ورشة السباكة (Casting)

1. السباكة (Casting):

السباكة، هي إحدى عمليات تصنيع المعادن المهمة والأساسية، التي تعنى بتشكيل المعادن وهي في حالة السيولة (Liquidity)، أي صهر المعادن وصبها في قالب (Mold) له فجوة (Cavity) أو فراغ يشبه شكل المسبوك المطلوب وحجمه ويتم عمل هذا الفراغ اما في قالب رملي باستخدام نموذج (Pattern) من الخشب أو المعدن او في قالب معدني بعمليات تشغيل المعادن في ورش التشغيل الميكانيكي، ويمكن اعتبار الجزء المسبوك كمنتج نهائي، أو اعتباره منتج نصف مصنع، حيث تجري عليه عمليات التشطيب عن طريق الات التشغيل بالقطع.

تمتاز عمليات السباكة عن باقي عمليات تشكيل المعادن بمجموعة من المزايا منها:

1. يمكن الحصول بواسطة السباكة على منتجات ذات اشكال معقدة وبكميات كبيرة.
2. يمكن اعادة الانتاج أكثر من مرة بسهولة وبتكلفة قليلة.
3. الوحدات المنتجة تكون متشابهة الى حد كبير.
4. الوحدات المسبوكة بطريقة السباكة بطريقة متكاملة تكون أكثر جسأة (Stiffness)من الأجزاء المجمعة..

الشكل رقم (1) يبين أحد منتجات السباكة ويلاحظ كثرة التجاويف المعقدة التي يصعب تنفيذها بطريقة غير طرائق السباكة.

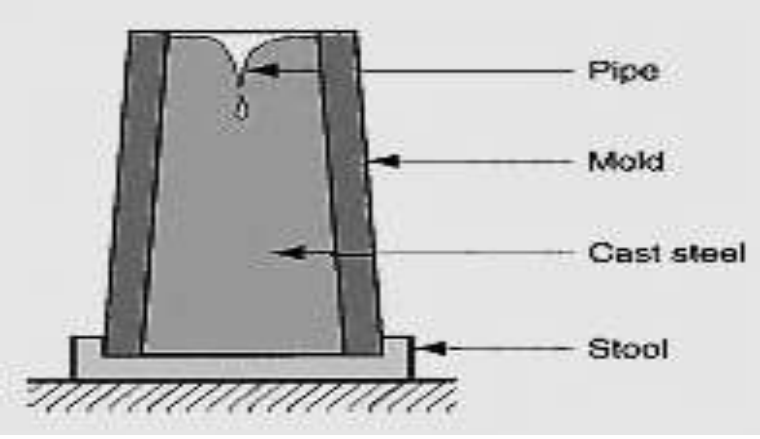
الشكل (1) منتج ينتج بأحد طرق السباكة

2. طرق السباكة (Types of Casting):

يمكن تقسيم عمليات السباكة الاكثر شيوعا في الصناعة من حيث نوع القالب المستخدم الى:

أ. سباكة الصبات (Ingot Casting)

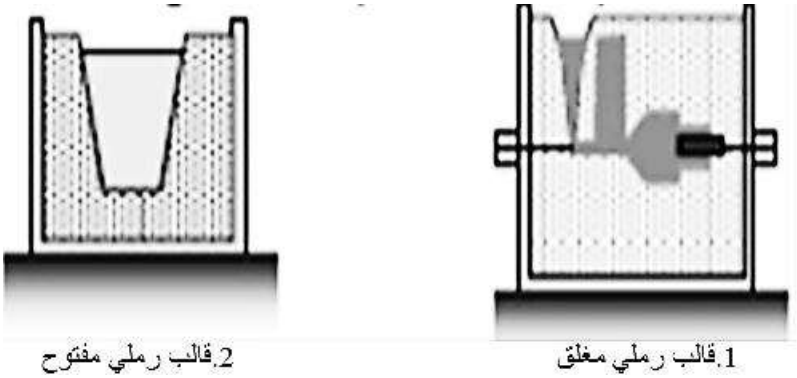
في هذه الطريقة يتم أنتاج صبات المعادن والسبائك بعد صب المعدن المنصهر في قوالب بسيطة ذات أشكال وأحجام مقاربة للمنتوج النهائي ويتم تشكيلها فيما بعد للحصول على المسبوك النهائي بالشكل والأبعاد المطلوبة. يبين الشكل رقم (2) قالب نموذجي لإنتاج منتوج بطريقة سباكة الصبات.



الشكل (2) قالب نموذجي لإنتاج الصبات

ب. السباكة الرملية Sand Castin:

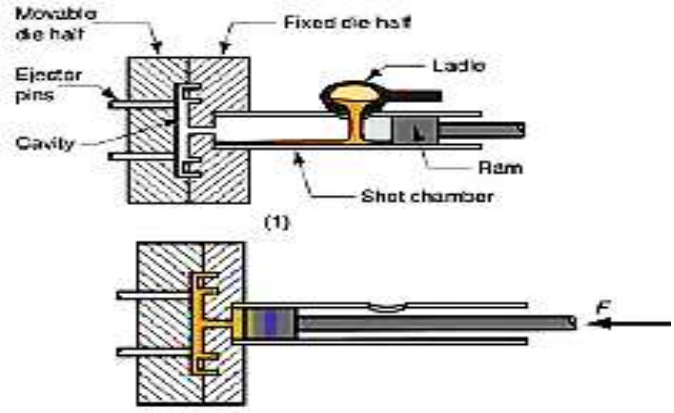
في هذا الاسلوب من السباكة يتم عمل تجويف في قالب رملي ويصب المعدن المنصهر فيه ليأخذ شكل المسبوك المطلوب بعد تجمده، ويكون المسبوك الناتج في هذه الحالة له شكل وأبعاد المسبوك النهائي المطلوب، لكنه يحتاج إلى عمليات تنظيف للأسطح وأحيانا إلى عمليات تشغيل مختلفة للحصول على الدقة المطلوبة. لاحظ الشكل (3) والذي يمثل نوعين من القوالب الرملية.



الشكل (3) قالب سباكة رملية.

3. السباكة في القوالب المعدنية (Die Casting):

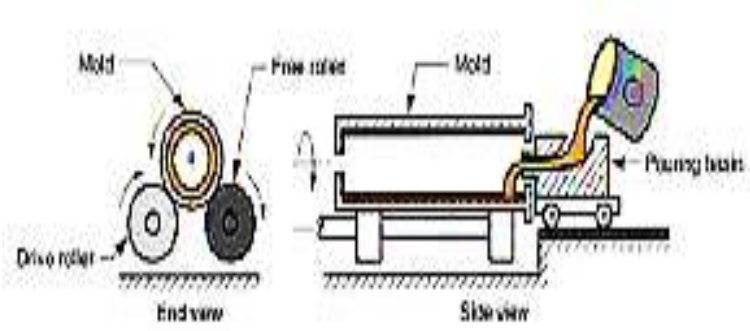
وفي هذه الطريقة يكون القالب مصنوعا من المعدن لذلك يكون المسيل منتجا بدقة عالية ولا يحتاج الى تشغيل اضافي، ويتم فيها دفع المعدن المنصهر الى داخل فجوة القالب المعدني المتكون من جزأين او اكثر .وتتميز هذه الطريقة بالحصول على اسطح للمسبوكات ذات نعومة ودقة عالية ،وتكون كلفة انتاج قوالبها عالية ،ولكن كلفة انتاج المسبوكات تكون قليلة في حالة انتاج عدد كبير من المسبوكات .وفي هذه الطريقة يتم دفع المعدن الى تجويف القالب اما بالتثاقل او بالضغط ولهذا هناك اسلوبين شائعين في هذه الطريقة هما السباكة بالتثاقل Gravity Die Casting او السباكة بالضغطPressure Die casting. يبين الشكل رقم (4) هذا النوع من السباكة.



الشكل رقم (4) قالب سباكة معدنية

4. 4 .السباكة بالطرد المركزي Centrifugal Casting:

تعتمد هذه الطريقة على مبدأ القوة الطاردة المركزية التي تنشأ نتيجة دوران القالب بسرعة عالية فيندفع المعدن المنصهر بعيدا عن مركز الدوران، ومن مميزات هذه الطريقة هو عدم استعمال المصبات والمغذيات فيها بما يجعل نسبة الاستفادة من المعدن المصهور كاملة جدا وبدون تلف، وفي هذه الطريقة تنتج المسبوكات المجوفة التي تكون تجاويفها اسطوانية الشكل وان القالب المستخدم فيها اما ان يكون محور دورانه افقيا او عموديا يبين الشكل (5) قالب ذو محور دوران افقي لإنتاج المسبوكات المجوفة الطويلة بطريقة السباكة بالطرد المركزي.



الشكل (5) السباكة بالطرد المركزي

5. 5 .3 خطوات السباكة الرملية Steps in Sand Casting :

للحصول على منتج معدني مصبوب عن طريق سباكة القوالب الرملية، فأنه يجب القيام بعدة عمليات اساسية هي كما يلي:

1. تشكيل وتجهيز النموذج.

2. تجهيز القالب الرملي.

3.تجهيز قوالب رملية للتجاويف الداخلية او ما يعرف لباب الرمل (Sand Core) في حالة وجود فراغ في الجزء المراد سباكته.

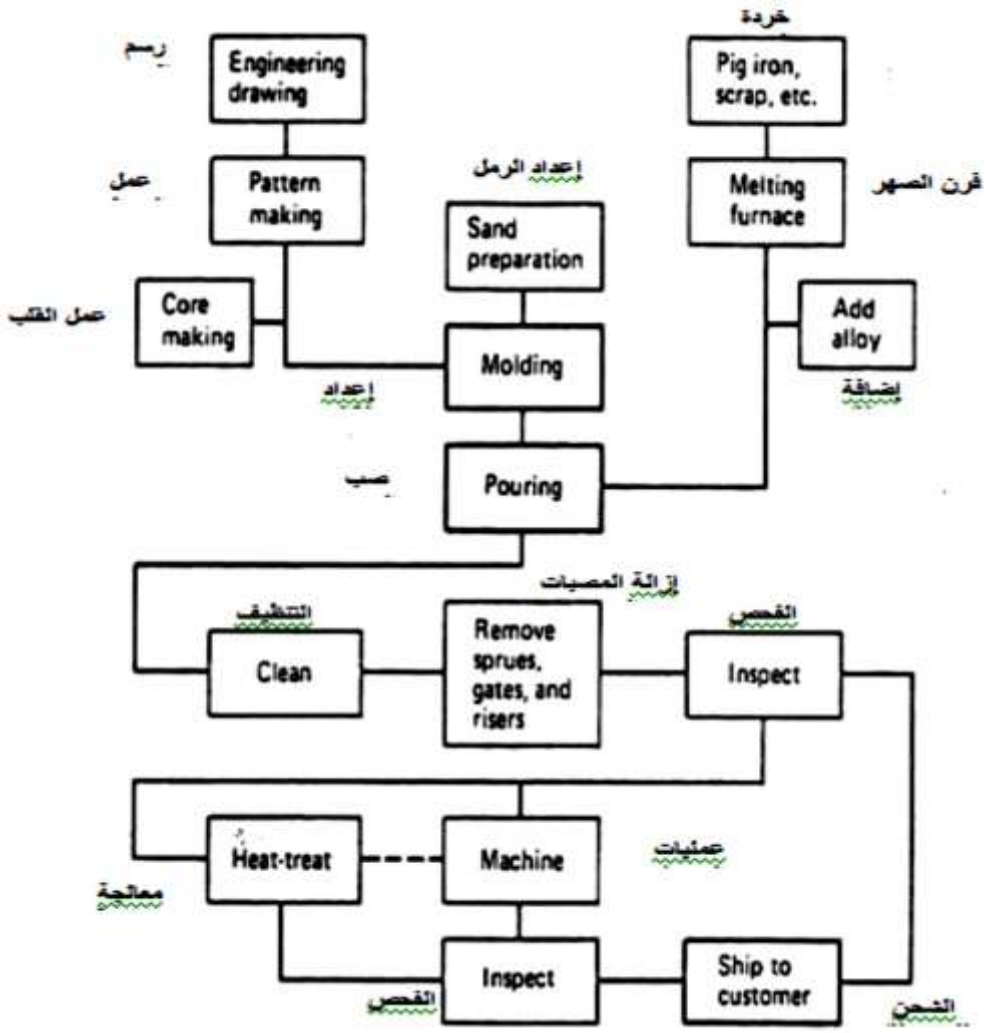
4.صهر المعدن.

5. صب المعدن المنصهر في القالب.

6. اخراج القطعة من القالب وتنظيفها.

7. فحص المسبوكات.

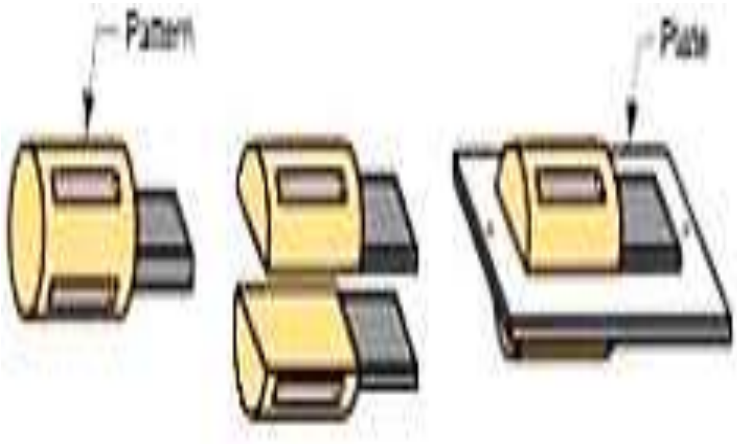
يبين الشكل رقم (6) مخطط للعمليات الاساسية التي تقود لإنتاج مسبوك بطريقة السباكة الرملية



الشكل (6) خطوات انتاج مسبوك بطريقة السباكة الرملية

أ. تشكيل وتجهيز النموذج Pattern Preparation And Forming

وتتضمن اعداد نموذج خشبي او معدني يمثل شكل او هيئة القطعة المراد سباكتها وتصنع عادتا من جزئين او جزء واحد استنادا على هيئة او شكل القطعة. يصنع النموذج من اجود انواع الخشب، مثل خشب الصنوبر الابيض، وذلك في حالة عدم زيادة العدد المطلوب سباكته عن 30 قطعة، كما تستعمل الاخشاب الصلدة مثل خشب الماهوجني والبلوط والزان ،وذلك في حالة تجهيز 100 قالب تقريبا .ويفضل ان يتم طلاء النموذج بالزيت او بالورنيش للمحافظة عليه من الرطوبة ،بالإضافة للحصول على اسطح ناعمة .اما في حالة الانتاج الكمي فانه يجب استخدام نماذج معدنية من الالمنيوم .ويرعى عند تصنيع النماذج المختلفة ان تكون مطابقة لشكل وابعاد القطع المراد سباكتها ،كما يتم اضافة ابعاد مناسبة لسماحات الانكماش (Shrinkage Allowance)لموازنة تقلص المعدن بعد انجماده ، كما تضاف زيادة اخرى تسمى بسماح التشغيل (Machining Allowance) لغرض اجراء بعض عمليات التشغيل والانجاز على المسبوكات .كما يرعى تجنب تصنيع النموذج باركان حادة ،لتجنب انهيار القالب عند سحب النموذج ،لذلك يجب تصنيع النماذج بصفة عامة بحيث تكون اركانها مستديرة (Fillets)،وتضاف نتوءات او بروزات الى النموذج لغرض تشكيل تجاويف او فرغات معينة في المسبوك. يبين الشكل رقم (7) بعض اشكال النماذج المستخدمة في السباكة الرملية.



الشكل (7) بعض اشكال النماذج المستخدمة في السباكة الرملية

ب. تجهيز القالب الرملي Sand Molding Preparation

العمليات الضرورية لأعداد قالب رملي لمسبوك تشمل:

1.أعداد الرمل Sand Preparation:

وتشمل هذه الخطوة اختيار الرمل او مزيج من الرمال واجراء الاختبارات اللازمة لمعرفة صلاحيتها، ومن ثم يخلط الرمل المراد استعماله بالمواد الرابطة مثل الطمى او مسحوق الفحم او الانواع الاخرى من المواد، ثم تضاف اليه كميات معينة من الماء، ويخلط المزيج خلطا جيدا بواسطة خلاطة الرمل.

2.عمل القالب Core making:

تجري عملية تجهيز القالب الرملي لإنتاج المسبوك بالشكل المطلوب باستخدام صندوق مقالبة بحجم مناسب، بحيث لا تقل الابعاد حول النموذج وجدران الصندوق عن 50 ملم، وذلك للسماح لعملية الدك حول النموذج، ليتماسك القالب الرملي ويتم طبع القالب من خلال تسلسل الخطوات التالية في الشكل (8) ادناه:

1. يوضع النصف الاسفل للنموذج على لوحة المقالبة الخشبية بحيث تكون في وسط صندوق المقالبة تماما.

2. يوضع الرمل المستخدم في صناعة القالب في الصندوق مع الدك بعناية حول النموذج وباقي الصندوق، بحيث يبدأ بالرمل الجيد وينتهي برمل المسبك المستعمل، حتى يمتلئ الصندوق تماما، ويسوى سطح الصندوق بعد دكه جيدا باستعمال مسطرة مستوية.

3.يرفع الجزء الاسفل للصندوق بمحتوياته مع اللوحة الخشبية ويقلب بحيث يكون نصف النموذج في قمة الصندوق، وينظف السطح بفرشاة تنظيف.

4.يوضع النصف الثاني للنموذج فوق النصف الاول ويضمن انطباق جزئي النموذج اعتمادا على دلائل تثبيت النموذج، كما يوضع الجزء العلوي للصندوق فوق الجزء السفلي، ويثبتان من خلال مسامير تثبيت خاصة بذلك، ويرش السطح برمل فصل او بمسحوق فحم.

5. توضع خشبتي المصب (قناة صب المعدن)والمصعد(قناة التغذية) في مكانهما، ويمكن تثبيتهما بوضع كمية من الرمل حولهما، ويوضع الرمل داخل الجزء العلوي للصندوق، ويدك جيدا، كما حدث في الجزء الاسفل للصندوق، حتى يصل تماسك الرمل الى قوة التماسك المطلوبة، ويسوى بمسطرة مستوية.

6. يرفع الجزء العلوي، وينزع نصفي النموذج من جزئي الصندوق السفلي والعلوي بحرص شديد حتى لا يتهدم.

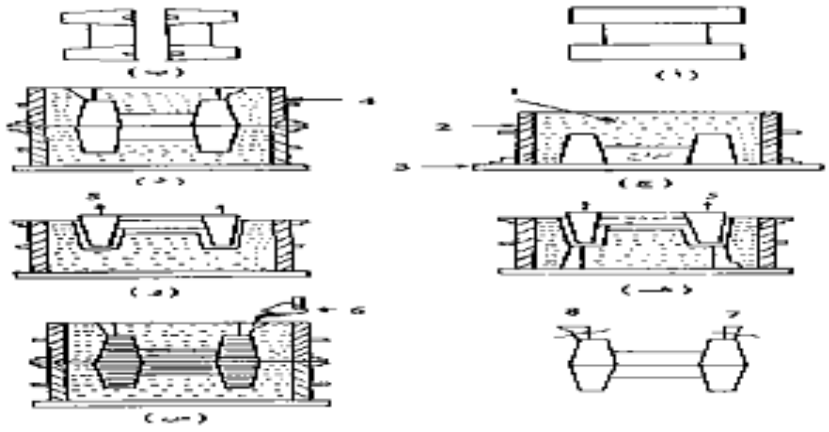
7. تعالج الاجزاء التي تهدمت، وتسوى الاسطح ويرش مسحوق الفحم الخشبي لنعومة أسطح الجزء المسبوك.

8. التأكد من عدم انسداد فتحة الصب واتصالها بفجوة القالب.

9.يوضع الجزء العلوي للصندوق فوق الجزء السفلي، ويثبتان من خلال مسامير التثبيت الخاصة بالصندوق.

10. توضع اثقال لمنع رفع المعدن المحتمل للجزء العلوي للصندوق اثناء عملية الصب.

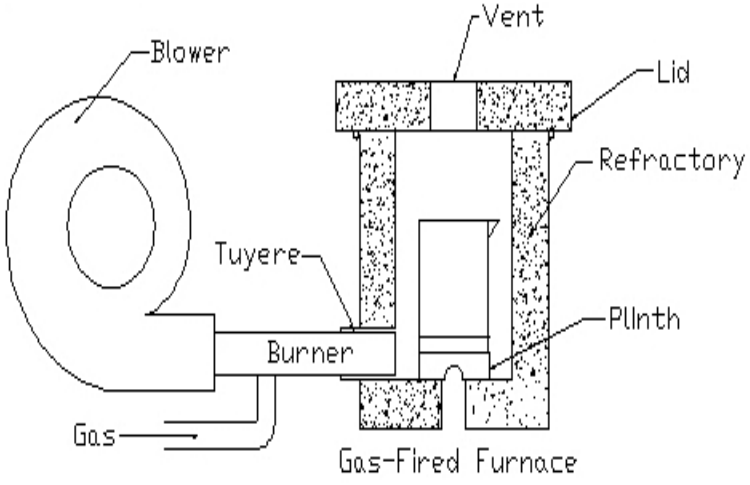
11. يجفف القالب في أفران التجفيف للتخلص من الرطوبة الزائدة، وبذلك يزداد تماسكه وترتفع مقاومته للإجهادات ويكون القالب في هذه الحالة جاهز لصب المعدن.



الشكل رقم (8) تسلسل خطوات تجهيز القالب الرملي

ت. صهر المعادن Metals Melting

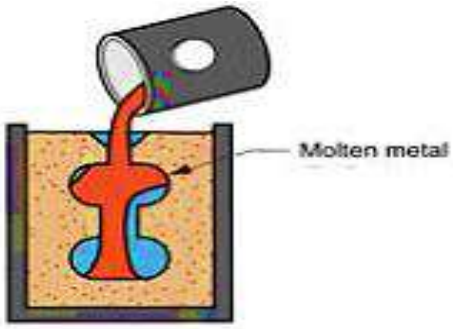
تعتبر عملية صهر المعادن واجراء عملية الصب بالطرق الصحيحة من أهم عناصر المسبوكات الجيدة ،حيث يجب صهر المعدن دفعة واحدة ،وليس على مراحل متقطعة ،وفصل الخبث عن المسبوكات ،كما يجب ان تتميز السبائك المستعملة بخواص جيدة .يتم اختيار الفرن بما يتناسب مع نوع المعدن المطلوب صهره ،حيث يتم صهر مسبوكات الصلب في الافران الكهربائية عامه وذلك للحصول على درجة جودة عالية واهم الافران الكهربائية المستخدمة في المسابك فرن القوس الكهربائي وافران الحث الكهربائي .كما توجد مجموعة من الافران الصغيرة التي يمكن ان تستخدم في المسابك الصغيرة مثل افران البودقة والتي يمكن ان يصهر فيها الالمنيوم والنحاس والحديد الزهر والمعادن ذات درجات الانصهار المنخفضة مثل الرصاص والقصدير .يبين الشكل (9) مخطط لفرن صهر بودقي يستعمل في صهر المعادن .



الشكل (9) مخطط لفرن صهر بودقي.

ث. صب المعدن Metals Casting:

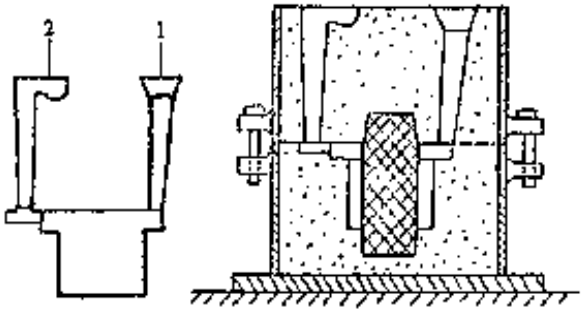
يصب المعدن المنصهر في فراغ النموذج المعد بالقالب مع ملاحظة ان يكون معدل تدفق المعدن المنصهر بتغذية مناسبة ومستمرة بدون انقطاع. لاحظ الشكل (10) لعملية صب المعدن في قالب رملي.



الشكل (10) صب المعدن المنصهر في القالب.

ج. اخراج المسبوكة وتنظيفها Removing And Cleaning Casting:

بعد تجمد الجزء المسبوك تماما ووصول تبريده الى 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 والمغذي)، كما يوجد على أسطح المسبوك كمية قليلة من الرمل المحترق والملتصق به. تجري عملية تنظيف الجزء المسبوك على مرحلتين هما مرحلة ازالة القنوات او اي زوائد اخرى باستخدام مطارق ومناشير مناسبة ومرحلة ازالة الرمل المحترق والملتصق باستخدام ماكينات هزازة خاصة. لاحظ الشكل (11) الجزء المسبوك بعد اخراجه من القالب.



الشكل (11) الجزء المسبوك بعد اخراجه من القالب

ح. فحص المسبوكات Casting Inspection

تجري عملية فحص للمسبوكات بعد الانتهاء من تنظيفها، وتعتمد طريقة الفحص على المواصفات الفنية الموضوعة، وكلما كانت المواصفات أكثر دقة كلما ارتفع ثمن المنتج، وتتفاوت عمليات الفحص حسب درجة اهمية المسبوكات المنتجة والتي تتضمن احدى او كل العمليات التالية:

1. الفحص النظري Theoretical Inspection
2. الفحص بأدوات القياس Inspection By Measuring Tools
3. الفحص الكيميائي Chemical Inspection
4. الفحص الميكانيكي Mechanical Inspection
5. الفحص الاشعاعي Radiological Inspection