزاء ماكينات الخياطة .....ومنتجات أخري عديدة تحمل تفاصيل دقيقة.

كما تستخدم هذه الطريقة بكثرة في المهن الطبية مثل طب الأسنان لإنتاج الأجزاء الهامة الدقيقة من الصلب الذي لا يصدأ أو من الفضة بمواصفات في غاية من الدقة ، وفي طب العظام وذلك لإنتاج مسامير إصلاح الكسور ، أو بدائل للمفاصل ..... وغيرها.

أفران الصهر

Melting Furnaces

توجد أنواع مختلفة من أفران الصهر التي تستخدم في صهر المعادن الحديدية والغير حديدية ، مثل فرن البوتقة الذي يعمل بالزيت والغاز ، وفرن الدست ، والأفران والمحولات الكهربائية بأنواعها . يتميز كل نوع عن النوع الأخر من حيث الخواص – السعة – نوع المعدن المنتج منه.

تستخدم هذه الأفران التي سبق عرضها بالباب الأول في صهر وتنقية المعدن ، كما تستخدم في عمليات السباكة المختلفة.

مميزات التشكيل بالسباكة

تتميز المشغولات المشكلة بالسباكة بالمميزات التالية :-

1. سهولة الحصول على مشغولات ذات أشكال هندسية بالغة التعقيد ، مما يوفر الوقت

والجهد في عمليات التشغيل بالقطع.

2. تبسيط تصنيع المنتجات المجمعة وذلك بتشكيلها في قطعة واحدة.

3. تناسب عمليات الإنتاج الكمي .. (إنتاج القطعة الواحدة إنتاجاً متماثلاً متكرراً بالجملة) في زمن قصير.

4. إمكانية تشكيل الأجسام المعدنية ذات الأحجام الكبيرة والتي يصل وزن القطعة الواحدة منها إلى 200 طن ، مثل هياكل المضخات الكبيرة – التربينات المائية – الضواغط العملاقة ، التي يصب بل يستحيل إنتاجها بطرق التشكيل الأخرى.

5. الحصول على خواص ميكانيكية تجعل المعادن المشكلة بالصفات التالية :-

(أ) أكثر قابلية للتشكيل بالقطع.

(ب) لإمتصاص الاهتزازات.

.. كما هو الحال في مسبوكات الزهر.

6. يمكن الحصول على منتجات خفيفة الوزن بصلادة مناسبة كما هو الحال في سبائك المعادن الغير حديدية.

7. إنتاج المعادن المختلفة مثل الصلب بجميع أنواعه – الزهر بجميع أنواعه – وأيضا مسبوكات المعادن الغير حديدية مثل الألومنيوم وسبائكه والنحاس وسبائكه.

8- تجانس المعدن المشكل في جميع أجزائه.

9- انخفاض كبير في التكاليف.

عيوب المسبوكات (أسبابها ـ طرق تلافيها):

تعتمد جودة المسبوكات المنتجة على عدة عوامل أهمها هي دقة تجهيز القوالب الرملية ، وتغذية القوالب بالمعادن المنصهرة باستمرار دون توقف أثناء عملية الصب.

فيما يلي أهم العيوب التي تحدث في المسبوكات وأسبابها وطرق تلافيها.

1. البخبخة :

هي عبارة عن وجود فقاقيع هوائية أو غازية مكونة بالجزء المسبوك فى صورة

فراغات إسفنجية في مكان واحد أو موزعة على أجزاء بالمسبوك.

وأسباب حدوث البخبخة الآتي :-

(أ) زيادة نسبة الرطوبة في رمل القالب.

(ب) سوء التهوية .. أي عدم وجود فتحات تهوية كافية بالسطح العلوي للقالب.

(ج) استخدام رمل لا يحتوي على مسام جيدة.

(د) زيادة المكونات الطينية عن الحد المناسب.

(هـ) شدة الضغط بالقالب .. (شدة الدك).

(و) وجود رطوبة بالدليك وعدم تجفيفه جيدا قبل وضعه بالقالب.

ولتلافي حدوث ذلك فأنه يجب أن يكون القالب بفتحات تهوية مناسبة ، مع التحميص الجيد ، واستخدام رمل بمواصفات جيدة.

2. الزوائد :

هي زوائد تحدث بالمسبوكات على شكل زعانف عند سطح الانفصال بجزئي القالب ، وأسباب تكون هذه الزوائد هو عدم مليء القالب الأسفل بالرمل جيدا ، ولتلافي حدوث ذلك ، فإنه يجب ملئ جزئي الريزق جيدا ، كما يفضل وضع أثقال بأعلى الريزق لعدم تحرك الريزق العلوي نتيجة لضغط المعدن المنصهر بالقالب.

3. إنحراف في شكل المسبوك :

يحدث ذلك نتيجة عند عدم تطابق وضع النموذج ، ولتلافي ذلك فإنه يجب الاعتماد على تطابق جزئي الريزق على دلائل التثبيت.

4. عدم إكتمال الجزء المسبوك :

السبب في ذلك هو عدم انتظام تدفق المعدن المنصهر في فراغ القالب ، أو عدم سيولة المعدن المنصهر الذي أدى إلى تجمد المعدن بفتحة الصب . ويمكن تلافي ذلك بارتفاع درجة حرارة المعدن المنصهر بحيث لا تزيد عن القيمة المحددة له ، واتساع قناة الصب بالقالب.

5. الشروخ :

تحدث الشروخ بالجزء المسبوك ، نتيجة لعدم انتظام مقاطع الجزء المنتج ، أو لسوء في التصميم ، أو رداءة تصنيع النموذج ، أو عند وضع قناة الصب في مكان غير ملائم.

ويمكن تلافي ذلك بتجهيز نموذج جيد ، ووضع المصب في المكان المناسب بالقالب.

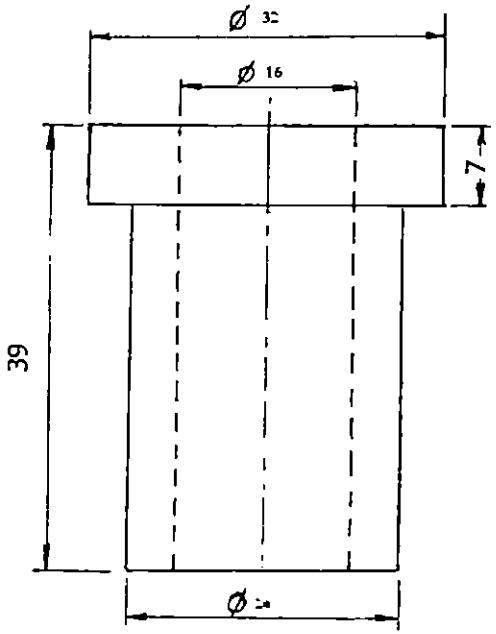
تمرينات على عمليات السباكة في القوالب الرملية

الهدف من هذا الموضوع هو استفادة الطالب بالمعلومات الفنية من خلال التطبيق العملي ، لمسايرة إمكانيات الطالب وقدراته ، على أساس الربط التام بين الجانبين النظري والعملي بأسلوب العلم المتطور . الذي يتضح من خلال تنفيذ العمليات الصناعية المرتبة على هيئة تمرينات متدرجة في الصعوبة ، والتي تهدف إلى التدريب والتنفيذ الصحيح من خلال إرشاد الطالب إلى خطوات العمل النموذجية لبعض التمرينات ، وترك البعض الأخر بدون توضيح لخطوات العمل ، وذلك لتكرار العمليات الصناعية التي سبق توضيحها.

لذلك يجب على الطالب التأمل والتفكير جيدا .. ورسم خطوات العمل لهذه التمرينات ولو بشكل كروكي ، أو تخيل تسلسل خطوات التنفيذ في الذاكرة قبل البدء في التنفيذ.

التمرين الأول :

يراد تصنيع وصلة أسطوانية عن طريق السباكة في القوالب وذلك حسب الشكل والأبعاد الموضحة بشكل 2 – 32.



شكل 2 – 32

وصـــلة أسـطوانية

خطوات العمل : :

شكل 2 – 33 يوضـح تسـلسل خـطوات عمل وصـلة الأسطوانية وهـي كالآتي :-

1. تجهيز النموذج من جزئـين بحيث يطابق الشكل المطلوب سباكته مع الأخذ فـي الاعتبار إضافة الأبعاد المعادلة لحساب لانكماش المتوقع والزيادات الأخرى.
2. تجهيز لوحة خشب مستوية.

- توضع علي اللوحة الخشبية الجزء الأسفل للريزق.
- يوضع الجزء الأسفل للنموذج على اللوحة بحيث يكون في وسط الريزق تماماً
- يوضع الرمل المستخدم في صناعة القوالب في الريزق مع الدك بعناية حـول النموذج وباقي الريزق ، بحيث يبدأ بالرمل الجديد وينتهـي برمـل المسـبك

المستعمل حتى يمتلئ الريزق تماما ، ويسوى السطح بمسطرة مستوية.

3. يقلب الريزق بمحتوياته ليكون الجزء الأسفل للنموذج في قمة الريزق.

- يوضع الجزء العلوي للريزق فوق الجزء السفلي ، ويثبتان من خلال الخوابير الخاصة بذلك.
- يوضع الجزء العلوي للنموذج .. (وهو عبارة عن قمة الدليك) فوق الجزء الأسفل.
- يوضع كل من خشبتي الصب والمصعد في مكانهما ، ويثبتان بوضع كمية من الرمل حولهما ، ويرش مسحوق الفحم داخل الريزق.
- يوضع الرمل داخل الجزء العلوي للريزق ، ويدك جيدا ، كما حدث في الجزء الأسفل للريزق ، حتى يصل تماسك الرمل إلى قوة التماسك المطلوبة ، ويسوى بمسطرة مستوية.
- يرفع الريزق العلوي ، وينزع جزئي النموذج من جزئي الريزق بحرص شديد حتى لا يتهدم الرمل ، ثم ينزع خشبتي الصب والمصعد.
- ترمم الأجزاء التي تهدمت ، وتسوى الأسطح ، ويجفف القالب للتخلص من الرطوبة والإجهادات المختلفة.

4. يجهز الدليك في صندوق الدليك ، بحيث يطابق شكل وأبعاد الفراغ الداخلي للوصلة المطلوب سباكتها ، مع الأخذ في الاعتبار تخفيض القطر بمقدار السماح المحدد حسب نوع المعدن المصبوب.

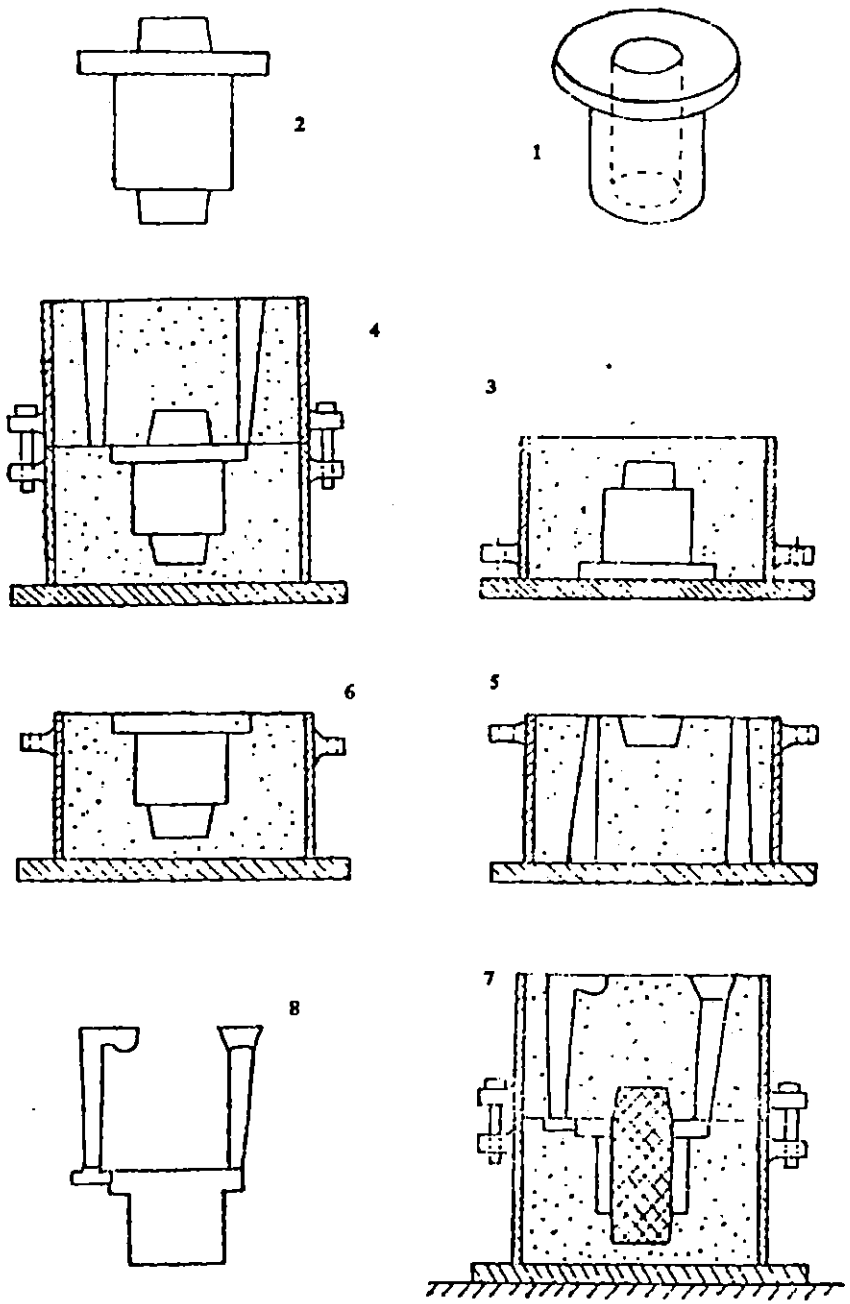
- يجفف الدليك في أفران التجفيف الخاصة للتخلص من الرطوبة الزائدة .
- يوضع الدليك في مكانه في الجزء الأسفل للريزق.
- يوضع الجزء العلوي للريزق فوق الجزء السفلي.، ويثبتان جيدا من خلال الخوابير الخاصة بذلك.
- توضع أثقال لمنع رفع المعدن المحتمل للجزء العلوي للريزق أثناء عملية

الصب.

- يصب المعدن المنصهر من خلال مجرى للصب ويراقب صعود المعدن من فتحة المصعد.

5. يترك الريزق لمدة كافية حتى يبرد الجزء المسبوك.

- يهدم القالب الرملي ، ويتم التخلص من عمودي الصب والمصعد والدليك ، ليظهر الجزء المسبوك.
- ينظف الجزء المسبوك من الرمل الملتصق به ، ثم يفحص ، بذلك تكون القطعة التي تم تصنيعها بالسباكة ، منتج جيد يمكن استخدامها أو تداولها بالأسواق بعد إجراء عمليات التشطيب عن طريق آلات التشغيل بالقطع.

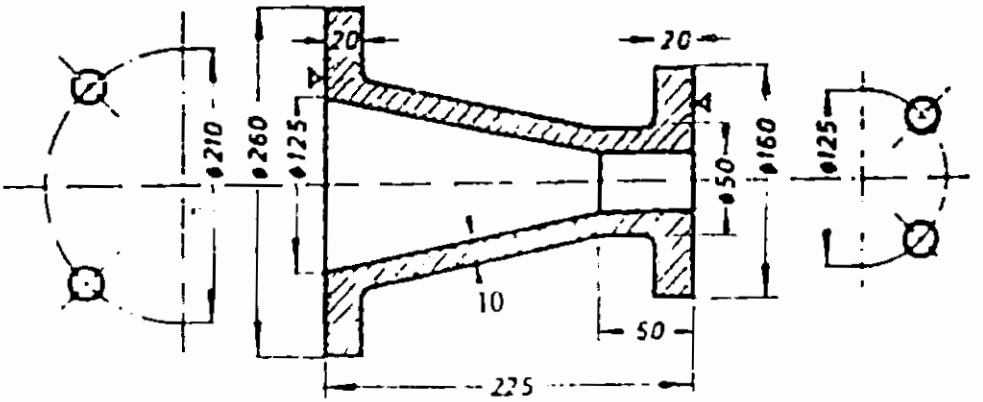


شكل 2 – 33

خطوات عمل وصلة أسطوانية بالسباكة الرملية

التمرين الثاني :

يراد إنتاج وصلة ماسورة مسلوبة عن طريق السباكة في القوالب الرملية وذلك حسب الشكل والأبعاد الموضحة بشكل 2 – 34.



شكل 2 – 34

وصلة ماسورة مسلوبة

خطوات العمل :

شكل 2 – 35 يوضح تسلسل لخطوات العمل النموذجية لانتاج وصلة لماسورة مسلوبة عن طريق سباكة القوالب الرملية وهي كالآتي :-

1. يجهز النموذج من جزئين بحيث يطابق الشكل المطلوب سباكته مع الأخذ في الاعتبار إضافة الأبعاد المعادلة لحساب الانكماش المتوقع والزيادات الأخرى.
2. يجهز الدليك a في صندوق الدليك بحيث يطابق شكل وأبعاد الفراغ الداخلي للماسورة ، مع الأخذ في الاعتبار تخفيض القطر بالسماح المحدد حسب نوع المعدن المصبوب ، ثم يجفف في أفران خاصة.
3. تجهز لوحة خشب مستوية c ويوضع عليها الجزء الأسفل للريزق d.

- يوضع أحد نصفي النموذج e على اللوحة الخشب c ، بحيث يكون في وسط الريزق تماماً.

- يوضع الرمل f المستخدم في صناعة القالب في الريزق d مع الرك (الدك) بعناية حول النموذج وباقي الريزق ، بحيث يبدأ بالرمل الجيد وينتهي برمل المسبك المستعمل حتى يمتلئ الريزق تماماً ، ويسوى السطح بمسطرة مستوية.

4. يقلب الريزق بمحتوياته ليكون نصف النموذج في قمة الريزق.

- يوضع الجزء العلوي للريزق فوق الجزء السفلي ، ويثبتان من خلال الخوابير الخاصة بذلك.

5. يوضع النصف الثاني للنموذج g فوق النصف الأول ، ثم يوضع كل من خشبتي المصب i والمصعد h في مكانهما ، ويمكن تثبيتهما بوضع كمية من الرمل حولهما.

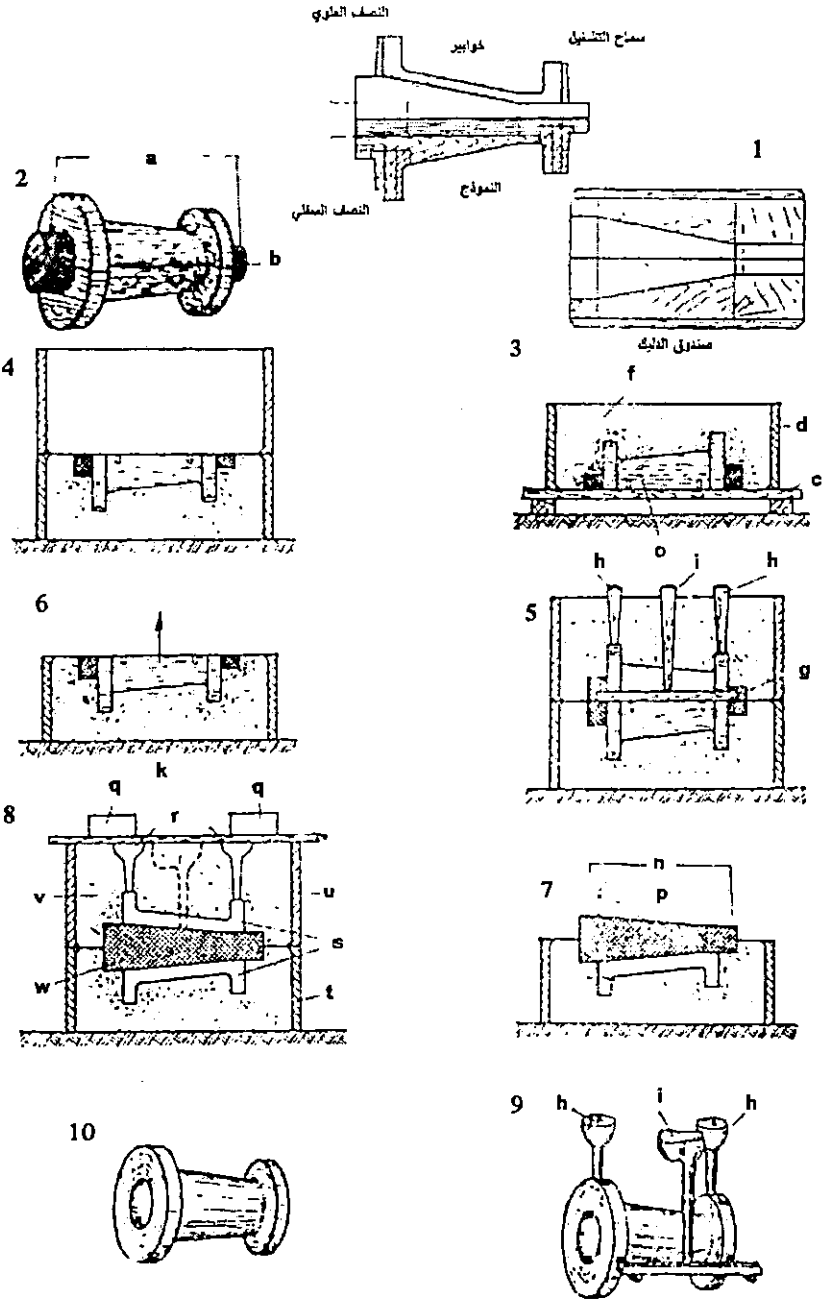
- يرش مسحوق الفحم داخل الريزق أو مسحوق الجرافيت .. في حالة سباكة الزهر.
- يوضع الرمل داخل الجزء العلوي للريزق ، ويدك جيدا ، كما حدث في الجزء الأسفل للريزق ، حتى يصل تماسك الرمل إلى قوة التماسك المطلوبة ، ويسوى بمسطرة مستوية.

6. يرفع الريزق العلوي.

- ينزع نصفي النموذج من الجزئي العلوي والسفلي للريزق بحرص شديد حتى لا يتهدم الرمل ، ثم ينزع خشبتي المصب والمصعد.
- ترمم الأجزاء التي تهدمت ، وتسوى الأسطح ، ويرش الجرافيت الجاف الذي يؤدي إلى نعومة الأسطح.
- التأكد من عدم انسداد فتحة الصب (أ) واتصالها بفجوة القالب.

7. يوضع الدليك (أ) في مكانه على ركائز القلب المشكلة n في النصف الأسفل للريزق.

8. يوضع الجزء العلوي للريزق فوق الجزء الأسفل ، ويثبتان من خلال الخوابير الخاصة بذلك.
   - يفضل وضع أثقال g لمنع رفع المعدن المحتمل للجزء العلوي للريزق أثناء عملية الصب.
   - يجفف القلب في أفران التجفيف للتخلص من الرطوبة الزائدة ، وبذلك يزداد تماسكه وترتفع مقاومته للاجهادات.
   - ويكون الريزق في هذه الحالة جاهز لصب المعدن.
9. يصب المعدن المنصهر من خلال مجرى الصب (i).
   - يراقب صعود المعدن المنصهر أثناء عملية الصب من خلال فتحة المصعد h، وفي حالة تجمد المعدن داخل مجرى الصب ، يصب المعدن من فتحة المصعد h.
   - يترك الريزق لمدة كافية حتى يبرد الجزء المسبوك.
10. يهدم القالب الرملي ، ويمكن تخيل الأجزاء الداخلية للريزق أثناء عملية الصب، من خلال فتحة الصب (i) وفتحة المصعد h.
11. ينظف الجزء المسبوك من الرمل الملتصق به ، ثم يفحص ، وبذلك يكون الجزء المسبوك ، منتج جيد يمكن استخدامه أو تداوله بالأسواق بعد إجراء عمليات التشطيب عن طريق آلات التشغيل بالقطع.

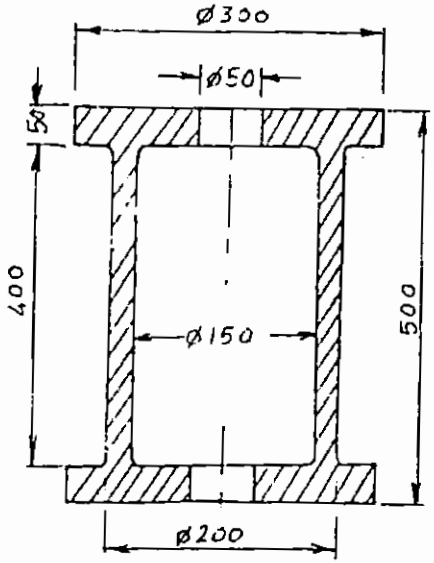


شكل 2 – 35 .

خطوات إنتاج جزء مسبوك في قالب رملي بريزق

التمرين الثالث :

يراد تصنيع نموذج عن طريق السباكة في القوالب الرملية وذلك حسب الشكل والأبعاد الموضحة بشكل 2 – 36.



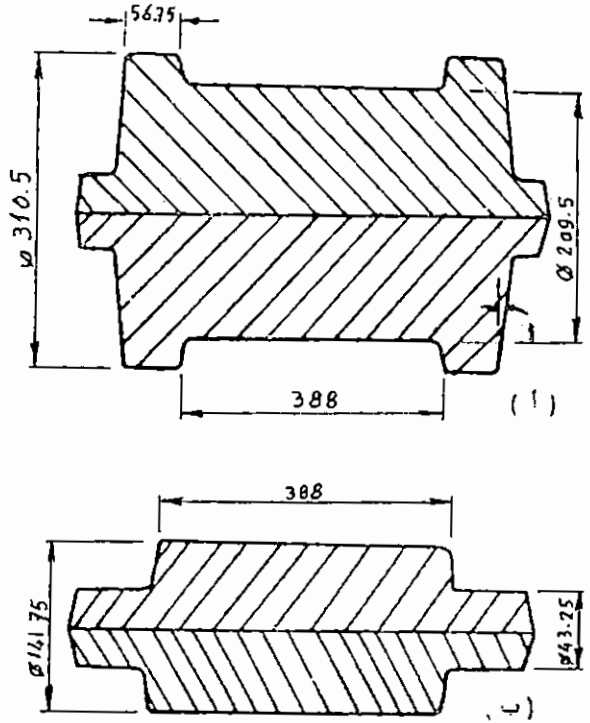
شكل 2 – 36

النموذج المراد سباكته

تجهيز النموذج والدليك : :

يجهز النموذج والدليك بحيث يكون كل منهما من جزئين كما هو موضح بشكل 2 – 37 كالأتي :-

1. يجهز النموذج من جزئين بحيث يطابق الشكل المطلوب سباكته ، مع الأخذ في الاعتبار إضافة الأبعاد المعادلة لحساب الانكماش المتوقع والزيادات الأخرى.
2. يجهز الدليك من جزئين بحيث يطابق شكل وأبعاد الفراغ الداخلي للمشغولة المطلوب سباكتها ، مع الأخذ في الاعتبار تخفيض القطر بمقدار السماح المحدد حسب نوع المعدن المصبوب.



شكل 2 – 37

تجهيز النمـــــوذج والدليك

(أ) الشكل النهائي للنموذج الخشبي.

(ب) الشكل النهائي للدليك المطلوب.

خطوات العمل :

شكل 2 – 38 يوضح تسلسل لخطوات العمل وهي كالآتي :-

1. يجهز النموذج .
2. تجهز لوحة خشب مستوية ويوضع عليها الجزء الأسفل للريزق.

- يوضع أحد نصفي النموذج على اللوحة بحيث يكون في وسط الريزق تماماً.
- يوضع الرمل المستخدم في صناعة القوالب في الريزق مع الدك بعناية حـــول

النموذج وباقي الريزق ، بحيث يبدأ بالرمل الجديد ، وينتهي برمل المسبك المستعمل حتى يمتلئ الريزق تماماً ، ويسوى السطح بمسطرة مستوية.

3. يقلب الريزق بمحتوياته ليكون نصف النموذج في قمة الريزق.

- يوضع الجزء العلوي للريزق فوق الجزء السفلي ، ويثبتان من خلال الخوابير الخاصة بذلك.
- يوضع النصف الثاني من النموذج علي النصف الأول ، ويوضع كل من خشبتي المصب والمصعد في مكانهما ، ويثبتان بوضع كمية من الرمل حولهما، ويرش مسحوق الفحم داخل الريزق.
- يوضع الرمل داخل الجزء العلوي للريزق ، ويدك جيداً ، كما حدث في الجزء الأسفل للريزق ، حتى يصل تماسك الرمل إلى قوة التماسك المطلوبة ، ويسوى بمسطرة مستوية.
- يرفع الريزق العلوي ، وينزع نصفي النموذج من جزئي الريزق العلوي والسفلي بحرص شديد حتى لا يتهدم الرمل ، ثم ينزع خشبتي المصب والمصعد.
- ترمم الأجزاء التي تهدمت ، وتسوى الأسطح ، وتجفف للتخلص من الرطوبة والإجهادات المختلفة.

4. يجهز الدليك في صندوق الدليك ، بحيث يطابق شكل وأبعاد الفراغ الداخلي للمشغولة المطلوب سباكته ، مع الأخذ في الاعتبار تخفيض القطر بمقدار السماح المحدد حسب نوع المعدن المصبوب.

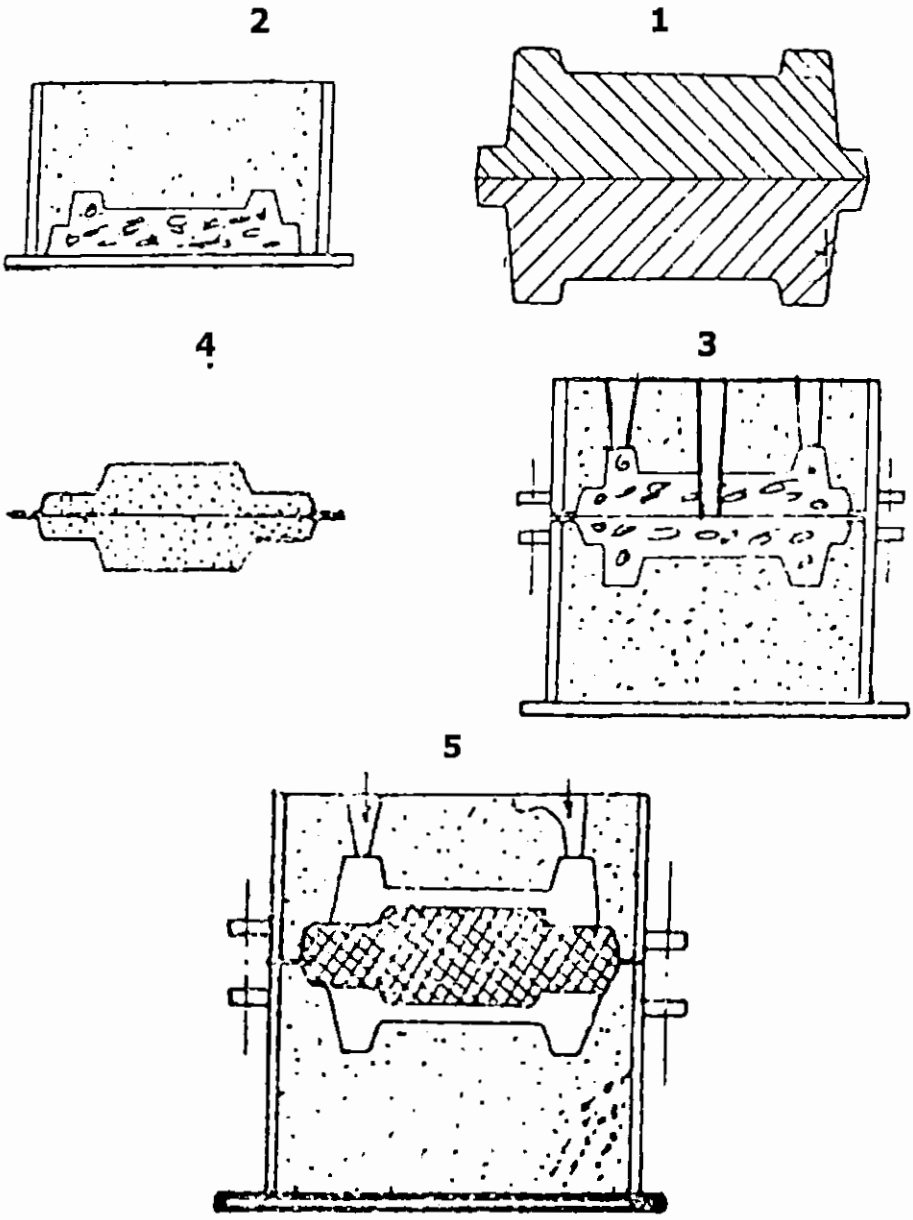
- يجفف الدليك في أفران خاصة للتخلص من الرطوبة الزائدة.

5. يوضع الدليك في مكانه في الجزء الأسفل للريزق.

- يوضع الجزء العلوي للريزق علي الجزء السفلي ، ويثبتان من خلال الخوابير الخاصة بذلك.

- توضع أثقال وذلك لمنع رفع المعدن المحتمل للجزء العلوي للريـزق أثنـاء عملية الصب.

6. يصب المعدن المنصهر من خلال مجرى الصب ويراقب صعود المعدن من خلال فتحة المصعد.
   - يترك الريزق لمدة كافية حتى يبرد الجزء المسبوك.
   - يهدم القالب الرملي ، ويتم التخلص من عمودي الصب والمصعد والـدليك ، ليظهر الجزء المسبوك.

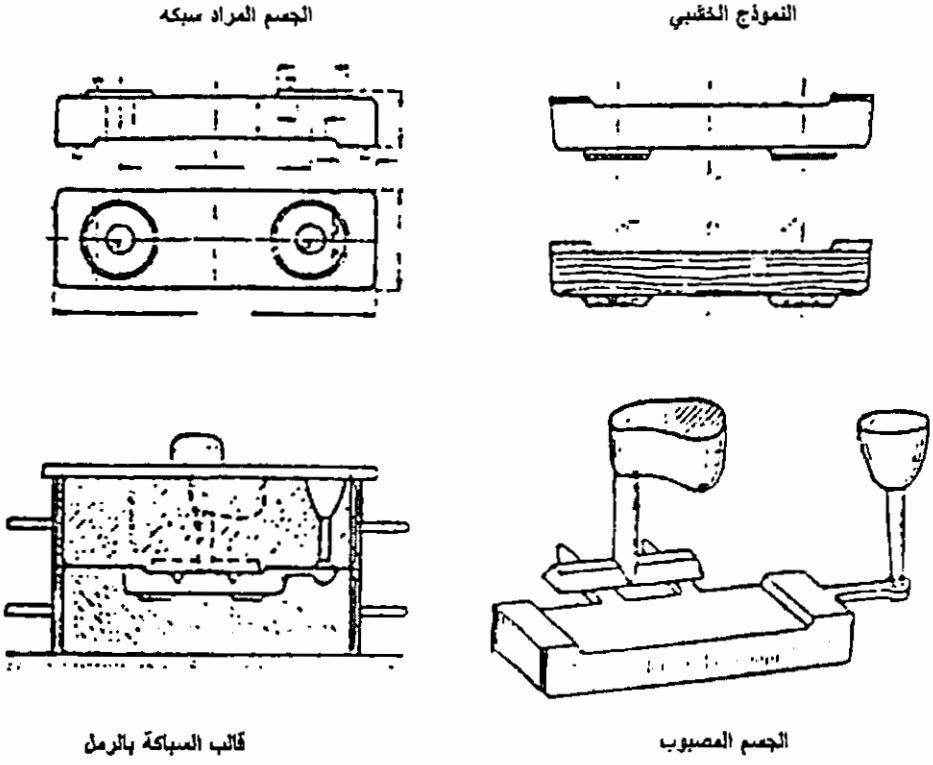


شكل 2 - 38

خطوات العمل لانتاج النموذج المطلوب بالسباكة الرملية

التمرين الرابع :

سباكة قاعدة بسيطة كما هو موضح بشكل 2 – 39 .

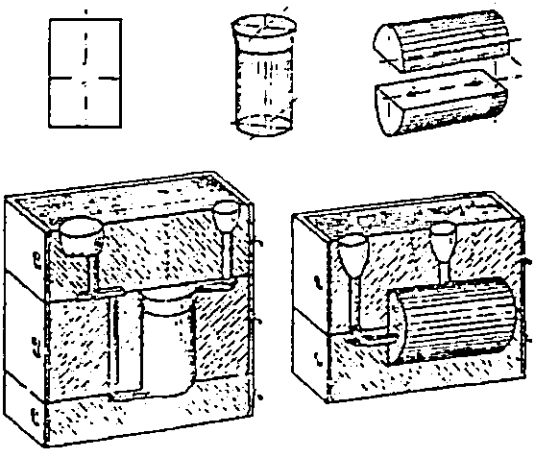


شكل 2 – 39

سباكة قاعدة بسيطة بدون الحاجة إلى استخدام دليك

التمرين الخامس :

سباكة جزء أسطواني بسيط كما هو موضح بشكل 2 – 40 .

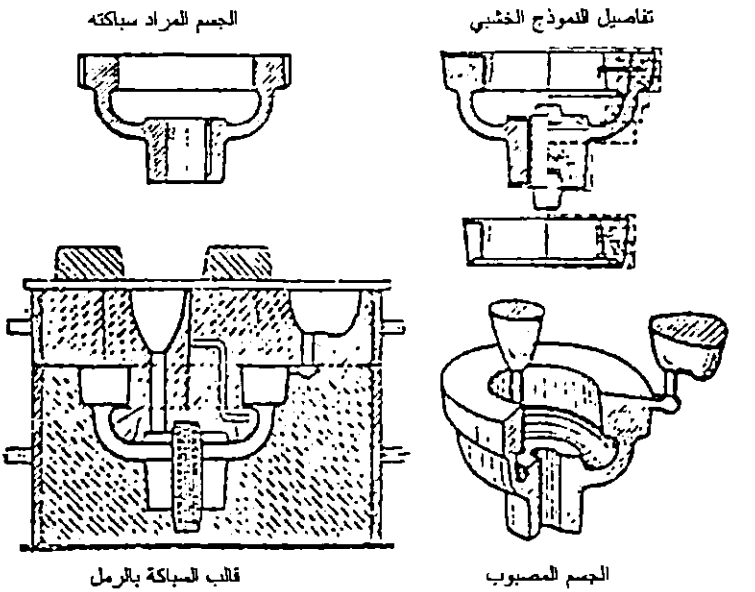


شكل 2 – 40

سباكة جزء أسطواني بسيط بدون الحاجة إلى استخدام دليك

التمرين السادس:

سباكة كرسي محور كما هو موضح بشكل 2 – 41 .

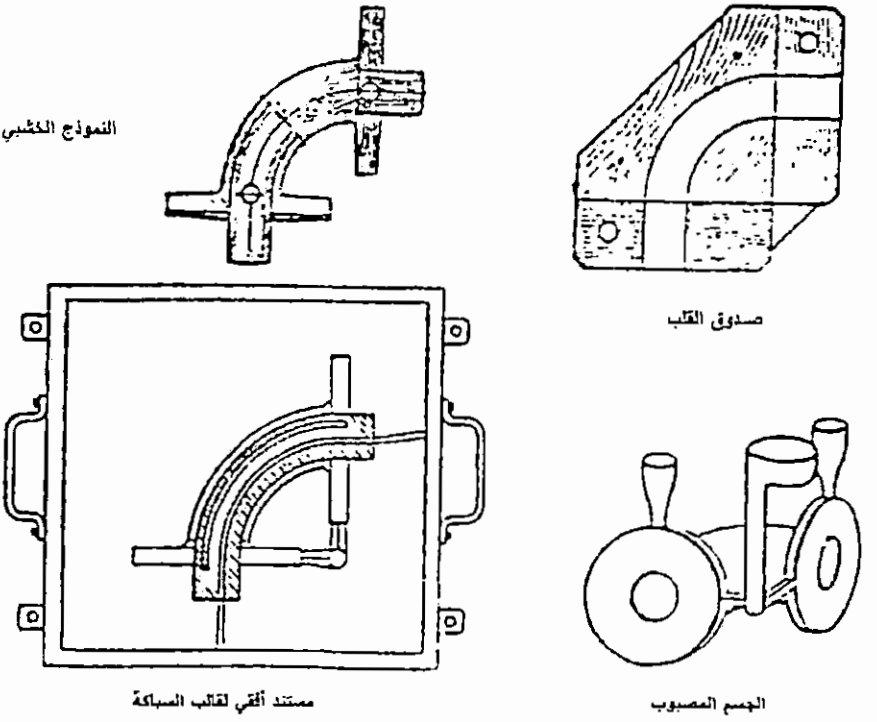


شكل 2 – 41

سباكة كرسي محـــور

التمرين السابع :

وصلة منحنية للمواسير كما هو موضح بشكل 2 – 42 .



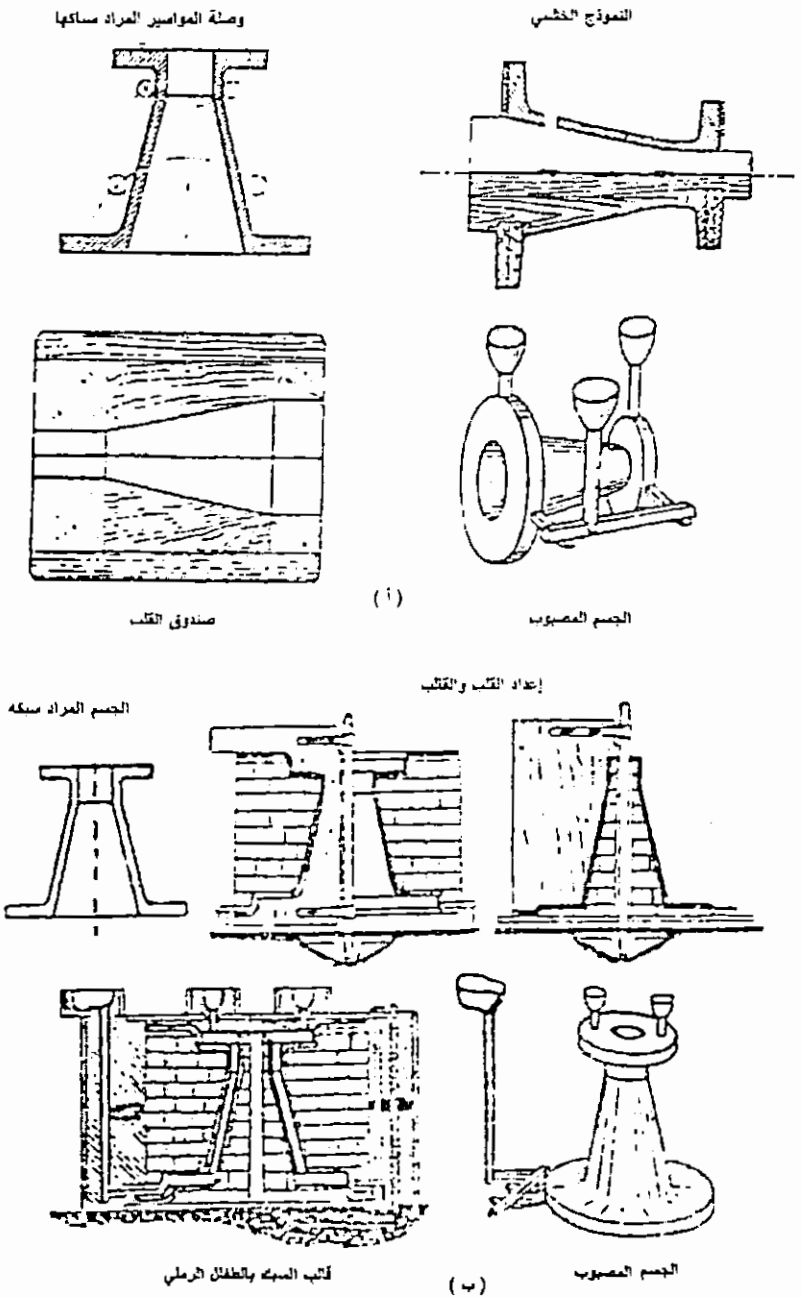
شكل 2 – 42

سباكة وصلة منحنـية للمواسير

يلاحظ في الدليك الذي تم إعداده للوصلة المنحنية إنه مزود بأسـياخ معدنيـة للتقوية لحمايته من الضغوط التي تحدث له من المعدن المنصهر والذي قد تؤدي إلـى إلى ثنيه أو كسره .

التمرين الثامن :

وصلة مخروطية للمواسير كما هو موضح بشكل 2 – 43 .



شكل 2 – 43

وصلة مخروطية للمواسير

التمرين عبارة عن وصلة مخروطية للمواسير ، يمكن إعداد الدليك والقالب بطريقتين . وعلى الطالب إمعان النظر في الشكل السابق (أ) ، (ب) ورسم خطوات إنتاج الجزء المطلوب ، عن طريق السباكة في القوالب الرملية بطريقتين ، ولو بشكل كروكي.

قواعد وإرشادات السلامة
في
عمليات سباكة المعادن

تتطلب عمليات سباكة المعادن القيام بعدة مراحل لإعداد الخام قبل شحنه إلى الأفران مثل اختيار نسب الخام – عملية التكسير – عملية الطحن ... وغيرها من العمليات الأخرى.

ولما كانت عملية التكسير من العمليات التي تتسبب في إصابات العمال والفنيين، من خلال تطاير القطع الناتجة عن رد فعل المطرقة.

وعملية صهر المعادن تطلب درجات حرارة مرتفعة عن طريق الفرن الذي يقوم بتحويل المعدن من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة ، كما أن المعدن المنصهر يتطلب نقله من البوتقة إلى القوالب المعدة والسابق تجهيزها لصبه مباشرة.

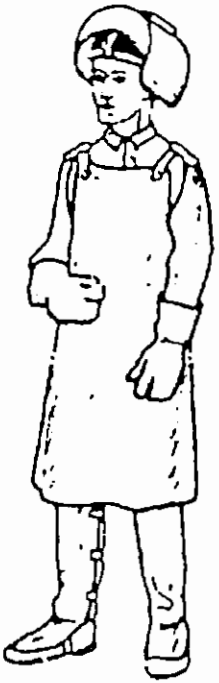
تتطلب هذه العمليات السابقة إلى اتخاذ تدابير السلامة والصحة المهنية ، من حيث استخدام أدوات وأجهزة وقائية لتجنب الفنيين والعاملين في هذا المجال من مخاطر التكسير ، واحتمال انسكاب المعدن المنصهر من البوتقة أثناء عملية نقل المعدن المنصهر إلى القوالب ، وتطاير الشرر أثناء صب المعدن.

الأدوات والأجهزة الوقائية :

يجب على جميع العاملين في مجال سباكة المعادن استخدام الأدوات والأجهزة الوقائية للحفاظ على سلامتهم وأمنهم ، بجانب استخدام أدوات الوقاية الشخصية

الموضحة بشكل 2 – 44 ، وهي وسيلة وقائية إضافية ومكملة لمجموعة الإجراءات الفنية التي تتخذ لتأمين وحماية العاملين من التعرض لمخاطر وحوادث العمل.

وفيما يلي عرض لأهم الأدوات والأجهزة التي يجب استخدامها عند القيام بعمليات السباكة المختلفة :-



شكل 2 – 44

أدوات الوقاية الشخصية لفني سباكة المعادن

1. واقيات الصدر :

مرايل مصنوعة من مادة الإمينت المقاومة للحرارة والغير قابلة للاشتعال.

2. واقيات اليدين :

أكمام مصنوعة من مادة الإمينت المقاومة للحرارة والغير قابلة للاشتعال.

3. **واقيات الساقين** :

هي واقيات تربط على الساقين ، مصنوعة من مادة الإمينت المقاومة للحـرارة والغير قابلة للاشتعال.

4. **واقيات القدمين**:

متمثلة في أحذية مصنوعة من الجلد.

5. **واقيات الأذن** :

متمثلة في سدادات وكاتمات للصوت.

6. **واقيات العينين والوجه** :

متمثلة في الأوجه الشفافة المقاومة للحرارة والكسر.

7. **واقيات الرأس**:

متمثلة في القبعات المصنوعة من المعدن أو اللدائن ، والمغلفة بأحذمة داخلية.

8. **واقيات الجهاز التنفسي** :

تستخدم للوقاية من الأبخرة والغازات الضارة.

9. **أجهزة إطفاء الحرائق** :

للوقاية من الحرائق ، وينبغي أن تكون بأماكن يسهل الوصول إليها.

القواعد العامة لإرشادات السلامة بورشة السباكة :

يمثل النظام والنظافة وإتباع إرشادات وقواعد السلامة والأمن الصناعي أساس ممارسة العمل بدون حوادث ، لذلك يجب أتباع الإرشادات التالية :-

1. يجب إخلاء مكان العمل من جميع الأشياء الغير ضرورية ، وخاصـة الموجـودة بالممرات المتصلة ما بين الفرن والقوالب والحفاظ عليها نظيفة.
2. إزالة الزيوت والبقع الزيتية من حول الفرن وبأرضية الممرات مـا بـين الفـرن والقوالب.

3. وضع القوالب بشكل يسهل القيام بعملية الصب.
4. عدم القيام بعمليات تحضير وصهر ونقل وصب المعدن ، إلا بعد ارتداء الأدوات وأجهزة الأمان الوقائية المناسبة لكل عمل.

إضافة لما سبق ذكره ، فإنه يجب ضرورة الحيطة والحذر بجانب اليقظة وحسن التقدير.