جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

التدريب العملي

تكنولوجيا السباكة

الصف الثاني

الفرع الصناعي

تـــأليـــف

الدكتور كاظم نوري عبـد
المهندس باسم كامل شاكر
المهندس ثائر غازي مجيد
المهندس كاظم تايه غالـــي
المهندس ياسر ثامر محمود

الطبعة الثانية
1440هـ - 2019 م

بسم الله الرحمن الرحيم

المقـــدمـــة

عناية من وزارة التربية بتطوير التعليم المهني، وزيادة ارتباطه بمتطلبات ميادين العمل، جـــاء تخصص تكنولوجيا السباكة، والذي يتضمن مهارات صهرالمعادن وسباكتها. وتعد سباكة المعادن من المهن الأساسية والمهمة لأي بلد، إذ تعتمد عليها كثير من بناء الآلات والمعدات والتجهيزات الصناعية وأعمال الصيانة. يتضمن منهاج هذا التخصص قاعدة عريضة من المهارات المتخصصة التي يتطلب اكتسابها تدريباً أساسياً وممارسة عملية، لتحقيق المستوى الأدائي الذي يمكّن الطلبة بعد التخرج من الالتحاق بميادين العمل المختلفة، وتلبية متطلباتها، أو فتح مشاريع صغيرة خاصة بهم.

يشتمل الكتاب على خمسة فصول، بحث الفصل الأول في موضوع افران البوادق وأنواعها والوقود المستعمل في افران البوادق. وبحث الفصل الثاني في موضوع وسائل قياس منصهر المعادن، ويتضمن تطبيقات عملية لقياس منصهر المعدن. يتضمن الفصل الثالث موضوع صناعة اللباب مع المواصفات الواجب توافرها في اللباب وطرائق صناعة اللباب. وتطرق الفصل الرابع لموضوع مكائن المقالبات الرملية، وتطبيقات عملية لماكنات المقالبة. وبحث الفصل الخامس في موضوع تهذيب المسبوكات وتنظيفها وفحصها، وتطبيقات عملية على قطع المصبات، والمغذيات.

وقد جاء هذا الكتاب بما يحتويه من تطبيقات عملية وتفصيل لخطوات العمل معززة بالرسوم التوضيحية، لمساعدة الطلبة في اكتساب المهارات حسب قدراتهم بإشراف المدربين وتوجيههم. إننا نقـــدر أي جهد من قبـــل زملائنا يساهم في تصويب وتعديل وتطوير محتويات الكتاب. لذا نأمل مـــن أخواننا المدرسين والمدرسات تزويدنا بملاحظاتهم واقتراحاتهم من أجل تطوير الكتاب حرصاً على إتمام الفائدة لطلبتنا الأعزاء.

والله من وراء القصد

المؤلفون

1437هـ – 2016 م

التسلسل	المحتويات	الصفحة
	المقدمة	2
الفصل الاول	افران البوادق Crucibles Furnaces	5
1-1	تمهيد	6
2-1	تصنيف الافران ومصادر الطاقة المستعملة في صهر المعادن	6
3-1	افران البوادق وانواعها	8
4-1	قواعد وارشادات السلامة المهنية عند التعامل مع الافران في ورش السباكة	10
5-1	(التطبيق الاول) : بناء فرن بودقة (صغيرالحجم)	11
6-1	(التطبيق الثاني) : مقالبة رملية نصفية لاسطوانة مثقوبة والصب بمعدن الالمنيوم باستعمال فرن البودقة المنفصل.	14
7-1	(التطبيق الثالث) : وضع شحنة من الالمنيوم في فرن البودقة مع مقالبة رملية لنماذج مختلفة وسباكتها بمعدن الالمنيوم.	22
8-1	(التطبيق الرابع) : مقالبة رملية بطريقة القالب المفتوح لبكرة والصب بمعدن الفولاذ بفرن ذي بودقة منفصلة.	26
9-1	أسئلة	30
الفصل الثاني	اجهزة قياس منصهر المعدن The Molten Metal Measurement Instruments	31
1-2	المقدمة	32
2-2	(التطبيق الاول) قياس منصهر الالمنيوم	37
3-2	(التطبيق الثاني) قياس منصهر سبيكة المنيوم - سيليكون	41
4-2	(التطبيق الثالث) قياس منصهر سبيكة براص	44
5-2	أسئلة	49
الفصل الثالث	صناعة اللباب Core Making	50
1-3	صندوق اللباب	51
2-3	(التطبيق الاول) : عمل لباب يدويا على شكل اسطوانة مصمتة معلومة القياس.	53
3-3	(التطبيق الثاني) : عمل لباب آليا بماكنة نفخ اللباب على شكل حرف T.	58
4-3	(التطبيق الثالث) : مقالبة لأنبوب ثلاثي على شكل حرف T باستعمال اللباب والصب بمعدن الخارصين.	62
8-3	أسئلة	65
الفصل الرابع	مكائن المقالبات الرملية Sand Molding Machines	66
1-4	تمهيد	67
2-4	انواع مكائن المقالبات الرملية	67

3-4	مميزات مكائن المقالبات الرملية	74
4-4	تطبيقات عملية لماكنات الدك والعصر	75
5-4	تطبيقات عملية لماكنات السحب	78
6-4	أسئلة	81
الفصل الخامس	تهذيب المسبوكات وتنظيفها وفحصها Trimming, Cleaning and Inspection of Casting	82
1-5	تمهيد	83
2-5	إزالة المصبات والمصاعد - المغذيات	84
3-5	التنظيف اليدوي	84
4-5	التشغيل الآلي	91
5-5	السلامة الصناعية عند تنظيف المسبوكات	95
6-5	(التطبيق الاول) : قطع المصبات والمغذيات باللهب.	96
7-5	(التطبيق الثاني) : قطع المصبات والمغذيات بماكنة التجليخ.	108
8-5	(التطبيق الثالث) : قطع المصبات والمغذيات بأدوات التأجين.	113
9-5	(التطبيق الرابع) : تنظيف المسبوكات بماكنة العصف بالشظايا المعدنية	117
10-5	(التطبيق الخامس) :الفحوصات اللاإتلافية 1. الفحص البصري 2. الفحص لمطابقة الأبعاد	122
11-5	(التطبيق السادس) : الفحوصات اللاإتلافية – الفحص بالدقائق المغناطيسية	126
12-5	(التطبيق السابع) : الفحوصات الإتلافية (فحص الصلادة – فحص الشد)	128
13-5	أسئلة	135

الفصل الأول

أفران البوادق

Crucibles Furnaces

الأهداف:

بعد إنهاء دراسة الفصل يكون الطالب قادراً على:

1. **تصنيف الأفران ومصادر الطاقة المستعملة في صهر المعادن.**
2. **التعرف على أفران البوادق وأنواعها.**
3. **تطبيق قواعد وإرشادات السلامة المهنية في ورش السباكة.**
4. **إجراء التطبيقات العملية لفرن البودقة.**

1-1 تمهيد

من المعروف ان اغلب عمليات الصهر في عمليات التصنيع بالسباكة على المستوى التجاري للمعادن الحديدية وغير الحديدية يتم باستعمال أفران البودقة التي تعمل إما بوقود غازي، أو سائل، أو باستعمال الطاقة الكهربائية، وهنالك نوعان من هذه الأفران، هما الأفران ذات البودقة المنفصلة، وذات البودقة الثابتة.

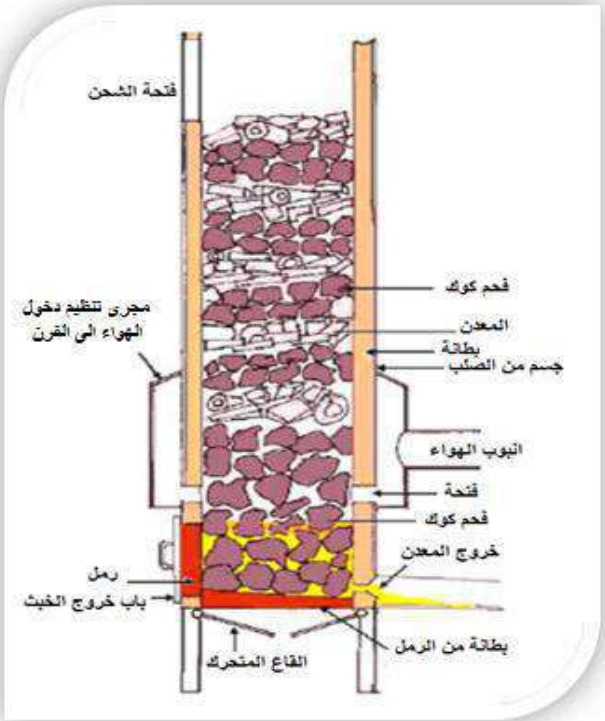
2-1 تصنيف الأفران ومصادر الطاقة المستعملة في صهر المعادن

كانت الطاقة الوحيدة لتسخين وصهر المعادن هي فحم الخشب وبعدها الفحم الحجري وفحم الكوك ثم المشتقات النفطية، والطاقة الكهربائية، تختلف الأفران المستعملة في عمليات السباكة من ناحية الحجم ليتناسب مع كمية المعدن المراد صهره، ونوعية البوادق المستعملة بحيث تتناسب درجة تحملها للحرارة مع درجة انصهار المعدن، وكذلك الطاقة الحرارية اللازمة لتسخين المعدن، وصهره والتي تختلف من معدن إلى آخر.

وتصنف الأفران كما يأتي:

1- افران الوقود الصلب (فرن الدست):

ويستعمل فحم الكوك، او الفحم الحجري كوقود لصهر المعادن في هذا النوع من الأفران كما مبين في الشكل (1-1).



الشكل 1-1 فرن الوقود الصلب (فرن الدست)

2- أفران الوقود السائل والغازي:

ويستعمل الغاز وبعض المشتقات النفطية لصهر المعادن وغالبا ما تكون غير الحديدية مثل الألمنيوم، وأنواع النحاس، وسبائكهما كما في الشكل (1– 2).

شكل 1–2 فرن الوقود الغازي

3- أفران البودقة:

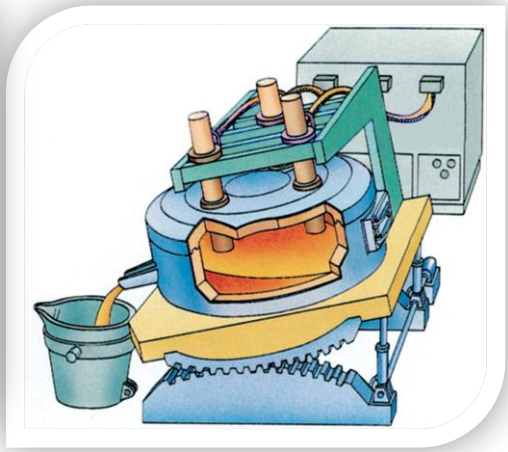
يستعمل فيها غاز البروبان، والفحم الحجري لتوليد الطاقة اللازمة لصهر المعادن المختلفة، والشكل (1– 3) يبين فرن البودقة أثناء العمل.

شكل 1- 3 فرن البودقة

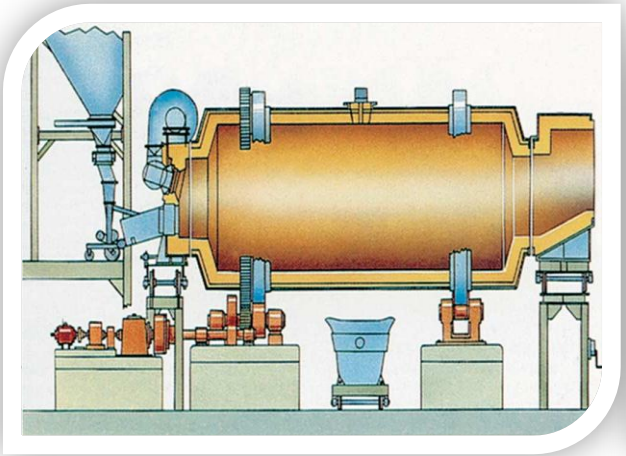
4- الأفران الكهربائية:

تتميز أفران الصهر الكهربائي بقدرتها على صهر أنواع المعادن الصلبة، وذلك لإمكانية الوصول إلى درجة حرارة مرتفعة في بودقة الصهر ومن أنواعها أفران المقاومة الكهربائية

(الفرن الدوار)، وفرن القوس الكهربائي وفرن المقاومة،والأشكال (1- 4) و (1– 5) تبين هذه الأنواع.



شكل 1 - 4 فرن القوس الكهربائي



شكل 1 – 5 فرن المقاومة الكهربائية (الدوار)

ونظرا للاستعمال الواسع لأفران البودقة في ورش السباكة، فإن الفصل سيتناول أنواعها ، وبعض تطبيقاتها القابلة للتنفيذ.

3-1 أفران البوادق وأنواعها:

يعد فرن البوادق من أكثر الأفران استعمالا في صهر المعادن، وسبائكها المختلفة، وهو أسطوانة فولاذية مجوفة شاقولية مفتوحة من الأعلى، ومبطنة من الداخل بالطابوق الحراري، ويدخل لهب التسخين من جوانبها، ومنها تغادر غازات الاحتراق من غطاء الفرن، أو جانبه العلوي، بحيث يسلط اللهب على جوانب البودقة، ومن حولها بممرات دائرية، وتكون البودقة وسيطاً لنقل الحرارة إلى الشحنة الموجودة في داخلها ليتم صهرها.

تقسم أفران البودقة على نوعين هما:

1- الأفران ذات البودقة المنفصلة:

تحدد سعة هذا النوع من الأفران حسب حجم بودقة الصهر. وبعد استكمال عملية صهر المعدن بشكل تام، ترفع البودقة عن الفرن باستعمال ماسك، ثم توضع في اطار ذي قضيب، وحلقة، وتقاس درجة حرارة المعدن المنصهر، ثم يصب مباشرة من البودقة إلى القوالب المشكلة للمنتج المراد سباكته ، كما في الشكل (1 – 6).

شكل 1– 6 فرن البودقة المنفصلة

2- الأفران ذات البودقة الثابتة:

يوجد منها نوعان الثابت، والقلاب، ويكون استعمال الفرن القلاب اسهل من الثابت في طريقة التحكم في المعدن المنصهر، أما في حالة الفرن الثابت، فيغرف المعدن المنصهر، أو يسكب من بودقة الفرن الثابت إلى بودقة أخرى، ومن ثم صبه في القوالب المهيأة للسباكة، كما في الشكل (1– 7).

شكل 1– 7 فرن البودقة القلاب (فرن البودقة الثابتة)

4-1 قواعد وإرشادات السلامة المهنية عند التعامل مع الأفران في ورش السباكة

إن عمليـــــة صهر المعادن تتطلب درجات حرارة مرتفعة عن طريق الأفران التي تقوم بتحويل المعدن من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة والذي يتطلب نقله من البودقة، وصبه مباشرة في القوالب المعدة مسبقا.

ان هذه العمليات تتطلب اتخاذ تدابير السلامة، والصحة المهنية حفاظا على سلامة العاملين أولاً، والممتلكات العامة ثانياً. ان أولى خطوات تحقيق السلامة هي استعمال أدوات وأجهزة وقائية ليتمكن العاملون في هذا المجال من تجنب مخاطر العمل، وخاصة احتمال انسكاب المعدن من البوتقة أثناء عملية نقل المعدن المنصهر إلى القوالب ، وتطاير الشرر أثناء صب المعدن:

1- يجب ارتداء معدات الحماية الشخصية عند القيام بالتطبيقات العملية داخل الورش.
2- طبق التعليمات كافة التي تخص تشغيل الافران، وصهر المعادن، واتبع الارشادات لانجاز التمرين.
3- يجب اتقان استعمال المعدات والأدوات والتأكد من سلامة عملها.
4- ضرورة تجفيف بودقة صب المعدن قبل وضع المعدن فيها ، وذلك لأن البودقة غير الجافة تسبب الفرقعة، وتطاير المعدن المنصهر نتيجة للتبخر السريع للماء.
5- يجب اخلاء مكان العمل من جميع الأشياء غير الضرورية، وخاصة الموجودة بين الفرن والقوالب المراد سباكتها.
6- وضع القوالب بالقرب من الأفران بشكل يسهل القيام بعملية الصب،ويتم نقل بودقة المعدن المصهور بحذر الى القوالب الرملية.
7- إزالة الزيوت والبقع الزيتية من حول الفرن، وأرضية الممرات بين الفرن والقوالب.
8- ينبغي إعطاء دورات للطلبة بطرق الإسعافات الأولية للجروح، والرضوض، ومعالجة الحروق.
9- إعطاء دورات بالتعلم على كيفية استعمال أجهزة الإطفاء للوقاية من الحرائق، وينبغي أن تكون بأماكن يسهل الوصول إليها.
10- يجب التريث، والتفكير قبل القيام بعمل غير مألوف مع ضرورة الحيطة، والحذر، واليقظة، وحسن التقدير بجانب هذه الإرشادات.

التطبيق الاول

5-1 بناء فرن بودقة صغير الحجم

هدف التطبيق:

بعد إنجاز التطبيق يكون الطالب قادرا على بناء فرن بودقة صغير الحجم لصهر المعادن غير الحديدية، وسبائكها، والاستفادة منها في عمليات الصب.

التسهيلات التعليمية:

1 – إسمنت حراري. 2 – وعاء معدني من الفولاذ سعة 10L. 3 – وعاء بلاستيكي سعة 2.5L .
4– وعاء بلاستيكي لخلط الاسمنت الحراري مع الماء. 5 – أنبوب غاز مع مشعل. 6 – بودقة معدنية.
7 - مثقب كهربائي. 8 – بدلة عمل.

خطوات العمل / النقاط الحاكمة /الصور التوضيحية

1– اضف 4L من الإسمنت الحراري إلى 8Kg من الماء، واخلطهما جيدا في وعاء وصولاً الى حالة التجانس التام للخليط.

2 – اسكب الخليط في الوعاء المعدني.

3 – املأ الوعاء البلاستيكي الذي سعته 2.5L بالماء، ثم ادخله في الوعاء المعدني الحاوي على الخليط، وثبته وانتظر من 2 – 3 دقيقة ليتصلب الإسمنت.

4 - امسح بواسطة قطعة قماش سطح الخليط المتصلب بين الوعاء المعدني والوعاء البلاستيكي، وكذلك السطح الخارجي للوعاء المعدني.

5 – قم بإزالة الوعاء البلاستيكي من داخل الوعاء المعدني، ولاحظ انتظام السطح الداخلي للإسمنت الحراري داخل الوعاء المعدني الذي اصبح يمثل جسم الفرن.

6 – ثبت أنبوب دخول الغاز مع المشعل الى داخل الفرن بعد ثقب جدار الوعاء المعدني، والإسمنت الحراري.

7 – اعمل غطاء للفرن من الإسمنت الحراري تتوسطه فتحة لإدخال المعدن المراد صهره.

8- أعد العدد والأدوات المستعملة إلى مكانها المناسب بحيث تكون نظيفة مع تنظيف مكان العمل.

التطبيق الثاني

6-1 مقالبة رملية نصفية لأسطوانة مثقوبة والصب بمعدن الألمنيوم باستعمال فرن البودقة المنفصل

هدف التطبيق:

بعد إنجاز التدريب يكون الطالب قادراً على أن:

يقوم بتنفيذ مقالبة رملية نصفية لأسطوانة مثقوبة، والصب بمعدن الألمنيوم.

التسهيلات التعليمية:

1. رمل سباكة 100kg.	2 . صندوق مقالبة من جزأين.	3 . مدكة ابتدائية.
4 . غربال خشن.	5 . غربال ناعم.	6 . بدلة عمل.
7 . كفوف جلدية.	8 . مادة رابطة(دبس ،بنتونايت).	9 . حذاء وقاية.
10. مالج.	11. مجرفة.	12. اسباتيولا.
13. قنجة.	14. سلك تنفيس.	15. مصبات.
16. مغذي.	17. منضدة عمل مستوية.	18. منفاخ.
19. ملعقة صقل.	20. مسطرة تسوية.	21 . فرشاة.
22 . رشاش ماء.	23 . مشعل غازي.	24 . أسطوانة غاز.
25 . نماذج خشبية مختلفة.	26 . فرن بودقة حراري.	27 . معدن الألمنيوم.
28 . وقود.	29 . حامل البودقة.	30 . مبرد.
31 . كوسرة طيارة.	32 . مطرقة.	

خطوات العمل والصورة التوضيحية

1. طبق تعليمات وإرشادات السلامة المهنية.

2. ابدأ بعملية تشغيل فرن البودقة بعد وضع شحنة الألمنيوم في البودقة.
3. غربل الرمل بالغربال الخشن بحيث يكفي لملء صندوق المقالبة، ورشه بالماء ليصبح رطبا، ومتجانسا بعد إضافة البنتونايت، أو الدبس لزيادة التماسك.
4. ضع الجزء السفلي لصندوق المقالبة على منضدة العمل المستوية.
5. ضع نصف النموذج الأسطواني الشكل وسط الجزء السفلي لصندوق المقالبة فوق اللوح الخشبي المستوي.

6. يتم تغطية فراغ النموذج بمادة الكرافيت لتنعيم سطح المسبوكة.
7. غربل الرمل بالغربال الناعم بكمية تكفي لتغطية سطح النموذج المراد مقالبته، ورشه بالماء ليصبح رطبا، ومتجانسا مع إضافة مادة رابطة متوافرة (عضوية وغير عضوية).

8. اضف الرمل الناعم حتى يغطي النموذج باستعمال المجرفة على ان يكون الرمل على ارتفاع 4 cm. ثم دك الرمل جيداً باستعمال المدكة.

9. استعمل المسطرة لقشط وتسوية سطح الجزء السفلي لصندوق المقالبة.

10. اقلب الجزء السفلي لصندوق المقالبة بحيث يظهر النموذج في الأعلى، ثم اصقل الرمل باستعمال المالج.

11. ضع النصف الثاني من النموذج على النصف الأول منه.

12. رش الرمل الجاف على سطح الجزء السفلي لصندوق المقالبة بطبقة خفيفة.

13. ضع الجزء العلوي لصندوق المقالبة فوق الجزء السفلي، واربطه بالقفل بإحكام.

14. اضف الرمل الناعم لتغطي فيه سطح النموذج باستعمال الغربيل الناعم، ثم أضف الرمل الخشن حتى يغطي صندوق المقالبة العلوي مع استعمال المدك.

15. استعمل المسطرة لقشط وتسوية سطح الجزء العلوي لصندوق المقالبة ثم ارفع الصندوق العلوي من الصندوق السفلي.

16. اعمل قنوات الصب والمغذي بالقرب من قالب النموذج بواسطة أنابيب الصب والمغذي مع عمل المجاري الداخلية بين قنوات الصب، والنموذج بواسطة الملاعق والمالج.

17. اعمل ثقوب تنفيس فى الجزء العلوي لصندوق المقالبة باستعمال سلك التنفيس (4-2)mm لغرض خروج الغازات من الأسفل الى الأعلى.
18. نظف القالب من حبيبات الرمل باستعمال المنفاخ، أو خرطوم الهواء.

19. ارفع النماذج من سطوح الصناديق بواسطة روافع النموذج.
20. اعمل على تصليح القالب الرملي باستعمال الأدوات المناسبة.
21. اعمل اللباب الخاص بعمل الثقب في التمرين الأسطواني المراد منه أن يكون مثقوباً.
22. ضع اللباب في مكانه المناسب في فراغ القالب الرملي.

23. جفف القالب الرملي باستعمال مشعل غازي، أو فرن تجفيف.
24. اعد ربط الجزء العلوي بالجزء السفلي لصندوق المقالبة، واقفله بإحكام ليكون جاهزاً لعملية الصب.
25. ارفع غطاء الفرن، والتأكد من انصهار الألمنيوم، ووصوله إلى درجة انصهاره 660 °C بواسطة مقياس درجة الحرارة (بيروميتر).

26. اجلب ملقط البودقة، وضعه في مكانه المناسب من رأس البودقة.
27. ارفع البودقة باتزان، وبهدوء، وضع البودقة على حاملها.

28. أزل الخبث من البودقة بواسطة الملعقة الكبيرة كما مبين في الشكل.
29. ابدأ بصب القوالب الرملية .

30. افتح صناديق المقالبة.
31. حطم القالب الرملي في مكانه المناسب لإخراج المسبوكة، وأزل اللباب منه بواسطة المنقار الحديدي.

32. أزل المصبات، والمغذيات من الأسطوانة المثقوبة بواسطة الكوسرة الطيارة، أو المنشار اليدوي.

33. رقّم المسبوكة بواسطة الأرقام،والمطرقة

34. أعد العدد والادوات المستعملة الى مكانها المناسب بحيث تكون نظيفة مع تنظيف مكان العمل.

التطبيق الثالث

7-1 وضع شحنة من الألمنيوم في فرن بودقة مع مقالبة رملية لنماذج مختلفة، وسباكتها بمعدن الألمنيوم

هدف التطبيق:

بعد إنجاز التطبيق، يكون الطالب قادراً على كيفية وضع شحنة من الألمنيوم، وسبائكه، مثل سبائك الألمنيوم – نحاس، الألمنيوم - زنك، الألمنيوم - منغنيز، الألمنيوم – سليكون، وغيرها في البودقة، وتشغيل الفرن مع رفع البودقة بطريقة آمنة وسليمة.

التسهيلات التعليمية:

تستعمل التسهيلات التعليمية المذكورة في التطبيق السابق ، بالإضافة إلى استعمال نموذج من قطعتين لكرسي محور.

إجراءات مهمة في عملية سباكة معدن الألمنيوم، أو سبائكه:

1 – في عمليات صهر كميات كبيرة من الألمنيوم يضاف مساعد الانصهار مثل كاربونات الكالسيوم لغرض تكوين طبقة على سطح المعدن المنصهر لعزله عن المحيط الخارجي؛ منعا لتأكسد الألمنيوم المنصهر .

2 – تسخين البودقة والأدوات المستعملة والألمنيوم المعد لعملية الصهر لتخليصها من الرطوبة ، حيث إن وجود الرطوبة يؤدي إلى تفاعل المعدن المنصهر مع الماء، وتكوين غاز الهيدروجين الذي يلتقطه المعدن المنصهر لينتقل إلى داخله مكونا فجوة، أو عدة فجوات، تؤدي إلى تدني خواص المسبوكة.

3 – يسكب المعدن المنصهر في القالب بعناية بحيث يكون جريانه انسيابيا، وغير مضطرب ؛ لان الجريان المضطرب يؤدي إلى دخول الغازات إلى المنصهر، من ثم ظهور عيوب في المسبوكة.

4 – في عمليات الإنتاج الواسع للألمنيوم، وللتخلص من بخار الماء، وغاز الهيدروجين، يمرر غاز النتروجين خلال المنصهر، ليطردهما ويحل محلهما، وغاز النتروجين خامل من الناحية الكيمياوية، ولا يمكنه التفاعل مع معدن الألمنيوم المنصهر.

خطوات العمل / النقاط الحاكمة /الصور التوضيحية

1. طبق تعليمات وإرشادات السلامة المهنية.
2. غربل الرمل بالغربال الخشن بحيث يكفي لملء صناديق المقالبة، ورشه بالماء ليصبح رطبا، ومتجانسا كما تضـــــاف بعض المواد مثل الدبس، أو البنتونايــت والتي تعمل كمواد رابطة تعمل على تماسك حبيبات الرمل، وتكسبه مقاومة ضــد التكسر، والتفتت.
3. اشحن البودقة بمعدن الألمنيوم، أو فضلات (سكراب) الألمنيوم بكمية تناسب حجم المسبوكة ثم أوقد الفرن.

4. اعمل المقالبة الرملية لأي نموذج تختاره موجود في الورشة، وحسب الخطوات التي درستها عملياً في التطبيق السابق.

5. ارفع غطاء الفرن، وتأكد من انصهار شحنة الألمنيوم، وأزل الخبث من البودقة، ثم ارفعها بملقط مناسب لها.
6. صب منصهر الألمنيوم في القوالب الرملية.

7. بعد تجمد (تصلب) المعدن، افصل الصندوق العلوي عن السفلي.

8. حطم القالب الرملي لإخراج المسبوكة.

9. برد المسبوكة، ثم اقطع المصبات، والمغذيات بالمنشار اليدوي، أو (ماكنة التنعيم اليدوية) .

10. أعد العدد، والأدوات المستعملة إلى مكانها المناسب بحيث تكون نظيفة مع تنظيف مكان العمل.

التطبيق الرابع

8-1 مقالبة رملية بطريقة القالب المفتوح لبكرة والصب بمعدن الفولاذ بفرن ذي بودقة منفصلة

هدف التطبيق:

بعد انجاز التطبيق، يكون الطالب قادراً على تنفيذ المسبوكات بالمقالبة الرملية بطريقة القالب المفتوح (Open Mold) لأشكال مختلفة مع صبها بمعدن الفولاذ.

التسهيلات التعليمية: تستعمل التسهيلات التعليمية المذكورة في التطبيق الثاني.

خطوات العمل والصور التوضيحية

1. طبق تدابير السلامة المهنية بارتداء معدات الوقاية الشخصية كل في وقته المناسب.
2. غربل الرمل بالغربال الخشن بحيث يكفي لملء صندوق المقالبة، ورشه بالماء ليصبح رطبا، ومتجانسا.
3. اشحن البودقة بالفولاذ، أو فضلاته بكمية تناسب حجم المسبوكة واعدادها.
4. ابدأ بعملية إيقاد الفرن حتى تصل درجة حرارته إلى درجة حرارة انصهار الفولاذ.

5. ضع صندوق المقالبة على منضدة العمل المستوية، ثم ضع النموذج الخشبي للعتلة في وسط الصندوق .
6. يتم تغطية فراغ النموذج بمادة الكرافيت لتنعيم سطح المسبوكة.
7. أضف الرمل الناعم حتى يغطي النموذج باستعمال المجرفة على ان يكون الرمل على ارتفاع 4cm ، ثم أضف رمل المقالبة حتى امتلاء النصف السفلي.

8. دك الرمل جيداً باستعمال المدك.

9. استعمل المسطرة لقشط، وتسوية سطح الجزء السفلي لصندوق المقالبة.

10.اقلب صندوق المقالبة بحيث يظهر النموذج في الأعلى، ثم اصقل الرمل باستعمال المالج.

11. ارفع النموذج باستعمال روافع النموذج؛ لكي يظهر تجويف النموذج.

12. اعمل اللباب الخاص بالبكرة كما مبين بالشكل.

13. ضع اللباب في مكانه المناسب.

14. جفف القالب الرملي باستعمال مشعل غازي أو فرن تجفيف.
15. ارفع غطاء الفرن، وتأكد من انصهار الفولاذ، ووصوله إلى درجة انصهاره 1600 °C بواسطة مقياس درجة الحرارة (بيروميتر).

16. اجلب ملقط البودقة، وضعه في مكانه المناسب من رأس البودقة، وارفع البودقة باتزان، وبهدوء وضع البودقة على حاملها.

17. ابدأ بصب المنصهر في القوالب الرملية.
18. حطم القالب الرملي في مكانه المناسب لإخراج المسبوكة بعد أن تتجمد.

19. أعد العدد، والأدوات المستعملة إلى مكانها المناسب مع تنظيف مكان العمل.

أسئلة الفصل الأول

س1: في التطبيق الأول يستعمل الأسمنت الحراري في عملية بناء فرن البودقة .. وضح النتائج المترتبة عن عدم خلط الاسمنت الحراري مع الماء بصورة جيدة ؟

س2: حدد الأخطاء المحتمل وقوعها أثناء تنفيذ التطبيقات ؟

س3: اذكر الخطوات الواجب اتباعها لمعالجة الأخطاء المحتمل وقوعها، ولكل تطبيق ؟

س4: ما تأثير عدم الدقة في العمل على النتائج المتوقعة على التطبيقات؟

س5: عدد مصادر الخطر في ورشة السباكة ؟

س6: ما الإجراءات العملية الواجب اتخاذها قبل البدء بايقاد فرن البودقة ؟

س7: ما الخطوات التطبيقية لمقالبة رملية نصفية لأسطوانة مثقوبة، ويكون الصب بمعدن الالمنيوم ؟

س8: املأ الفراغات بما يناسبها للعبارات الآتية:

1- هنالك نوعان من الافران ذي البودقة ---------- و----------.

2- يستعمل ---------- و ---------- كوقود لصهر المعادن في فرن الدست.

3- البوادق عبارة عن وعاء صهر توضع على مسند في قاع الفرن، وتكون إما ----- أو---------- .

4- تخزين البودقة في مكان ---------- و ---------- بعد الصب.

الفصل الثاني

وسائل قياس منصهر المعدن

The Molten Metal Measurement Instruments

الأهداف العامة:

بعد الانتهاء من دراسة الفصل، وتنفيذ التطبيقات يكون الطالب قادراً على أن:

1. **يستعمل أجهزة قياس منصهر المعدن.**
2. **يقوم بقياس درجة حرارة انصهار المعدن.**
3. **يستعمل أدوات الوقاية، والسلامة عند قياس منصهر المعدن.**

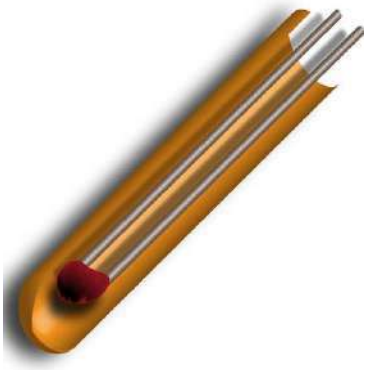
1-2 المقدمة

قد يعتقد للوهلة الأولى ان قياس درجات الحرارة شيء سهل وميسور، والواقع هو خلاف ذلك، فالمعادن بصورة عامة تختلف في درجات انصهارها، وإن أغلب العمليات الميتالورجية تتضمن معاملة المعدن، أو السبيكة عند درجات حرارية عالية نسبياً، ولغرض تحديد درجة الحرارة المضبوطة، يجب أولاً معرفة في أي مدى تقع درجة حرارة المعدن المراد قياسه بدقة، واختيار التقنية المناسبة للقياس، ومن هنا جاءت أهمية تحديد درجة الحرارة المضبوطة في حقل تكنولوجيا السباكة لتأثيرها على خواص المواد المعدنية، إضافة الى ضرورة السيطرة على درجة حرارة المعادن أثناء صهرها للحصول على خواص مثلى في العديد من السبائك.

وسائل قياس درجة الحرارة:

❖ متحسسات الحرارة (الثرميستور).

وهي نوع معين من المقاومات الكهربائية، وتكون على أنواع، وأشكال مختلفة كما مبين في الشكل (2-1).فالثرميستور مقاومة كهربائية حساسة لدرجات الحرارة لأنها يمكن أن تكشف التغييرات الطفيفة في درجات الحرارة،حيث تستعمل في كثير من الأحيان كمفاتيح أمان (Safty Switches). جاء استعمال الثرميستور بصورة واسعة في الدوائر الالكترونية في أجهزة التبريد والتدفئة، اشتق اسم الثرميستور من الكلمتين المقاومة الحرارية (Thermally Resistor) أي جزء من بداية كلمة الحرارية، وجزء من نهاية كلمة مقاومة، فصارت (Thermistor).تختلف أغلب الثرميستورات عن مقاومة الكهربائية المألوفة بكيفية تفاعلها مع تغير درجات الحرارة. فالمقاومة الكهربائية تبتدئ بالسخونة عندما تبدأ الالكترونات بالجريان في الدائرة. وعندما ترتفع درجة الحرارة، تزداد المقاومة لتقلل من مقدار الالكترونات المتحركة، بحيث إنها يمكن أن تبرد الى حد ما. وعلى النقيض من ذلك، فإن الثرميستور لها تفاعل معاكس، فعندما ترتفع درجة الحرارة تنخفض المقاومة. وكما ذكر للتو، فإن غالبية الثرميستور تتفاعل بهذه الطريقة، أما الباقي منها، فتتصرف تماماً مثل المقاومات الكهربائية الاعتيادية، وللثرميستور بصورة عامة نهايتان أو قطبان للاستعمال في ربط هذا النوع من المقاومة في الدائرة.



الشكل 2-1 الثرميستور

مقياس درجات الحرارة بالمقاومة الكهربائية.

Electrical Resistance

تبنى هذه الأجهزة على حقيقة كون المقاومة الكهربائية لسلك معدني تزداد بزيادة درجة الحرارة. والمعدن المستعمل بصفة عامة هو البلاتين، وعلى هيئة سلك رفيع ملفوف على قطعة ملائمة الشكل من الميكا (mica) حيث توضع المجموعة في أنبوبة مقاومة لدرجات الحرارة العالية. يستعمل هذا الجهاز كمحرار لقياس درجة الحرارة حتى 600˚C.فمثلاً إذا كانت مقاومة السلك (البلاتين) 2 Ω ، وهو في درجة حرارة 20˚C ، ثم عرض السلك لحرارة مرتفعة، فنجد أن السلك كلما ارتفعت حرارته، يرتفع أيضاً مقدار المقاومة الكهربائية له، فمثلاً إذا كان السلك قد تعرض لدرجة حرارة 600˚C. نجد أن جهاز المقاومة الكهربائية يسجل 60 Ω الشكل (2-2).

الشكل 2-2 جهاز قياس درجة الحرارة بالمقاومة الكهربائية

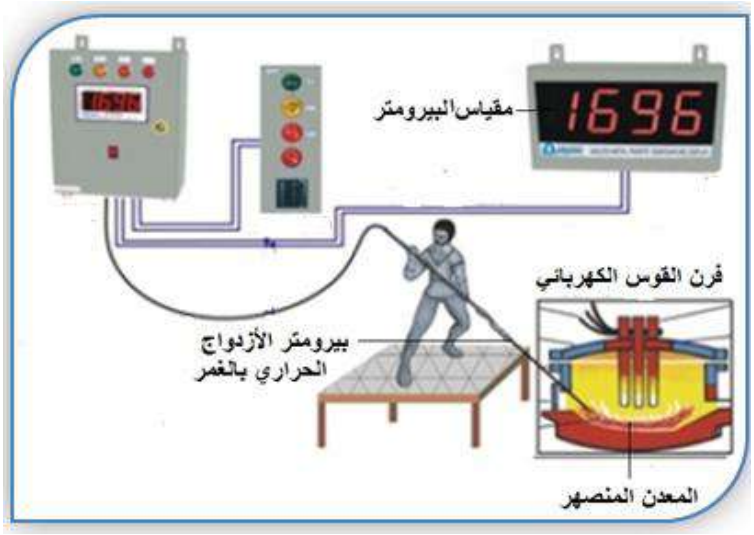
المقاييس الكهربائية الحرارية Thermoelectric

عند ربط سلكين مختلفين في التكوين الكيماوي الى بعضهما من طرف واحد، وإبقاء الطرفين الآخرين حرين(منفصلين)، فعند تسخين نقطة الربط (النقطة الحارة hot junction) إلى درجة أعلى من الطرفين الحرين (النقطة الباردة cold junction) فإن قوة دافعة كهربائية سوف تتولد في الدائرة، أي عند الطرفين الحرين. تعرف هذه الظاهرة بظاهرة بيلتر– تومسن، ويمكن قياس القوة الدافعة الكهربائية المتكونة بسبب الفرق بين درجتي حرارة النقطة الباردة، والنقطة الحارة بأي جهاز حساس لفروق الجهد القليلة. فعند ربط ميلي فولتميتر حساس(Sensitive millivoltmeter) مثلاً الى الطرفين المنفصلين (النقطة الباردة)، يمكن تعيين القوة الدافعة الكهربائية (emf) المتولدة. وقد وجد ان القوة الدافعة الكهربائية تزداد بزيادة الفرق بين درجتي حرارة النقطة الحارة، والنقطة الباردة. وتستعمل لقياس درجات الحرارة التي لاتتعدى درجة 700˚C ازدواجات حرارية من الحديد والكونستانتان الشكل (2-3).

1- أما الكروميل / الاليوميل لدرجات الحرارة حتى..1000˚C

2- البلاتين / بلاتينو – ايريديوم لدرجات أعلى من 1000˚C حتى 1600˚C

ملاحظة / يكون غمر الجهاز لمدة ثوانٍ مع قراءة درجة الحرارة.



الشكل 2-3 قياس درجة الحرارة ذات الازدواج الحراري بالغمر

مقاييس درجات الحرارة الأشعاعية (بايروميتر) Radiation Pyrometers

من الضروري في بعض الأحيان قياس درجات حرارية عالية فوق مدى المزدوجات الحرارية الاعتيادية، أو قياس درجة حرارة سطح من النوع الذي لايمكن، أو لا يتلائم وضع جهاز القياس عليه مباشرة، كأن يكون متحركاً على سبيل المثال، كما في حالة تشكيل الفولاذ على الحار. يلزم الأمر في مثل هذه الأحوال استعمال جهاز قياس درجات الحرارة، ولا يتطلب أن يكون في حالة تماس مباشر مع الجسم الحار، لكنه يقيس شدة الحرارة المشعة من هذا السطح. ولأجل القيام بذلك يجب أن تسود ظروف الجسم الأسود عند السطح المشع، يمكن تعريف الجسم الأسود بأنه الجسم الذي يمتص كل الأشعة الساقطة علية من دون أن يفقد جزءاً منها بالانعكاس. وبالعكس، فهذا الجسم سوف يشع الحرارة بالطريقة نفسها. تقترب الى مدى كبير الاشعة المستلمة من الداخل للفرن المغلق بشكل تام من ظروف الجسم الأسود المثالي. وحيث إن درجة حرارة الهواء الجوي المحيط هي أقل من درجة حرارة الجسم الحار، فتمثل الطاقة الحرارية المستلمة من الجسم، والمنبعثة بصورة طليقة الى خارج جزء من الطاقة، اذا كانت الظروف السائدة هي ظروف الجسم الأسود المثالي. يتم تعريف الانبعاثية (Emissivity) لسطح ما بأنها نسبة الطاقة الحرارية المنبعثة (المشعة) من قبل السطح الى الطاقة الحرارية المنبعثة من سطح الجسم الأسود عند درجة الحرارة نفسها. يعتمد مقدار الانبعاثية على طبيعة المادة، ودرجة حرارة السطح إضافة الى لونه حيث تقترب السطوح الخشنة، على سبيل المثال، إلى ظروف الجسم الأسود أكثر من السطوح الملساء بغض النظر عن لونها. وتستعمل في قياس درجات الحرارة العالية التي تزيد على 1500˚C نظراً لأن الجهاز يستعمل، وهو خارج عن مصدر الحرارة المراد قياسها كان يوضع أمام فتحة في الفرن، وبذلك لا يتعرض الجهاز للتلف.

الشكل 2-4 قياس درجة الحرارة الإشعاعي

مقاييس درجات الحرارة الضوئية:

تقع ضمن هذه التسمية عدد من الاجهزة المعقدة لقياس درجة الحرارة، ولعل أبسطها تلك التي تحتوي على مرشحات متدرجة التلوين التي من خلالها تتم مشاهدة الجسم الحار. يلاحظ التدرج (المقياس) في الحالة التي عندها لايمكن تمييز اللون. تقاس شدة الضوء أساساً في هذه الاجهزة التي هي انعكاس لدرجة حرارية معينة. والقاعدة في هذه الاجهزة تعتمد على قياس درجة الحرارة بتقدير شدة اضاءة الجسم المتوهج وذلك بمقارنته بالشعيرة المتوهجة لمصباح كهربائي درجة حرارتها معروفة، ويستعمل البيرومتر الضوئي لقياس درجات الحرارة فوق 700˚C إلى 4000˚C ، ويتكون البيرمتر الضوئي من انبوب للرؤية موضوع بداخلها مصباح متوهج تقع شعيرته في منتصف مجال الرؤية، ويوضع أمام الانبوب مرشح أحمر لقياس درجة الحرارة من 800˚C إلى 1500˚C كما مبين في الشكل (2-5). وطريقة استعمال هذا الجهاز تكون بتوجيه الأنبوب في اتجاه الفرن، أو المعدن المنصهر المطلوب قياس درجة حرارته، ثم ينظر في العدسة، ويغير مقدار المقاومة الكهربائية حتى ينطبق لون الشعيرة على لون الضوء الساقط عليها من المصدر الحراري.

الشكل 2-5 قياس درجة الحرارة الضوئي

التطبيق الأول

2-2 قياس منصهر الألمنيوم

هدف التطبيق:

بعد انجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على أن:

1. **يشغل الفرن الكهربائي.**
2. **يصهر معدن الالمنيوم باستعمال الفرن الكهربائي.**
3. **قياس درجة حرارة منصهر الألمنيوم باستعمال جهاز قياس درجة الحرارة بالمقاومة الكهربائية.**

تعليمات وإرشادات السلامة والصحة المهنية أثناء صهر المعدن باستعمال الفرن الكهربائي، و قياس منصهر الألمنيوم باستعمال جهازمقياس درجة الحرارة نوع (المقاومة الكهربائية):

يعد الفرن الكهربائي من أبرز المخاطر الموجودة في عمليات الصهر عند السباكة، وسيتم التعرض لأبرز التعليمات، والإرشادات الواجب التقيد بها عند العمل به، والتعامل معه:

1. **يجب أن تكون قابلوات أفران الصهر، وتوصيلاتها نظيفة، وذات عزل جيد، وغير تالفة.**

2. الصيانة الدائمة والمستمرة لأفران الصهر، وبقاؤها في وضع جاهز دائماً.
3. مراعاة تعليمات وإرشادات التشغيل الخاصة بالفرن الكهربائي.
4. تأهيل العاملين بشكل جيد فنياً على الاستعمال السليم لأفران، ومعدات الصهر.
5. التأكد من سلامة عمل الأفران، وأجهزة الأمان فيها.
6. الوقوف على بعد مناسب من الفرن، وعدم التحدث مع الآخرين، ولا تترك الفرن دون مراقبة.
7. يجب توفير تهوية مناسبة أثناء إجراء عملية الصهر داخل الأماكن المغلقة، وشبه مغلقة عن طريق نصب ساحبات هواء مناسبة.
8. ترتيب مكان عمل الطلاب بشكل ملائم وآمن يسمح لهم بالتحرك بحرية تامة، وحفظ معدات المناولة، والصهر، وأجهزة القياس بطرق آمنة وسليمة، وتهيئة الظروف البيئية السليمة لمكان العمل.
9. إيقاف الفرن فوراً عند سماع صوت غريب، أو حدوث عطل مفاجئ.
10. تعد الملابس، ومعدات الوقاية الشخصية من الأمور المهمة الواجب التقيد بها، ويجب أن يتوافر في معدات الوقاية الشخصية ما يأتي:

أ. حماية أعضاء الجسم من الإصابات، والأخطار المحتملة.

ب. سهولة القيام بالأعمال المطلوبة أثناء العمل.

ج. أن تكون مناسبة، ولا تسبب إزعاجاً للعامل.

د. أن تتحمل ظروف العمل.

ثانيا : التسهيلات التعليمية (مواد، عدد، أجهزة):

1. 2 كغم ألمنيوم. 2- فرن كهربائي. 3- معدات تنظيف.
4- معدات السلامة المهنية. 5- مقياس درجة الحرارة بالمقاومة الكهربائية.

خطوات العمل والصورة التوضيحية

1. طبّق تدابير السلامة المهنية بارتدائك واقية اليدين و واقية الصدر ،وواقية الرجلين،و واقية الرأس، وواقية الوجه على أن تكون ملائمة لجسمك.
2. افتح غطاء الفرن ثم ضع قطع الألمنيوم.

3. افتح المصدر الرئيس للتيار الكهربائي، ثم افتح منظم الفولتية الخاص بالفرن الكهربائي.

4. اضغط على زر التشغيل الرئيس ثم ضع ذراع بدء التشغيل على علامة (ON) (تشغيل).

5- راقب انصهار الألمنيوم، ثم قس درجة انصهار الألمنيوم بواسطة مقياس المقاومة الكهربائية.

5. أعد العدد والادوات المستعملة إلى مكانها المناسب بحيث تكون نظيفة مع تنظيف مكان العمل.

التطبيق الثاني

3-2 قياس منصهر سبيكة ألمنيوم - سليكون

أولاً - هدف التطبيق:

بعد إنجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على أن:

1. يوقد فرن البودقة.
2. يصهر المعادن باستعمال فرن البودقة.
3. صهر سبيكة ألمنيوم - سليكون.
4. قياس منصهر سبيكة ألمنيوم - سليكون باستعمال مقياس درجة الحرارة نوع (المزدوج الحراري).

ثانيا - المعلومات الفنية للتطبيق:

من أبرز سبائك الألمنيوم سبيكة (ألمنيوم- سليكون)، حيث تحتوي على نسبة عالية من السليكون (4.0٪) إلى (13٪) التي تعطي خصائص صب جيدة ، وتستعمل على نطاق واسع سبائك الألمنيوم في الإنشاءات الهندسية، والمكونات التي تتطلب خفة الوزن، أو المقاومة للتآكل.

ثالثا : التسهيلات التعليمية (مواد، عدد، أجهزة):

1-(2) كغم سبيكة ألمنيوم – سليكون. 2- فرن البودقة. 3- مقياس درجة الحرارة نوع (المزدوج الحراري).

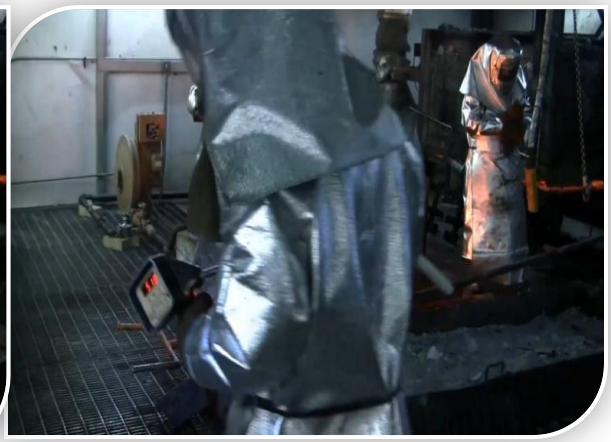
4- معدات الوقاية والسلامة المهنية. 5- معدات تنظيف

خطوات العمل والصورة التوضيحية

1. طبّق تدابير السلامة المهنية بارتدائك واقية اليدين، وواقية الصدر،و واقية الرجلين،و واقية الرأس،و واقية الوجه، على أن تكون ملائمة للجسم.
2. تنظيف البودقة جيداً ثم تحميصها عند حوالي 200˚C، ثم التسخين عند 800˚C لمدة ساعة واحدة.

3. وضع 2 كغم من سبيكة ألمنيوم – سليكون، وصهره بعد تنظيفه من الزيوت، والأصباغ، والشوائب.

4. قس درجة انصهار الألمنيوم بواسطة مقياس المقاومة الكهربائية.



5. أعد العدد، والأدوات المستعملة الى مكانها المناسب بحيث تكون نظيفة مع تنظيف مكان العمل.

التطبيق الثالث

4-2 قياس منصهر سبيكة براص

1- هدف التطبيق:

بعد انجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على أن:

1. يوقد فرن البودقة.
2. تصهر سبيكة البراص باستعمال فرن البودقة.
3. قياس منصهر سبيكة البراص باستعمال مقياس درجة الحرارة نوع (المزدوج الحراري).

خطوات تحضير البودقة لصهر البراص:

1. تنظيف البودقة جيداً.
2. تسخين البودقة عند حوالي 200˚C ، ثم التسخين عند 800˚C لمدة ساعة واحدة.
3. وضع طبقة من الفحم النباتي.
4. وضع البراص، وصهره بعد تنظيفه من الزيوت، والأصباغ، والشوائب.
5. اختزال الاكاسيد بواسطة فوسفيد النحاس أو الفحم النباتي.
6. تنقية البراص من الغازات بواسطة كلوريد الأمونيوم.
7. ترش طبقة مثل مجروش الزجاج، وملح الطعام على وجه طبقة البراص المنصهر.

وتعد المواد الآتية عوامل مساعدة في صهر النحاس:

1- مجروش الزجاج.
2- ملح الطعام.
3- رمل سليكا نقي ناعم.
4- الصودا.

الصهر: عند صهر أي سبيكة يجب أن نبدأ بصهر المعدن الذي له درجة حرارة مرتفعة، ثم يضاف إليه المعدن الذي يتميز بدرجة انصهار منخفضة، فمثلا عند عمل سبيكة براص، يجب أن يصهر النحاس أولاً عند حوالي 1083˚C ، ثم يضاف اليه الخارصين، إذا كان بكميات قليلة، لينصهر بتأثير حرارة النحاس، أما في حالة إضافة كميات كبيرة من الخارصين فإنه يصهر الخارصين في فرن، ثم يصب في بودقة النحاس المنصهر.

قياس درجة الإنصهار: يستعمل لقياس درجة انصهار البراص بواسطة مقياس درجة حرارة ذو مزدوج حراري يستعمل في قياس درجة الحرارة بين 1400-400˚C ،ونظرية الازدواج الحراري هي انه إذا وصل طرف من سلكين معدنيين مختلفين، وسخن هذا الموضع، فأن ارتفاع درجة الحرارة يتولد عنه القوة الدافعة الكهربائية، وينتج عن ذلك مرور تيار كهربائي في دائرة السلكين نتيجة اختلاف القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في السلكين نتيجة اختلاف معدنيهما، ويتوقف هذا التيار على الفرق بين درجتي حرارة نقطة اتصال السلكين من معدنيين مختلفين ملحومين من أسفل (النقطة الساخنة)، وموضوعين في انبوب من طين حراري وهو الجزء الذي يغمس في المعدن المنصهر، أما الطرفان الحران فيوصلان بواسطة الاسلاك إلى جهاز كلفانومتر.

3- التسهيلات التعليمية:

1- (4 Kg) سبيكة براص.
2- فرن البودقة.
3- مقياس درجة حرارة ذو مزدوج حراري.
4- ملابس وقاية.
5- أدوات مناولة.

خطوات العمل والصور التوضيحية

1. طبّق تدابير السلامة المهنية بارتدائك واقية اليدين، والصدر، والرجلين، والرأس، والوجه، على ان تكون ملائمة لجسمك.
2. نظّف البودقة جيداً، ثم حمّص البودقة عند حوالي 200˚C ،ثم سخنها عند 800˚C لمدة ساعة واحدة.

3. ضع طبقة من الفحم النباتي، ثم ضع سبيكة البراص، واصهرها بعد تنظيفها من الزيوت، والأصباغ، والشوائب.

- **اختزال الاكاسيد بواسطة (فوسفيد النحاس)، أو الفحم النباتي.**
- **تنقية البراص من الغازات بواسطة كلوريد الأمونيوم.**
- **ترش طبقة مثل مجروش الزجاج، وملح الطعام على وجه طبقة البراص.**

4. قس درجة انصهار سبيكة البراص بواسطة (المزدوج الحراري) بغمر سلك الجهاز بالمنصهر.

5. أعد العدد، والأدوات المستعملة إلى مكانها المناسب بحيث تكون نظيفة مع تنظيف مكان العمل.

أسئلة الفصل الثاني

س1: أملأ الفراغات بالعبارات المناسبة:

1. .....هي عبارة عن أهرام مثلثة القاعدة تصنع من مخاليط متنوعة من الكاؤولين والفلسبار والكوارتز تستعمل لقياس درجة الحرارة.
2. متحسسات الحرارة (الثرميستور) هي نوع معين من.....الكهربائية.
3. في المسابك الحديثة تستعمل أجهزة..... في قياس درجات الحرارة العالية التي تزيد على 1500˚C.
4. عند صهر أي سبيكة يجب أن نبدأ بصهر المعدن الذي له درجة حرارة..... ثم يضاف إليه المعدن الذي يتميز بدرجة انصهار.....
5. افران الذبذبة المتوسطة تعمل بتردد من.....في الثانية، وتمتاز هذه النوعية بإمكانيتها على صهر المعادن.....

س2: وضح تفصيلياً كيفية عمل الآتي من أجهزة قياس منصهر المعادن (البيرومترات):

1. مقياس درجة حرارة ذو مزدوج حراري.
2. مقياس درجة حرارة ذو مقاومة كهربائية.

س3: بيّن شروط وقواعد السلامة المهنية الواجب مراعاتها عند قياس درجة حرارة منصهر المعادن باستعمال أجهزة (البيرومترات).

س4: أذكر خطوات قياس منصهر الألمنيوم.

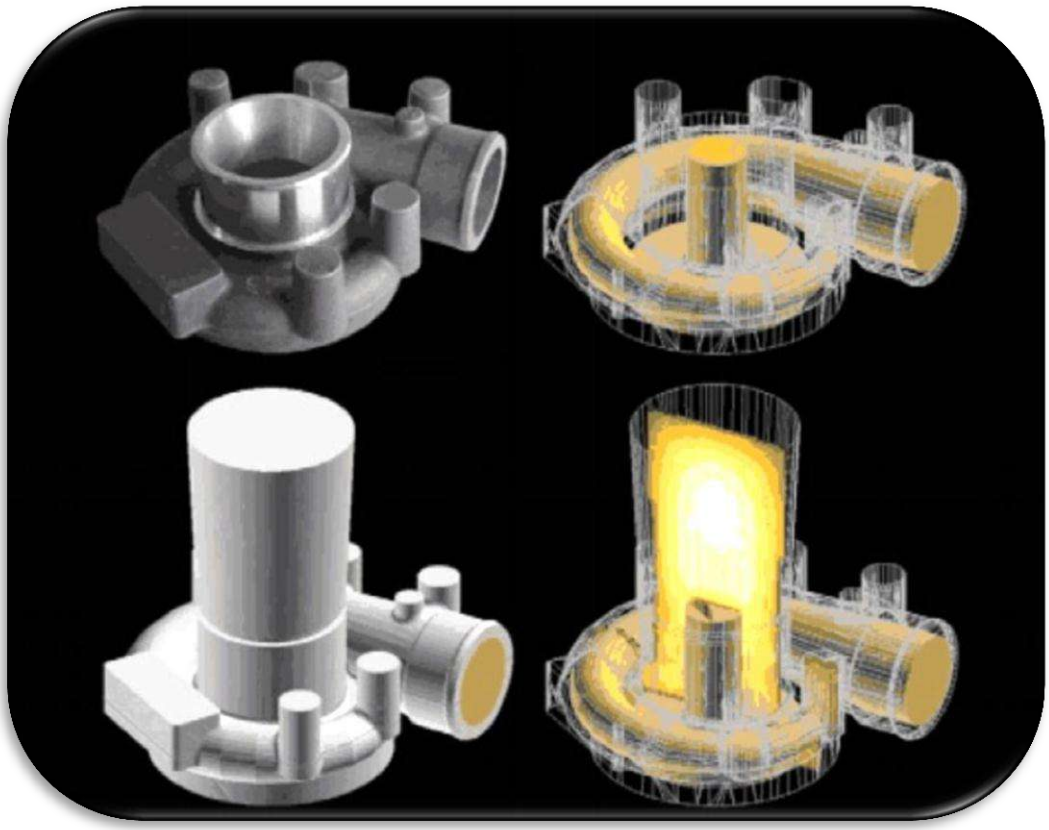
س5: اشرح طريقة قياس درجة حرارة منصهر سبيكة ألمنيوم - سليكون باستعمال مقياس درجة الحرارة نوع (المزدوج الحراري).

س6: اذكر خطوات كيفية صهر سبيكة البراص.

الفصل الثالث

صناعة اللباب

Core Making



الأهداف:

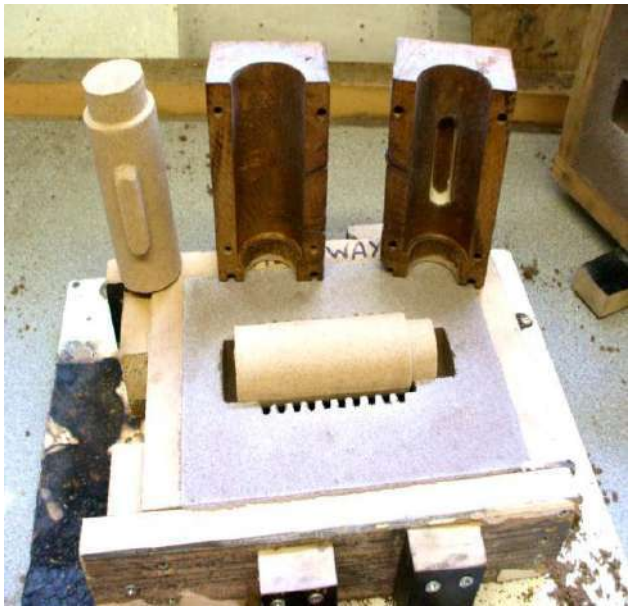
بعد الانتهاء من دراسة الفصل، وتنفيذ التطبيقات يكون الطالب قادراً على أن:

1. **يعرف صندوق اللباب.**
2. **يتقن صناعة اللباب.**
3. **ينفذ التطبيقات باستعمال اللباب.**

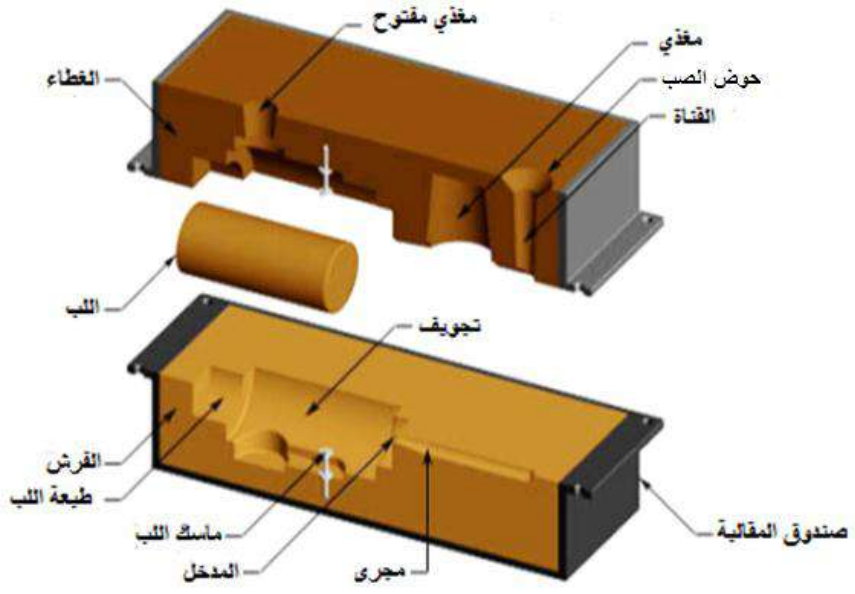
1-3 صندوق اللباب:

يتم تجهيز اللباب ذات الأشكال المنتظمة، وغير المنتظمة داخل صندوق يدعى صندوق اللب (Core Box)، وهذا الصندوق يتكون من نصفين، أو اكثر. لاحظ الشكل (3-1)، وتتم عملية تصنيع اللباب بواسطة ملء الفراغ بين نصفي الصندوق بالرمل الخاص باللب مع الدك اليدوي، أو الآلي ثم يتم اخراج اللب من الصندوق ويجفف، وبعد ذلك يكون جاهزاً لوضعه داخل القوالـــب الرملية ، كما في الأشكال (3-2) ، (3-3) ، (3-4).

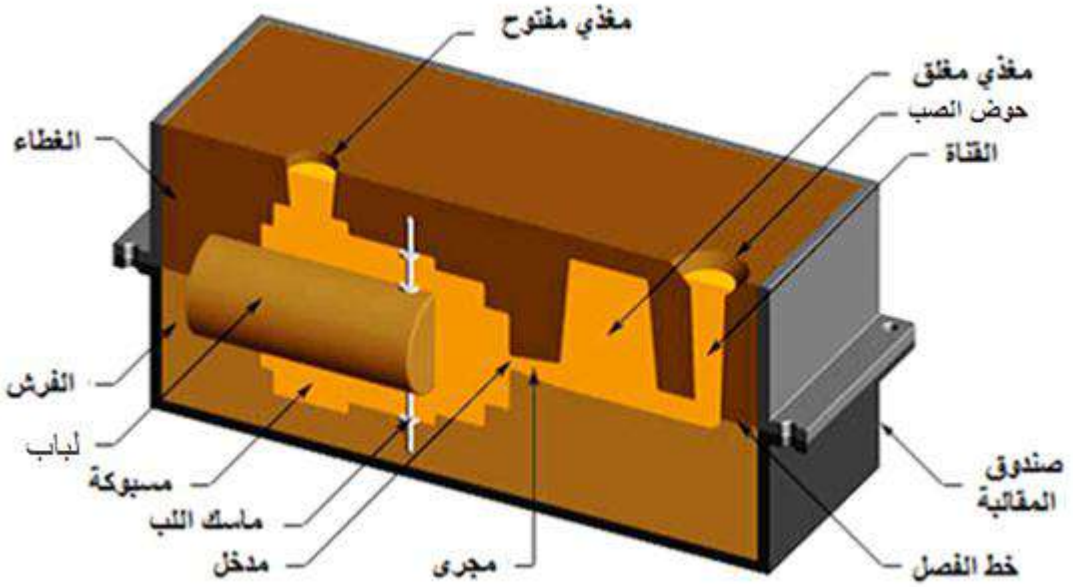
الشكل 3 – 1 صندوق اللب



الشكل 3 – 2 طريقة وضع اللب في القالب الرملي



الشكل 3 – 3 يبين اللباب قبل تثبيته داخل القالب



شكل 3-4 يبين طريقة تثبيت اللباب داخل القالب الرملي

التطبيق الاول

2-3 عمل لباب يدوياً على شكل أسطوانة مصمتة معلومة القياس.

هدف التطبيق:

بعد إنجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على:

- عمل لباب بالطريقة اليدوية على شكل أسطوانة مصمتة معلومة القياس.

المعلومات الفنية للتطبيق:

طريقة ثاني أوكسيد الكاربون:

تتضمن هذه الطريقة خلط رمل السليكا مع محلول سليكات الصوديوم، بحيث تصبح حبيبات الرمل مغلفة بالسليكا. بعد ذلك يملأ القالب المعد لصناعة اللباب (Core Pattern) بهذا الخليط، ثم يمرر غاز ثاني أوكسيد الكاربون خلال الخليط حيث يتفاعل مع سليكات الصوديوم مكوناً كاربونات الصوديوم، ومادة غروية (جل) (Silica Gel) يعمل كمادة رابطة بين حبيبات الرمل ، وكما هو واضح، فإن هذه الطريقة تتم بدون استعمال الحرارة، مما يسهل تجفيف القالب (أو اللباب)، وهو مازال في الصندوق، ما يضمن الحصول على دقة عالية في أبعاد اللباب. وإذا اريد زيادة متانة اللباب، او القالب يضاف طين جديد الى السليكا، كما يعمل الطين أيضاً على تقليل زمن التصلب .

وفي الحالات التي لاتكون فيها المتانة مهمة فإنه يمكن استعمال الرمل، والطين فقط، وبهذا يتم الحصول على متانة عالية في الحالة الرطبة تسمح بنزع اللب من الصندوق بسهولة، وهذا يسهل عملية امرار الغاز .

يمزج كمية محددة من محلول سليكات الصوديوم مع اي نوع من الرمل، ثم يدك القالب، او اللب بالصورة الاعتيادية، ثم يمرر غاز ثاني أوكسيد الكربون في الرمل المدكوك بإحدى الطريقتين الآتيتين:

1- يوضع القالب في صندوق، أو حجرة يمرر فيها غاز CO_2.
2- يمرر غاز ثاني اوكسيد الكربون عند نقطة تقع تحت سطح الرمل المكشوف كما في الشكل (5-3).

فوائد الربط باستعمال غاز ثاني أوكسيد الكربون :

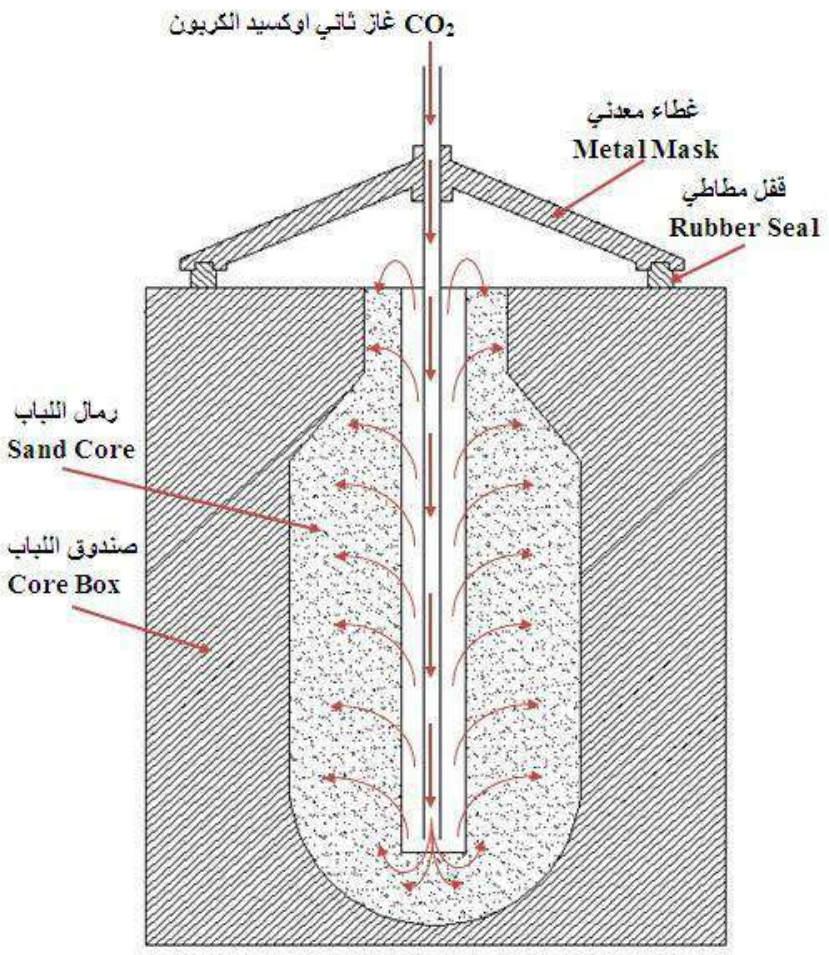
1- الحصول على دقة عالية في الأبعاد.
2- التقليل من زمن المناولة.

3- زيادة الانتاجية لوحدة المساحة من ارضية المسبك.

4- تقليل التمزقات والقشور على الساخن .

5- تقليل الغازات، والأبخرة المتصاعدة من القالب اثناء السباكة.

6- التخلص من الرائحة الكريهة المتصاعدة عند استعمال المواد العضوية كمواد رابطة في اللباب.



شكل 3-5 يوضح مبدأ صناعة اللباب والقوالب بطريقة غاز ثاني اوكسيد الكربون

عيوب الربط باستعمال غاز ثاني أوكسيد الكربون:

1- تكون متانة اللباب عالية جداً بحيث يصعب رفعها من داخل المسبوكة، ويحدث ذلك غالباً في سبائك حديد الزهر التي تصب عند درجات حرارة عالية، والتي تسبب زيادة في قوة الربط بين حبيبات الرمل. وللتغلب على هذه المشكلة يمزج الرمل مع خليط 3-8 % من الفحم، ومسحوق فحم الكوك، والطين الحراري، وكذلك يمكن استعمال مسحوق الخشب، أو القار. وفي هذه الحالات سوف تحترق المادة العضوية عند درجة حرارة السباكة ما يسبب نقصاً ملحوظاً في متانة الربط في اللباب، وتسهيل نزعه. ولاتحدث هذه المشكلة في السبائك ذات

درجات الحرارة المنخفضة .

2- زمن التخزين قصير.

3- عدم تصلب المقاطع العرضية السميكة، بسبب عدم نفاذ الغاز خلالها.

طرائق التصلب على البارد:

نلاحظ مما سبق أنه لايحتاج الى اجراء أية عملية اخرى على رمل القالب بعد انتزاع النموذج من داخله، بينما نجد أن كثيراً من الطرائق المستعملة في صناعة اللباب تشتمل على عجن اللباب لزيادة متانته، وقد لوحظ أيضاً أنه يمكن استعمال غاز ثاني أوكسيد الكربون في تصلب اللب دون اللجوء إلى استعمال الحرارة، ولهذا تعد طريقة ثاني اوكسيد الكربون طريقة باردة.

ومن الطرائق الباردة الاخرى ما يأتي:

1- طريقة سليكات الصوديوم :

تستعمل هذه الطريقة فكرة طريقة CO_2 نفسها باستعمال سليكات الصوديوم كمادة رابطة، ولكن في هذه الحالة يستبدل غاز CO_2 بثاني سليكات الكالسيوم، أو سمنت بورتلاند.

وتتم هذه الطريقة على النحو الاتي:

يمزج المسحوق المصلّد (Hardener) مع سليكات الصوديوم، والرمل قبل عملية المقالبة مباشرة، ويتفاعل المصلّد مع سليكات الصوديوم مكوناً مادة تربط حبيبات الرمل بفعالية عالية.ومن فوائد هذه الطريقة هي امكانية استعمالها في صناعة القوالب واللباب من الحجوم الكبيرة، أما عيوبها فهي عيوب طريقة CO_2 نفسها.

2- طريقة الزيت للتصلب على البارد:

يمتاز اللباب المصنوع بهذه الطريقة بهشاشة عالية، ويتكسر بسرعة على عكس الطريقة السابقة، ويستعمل زيت بذور الكتان المعدل كيمياوياً كمادة رابطة في هذه الطريقة.

التسهيلات التعليمية:

1. رمل لصنع اللباب.
2. بنتونايت.
3. الزجاج السائل (سيليكات الصوديوم).
4. غاز ثاني اوكسيد الكاربون.
5. سلك تنفيس.
6. ملزمة الطاولة (منكنة).
7. لوح خشب.
8. مدك.
9. مالج.
10. قالب لصنع لباب أسطواني.

شكل (3-8) التسهيلات التعليمية المستعملة في صناعة اللباب

خطوات العمل والصور التوضيحية

1. طبّق تدابير السلامة المهنية.
2. اخلط الرمل المستعمل لصنع اللباب جيداً مع المواد الرابطة
3. قم بتحضير قالب لباب اسطواني الشكل، ولوح من الخشب.

4. قم بتثبيت القالب، وفي أسفله لوح من الخشب على ملزمة الطاولة.
5. املأ القالب بخليط الرمل، والمواد الرابطة.

6. دك الخليط جيداً بواسطة مدك في قالب اللباب الأسطواني حتى يتماسك، ويملأ القالب.
7. قم بتجفيف الخليط باستعمال غاز ثاني أوكسيد الكربون.

8. افتح القالب الأسطواني بدقة ولاحظ تكون اللباب.
9. انزع اللباب من القالب بدقة وبحذر، لتلافي تهدم اللباب.

10. استعمل مالجاً لنزع اللباب من القالب في حال تعذر نزعه بسهولة.
11. لاحظ تكون اللباب الأسطواني المصمت.

التطبيق الثاني

3-3 عمل اللباب آلياً بماكنة نفخ اللباب على شكل حرف T.

هدف التطبيق:

بعد إنجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على أن :

يصنع اللباب الياً بماكنة نفخ اللباب على شكل حرف T.

المعلومات الفنية للتطبيق :

يمكن أن نلخص آلية صنع اللباب باستعمال ماكنة نفخ اللباب بالشكل (3-9).

شكل 3-9 خطوات تصنيع اللباب بطريقة آلية

التسهيلات التعليمية:

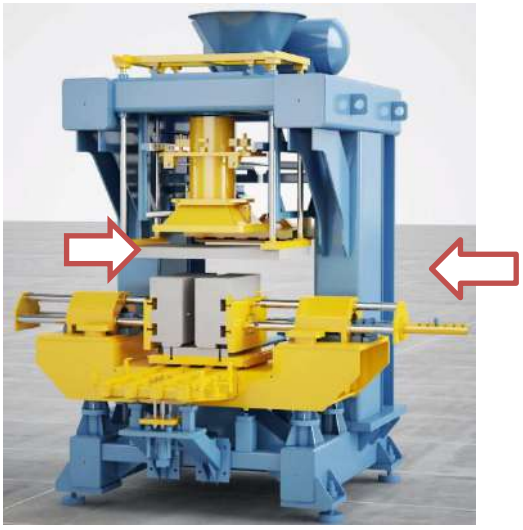
1. ماكنة نفخ اللباب. 2. رمال السليكا. 3. مواد رابطة.
4. صندوق لباب على شكل حرف T مثبت على ماكنة نفخ اللباب.

خطوات العمل والصور التوضيحية

1. طبّق تدابير السلامة المهنية.
2. قم بإضافة خليط الرمل مع المواد الرابطة الى الوعاء العلوي لماكنة نفخ اللباب.

3. قم بتشغيل الماكنة بعد التأكد من التوصيلات الكهربائية.
4. حرّك طاولة الماكنة باتجاه صندوق اللباب إلى أن يحكم أسفل الصندوق.

5. حرّك نصفي صندوق اللباب يميناً ويساراً ليتطابقا معا.



6. حرّك انبوب نفخ الرمل باتجاه صندوق اللباب لكي يحكم عملية نفخ الرمل.

7. شغّل مفتاح نفخ خليط الرمل الى صندوق اللباب.

8. حرّك صندوق اللباب الى الأسفل، ومرر صفيحة التصليد (أداة تمرير الغاز لتجفيف اللباب داخل القالب) أعلى الصندوق.

9. اسحب أنبوب نفخ خليط الرمل، وصفيحة التصليد إلى الأعلى.

10. حرّر نصفي صندوق اللباب من اليمين واليسار، ثم قدم الطاولة للأمام لإخراج اللباب على شكل حرف T من صندوق اللباب.

التطبيق الثالث

4-3 مقالبة لأنبوب ثلاثي على شكل حرف T باستعمال اللباب والصب بمعدن الخارصين.

هدف التطبيق:

بعد إنجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على أن:

يعمل مقالبة لأنبوب ثلاثي على شكل حرف T باستعمال اللباب والصب بمعدن الخارصين.

التسهيلات التعليمية:

1. نموذج لأنبوب ثلاثي على شكل حرف T.
2. لباب على شكل حرف T .
3. معــدن خارصين.
4. رمل سباكة 250غم.
5. رمل فصل 1كغم.
6. صندوق مقالبة من جزئين.
7. مدكات.
8. منضدة عمل مستوية.
9. مسطرة تسوية.
10. غربال خشن.
11. غربال ناعم.
12. رشاش ماء.
13. سلك تنفيس.
14. اسطوانة غاز.
15. مالج.
16. اسباتيولا.
17. مصبات.
18. ملعقة صقل.
19. مادة رابطة (دبس او صمغ).

خطوات العمل والصور التوضيحية

1. طبق تدابير السلامة المهنية.
2. غربل الرمل بالغربالين الخشن والناعم، كل على حدة، ثم رشه بالماء.
3. ضع الجزء السفلي لصندوق المقالبة على منضدة العمل.
4. ضع نصف النموذج وسط الجزء السفلي لصندوق المقالبة
5. ضع الرمل الناعم أولا على وجه النموذج، ثم املأه بالرمل الخشن.
6. دك الرمل جيداً باستعمال مدكات، ثم استعمل المسطرة لتسوية سطح الرمل.

7. اقلب الجزء السفلي لصندوق المقالبة، حيث يظهر سطح النموذج الى الأعلى، ثم رشه بالرمل الفاصل بطبقة خفيفة.
8. ضع الجزء العلوي لصندوق المقالبة فوق الجزء السفلي، واربطه بإحكام.
9. ضع النصف الثاني للنموذج فوق النصف الأول، ثم ضع منظومة الصب (مصب + مصعد) في المكان المناسب.
10. كرر الخطوات (5 ، 6) في الجزء العلوي لصندوق المقالبة.
11. افتح حوضاً للصب على سطح الجزء العلوي لصندوق المقالبة متصل بالمصب ثم إرفع المصب، و المصعد.
12. ارفع الجزء العلوي لصندوق المقالبة بعد فتح القفل، و نفّسه بسلك التنفيس.
13. اخرج نصفي النموذج من جزئي صندوق المقالبة، ثم اعمل مجاري داخلية، ثم جففه.
14. ضع اللباب على شكل حرف T في منتصف فراغ النموذج داخل الجـــزء السفـــلي لصندوق المقالبة، ثم أعد ربط جزئي صندوق المقالبة بإحكام.

15. ارفع غطاء الفرن، والتأكد من انصهار شحنة الخارصين، وأزل الخبث من البودقة، ثم ارفع البودقة بملقط مناسب لها.
16. صب الخارصين في القالب الرملي.
17. افصل الصندوق العلوي عن السفلي.
18. حطم القالب الرملي لإخراج المسبوكة.
19. اقطع المصبات، والمغذيات من المسبوكة.
20. أعد العدد، والأدوات المستعملة الى مكانها المناسب بحيث تكون نظيفة مع تنظيف مكان العمل.

أسئلة الفصل الثالث

س1: وضح طريقة ثاني أوكسيد الكاربون لصنع اللباب ، وعدد فوائد الربط بهذه الطريقة.

س2: علل ما يأتي:

أ- عمل اللباب بطريقة CO_2 لاتحتاج إلى حرارة للتجفيف.

ب- يضاف مسحوق فحم الكوك، أو الخشب إلى خليط رمال اللباب.

س3: عدد طرائق التصلب على البارد ، واشرح واحدة منها.

س4: ارسم مخططاً يوضح خطوات تصنيع اللباب بطريقة آلية.

الفصل الرابع

مكائن المقالبة الرملية

Sand Mold Making Machines

الأهداف:

بعد الانتهاء من دراسة الفصل، وتنفيذ التطبيقات يكون الطالب قادرا على أن:

1 – يتعرف على معدات وماكينات المقالبة الرملية.

2 – يميز ماكنات الدك عن ماكنات السحب.

3 – ينفذ تطبيقات على ماكنات المقالبة الرملية.

1-4 تمهيد:

بالرغم من التطور العلمي الكبير في طرائق صناعة المواد المعدنية بواسطة المكننة الحديثة المبرمجة، إلا أن إستعمال الرمل يبقى هو الأكثر شيوعاً لخصائصه المناسبة في عملية السباكة، ومن المعلوم أن كثيراً من المسابك تستعمل طريقة القوالب الرملية للحصول على منتوجاتها، لذلك توجب الوصول الى وسائل آلية حديثة تحل قدر الامكان محل كثير من أعمال السباكة اليدوية، وكان من نتيجة إستعمال الوسائل الميكانيكية زيادة في الانتاج، وكذلك زيادة في الجودة، وخفض في الأسعار . وتتفاوت ماكنات المقالبة الرملية من حيث التقنية بدرجة كبيرة بدءاً من ماكنات المقالبة البسيطة ذات الانتاج الكمي القليل الى خطوط إنتاج متقدمة تصل إلى مئات القطع في الساعة.

2-4 أأنواع مكائن المقالبة الرملية:

تتلخص عملية المقالبة الرملية باستعمال الماكنات بما يأتي:

1- ملء صندوق المقالبة بالرمل.

2- دك الرمل، وكبسه.

3- سحب النموذج.

4- طبق الصناديق.

معدات المقالبة الرملية ومكائنها:

1- خلاطات الرمال:

هناك عدة انواع من خلاطات الرمال التي تستعمل في المسابك الانتاجية، منها خلاطات الرمال الثابتة للقوالب، واللباب والشكل (1-4) يبين أحد أنواع هذه الخلاطات، وقد تم التعرف عليها سابقا.

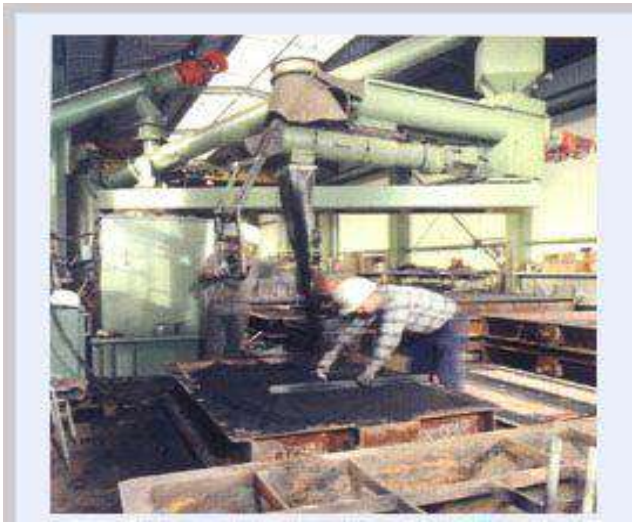
الشكل 4-1 خلاط رمال اللباب

أما النوع الثاني، وغالبا ما يستعمل في المقالبات الرملية الآلية، فهو خلاطات الرمال المستمرة (Continuous Mixers) والتي تكون بأحجام مختلفة، حيث يتم نقل خليط الرمل الى صناديق المقالبة عن طريق لولب معدني (Screw) داخل أنبوب مجوف يتصل بحوض الرمل الموجود في الأعلى، ويتم تدوير اللولب بواسطة محركات كهربائية كما مبين في الشكل (4-2).

الشكل 4-2 خلاط الرمل المستمر

ومن الجدير بالذكر في خلاطات الرمال المستمرة، وبالرغم من إختلاف أنواعها، وأحجامها كما مبين في الشكل (4-3)، فإن عدداً منها له إمكانية تحريك الذراع أفقيا، وذلك لتسهيل عملية تعبئة الرمل في القوالب الكبيرة (صناديق المقالبة)، وتحريكها من قالب الى آخر دون تحريك القالب كما مبين في الشكل (4-4).

الشكل 4-3 الخلاط المستمر



الشكل 4-4 يبين طريقة استعمال الخلاط المستمرالمتحرك لملء صناديق المقالبة

2- خطوط نقل القوالب:

تصنع ماكنات المقالبة الرملية، ومعداتها، وملحقاتها للانتاج الكمي الكبير، وكـــذلك للأشغال الكبيرة الحجم، لذلك من الضروري مراعاة أن يكون الانتاج بأقصى سرعة ممكنة، وتعد خطوط نقل القوالب آليا من العوامل التي تزيد من سرعة الانتاج كما مبين في الشكل (4-5).

الشكل 4-5 يبين طريقة نقل القوالب الرملية آليا

3- وعاء الصب(Ladlle):

هناك عدة اشكال، وأنواع من أوعية الصب التي يعتمد استعمالها على نوع المعدن المستعمل وكذلك على حجم المنتج المراد تصنيعه ومنها مايدار آلياً بواسطة رافعات لغرض صب المعدن المنصهر، أو بماكنات تعمل بالروبوت، واخرى يتم تدويرها يدويا بواسطة عجلة متصلة بالوعاء كما مبين في الشكل (4-6).

الشكل 4-6 وعاء الصب

4- ماكنات تفتيت الرمال:

من المعروف أن رمال السباكة يعاد استعمالها لمرات عديدة في تشكيل القوالب الرملية لغرض الصب، ومن المعروف أيضا ان القوالب الرملية تتصلب أثناء تجفيفها، وكذلك أثناء عملية الصب، والحرارة الناتجة من منصهر المعدن، ولزيادة سرعة الانتاج تستعمل ماكنات لتفتيت الرمال كما مبين في الشكل (4-7) بعد عملية الصب، واستخراج المنتج لغرض غربلتها، وإعادة استعمالها حيث يتم وضع الرمال المتصلبة على الشبكة الحديدية في الماكنة، وبعملية الاهتزاز الناتجة من محركات كهربائية هزازة يتم تفتيت الرمال لتمر من خلال فتحة لخروج الرمل الناعم حيث يوضع في أحواض كما مبين في الشكل (4- 8).

الشكل 4- 7 ماكنة تفتيت الرمال

الشكل 4- 8 يبين طريقة تفتيت القوالب الرملية بعد الصب

5- الرافعات وماسكات القوالب الرملية:

تستعمل هذه الرافعات لغرض مسك ونقل صناديق المقالبة، والقوالب الرملية الكبيرة الحجم من مكان لآخر، وتجهيزها للصب كما مبين في الشكل (4-9).

الشكل 4-9 ماسكات القوالب الرملية

6- ماكنات تنظيف المسبوكات: سيتم التطرق لها في الفصل اللاحق.

7- ماكنات المقالبة الرملية:

تقسم ماكنات المقالبة الرملية الى نوعين رئيسين هما :

أ- ماكنات الدك، والعصر(الكبس) (Jolt Squeezing Machine).

هناك عدة أنواع من هذه الماكنات، منها من يعمل بصورة آلية كاملة، أي أن جميع العمليات مثل تعبئة الرمل، وكبسه، ورفع الصندوق تتم آليا، وأخرى تعمل بصورة نصف آلية حيث ان وضع صندوق المقالبة، وتعبئة الرمل، ورفع الصندوق بعد كبسه يكون يدويا إلا أن مبدأ عمل هذه الماكنات كما مبين في الشكل (4-10) واحد، ويتلخص بالخطوات الآتية:

1- تثبيت القالب المطلوب عمله على لوح الماكنة الذي يتحرك بواسطة مكبس يعمل هيدروليكيا، أو بالهواء المضغوط (أفقيا أو عموديا).

2- يوضع صندوق المقالبة بين السطحين (اللوحين) المتوازيين ، أحدهما يمثل سطح الماكنة، والآخر يمثل الرأس الضاغط (المكبس).

3- يتحرك أحد هذين السطحين آلياً باتجاه السطح الآخر بعد تعبئة الرمل لغرض كبسه.

الشكل 4-10 ماكنة الدك والعصر

ب- ماكنات سحب النموذج (Rollover Drawing Machine).

تستعمل هذه الماكنات للأشغال كبيرة الحجم المراد انتاجها، وفي هذا النوع من الماكنات يتم دك الرمل يدويا، أو آليا بينما يسحب النموذج آليا .

وتتم طريقة سحب النموذج بواسطة رفعه آلياً بعد إكمال عملية كبس الرمل في صندوق المقالبة ألذي يثبت فيه النموذج على لوح الماكنة بعد ذلك، يتم تدوير الماكنة بحيث يصبح اللوح في الوضع العلوي بدلا من السفلي، ويسحب الصندوق الى الأعلى ليبقى القالب الرملي على الماكنة، والذي ينقل يدويا، أو آليا لغرض رشه بمادة حرارية (الكرافيت) للحصول على سطح ناعم، وبعد أن يجف، ينقل ويربط مع النصف الثاني، ويجهز لعملية الصب، أما صندوق المقالبة، فيتم إعادة تدوير الماكنة، وينقل لأعادة تعبئته بالرمل، وتكرار العملية،والشكـــــل (4-11) يبين أحد أنواع ماكنات السحب.

الشكل 4-11 ماكنة السحب

4-3 مميزات مكائن المقالبة الرملية:

1- الإنتاج الغزير، وبكلفة أقل.
2- إمكانية دك القالب، وإخراج النموذج دون إفساد القالب.
3- الحصول على قوالب أكثر تماثلا، وذات مقاومة أعلى.
4- تحسين ظروف عمل السباك الذي يتحرر من عدد من العمليات المساعدة كوضع النموذج على اللوحة وعمل قنوات الصب.
5- الحصول على مسبوكات ذات سطوح ناعمة بأقل سماح تشغيل ممكن.
6- سرعة إنجاز القالب الرملي، وعدم الأحتياج إلى عمال ذات مهارة عالية.

عيوبها :

1- لا تستعمل إلا في حالة الإنتاج الغزير.
2- باهضة الكلفة حيث يتوقف استعمالها على عدد، وحجم المسبوكات .

وعموماً فإن المقالبة الميكانيكية تكون لها جودة أفضل من المقالبة اليدوية لمراعاة احتمال حدوث الخطأ الناشئ من العامل البشري، ومن الناحية الاقتصادية، فإن المقالبة الميكانيكية أكثر ربحاً عند الإنتاج الغزير (الانتاج بالجملة) عن المقالبة اليدوية مع الأخذ في الأعتبار أن بعض المسبوكات لا يمكن انتاجها الإ بالمقالبة اليدوية.

4-4 تطبيقات عملية لماكنات الدك والعصر:

التطبيق الأول

تشكيل قالب رملي بماكنة الدك والعصر العمودي

هدف التطبيق:

بعد إنجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على أن :

- **يعمل قالباً رملياً بماكنة الدك، والعصر العمودي.**

المعلومات الفنية للتطبيق:

في هذا النوع من الماكنات التي تعمل بالهواء المضغوط، تتم عملية كبس وضغط الرمل بصورة آلية، أما عملية تعبئة الرمل، ووضع صندوق المقالبة، ورفعه من الماكنة فانها تتم يدوياً.

التسهيلات التعليمية:

ماكنة كبس وعصر الرمل العمودية (نصف آلية) ، خليط رمال السباكة ، نموذج معدني (القالب المطلوب انتاجه) ، صناديق مقالبة معدنية.

خطوات العمل والصور التوضيحية

1- طبق تدابير السلامة المهنية.
2- ثبت لوح القالب على الماكنة بإحكام.
3- ضع الجزء الأول لصندوق المقالبة فوق لوح القالب المثبت على الماكنة.

4- ضخ الرمل داخل الصندوق.
5- ضع اللوح العلوي المتحرك للماكنة فوق الصندوق المملوء بالرمل.

6- دك واكبس الرمل بواسطة مكبس يقوم برفع اللوح السفلي للماكنة.

7- بعد عملية الدك، والعصر ينزل المكبس، ويحرك اللوح العلوي إلى مكانه.
8- يرفع الجزء الأول لصندوق المقالبة من الماكنة، ويوضع جانبا بالخطوات نفسها يتم عمل الجزء الثاني للقالب.

9- بعد اكمال جزئي القالب، يتم رفع الجزء الأول، ويوضع فوق الجزء الثاني.
10- يثبت القالب بإحكام، ويوضع في المكان المخصص لعملية الصب.

5-4 تطبيقات عملية لماكنات السحب:

التطبيق الثاني

تشكيل قالب رملي بماكنة السحب

هدف التطبيق:

بعد انجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على أن :

- عمل قالب رملي باستعمال ماكنة السحب.

المعلومات الفنية للتطبيق:

تم التطرق لها مسبقا في ماكنات السحب.

التسهيلات التعليمية:

ماكنة السحب ، خليط رمال السباكة ، نموذج معدني (القالب المطلوب إنتاجه) ، صناديق مقالبة.

خطوات العمل والصور التوضيحية

1- طبق تدابير السلامة المهنية.

2- ضخ الرمل داخل صندوق المقالبة، والمثبت فيه من الأسفل القالب المطلوب إنتاجه حتى يمتلأ.

3- حرّك الصندوق المملوء بالرمل آليا بواسطة عجلة، وضعه داخل الماكنة في المكان المخصص، وأنزل اللوح العلوي للماكنة على الصندوق.

4- حرّك الماكنة نصف دورة، وارفع صندوق المقالبة آليا الى الأعلى، وحرّر القالب الرملي.

5- أخرج القالب الرملي من الماكنة، و رشه بمادة حرارية (كرافيت) للحصول على سطح أكثر نعومة.

6- كرّر العملية للحصول على النصف الثاني للقالب.
7- ارفع النصف الأول للقالب، وضعه فوق النصف الثاني، واربطهما بإحكام لغرض التجهيز لعملية الصب.

أسئلة الفصل الرابع

س1: ما الغرض من استعمال ماكنات المقالبة الرملية؟

س2: اذكر المعدات، والمكائن التي تستعمل في المقالبة الرملية الميكانيكية.

س3: إملأ الفراغات الآتية بما يناسبها:

أ- في خلاطات الرمال المستمرة، يتم نقل خليط الرمل بواسطة ..... .

ب- تستعمل ..... لغرض غربلة الرمال وإعادة استعمالها .

ت- تقسم ماكنات المقالبة الرملية على نوعين رئيسين هما ..... و.....

ث- يوضع صندوق المقالبة في ماكنة كبس الرمل بين سطحين متوازيين هما ..... و ..... .

س4: عدد أنواع ماكنات المقالبة الرملية مبينا مبدأ عمل كل منها.

س5: ما مميزات القوالب الرملية المنتجة بماكنات المقالبة؟

س6: اذكر عيوب استعمال ماكنات المقالبة الرملية.

س7: عدد الخطوات اللازمة لعمل قالب رملي بماكنة السحب.

س8: إذكر مبدأ عمل ماكنات تفتيت الرمل.

س9: قارن بين ماكنة العصر الهزازة وماكنة سحب النموذج.

الفصل الخامس

تهذيب المسبوكات وتنظيفها وفحصها

Cleaning and Inspection of Casting Trimming

الأهداف :

بعد الانتهاء من دراسة الفصل، وتنفيذ التطبيقات يكون الطالب قادراً على أن:

1. **ينفذ قواعد وشروط السلامة الصناعية عند تنظيف المسبوكات.**
2. **يقطع المصبات، والمغذيات باللهب، أو بماكنة التجليخ.**
3. **يقطع المصبات، والمغذيات بأدوات التأجين.**
4. **ينظف المسبوكات بماكنة العصف بالشظايا المعدنية.**
5. **يتعرف على عيوب المسبوكات.**

1-5 تمهيد:

تشير عملية تنظيف المسبوكات غالبا إلى جميع العمليات التي تستعمل في إزالة الرمل الملتصق، الصور من (1 – 12) كما في الشكل (1-5)، والمصبات، والزعانف الدقيقة، والمصاعد، والمغذيات بواسطة النشر، الصورتين (3 ، 4) في الشكل (1-5). وقد تتضمن عمليات التنظيف مقدارا معينا من تهذيب المعدن، او تشغيله على ماكنة الخراطة الصور 5، 6 ، كذلك تشغيله على ماكنة التفريز ، الصورتين (7 ، 8)، وعلى ماكنة التجليخ ، الصورتين (9 ، 10)من الشكل (1-5) للحصول على الابعاد المطلوبة للمسبوكة في صورتها النهائية.

الشكل 1-5 تنظيف المسبوكات

2-5 إزالة المصبات والمصاعد – المغذيات:

يكون موضع فتحة المصب، والقنوات، والفتحات الصاعدة ملتصقاً بشده مع المسبوكة المتجمدة، فإذا كان معدن المسبوكة هشاً فإن مجموعة المصبات يمكن كسرها، وفصلها بالطرق.

وتعد سبائك حديد الزهر الرمادي، والأبيض بصفة خاصة سهلة الإزالة للمصبات، والمصاعد بالطرق. أما سبائك الفولاذ، وبعض سبائك النحاس، والتي يكون لمصاعدها اختناق (عنق المصب)، فيمكن استعمال الدق، والطرق بالازميل لكسرها . الشكل (2-5) يوضح المصبات والمصاعد.

الشكل 2-5 المصبات والمصاعد

3-5 التنظيف اليدوي:

بعض المسبوكات تحتاج الى إنجاز سطحي، ويتم تحسين الإنجاز السطحي بالتشغيل اليدوي باستعمال:

1- البرادة Filing : البرادة من عمليات القطع الأساسية يتم فيها فصل أجزاء صغيرة من سطح المسبوكة بأدوات البرادة (المبارد)، وتدخل عملية البرادة في تسوية سطح المعدن، وتنعيمه، وضبط قياساته بدرجة كبيرة من الدقة، يحتاج الشخص إلى تدريب، وممارسة طويلة نسبياً لإتقان البرادة.

المبارد Rasps :

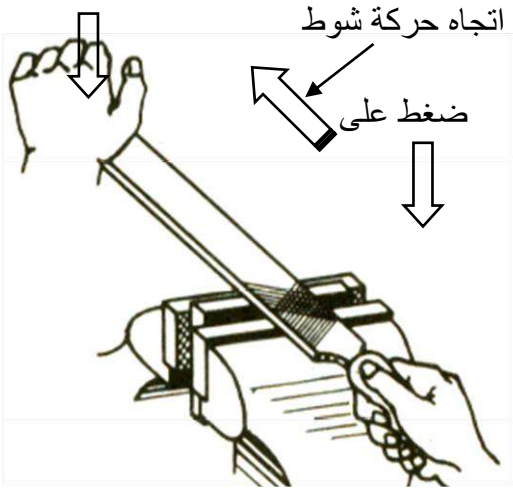
عدة معدنية مصنوع من الفولاذ عالي الكربون للحصول على صلادة عالية، ومقاومة للبلي، وتكون ذا شكل وطول محددين، يحتوي على سلسلة من الأسنان الصغيرة تقوم بقطع، أو إزالة طبقات

رقيقة من سطح القطعة المعدنية قيد البرادة، فيتكون نتيجة هذه العملية رايش ناعم نسبيا ً، ويتكون المبرد اليدوي من عدة أجزاء (المقدمة، الجانب، الكتف، الذيل، المقبض، الحلقة، وحدود القطع) كما موضح في الشكل (5-3).

الشكل(5-3) أجزاء المبرد

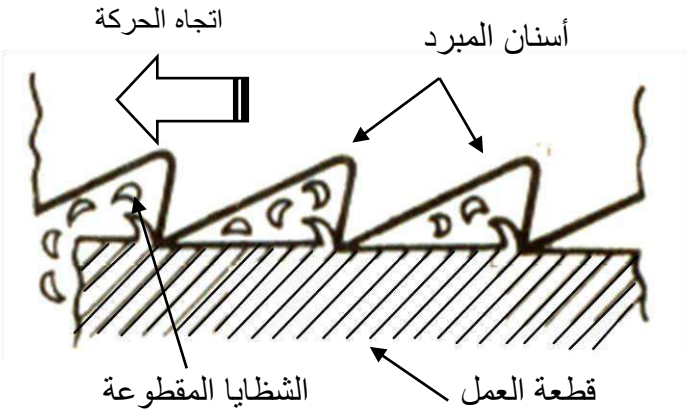
مبدأ البرادة:

يتم قطع الشظايا (الأجزاء الصغيرة من المعدن) من سطح المسبوكة، وفصلها عنها في شوط القطع نتيجة لضغط المبرد على سطح المعدن، ودفعه إلى الأمام باتجاه القطع كما في الشكل (5-4).



الشكل(5- 4) مبدأ البرادة

وعند ضغط المبرد على المعدن، تخترق أسنان المبرد سطح المعدن، وتتغلغل فيه إلى عمق معين، وعند دفع المبرد إلى الأمام، فإن الأسنان تجرف أمامها شظايا من المعدن كما في الشكل (5-5).



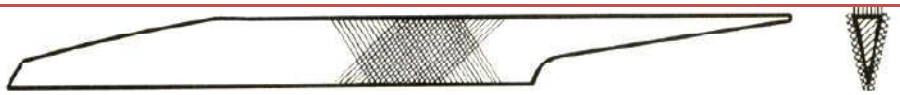
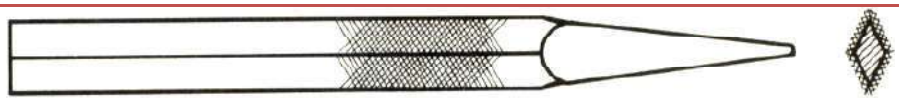
الشكل (5-5) جرف أسنان المبرد شظايا من المعدن

أما في شوط الرجوع، فيزال الضغط عن المبرد، وعند سحب المبرد إلى الخلف كما في الشكل (5-6)، فإن المبرد لا يضغط على المعدن، ولا يتم أي قطع من المعدن.

الشكل(5-6)أتجاه حركة شوط القطع

تصنف المبارد بحسب مقطعها العرضي، ويبين الجدول (5-1) هذه الأصناف.

جدول (5-1) تصنيف المبارد بحسب مقطعها

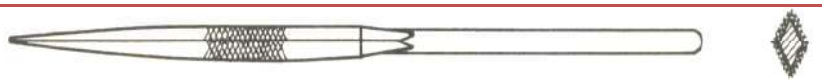
الصنف	شكل المبرد ومقطعه العرضي
المستوي (العدل)	
المربع	
المثلث	
مستدير	
نصف مستدير	
سكيني	
معيني	
بيضوي	

المبارد الإبرية Needle files الشكل (5-7).

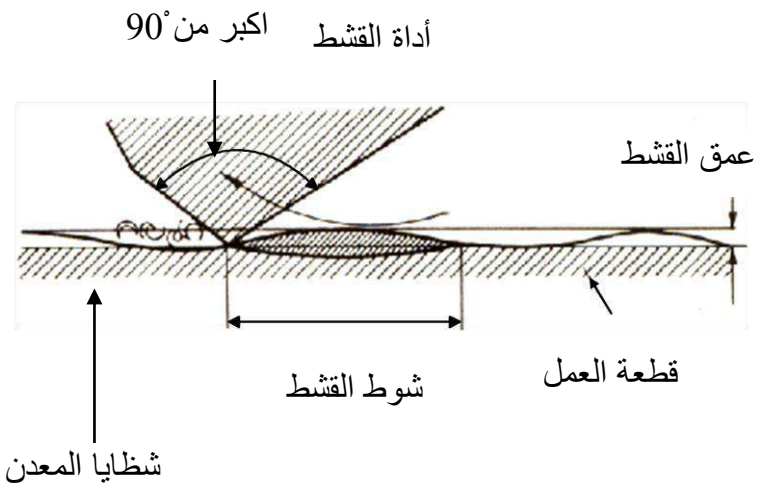
المبارد الإبرية مبارد صغيرة ودقيقة، يتراوح طولها ما بين 5 cm و 10 cm ، وتستعمل في برادة القطع الصغيرة، والأعمال الدقيقة، ويبين الجدول (5-2) أصناف هذه المبارد.

الشكل(5-7) المبارد الإبرية

الجدول (5-2) المبارد الابرية

الصنف	شكل المبرد ومقطعة العرضي
المبرد المستوي	
المبرد المستوي المسلوب	
مبرد نصف دائري	
مبرد مثلث	
مبرد مربع	
مبرد دائري	
مبرد سكيني	
مبرد معيني	
مبرد بيضوي	

2- قشط المسبوكة بالمقاشط اليدوية: يتم القشط بإزالة شظايا، أو أجزاء صغيرة من سطح معدن المسبوكة، وذلك باستعمال أداة حادة تسمى المقشطة كما في الشكل (5-8)، حيث تقوم حافة أداة القشط بدفع، وقص الشظايا من سطح قطعة العمل، وتكون زاوية الحد القاطع لأداة القشط اكبر من 90°.

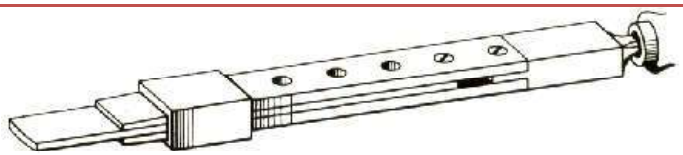


الشكل (5-8) أداة القشط

أدوات القشط:

تستعمل عدد من أدوات القشط المختلفة ، ويبين الجدول (5-3) بعض أنواع أدوات القشط الشائعة.

الجدول (5-3) بعض أدوات القشط الشائعة

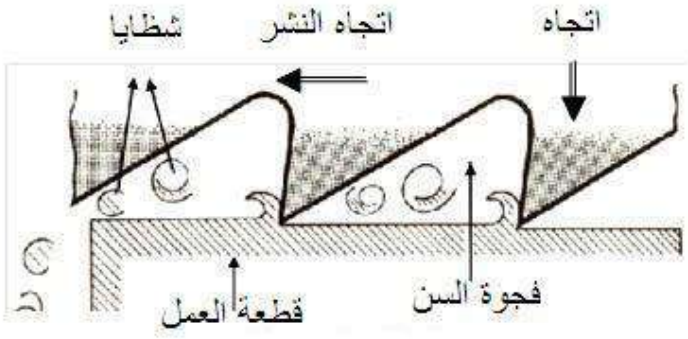
المقشطة	الاستعمال
	قشط السطوح المستوية
	قشط السطوح المستوية
	قشط السطوح المستوية
	قشط السطوح المنحنية
	قشط السطوح المنحنية

❖ تستعمل بلاطة التسوية كما في الشكل (5-9) لتحديد الأماكن المرتفعة التي تحتاج إلى قشط، حيث يصبغ سطح بلاطة التسوية بمادة ملونة، ثم يوضع عليها سطح المسبوكة، فيتم تلوين المناطق المرتفعة من سطح المسبوكة والتي ستكون بحاجة إلى قشط.

الشكل (5-9) بلاطة التسوية

3- عملية النشر Sawing:

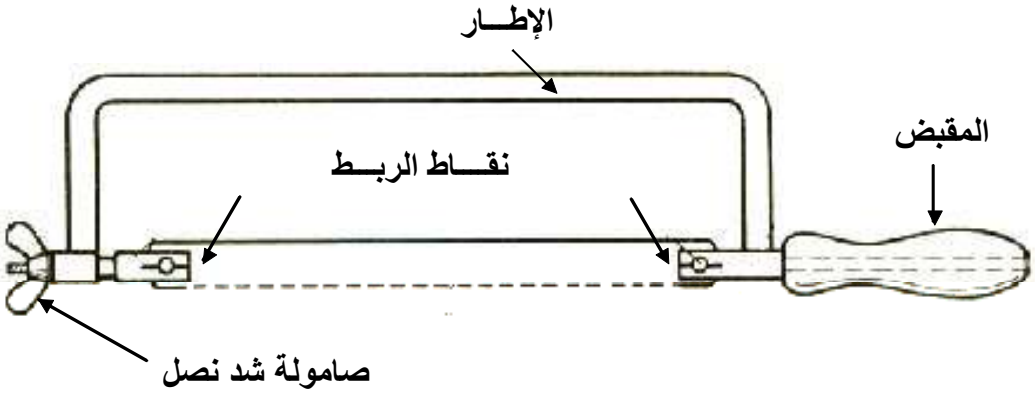
النشر هو قطع أجزاء (شظايا) صغيرة من المعدن، وفصلها عنه، ويتم القطع بواسطة عدد من القواطع (أسنان المنشار) التي تكون مرتبة خلف بعضها بطريقة معينة، وتسمى نصل، او سلاح المنشار. ويتم القطع (النشر) من خلال تحريك (دفع) المنشار في اتجاه القطع، والضغط عليه كما في الشكل (5-10)، فعند الضغط على المنشار تتغلغل أسنان المنشار في المعدن، وعند دفع المنشار في اتجاه القطع، تقوم الأسنان بقطع الشظايا على التتابع، ومع تقدم المنشار في اتجاه القطع، يتم قذف الشظايا من بين الأسنان. يتم القطع في النشر اليدوي بدفع المنشار، والضغط عليه في شوط القطع، أما في النشر الآلي فيتم بسحب المنشار في شوط القطع.



الشكل (5-10)

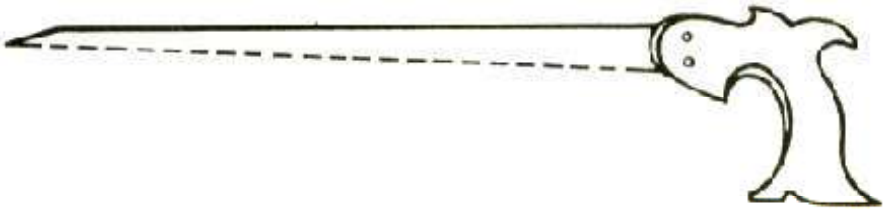
فيما أدناه أبرز انواع المناشير اليدوية Hand saw:

1) منشار القوس ويستعمل لعمليات النشر الاعتيادية، والعامة، يكون سلاح (نصل) المنشار مثبتاً ومشدوداً جيدا بين نقطتين على طرفي إطار (قوس) المنشـــــــار كما في الشكل (5-11).



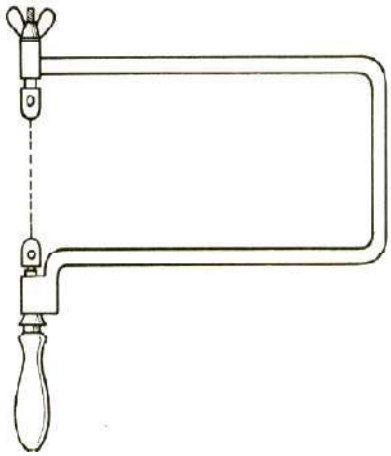
الشكل (5-11) أجزاء المنشار اليدوي

2) منشار الغرز ويستعمل لنشر المقاطع الداخلية البسيطة في المعادن اللينة، والخشب، الشكل (5-12) يبين هذا النوع من المناشير.



الشكل (5-12) منشار الغرز

3) المنشار الورقي : ويستخدم المنشار الورقي لنشر الخطوط الداخلية المستقيمة في المعادن اللينة ، الشكل (5-13) يبين هذا النوع من المناشير.



الشكل (5-13) المنشار الورقي

5-4 التشغيل الآلي:

تمر المسبوكات بمراحل فصلها عن القالب بتكسير القالب، والتنظيف، وقد تتضمن عمليات التنظيف مقدارا معينا من تهذيب المعدن، أو تشغيله للحصول على الأبعاد المطلوبة للمسبوكة في صورتها النهائية.تُعدّ عملية التشغيل جزءاً من عمليات تصنيع معظم المنتجات المعدنية، إذ تتضمن مجموعة من العمليات التي تقوم بها ماكنات التشغيل لتصنيع المسبوكات المعدنية، باستعمال ماكنات قطع حادة تتحرك ميكانيكيًا للحصول على الشكل الهندسي المطلوب، مثل التثقيب، والخراطة، والتفريز، والتجليخ، فعملية التثقيب تتم بعمل ثقوب، أو صقلها وذلك بتدوير أداة القطع المزودة بحواف قاطعة في رأسها، بحيث تفتح طريقها داخل المسبوكة، وتتم باستعمال ماكنة تدعى المثقب، ولكن يمكن أن تتم على المخرطة، وماكنة التفريز، أما عملية الخراطة، فتتم بتدوير المسبوكة وقطعها

بقلم القطع الثابت كطريقة أولية لقطع المعدن، وتعد المخرطة الماكنة الأساسية للتشغيل بهذه الطريقة، فضلاً عن عملية التفريز التي تتم بتثبيت المسبوكة، وتدوير أداة القطع، وتقريبها من المسبوكة لتشق طريقها فيها، كما توجد عمليات متنوعة يمكن أن تتم على وجه الدقة بدون إزالة الرايش من المسبوكة، ولكن هذه العمليات تتم باستعمال ماكنات تشغيل نوعية، وتعتبر عملية الصقل Polishing مثالاً على تلك العمليات .

وفيما ادناه موجز للآلات والمكائن المستعملة في عمليات التنظيف الآلي:

1- مكائن النشر Sawing machines :

تستعمل لنشر المصبات ذات المقاطع الكبيرة ، وحيث يلزم نشر عدد كبير من القطع .

وفيما أدناه أبرز مكائن النشر:

1. المنشار الترددي، أو القوسي، ويعمل بمبدأ النشر اليدوي نفسه إلا أن المنشار يتحرك بواسطة محرك كهربائي، ويتم القطع في شوط السحب، والشكل (5-14) يبين صورة توضيحية للمنشار.

الشكل (5-14) المنشار الترددي

2. **المنشار القرصي (المستدير) : يكون نصل المنشار على شكل قرص، ويستعمل لنشر المقاطع المختلفة حيث تدفع قطعة العمل نحو قرص النشر ، الشكل (5-15) يبين صورة توضيحية للمنشار.**

الشكل (5-15) المنشار القرصي

3. **تشغيل المسبوكة على ماكنات الخراطة Turning Machines الشكل (5-16).**

الشكل (5-16) التشغيل على ماكنات الخراطة

4. تشغيل المسبوكة على ماكنات التفريز Milling Machine الشكل(5-17).

الشكل (5-17) التشغيل على ماكنات التفريز

5. تشغيل المسبوكة على ماكنة التجليخ Grinding Machine الشكل(5-18).

الشكل (5-18) التشغيل على ماكنات التجليخ

6. تثقيب المسبوكة على ماكنات التثقيب بالضغط Drills Press Machines الشكل(5-19).

الشكل (5-19) التشغيل على ماكنات التثقيب

5-5 السلامة الصناعية عند تنظيف المسبوكات :

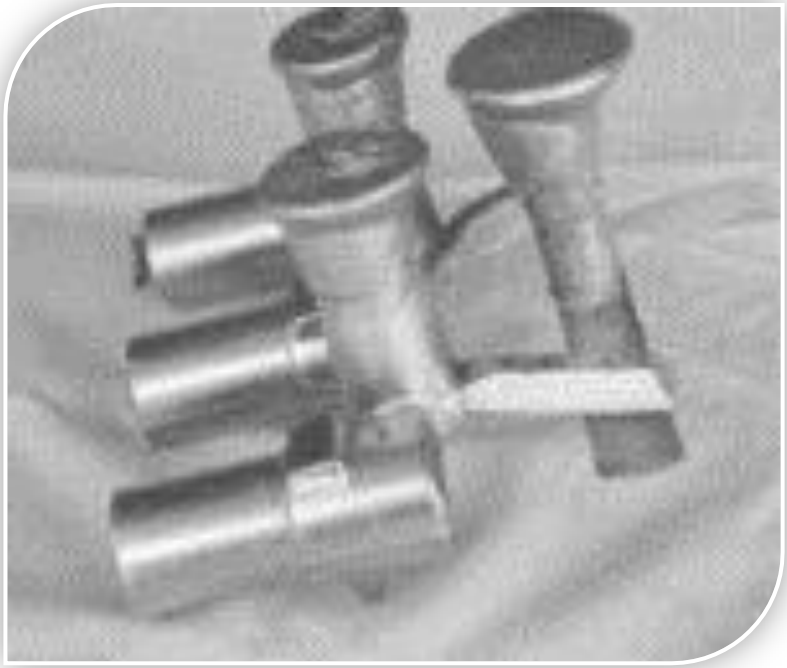
يمثـــــل النظام، والنظافة، واتباع إرشادات وقواعد السلامة، والأمن الصناعي أساس ممارسة العمل عند تنظيف المسبوكات بدون حوادث، لذلك يجب اتباع الإرشادات الاتية :

1. إخلاء مكان العمل من جميع الأشياء غير الضرورية .
2. إزالة الزيوت، والبقع الزيتية من أرضية قسم التنظيف.
3. وضع المسبوكة بشكل يسهل القيام بعملية التنظيف، والفحص .
4. تجهيز ماكنات القطع بمساند للمسبوكة، وحواجز وقاية، وأغطية.
5. لبس النظارات الواقية للعاملين في قسم التنظيف لحماية العين من تطاير الشظايا.
6. لبس الكمامات الخاصة، والموصى بها من المصنع المنتج لنوعية ماكنة العصف بالرمل.
7. الانتباه إلى قراءة مقياس ضاغط الهواء بالخزان.
8. عدم استعمال الهواء المضغوط في تنظيف أرضية المسبك في قسم التنظيف، أو المزاح أثناء العمل، أو في فترة الراحة.
9. التأكد من إغلاق جميع فتحات ماكنة القذف، وخاصة باب الماكنة(الكابينة) قبل التشغيل.
10. مراجعة حالة الوصلات المطاطية، أو الخراطيم.
11. لبس القفاز أثناء تقليب المسبوكات.
12. عدم القيام بأي عمل لم تكلف به، ولم تدرب عليه.
13. عدم التضحية بالدقة من أجل السرعة.
14. أن تتوافر أدوات لإطفاء الحرائق، وأن يكون كل فرد مدرباً عليها.
15. عدم إصلاح أي وصلات كهربائية بلا معرفة المتخصص في الاعمال الكهربائية.
16. احذر العبث في صمامات خزان الهواء سواء بالفتح، أو الغلق مالم تكن مسؤولاً عن التشغيل.
17. الاطلاع على التعليمات والإرشادات قبل القيام بأي عمل داخل قسم تنظيف المسبوكات.
18. احذر استعمال السلالم المعطوبة، أو الصناديق لإنجاز إصلاح ما.
19. وضع القالب بشكل يسهل القيام بعملية الصب .
20. عدم القيام بعمليات تحضير، وصهر، ونقل، وصب المعدن إلا بعد ارتداء الأدوات، وأجهزة الأمان الوقائية المناسبة لكل عمل.

إضافـــــــة لما سبق ذكره، فانه يجب ضرورة الحيطة، والحذر بجانب اليقظة، وحسن التقدير مع هذه الإرشادات.

التطبيق الأول

6-5 قطع المصبات والمغذيات باللهب



هدف التطبيق:

بعد انجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على أن :

1- يجهز معدات القطع بلهب الأوكسي أستيلين.

2- يفحص تسرب الغاز من الوصلات برغوة الصابون.

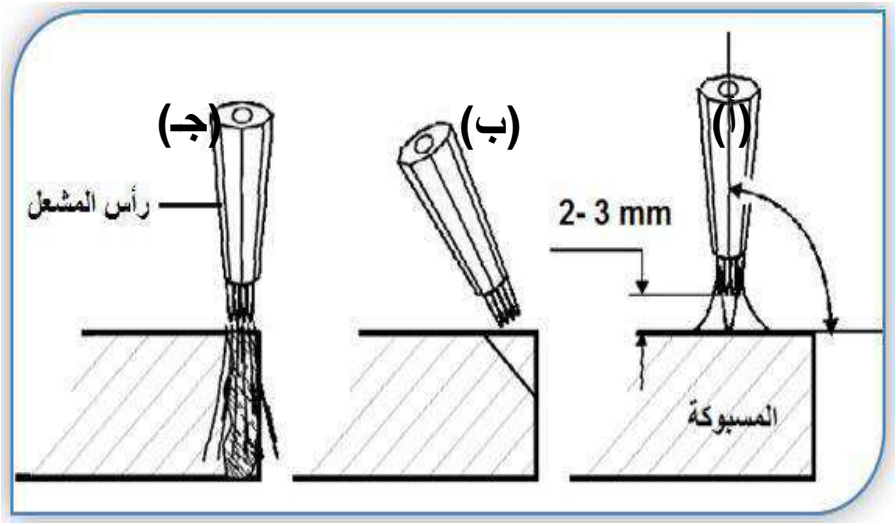
4- يشغل اللهب، ومعايرتها على اللهب المتعادل.

5- يقطع المصبات، والمغذيات بلهب الأوكسي أستيلين من المسبوكة.

المعلومات الفنية للتطبيق:

معدات القطع بلهب الأوكسي أستيلين هي المعدات نفسها المستعملة في اللحام بلهب الأوكسي أستيلين، والفرق الوحيد بينهما هو المشعل المستعمل ، إذ إن مشعل القطع

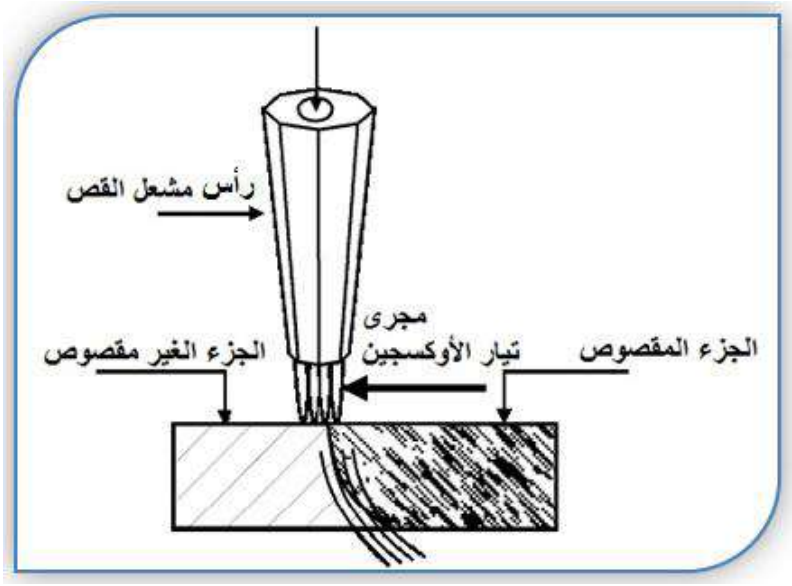
يحتوي علـــــى رافعة إضافية تتحكم في صمام أوكسجين القطع، وعند الضغط عليها يفتح الصمام، ويتدفق الأوكسجين بكمية كبيرة كافية للحصول على مصادر حرارية عالية، ولقطع المسبوكات مثل الحديد، والفولاذ، وبذلك تسخن مكان القطع، أو الثقب باللهب المتعادل أولاً، وعنـــدما يصل المعدن إلى درجة الإحمرار، يفتح تيار أوكسجين القطع، فتحدث عملية أكسدة سريعة، وينصهر المعـــدن، وتحدث عملية القطع. عند قطع الأجزاء السميكة يوجه رشاش مشعل القطع بشكل عمودي علـــى سطح قطعة العمل، ثم يقرب رشاش القطع إلى أن تصبح قمة مخروط اللهب الزرقاء على بعد(2 mm - 3) من سطح المسبوكة كما في الشكل (5-21-أ). عند قطع الأجزاء السميكة يبدأ القطع عادة عند حـــافة القطعة، وفي أثناء تسخين بداية خط قطع يتطلب إمالة مشعل القطع قليلاً كما في الشكل (5-21- ب)، وحالمـا يبدأ القطع ارجع مشعل القطع إلى الوضع العمودي كما في الشكل (5-21- جـ).



الشكل (5-21) وضع مشعل القطع

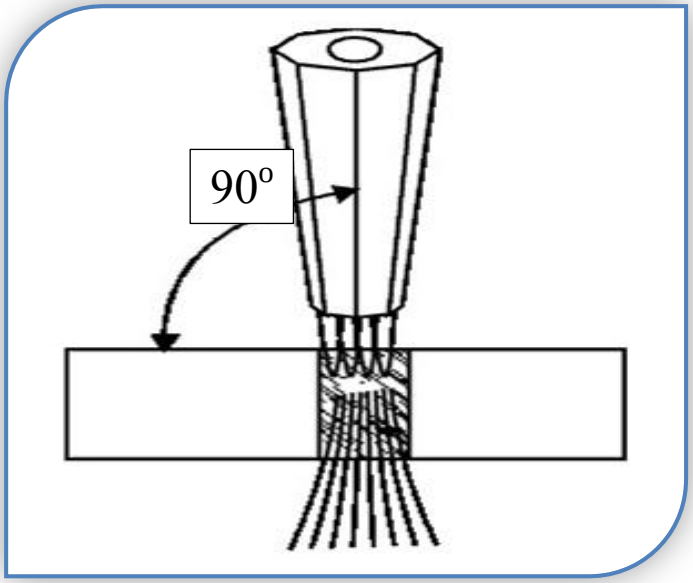
1- القطع بلهب الاوكسي استيلين Oxyacetylene Cutting:

القطع بلهب الأوكسي استيلين احدى طرق قطع، وتشكيل المعادن، ويعتمد مبدأ القطع بلهب الاوكسي استيلين على خاصية احتراق المعادن عندما تتعرض إلى تيار قوي من الاوكسجين، ويتم القطع بلهب الاوكسي استيلين بتسخين منطقة صغيرة على سطح المعدن إلى درجة الاحمرار بواسطة مشعل القطع كما في الشكل (5-22)، ثم يفتح تيار من الأوكسجين المضغوط من خلال فتح صمام خاص على المشعل ، وعندما يلامس تيار الأكسجين المعدن الساخن، يتم تفاعل قوي بين المعادن والأوكسجين تؤدي إلى احتراق المعدن بشدة، ويدفع المعدن المنصهر من منطقة القطع بقوة تيار الأوكسجين.



الشكل (5-22) القطع بالاوكسي استيلين

توجه رأس مشعل القطع بشكل عمودي على سطح قطعة العمل كما في الشكل (5-23)، وبهذا يكون سمك القطع اقصر ما يمكن.

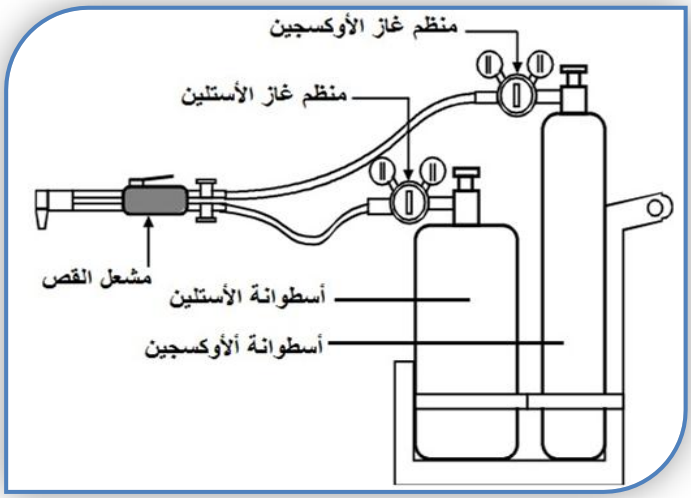


الشكل 5-23 اتجاه رأس مشعل القطع

2- تجهيزات القطع بلهب الاوكسي استيلين :

تتكون معدات القطع بلهب الاوكسي استيلين كما في الشكل (5-24) من اسطوانات غاز الأوكسجين وغاز الاستيلين، ومنظمات تدفق الغاز على كل اسطوانة، ومشعل القطع، وهي تماثل

تماما معدات اللحام بلهب الاوكسي استيلين، والفرق الوحيد هو مشعل القطع الذي يختلف عن مشعل اللحام. توضع الاسطوانات عادة على عربة، أو قفص، وتثبت جيدا، لكي لا تنقلب في أثناء نقل، أو تحريك الاسطوانات.

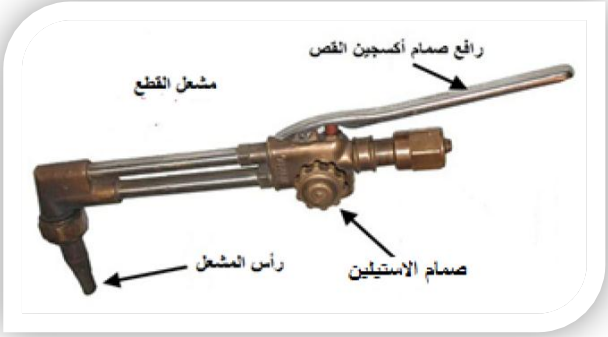


الشكل 5-24 مخطط معدات القطع بلهب الاوكسي – استيلين

في أدناه شرح لكل من مشعل القطع، ورأس المشعل في منظومة القطع بلهب الاوكسي استيلين.

1- مشعل القطع Cutting torch

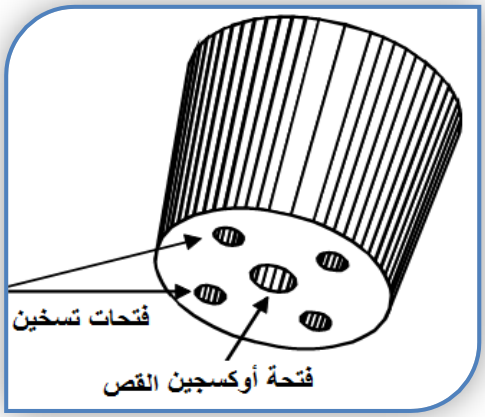
يختلف مشعل القطع عن مشعل اللحام بوجود رافعة على جسم المشعل كما في الشكل (5-25)، وظيفة هذه الرافعة فتح صمام خاص داخل المشعل يسمح بمرور كمية كبيرة من الأوكسجين ليصل بالمعدن الذي تم تسخينه مسبقا إلى درجة الاحمرار. فمشعل القطع يحتوي على مجريين لغاز الأوكسجين، المجرى الأول يسمح بمرور كمية الأوكسجين اللازمة لتسخين المعدن، ويتم التحكم به عن طريق صمام خط الأوكسجين، والمجرى الثاني لتمرير تيار الأوكسجين بكمية كبيرة، ويتم فتحه، وإغلاقه بواسطة الرافعة الموجودة على المشعل.



الشكل (5-25) مشعل القطع

2- رأس المشعل Cutting Tip:

يتميز رأس المشعل كما في الشكل (5-26) بوجود فتحة مركزية كبيرة، وهي الفتحة التي يمر منها أوكسجين القطع، أما الفتحات الأصغر حول الفتحة الكبيرة، فهي الفتحات التي يمر منها مزيج الأوكسجين، والاستيلين لتكوين لهب، وحرارة التسخين، يعتمد عدد فتحات التسخين على تصميم المشعل، والرأس، وتتوافر الرشاشات بمقاسات مختلفة تتناسب مع سمك المعدن المراد قطعه.



الشكل (5-26) فتحات رأس المشعل

التسهيلات التعليمية:

1. **معدات اوكسي استيلين.**
2. **منضدة عمل.**
3. **مسبوكة تحتوي على مصبات ومغذيات.**
4. **طباشير ،قطعة من القماش20 cm× 20 cm، مسطرة معدنية، فرشة سلكية.**
5. **مشعل قطع اوكسي استيلين ذو(طرف) ، مشعل حجم فوهته مناسب لسمك القطعة المراد قطعها.**
6. **كوسرة كهربائية يدوية مع حجر تنعيم، أومبرد مسطح.**
7. **بدلة عمل، حذاء جلدي، صدرية جلدية، كفوف جلدية، واقية رأس ،نظارة لحام، رسم توضيحي .**
8. **مطفأة حريق.**

أولاً- تجهيز معدات قطع الأوكسي أستيلين.

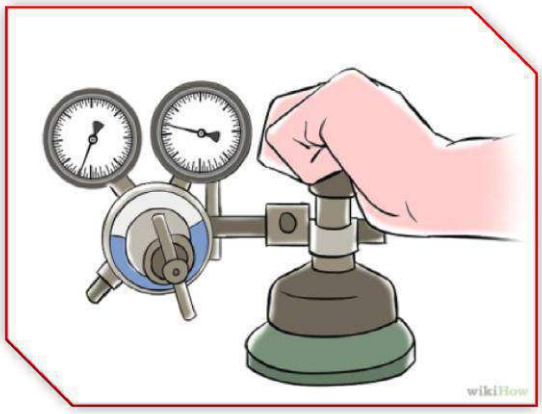
على من يقوم بمهمة تجميع وحدة قطع المعادن بواسطة الاوكسي استيلين ان يكون شخصاً مؤهلاً يطبق تعليمات، وشروط السلامة المهنية للقطع بالغاز.

خطوات العمل

1. تفقد وسائل التهوية إذا كان القطع سيتم في مكان مغلق.
2. تفّقد مكان العمل، وابعد المواد القابلة للإشعال من منطقة العمل.
3. جهّز مطفأة الحريق، ووعاءاً مملوءاً بالرمل الجاف لغرض إطفاء الحريق.

4. ضع الاسطوانات في وضع قائم، وثبتهما بالمرابط، أو في العربة المخصصة لنقل الأسطوانات.

5. افتح صمام أسطوانة الاوكسجين للحظة قصيرة لطرد الغبار من فتحة الصمام، ثم اقفل الصمام ثانية.



6. ركب منظم ضغط الاوكسجين (Pressure Regulator) على الأسطوانة، فك برغي الضغط إلى النهاية لمنع الغاز من المرور إلى منطقة الضغط المنخفض.
7. اربط الأنابيب المطاطية بمنظمات الضغط، ومشعل القطع مع التأكد من ألوان الأنابيب (الأخضر للأوكسجين والأحمر للأستيلين).
8. افتح صمام أسطوانة الأوكسجين إلى النهاية .
9. اربط أنبوب الأوكسجين إلى صمام الأوكسجين على المشعل.
10. كرر الخطوات من (2) إلى(7) على خط الأستيلين.
11. أجمع اجزاء مشعل قطع الاوكسي استيلين على وفق الخطوات الاتية:

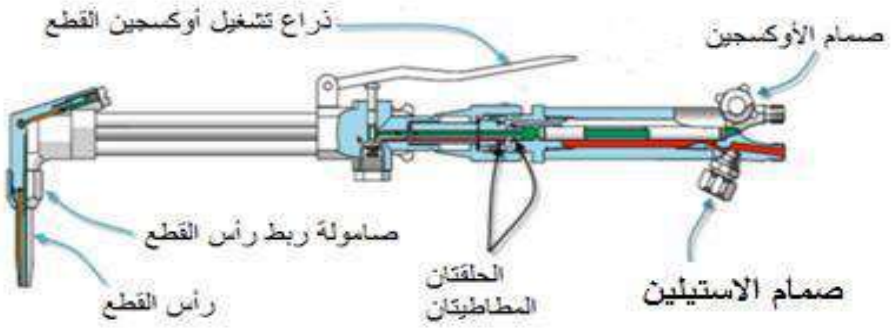
قبل البدء بتجميع وحدة القطع عليك ارتداء ملابس الحماية الشخصية، وتنظيم وترتيب العدد والأدوات في مكانها المناسب:

أ. قم بتركيب رأس القطع في غرفة الخلط بالربط اليدوي.

ب- قم بالشد على الصامولة بالمفتاح المتعدد الأغراض مع التأكيد على وجود الحلقتين المطاطيتين.

جـ- قم بتركيب غرفة الخلط مع مقبض القطع عن طريق الربط اليدوي وبإحكام.

د- اختر مقاس رأس القطع المناسب للعمل مع ربط صامولة رأس المشعل باستعمال مفتاح الربط.

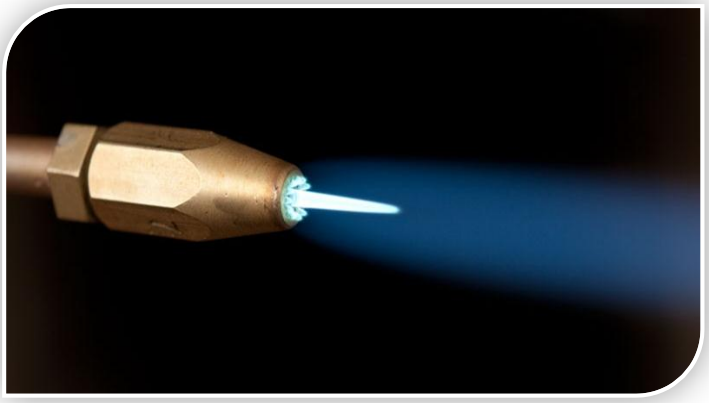


12. لاحظ أنه عند فتح صمام أسطوانة الاستيلين يجب أن لا تزيد الفتحة على ثلاثة أرباع الدورة.

13. افتح صمام أسطوانة الاستيلين ثلاثة أرباع الدورة، ثم افتح صمام الاستيلين على المشعل، اضبط ضغط منظم الاستيلين على (0,2) بار، ثم اغلق صمام المشعل.

14. استعمل رغوة الصابون للكشف عن تسرب الغاز من الوصلات.
15. اشعل اللهب، واضبطه على اللهب المتعادل لعملية التسخين قبل القطع.

16. عندما يستقر اللهب المتعادل، وجّه رأس القطع إلى أسفل، واضغط على رافعة صمام أوكسجين القطع ، يجب الانتباه لأنه سوف تتدفق كمية كبيرة من الأوكسجين، وتصبح الشعلة قوية جداً.



ثانياً- خطوات قطع المصبات والمغذيات باللهب.

1. طبق تدابير السلامة المهنية بارتدائك، واقية اليدين، وواقية الصدر، و واقية الرجلين ، وواقية الرأس، و واقية الوجه، على أن تكون ملائمة لجسمك.
2. ثبت المسبوكة على ملزمة العمل بحيث يكون خط القطع خارج الملزمة، ضع وعاء يحتوي على الرمل تحت خط القطع.

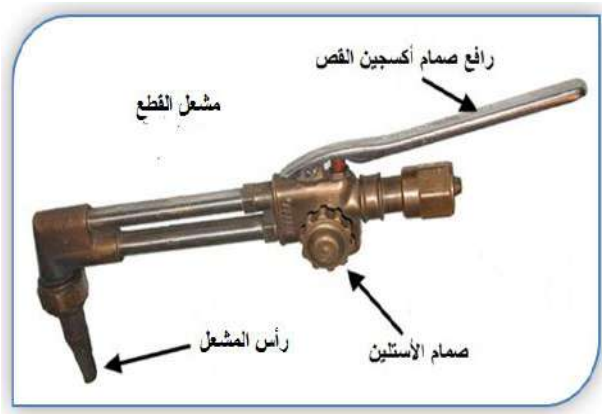
3. جهّز معدات القطع بلهب الأوكسي أستيلين، واضبط ضغط الأوكسجين على (2) بار.

4. اضبط ضغط الاستيلين على (0,2) بار.

5. أشعل اللهب، واضبطه على اللهب المتعادل.

6. وجّه رأس المشعل بصورة مائلة على بداية القطع بحيث تكون المسافة بين مقدمة الرأس وسطح القطعة (2-4) ملم، وسخّن الحافة إلى درجة الأحمرار.

7. افتح صمام أوكسجين القطع بالضغط على رافعة الصمام ، حالما تبدأ عملية القطع، وجّه رأس المشعل بزاوية الميل اللازمة، وحرّك المشعل بسرعة ثابتة باتجاه القطع .



8. تجنّب تحريك المشعل حركة غير منتظمة حتى تحصل على سطح قطع منتظم،و راقب خط القطع، وعدّل سرعة حركة المشعل حتى تحصل على قطع كامل يخترق كامل سمك القطعة.

9. تابع عملية القطع حتى نهاية الخط، وعند النهاية يجب أخذ الحيطة من وقوع المصب المقطوع على القدمين.

10. كرّر الخطوات السابقة عند قطع المغذي.

11. أرفع قطعة التمرين بواسطة الملقط الحديدي وبرد القطعة بالماء، وتأكد من تبريدها جيداً (لحين انقطاع البخار) ثم نظف خط القطع بواسطة ماكنة التجليخ الكهربائي اليدوي، وحجر التنعيم من المعدن المنصهر مع التأكد من ارتداء نظارة عمل شفافة أثناء استعمالك لماكنة التجليخ اليدوي الكهربائي.

12. نظّف منضدة العمل، وموقع العمل، وأعد العدد والأدوات الى موقعها المخصص بعد الانتهاء من التطبيق .

التطبيق الثاني

7-5 قطع المصبات والمغذيات بماكنة التجليخ

هدف التطبيق:

بعد إنجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على أن :

- يقطع المصبات والمغذيات بماكنة التجليخ.

المعلومات الفنية للتطبيق:

التجليخ (التشغيل الاحتكاكي) : هو عملية إزالة المعدن بشكل دقائق رايش صغيرة بواسطة فعل الحبيبات القاطعة غير المنتظمة الشكل . وتتم عملية إزالة الرايش بطريقة تغذية المسبوكة الى حجر التجليخ الدائر بطريقة ضغط حجر التجليخ الدائر الى المسبوكة. الحبيبات القاطعة يمكن أن تكون في الاحجار المترابطة (حبيبات قاطعة + مادة رابطة)، تتم عملية إزالة الرايش بطريقة تغذية المسبوكة الى حجر التجليخ، أو بطريقة ضغط حجر التجليخ الى المسبوكة. تستعمل أحجار الجلخ المصنوعة من كربيد السليكون لمواد الصب ذات المتانة (الشد) المنخفضة، وعموماً فإن الاقطار المألوفة لقطرالحجر تتراوح بين inch 14-37 . تستعمل المواد الحاكة الاكثر خشونة للقطع السريع، بينما تنتج الحبيبات الناعمة سطوحآ ملساء.

وفي أدناه استخدامات بعض انواع ماكنات التجليخ:

- تستخدم ماكنة التجليخ ذات القاعدة الثابتة للمسبوكات التي يمكن تناولها باليد، ويقوم العامل بتعريض الأجزاء المراد تجليخها إلى سطح الجلخ تحت ضغط مناسب، ويستعمل للمسبوكات الصغيرة الشكل (5-27) ماكنة التجليخ ذات القاعدة الثابتة.

- تستعمل ماكنة التجليخ المتأرجحة عندما تكون المسبوكات ثقيلة جداً بحيث يصعب نقلها للتجليخ، وفي هذه الحالة تركب ماكنة التجليخ على إطار متأرجح يسع المسبوك، ويتراوح قطر العجلات من(inch 12-24).
- تستعمل ماكنة التجليخ اليدوية (كوسرة طيارة) الشكل (5-28) فوق سطوح المسبوكات التي لا يمكن تشغيلها بواسطة الماكنات المتأرجحة الثابتة على قواعد، ومن هذه الماكنات يمكن تركيب عجلات تجليخ مخروطية، أو مقعرة، أو قرصية، أو ذات أشكال خاصة، وكذلك عجلات التجليخ المستوية التي يصل قطرها 14 inch للتجليخ البسيط .

أما العجلات ذات الأشكال الخاصة، فتكون السرعة المألوفة لتشغيلها أقل منها في العجلات المنتظمة الشكل، ويجب ملاحظة ذلك لتلافي خطورة تفتت العجلة.

الشكل (5-27) ماكنة التجليخ ذات القاعدة الثابتة

الشكل (5-28) ماكنة التجليخ اليدوية (كوسرة طيارة)

التسهيلات التعليمية:

1. ماكنة تجليخ يدوية.
2. ماكنة تجليخ منضدية.
3. ملزمة.
4. مسبوكة.
5. نظارة واقية.

خطوات العمل:

1. طبق تدابير السلامة المهنية بارتدائك واقية اليدين،واقية الصدر، واقية الرجلين، واقية الرأس ، واقية الوجه، على ان تكون ملائمة لجسمك .
2. ثبّت قطعة العمل بشكل يضمن انسيابية العمل مع عدم وجود أي عائق أمام حجر التجليخ.

3. تأكد من التوصيلات الكهربائية لماكنة التجليخ اليدوية (كوسرة طيارة)، ثم قم بتوصيل القابلو الكهربائي للمصدر الرئيس، ثم اختبر دورانية حجر التجليخ وذلك بتشغيل الماكنة.

4. أقطع المصب باستعمال ماكنة التجليخ اليدوية (كوسرة طيارة) بالتغذية نحو المسبوكة ثم أقطع المغذي.

5. نظّف سطح المسبوكة من الزوائد المعدنية باستعمال ماكنة تجليخ.

6. شغّل ماكنة التجليخ بوضع وقوف غير مواجه لعملية التجليخ.

7. لامس سطح المسبوكة الجانبي لمقدمة قرص التجليخ، وتحريكه يمينا ويسارا بخط مستقيم مع المحافظة على الاستمرار بضغط متساوٍ في أثناء الحركة للحصول على سطح مستوٍ.

8. افحص استواء سطح المسبوكة بالنظر، وكّرر عملية الشحذ في حال عدم تماثل الأسطح الجانبية للمسبوكة.

9. أوقف ماكنة التجليخ.

10. نظّف منضدة العمل، وموقع العمل، وأعد العدد والأدوات الى موقعها المخصص بعد الانتهاء من التطبيق .

التطبيق الثالث

8-5 قطع المصبات والمغذيات بأدوات التأجين

هدف التطبيق:

بعد انجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على أن :

يقطع المصبات، والمغذيات بأدوات التأجين.

المعلومات الفنية للتطبيق:

التأجين (القطع بالأزميل) Chiselling:

عملية إزالة الزعانف، ومساند المصبات، والمصاعد، والزوائد من سطوح المصبوبة تجري على الساخن، أو على البارد باستعمال أداة قطع يدوية تسمى الأجنة (الأزميل) الشكل(5-29) يبين أزاميل متنوعة القياس . تستعمل الأجنة غالباً مع المطرقة اليدوية التي يطرق بواسطتها على نهاية طرفها العريض، فتقوم حافتها القاطعة بإزالة المعدن كما في الشكل (5-30) يوضح عملية التأجين، ويعد التأجين من عمليات التشغيل التي تفتقر إلى الدقة لذلك،

فإن استعمالها يقتصر على الأعمال التي لا تتطلب الدقة العالية في الانجاز. يراعى عند استعمال الأجنة تحديد زاوية ميلها على سطح المسبوكة قيد التشغيل، إذ يتراوح مقدارها ما بين 30^o و 40^o، أما إذا ازدادت على ذلك، فإن الأجنة سوف تغرس إلى داخل المسبوكة، فتصعب بذلك عملية القطع، أما الزاوية الصغيرة فإنها تسبب انزلاق عدة القطع على سطح المسبوكة المراد تشغيلها، كما أنه من الضروري اختيار الأجنة المناسبة لكل عملية خاصة من عمليات القطع، وتصنع الأزاميل من الفولاذ عالي الكربون بتشكيلها بعملية الحدادة بالمطرقة إلى الشكل المطلوب يليها تشغيل حافة القطع بواسطة عملية البرادة، ثم تصلّد الحافة بالمعاملات الحرارية لرفع صلادتها.

ويمكن استعمال مطارق التأجين التي تعمل بالهواء المضغوط في إزالة الزعانف، ومساند المصبات، والمصاعد، والزوائد الدقيقة.

الشكل 5-29 أزاميل متنوعة القياس.

التسهيلات التعليمية:

1. أداة تأجين.
2. مطرقة.
3. ملزمة.
4. مسبوكة.
5. نظارة واقية.

الشكل 5-30 عملية التأجين

خطوات العمل:

1. طبّق تدابير السلامة المهنية بارتدائك،واقية اليدين،واقية الصدر، واقية الرجلين، واقية الرأس، واقية الوجه، على أن تكون ملائمة لجسمك.
2. ثبّت قطعة العمل بشكل يضمن انسيابية العمل مع عدم وجود اي عائق بين فكي الملزمة.

3. امسك أداة التأجين باليد اليسرى، والمطرقة باليد اليمنى.

4. استعمل الأجنة مع تحديد زاوية ميلها على سطح المسبوكة بمقدار ما بين 30° - 40°.

5. اقطع المصب باستعمال المطرقة، ثم اقطع المغذي.

6. نظّف الحافات من الزوائد المعدنية باستعمال الأجنة، والمطرقة.

7. نظّف منضدة العمل، وموقع العمل، وأعد العدد، والأدوات إلى موقعها المخصص بعد الانتهاء من التطبيق.

التطبيق الرابع

9-5 تنظيف المسبوكات بماكنة العصف بالشظايا المعدنية

هدف التطبيق:

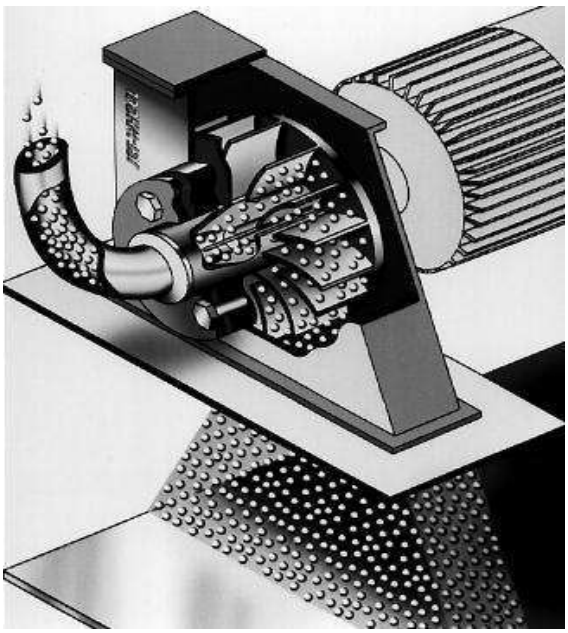
بعد انجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على أن :

1. يتعرف على ماكنة العصف بالشظايا المعدنية لتنظيف المسبوكات.
2. ينظف المسبوكات بماكنة العصف بالشظايا المعدنية.

المعلومات الفنية للتطبيق:

تعد طريقة العصف لسطوح المصبوبات أسرع طريقة لإزالة الرمل، والقشور، والمواد المستعملة هي الرمل الخشن، أو الشظايا المعدنية كمادة حاكة، والهواء كوسيلة للعصف . الشكل (5-31) يوضح المواد المعدنية حاكة، عند العصف بالهواء، يجب أن يتم في غرفة مزودة بالوسائل اللازمة لسحب الاتربة الناتجة من تفتيت الرمل، ويمكن ان يتم عصف الحصى، أو الكريات المعدنية بطريقة لا يستعمل فيها الهواء، فتقذف الاجسام المعدنية بتأثير قوة الطرد المركزي الشكل (5-32).

الشكل (5-31) يوضح المواد المعدنية المستعملة بطريقة العصف



الشكل (5-32) يوضح عصف الكريات المعدنية بدون استعمال الهواء

تنظيف المسبوكات بماكنة العصف بالشظايا المعدنية (السفح بالشظايا) (Shot Blast)

تتكون الماكنة من كابينة مصنوعة من الفولاذ لها باب توجد فيه فتحتان تثبت بهما اسطوانتان من المطاط (لتقليب المسبوكات باليد) كما توجد بالباب نافذة شفافة غير قابلة للكسر لمتابعة عملية التنظيف، ويتصل بالسطح العلوي للكابينة أنبوب واسع متصل بوحدة لسحب الاتربة (مجمع الاتربة). وللكابينة منضدة ثابتة بها ثقوب (صغيرة) توضع المصبوبات فوقها، ويتصل بأسفل الكابينة من تحت المنضدة خزان صغير (مجمع للشظايا) يتصل بأنابيب تحمل الهواء المضغوط الذي يصل من ضاغط الهواء، وتوجد بأحد جوانب الكابينة فتحة دائرية يمر منها خرطوم مطاطي إلى داخل الكابينة مستواه أعلى من مستوى المنضدة المثقبة، والطرف الثاني للخرطوم متصل بأسفل مجمع الشظايا كما في الشكل (5-33).

الشكل(5-33) ماكنة العصف (السفح بالشظايا)

التسهيلات التعليمية:

1. ماكنة العصف بالشظايا. 2. شظايا معدنية. 3. مسبوكة. 4. ملابس واقية.

خطوات العمل:

1. طبّق تدابير السلامة المهنية بارتدائك،واقية اليدين، واقية الصدر، واقية الرجلين، واقية الرأس، واقية الوجه،على ان تكون ملائمة لجسمك.
2. ضع المسبوكات على المنضدة المثقبة، واغلق الباب.

3. شغّل وحدة سحب الاتربة الملحقة بالكابينة.

4. شغّل ضاغط الهواء، وافتح صمام الخزان الخاص به

5. اضغط على يد التشغيل المتصلة بأسفل وحدة القذف للسماح بمرور الهواء حاملاً معه الشظايا.
6. تمر الشظايا بقوة ضغط الهواء من خلال الجزء الأسفل بمجمع الشظايا مارة إلى أعلى خلال الانبوب المطاطي (الخرطوم) إلى الكابينة، ويقذف المسبوكات بالشظايا، ويدفعه الهواء المضغوط مرة ثانية إلى أعلى خلال الخرطوم. اما الاتربة فإنها تسحب إلى وحدة تجميع الأتربة.

7. اوقف الماكنة، ثم قّلب المسبوكات.

8. أوقف الماكنة، واخرج المسبوكة.

9. نظّف ماكنة التنظيف، وموقع العمل.

التطبيق الخامس

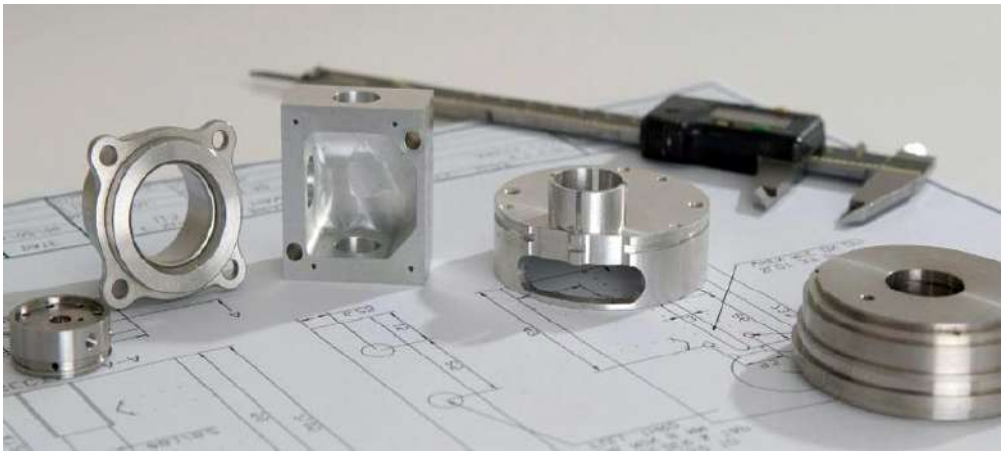
10-5 الفحوصات اللاإتلافية

1. الفحص البصري Visual Inspection
2. الفحص لمطابقة الأبعاد Dimensional Inspection

الهدف من التطبيق:

بعد انجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على أن:

1. يفحص العيوب البصرية الواضحة مثل (الشقوق والتمزقات والانتفاخات والإلتواء والإنكماش والتقلص).
2. يستعمل عُدد القياس الخاصة بمراجعة المسبوكات لمعرفة مدى صلاحية المنتج من عدمه.
3. يفحص دقة أبعاد المسبوكات، ويتأكد من كونها ضمن السماحات المحددة لإنتاجها مقارنة بالأبعاد الموجودة في التصميم.



المعلومات الفنية للتطبيق:

1. الفحص البصري Visual Inspection :

هناك أنواع معينة من العيوب تكون واضحة يمكن رؤيتها بالعين المجردة كالشقوق والتمزقات، والانتفاخات ، وتغلغل المعدن، والزوائد، وتنتج عن عدم قدرة مكونات القالب على تحميل درجة حرارة المعدن المنصهر بدرجة كافية، ووجود كمية كبيرة من الشوائب، وعدم دك القالب جيدا، وعدم جودة مواد القالب، كذلك نتيجة عدم تجميع نصفي القالب معا بطريقة جيدة.

2. الفحص لمطابقة الأبعاد Dimensional Inspection :

ويتم فيه فحص دقة أبعاد المسبوكات، والتأكد من كونها ضمن السماحات المحددة لإنتاجها مقارنة بالأبعاد الموجودة في التصميم، ويتم ذلك باستعمال أدوات القياس المختلفة المناسبة للقياس.

التسهيلات التعليمية:

1. فرشاة سلك للتنظيف.
2. مطرقة.
3. قفازات حرارية.
4. عدسة مكبرة.
5. مسطرة حديدية.
6. قدمة ذات ويرنية (Vernier Caliper).
7. ميكروميتر القياس الخارجي Out Side Micrometer
8. أدوات القياس الخطية الناقلة (فرجال أبعاد خارجية، فرجال أبعاد داخلية).
9. مجموعة من المسبوكات المختلفة والتي تحتوى على عيوب ظاهرية (شقوق، تمزقات، انتفاخات، تغلغل المعدن، زوائد، عدم الموائمة).

خطوات العمل:

الفحص البصري:

1. نظّف سطح المسبوكة.
2. افحص بالعين المجردة المسبوكة لمعرفة العيوب كالشقوق والتمزقات والانتفاخات، وتغلغل المعدن، والزوائد.
3. قارن بين العينة التي تحتوى على عيوب ظاهرة بالوزن، أو الشكل، أو اللون، مستعملاً النموذج من المسبوك نفسه الخالي من العيوب.
4. ارفض المسبوكات المعابة التي لايمكن معالجتها.
5. حدّد نوع العيب، والسبب لكل مسبوكة تحتوي على عيوب ظاهرية.

الفحص لمطابقة الأبعاد

1. ضع المسبوك المطلوب قياس أبعاده على طاولة العمل.
2. نظّف سطح المسبوكة مع مراعاة عدم قياس القطع، وهي ساخنة .
3. جهّز المسبوكة التي تريد قياس أبعادها، وضع علامات لتحديد مكان القياس.
4. استعمل أداة القياس المناسبة لقياس الكونتورات الخارجية، والتجاويف للمسبوكة.

5. سجّل القياس على ورقة .
6. افحص دقة أبعاد المسبوكة وتأكد من كونها ضمن السماحات المحددة في التصميم.
7. نظّف منضدة العمل، وموقع العمل، وأعد العدد، والأدوات الى موقعها المخصص بعد الانتهاء من التطبيق.

التطبيق السادس

11-5 الفحوصات اللاإتلافية

الفحص بالدقائق المغناطيسية Magnetic Inspection

الهدف من التطبيق:

بعد انجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على أن :

يكشف عن العيوب الداخلية للمسبوكات باستعمال المجال المغناطيسي.

المعلومات الفنية للتطبيق:

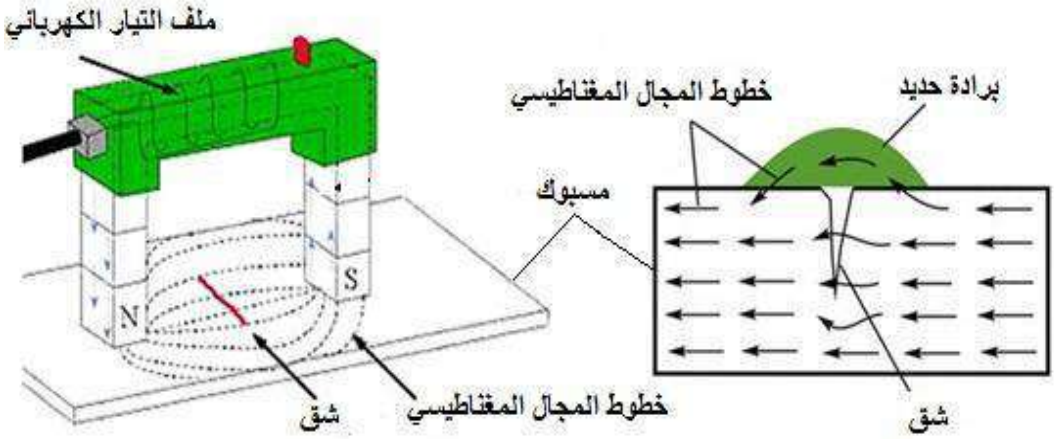
يستعمل هذا الفحص للكشف عن العيوب التي تقع تحت السطح بقليل للمسبوكات الحديدية المغناطيسية، حيث يتم مغنطة المسبوكة، ونثر برادة الحديد على سطحها فتصطف الدقائق باتجاه خطوط المجال المغناطيسي بشكل منتظم، أما في حالة وجود عيب بالمسبوكة (شقوق أو فجوات)، فأنه يعمل على تجمع برادة الحديد حول مكان العيب بتركيز أكثر، بسبب كون العيب يجعل خطوط المجال المغناطيسي تأخذ مجالاً ملتويا، فيزداد تركيزها حول حدود العيب، وقد يكون جهاز المغنطة من النوع المتنقل الذى يحتوي على أقطاب يمكن وضعها فى أي مكان على المسبوكة، ويستعمل فى حالة المسبوكات كبيرة الحجم ، أما الأجهزة الثابتة فلا تنتقل من مكانها، وتحتوي على أقطاب ثابتة توصل بالمسبوكة، وتتم المغنطة باستعمال جهد منخفض وتيارعالٍ.

التسهيلات التعليمية:

1. المسحوق المغناطيسي.
2. جهاز مغنطة.
3. مجموعة من المسبوكات المختلفة التي تحتوى على عيوب (شقوق، فجوات).

خطوات العمل

1. نظّف سطح المسبوكة.
2. رش بودرة الحبيبات المغناطيسية.
3. طّبق المجال المغناطيسي على سطح المسبوكة.
4. لاحظ تجمع حبيبات البودرة على حدود العيوب السطحية، والعيوب التي تحت سطح المسبوكة.
5. ارفع المجال المغناطيسي عن سطح المسبوكة.
6. افحص السطح.
7. لاحظ تجمع المسحوق فوق مكان العيب على هيئة طيف موجه بانتظام.
8. أشّر موقع وتمدد العيب، ويتحدد عدم انتظام المجال المغناطيسي بالحساس الذى يتمثل هنا بالمسحوق المغناطيسي؛ كما موضح في الشكل (5-34).



شكل (5-34)

التطبيق السابع

12-5 الفحوصات الاتلافية (فحص الصلادة – فحص الشد)

المعلومات الفنية للتطبيق:

يمكن تسمية الفحوصات الميكانيكية للمسبوكات بالفحوصات الإتلافية التي لايمكن استعمال المسبوكة بعدها، وغير الإتلافية التي يمكن استعمال المسبوكة بعد إجراء الاختبار عليها. والغرض من الفحوصات الميكانيكية التأكد من مطابقة المسبوكة للمواصفات الموضوعة من قبل المصمم، وذلك بعمل عينات قياسية لإجراء الفحوصات المختلفه للتأكد من مطابقتها لمواصفات الخواص الميكانيكية.

أولاً: فحص الصلادة:

ويمكن تعريف الصلادة بأنها مدى مقاومة المعدن للتغلغل، والخدش بواسطة اجسام اكثر صلادة، وبالتالي للتشغيل.

الهدف من الفحص:

بعد انجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على أن :

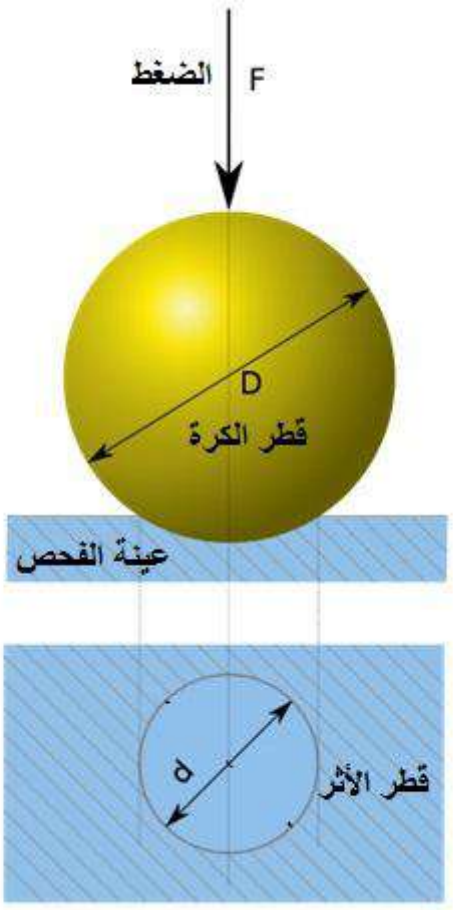
1. يفحص صلادة المسبوكات.
2. يستعمل العدد والأجهزة الخاصة بفحص الصلادة.
3. يرتب المعادن طبقًا لدرجات صلادتها.
4. يتأكد من مطابقة المسبوكة للمواصفات الموضوعة من قبل المصمم.

التسهيلات التعليمية:

1. جهاز فحص الصلادة نوع برينل.
2. عينات فحص.

خطوات العمل

1. أفحص فى درجة الحرارة العادية (درجة حرارة الغرفة).
2. ضع عينة الفحص على طاولة جهاز الفحص.
3. قرب حامل كرة برينل المناسبه على سطح عينة الفحص واضغط عليها بحمل عمودي على سطح عينة الفحص.
4. أرفع من قيمة هذا الحمل تد ريجيًا حتى تصل قيمته إلى الحمل المناسب لعينة الفحص، والمقابل لكرة برينل المستعملة.
5. اترك هذا الحمل مؤثراً على سطح عينة الفحص مدة لاتقل عن (15) ثانية.
6. ارفع الحمل مع قياس قطر الأثر.



7. سجل رقم برينل للصلادة من الجهاز.
8. رتب العينات المفحوصة طبقاً لدرجة صلادتها.

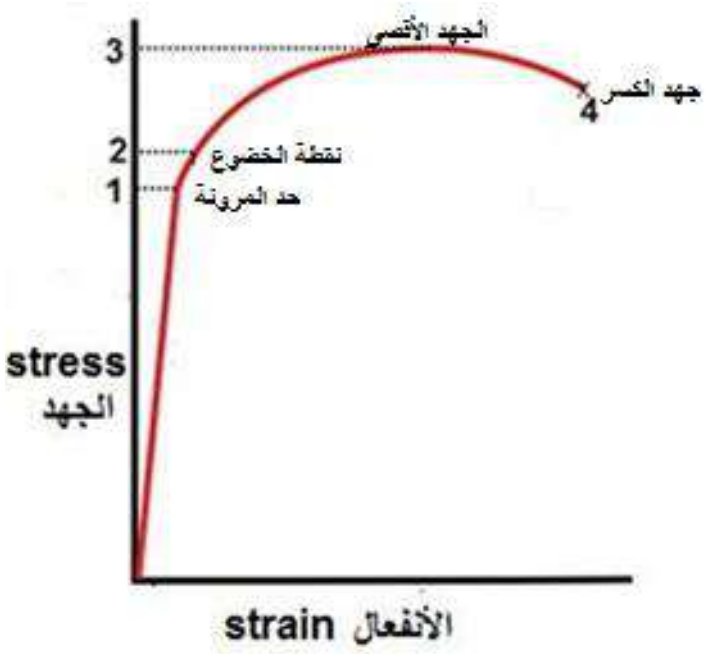
9. طابق العينات المفحوصة مع.

الشكل (5-35) جهاز فحص الصلادة

ثانياً: فحص الشد:

يعد فحص الشد من أبرز الفحوصات الميكانيكية لسهولة إجرائه وإمكانية الحصول على معلومات متنوعة عن الخواص الميكانيكية للمادة، ويجري فحص الشد بتحميل عينة الفحص بحمل شد محوري، بشرط أن يكون الحمل موزعًا توزيعًا متساويًا على المقطع المستعرض لعينة الفحص. ويبدأ هذا الحمل من الصفر، ويزداد تدريجيًا حتى تنكسر عينة الفحص، تستعمل لهذا الغرض أجهزة فحص حديثة تعمل بطريقة هيدروليكية، كما في الشكل (5-36). وعند تشغيل ماكينة الاختبار تتولد قوى مؤثرة على عينة الاختبار حيث تبدأ العينة بالاستطالة حتى تنكسر. وتكون ماكنات الفحص غالباً مزودة بتدريجة لقياس مقدار تحمل العينة في أي لحظة من لحظات التجربة، كما أن هذه الماكنات تكون مزودة أيضا بأجهزة خاصة ترسم أوتوماتيكياً منحني تغير طول العينة بحسب الحمل المسلط على عينة الفحص ويسمى هذا المنحني بمنحنى (الحمل – الأستطالة) وفي بعض الأجهزة الحديثة فيها أمكانية لرسم منحني (الجهد – الأنفعال) (Stress-Strain)، الشكل (5-37).

الشكل (5-36) جهاز فحص الشد



الشكل (5-37) منحني (الجهد – الأنفعال) لعينة من الألمنيوم

1. **حد المرونة : وهو أقصى جهد يتحمله المعدن.**
2. **نقطة الخضوع : نقطة تقع فوق حد المرونة، وتمثل نقطة الانتقال من خاصية المرونة إلى خاصية اللدونة.**
3. **مقاومة الشد (الجهد الأقصى) : أقصى جهد يمكن للنموذج أن يتحمله قبل أن ينكسر مباشرة، وتتمثل في منحنى الجهد – الأنفعال بأعلى نقطة فيه.**
4. **جهد الكسر: وهو عبارة عن نقطة تقع بعد نقطة الجهد الأقصى (Max. Stress) في منحنى الجهد - الأنفعال، عندها النموذج سوف يتخصر، وينكسر، أو يفشل.**

الهدف من الفحص:

بعد انجاز التطبيق يكون الطالب قادراً على أن :

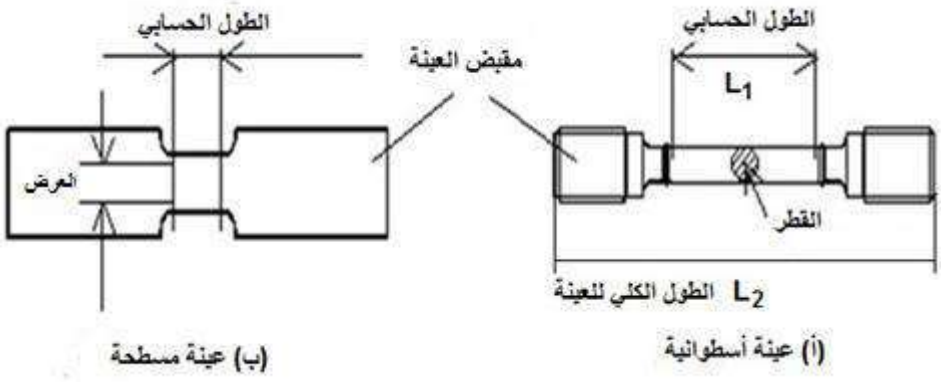
1. **يعين المقاومة القصوى، والمرونة للمادة المفحوصة.**
2. **يشاهد سلوك المادة تحت تأثير الحمل.**
3. **يدرس الكسر(الفشل) فى عينة الفحص.**
4. **يتأكد من مطابقة المسبوك للمواصفات الموضوعة من قبل المصمم.**

التسهيلات التعليمية:

1. **عينة أسطوانية قياسية.**
2. **جهاز فحص الشد.**

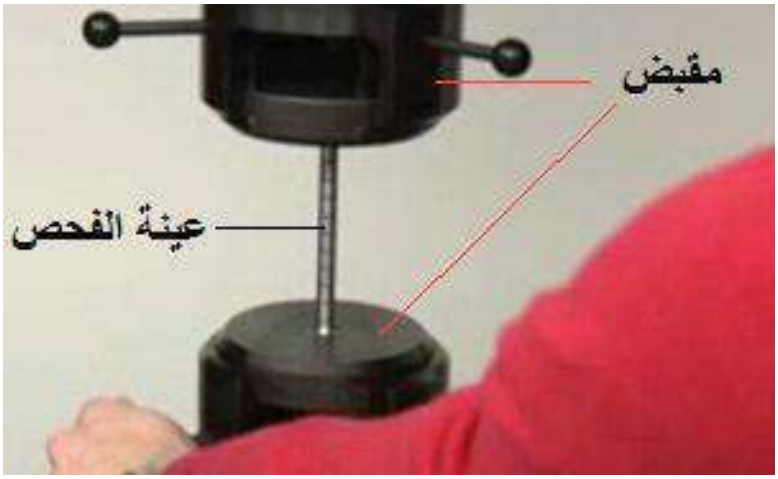
خطوات العمل

1. **افحص العينة بالنظر بحثاً عن أي عيوب، أو خدوش، أو شروخ ظاهرة، أو أي حزوزعميقة، أو عيوب تشغيل مثل عدم تماثل التشغيل على طول، أو مقطع العينة ، فسطح العينة لابد أن يكون خالياً من العيوب الظاهره.**
2. **قس مساحة مقطع عينة الفحص، وطولها، وسجلها وكرر القياس لكل العينات.**

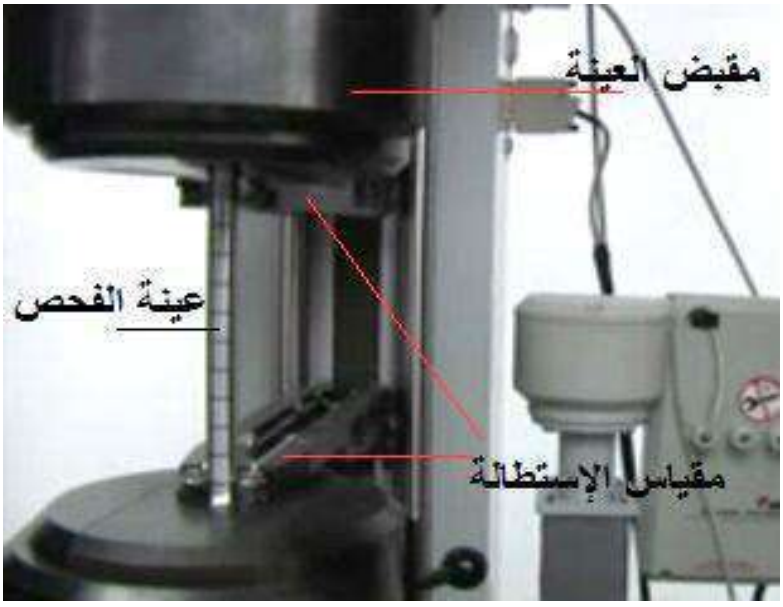


3. **ضع علامة بحرف حاد لتحديد طول المعيار على سطح العينة، و ليكن مثلاً (50 mm)، فهذه العلامة ستستعمل لحساب نسبة الاستطالة بعد الكسر.**

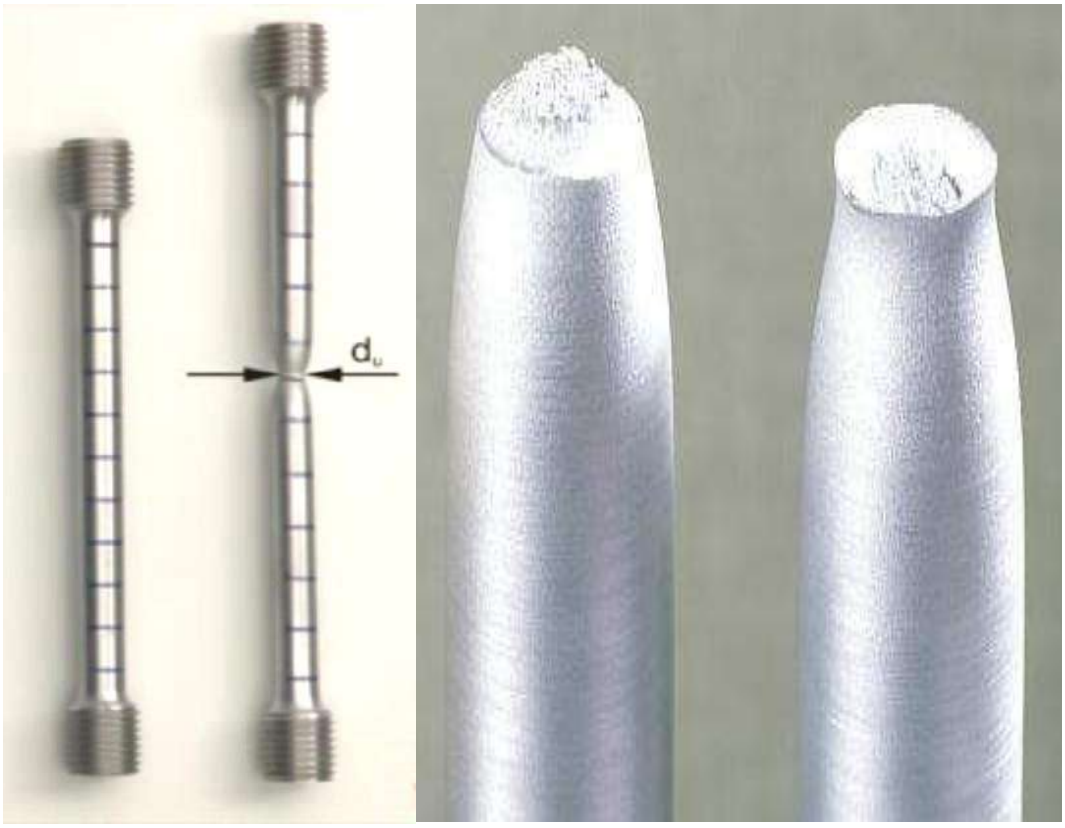
4. صفّر (أجعله صفراً) مقياس الحمل (قوة الشد)، قبل تثبيت عينة الشد فى الجهاز، ويجب تجنب التصفير بعد تثبيت العينة؛ لأن ذلك سيؤدي إلى خطأ فى النتائج.
5. ثبّت العينة فى مقابض الجهاز.



6. صفّر مقياس الاستطالة، ثم ركبه على العينة .



7. ابدأ الفحص بتحميل العينة تدريجيًا.
8. لاحظ الفحص عن قرب (ارتفاع مؤشر القراءات واستطالة العينة) .
9. استمر بالفحص حتى تنكسر (فشل) العينة.



10. **سجّل قيمة الفشل.**
11. **ارفع العينة من الجهاز.**
12. **قس طول العينة بعد الفحص، وسجل القياس.**
13. **احسب خواص الشد من منحنى الحمل الناتج عن الجهاز، أو من القياسات التي حصلت عليها باستعمال القانون الآتي :**

الاستطالة = طول العينة بعد الشد – طول العينة قبل الشد

$$\text{الجهد Stress } (\sigma) = \frac{\text{الحمل}}{\text{مساحة المقطع العرضي للعينة}}$$

$$\text{الأنفعال Strain } (\varepsilon) = \frac{\text{طول العينة بعد الفحص – طول العينة قبل الفحص}}{\text{طول العينة قبل الفحص}} \times 100$$

14. **طابق العينة المفحوصة مع الخواص الميكانيكية الموضوعة من قبل المصمم.**

أسئلة الفصل الخامس

س1: أملأ الفراغات بالعبارات المناسبة:

1. سبائك ..... الرمادي والأبيض بصفة خاصة سهلة الإزالة للمصبات، والمصاعد بالطرق.
2. سبائك الفولاذ، وبعض سبائك النحاس التي يكون لمصاعدها اختناق (عنق المصب) فيمكن استعمال ..... لكسرها .
3. تستعمل ماكنة ..... عندما تكون المسبوكات ثقيلة جداً بحيث يصعب نقلها للتجليخ.
4. تعد طريقة العصف لسطوح المسبوكات أسرع طريقة لإزالة الرمل، والقشور، والمواد المستعملة هي ..... أو ..... كمادة حاكة والهواء كوسيلة للعصف.
5. عند فتح صمام أسطوانة الاستيلين يجب أن لا تزيد الفتحة على ..... الدورة.

س 2: أجب بكلمة (صح) أو (خطأ) أمام العبارات الآتية وصحح الخطأ إن وجد :

1. يكون موضع فتحة المصب، والقنوات، والفتحات الصاعدة ملتصقاً بشده مع المصبوبة المتجمدة، فإذا كانت المصبوبة هشة، فإن مجموعة المصبات يمكن كسرها، وفصلها بالطرق.
2. القطع بلهب الأوكسي استلين إحدى طرائق قطع، وتشكيل المعادن.
3. عملية إزالة الزعانف، ومساند المصبات، والمصاعد، والزوائد من سطوح المسبوكات تجري على الساخن، أو على البارد باستعمال أداة قطع يدوية تسمى الأجنة (الأزميل).
4. تستعمل ماكنة التجليخ ذات القاعدة الثابتة للمسبوكات التي يمكن تناولها باليد.
5. التأكد من إغلاق جميع فتحات ماكنة القصف، وخاصة باب الماكنة (الكابينة) قبل التشغيل.

س 3: اشرح عملية التشغيل الآلي .

س 4: اشرح عملية القطع بلهب الاوكسي استيلين Oxyacetylene cutting .

س 5: اشرح عملية قطع المصبات والمغذيات بماكنة التجليخ .

س 6: اشرح عملية قطع المصبات والمغذيات بأدوات التاجين .

س 7: اشرح عملية تنظيف المسبوكات بماكنة القصف بالشظايا المعدنية .