الجامعة التقنية الشمالية
المعهد التقني / الموصل
قسم التقنيات الميكانيكية
مادة : عمليات تصنيع1
المرحلة الأولى

القياسات

القياس : هو العلم الذي يهتم بدراسة ادوات القياس المستخدمة في المجالات الصناعية والهندسية والمجالات الاخرى ، ودراسة كيفية استخدام هذه الادوات ودراسة وحدة القياس .
عملية القياس : هي عملية مطابقة ابعاد القطعة المراد قياسها مع ادوات قياس مناسبه لغرض معرفة بعد القطعه .
الخطأ في القياس :هو الفرق بين القيمة المقاسة والقيمة الحقيقية للبعد.
الخطأ في القياس = القيمة الحقيقية – القيمة المقاسة .
اسباب الخطأ في القياس :

1. اسباب متعلقة بأداة القياس .
   أ- دقة اداة القياس .
   ب- بليان (سوفان) اجزاء ادوات القياس بسبب الاستخدام .
   ج- الخطأ في مركزية محاور دوران اجزاء اداة القياس وأرتكاز اجزائها بسبب الخطأ في القياس .
   د- الخطأ الصفري : وهو القراءة التي يعطيها جهاز القياس في الوقت الذي يجب ان تكون القراءة مساوية للصفر .
   القيمة الصحيحه = القيمة المقاسة – الخطأ الصفري .

للتخلص من الخطأ الصفري يجب الاخذ بالاعتبار هذا الخطأ كما موضح في اعلاه اذ يجب تصفير الجهاز قبل استخدامه وذلك بضبط مؤشر الجهاز على الصفر.
اسباب متعلقه بعملية القياس :
أ- الوضع الخطأ لأداة القياس عند اجراء عملية القياس .
ب- عدم تطابق فكوك القياس مع حدود البعد المقاس .
اسباب متعلقه بالشخص القائم بالقياس .

أ- مهارة الشخص وخبرته ومعرفته باداة القياس وطريقة استخدامها .
ب- الاختيار لاداة القياس الملائمة وطريقة القياس الصحيحة والمناسبة.
ج-قوة النظر التي تؤثر على قراءة الابعاد كذلك حصول الخطأ بسبب تعب العامل وتكرار القراءات بكثره .

طرق القياس :

1- طريقة القياس باستخدام اجهزة القياس البسيطه الناقله كالفرجال الداخلي والخارجي .
2- طريقة القياس باستخدام الاجهزة المدرجة كالمسطرة والمنقلة .
3- طريقة القياس باستخدام الاجهزة المدرجة ذات الدقة العالية كالفيرنيه والميكروميتر .
4- طريقة القياس المعتمدة على اسقاط الاشعة الضوئية كما في جهاز الاسقاط الضوئي وغيرها.
5- طريقة القياس المعتمدةعلى فرق الضغوط للهواء عند قياس الانحراف في الابعاد.
6- طرق القياس باستعمال قدود القياس الصفات ذات الاشكال والابعاد المحدده لفحص صحة المنتج او خطأه او استخدام محددات القياس للتفتيش على المنتج .

دقة جهاز القياس : هو اقل قيمه او مقدار من الوحدات يمكن لجهاز القياس ان يعطيه بشكل مضبوط .

اجهزة القياس ذات التدريج : هي اجهزة القياس التي لها تدريجات تمثل وحدات القياس ويتم القياس بقراءة عدد التدريجات المكافئه للطول المراد قياسه مثل مسطرة القياس والفيرنيه والميكروميتر.

اجهزة القياس بدون تدريجات : هذه الاجهزه ليس لها تدريج يتم القياس بمقارنة البعد المطلوب مع بعد اخر محدد مثل قدود القياس ومحددات القياس واجهزة القياس الناقلة.

الفيرنيه اوالقدمه:

هي اداة لقياس الابعاد بدقه عاليه تصل الى 0.02ملم وتتكون كما في الشكل (1) من ساق لها تدريجات تشابه تدريجات المسطره ، مثبت على الساق فكان ثابتان .. التدريجات التي على الساق تسمى المقياس الاساسي .

هناك اطار ينزلق على الساق يكون كتله واحده مع الفكان المتحركان وذراع قياس العمق ، والاطار له تدريجات تسمى المقياس الثانوي او مقياس الفيرنيه . يثبت الاطار على الساق بواسطة برغي تثبيت ، الفكوك العليا للفيرنيه تستخدم للقراءات الداخليه والفكان السفليان يستخدمان لقراءة الابعاد الخارجيه . وهناك ذراع قياس الاعماق – وهناك عدة انواع من الفيرنيه حسب الدقه.

حساب دقة الفيرنيه: يستخدم القانون X=A-B

حيث دقة الفيرنيه =X

B= L/N

طول المقياس الثانوي (مقياس الفيرنيه) بالملم =L

عدد تدريجات المقياس الثانوي =N

طول تدريجه واحده على المقياس الاساسي او ضعفها بحيث يكون =A

A أكبر من B دائما .

انواع القدمات حسب الدقه:

أ- القدمه ذات دقه 0.1ملم :

النوع الاول :

طول التدريجه على المقياس الاساسي =1ملم

طول مقياس الفيرنيه 9ملم مقسمه الى10 اقسام متساويه .

ولحساب دقة هذه الفيرنيه (القدمه)

X=A-B

=L/N=9/10

A=1

X=A-B=1- 9/10=0.1mm وهي دقة الفيرنيه

النوع الثاني: في هذا النوع طول التدريجه على المقياس الاساسي = 1ملم وطول مقياس الفيرنيه =19ملم مقسم الى 10تدريجات متساويه.

ودقة هذه الفيرنيه كما يلي

X=A-B

B=L/n=19/10

A=2

X=2-19/10=0.1mm وهي دقة الفيرنيه(ملم)

ب- الفيرنيه دقة 0.05 ملم :

النوع الاول: المقياس الاساسي مدرج الى 1 ملم , طول مقياس الفيرنيه 19ملم مقسم الى 20 تدريجة متساوية .

لحساب الدقة

X=A-B

B=L/n=19/20

A=1

X=1-19/20=1/20=0.05mm

النوع الثاني:

طول التدريجه على المقياس الاساسي =1ملم والطول الكلي لمقياس الفيرنيه=39ملم مقسم الى 20تدريجه متساويه .

ودقة هذا النوع من الفيرنيات

X=A-B

B=L/n=39/20
A=2
X=2-39/20=1/20=0.05mm

ج-الفيرنيه ذات الدقه 0.02ملم .

النوع الاول : طول التدريجه على المقياس الاساسي = 0.5ملم طول مقياس الفيرنيه يساوي 12ملم مقسم الى 25 تدريجه متساويه .

ولحساب الدقه

X=A-B
B=L/n=12/25
A=0.5
X=0.5-12/25=1/50=0.02mm

النوع الثاني: طول التدريجه على المقياس الاساسي =1ملم وطول مقياس الفيرنيه 49ملم مقسم الى 50تدريجه متساويه .

ولحساب الدقه في هذا النوع من الفيرنيه.

X=A-B
B=L/n=49/50
A=1
X=1-49/50=1/50=0.02mm

مدى القيا س في الفيرنيه: هو اكبر طول يمكن قياسه بواسطة الفيرنيه .

مدى القياس في الفيرنيه = طول ساق الفيرنيه – طول مقياس الفيرنيه .

مثال: فيرنيه طول ساقها 150ملم وطول مقياس الفيرنيه 9ملم فما مدى القياس فيها ؟

الحل: مدى القياس = طول الساق – طول مقياس الفيرنيه

=150-9=141ملم.

استخدام الفيريه.

مثال(1) مامقدار قراءة القدمه (دقة 0.02ملم) المبينه بالشكل (2)

الحل: القراءه على التدريج الاساسي (القراءه الاوليه) = 31ملم

خط الانطباق = 18

القراءة الثانويه= خط الانطباق × دقة الفيرنيه

=18×0.02=0.36ملم

القراءة الكليه = القراءة الاوليه + القراءة الثانوية

=31+0.36=31.36

مثال(2) مثل بالرسم القراءه 27.35ملم لقدمه، طول التدريجه على المقياس الاساسي =1ملم وطول مقياس الفيرنيه 39ملم مقسما الى 20 تدريجه متساويه .

X=A-B

B=L/n=39/20
A=2

X=2-39/20=1/20=0.05 الدقه
القراءة الاولية =27ملم
القراءة الثانوية = 0.35 ملم
خط الانطباق= القراءة الثانوية / الدقه = 0.35 / 0.05= 7
انواع القدمات :

1. قدمة قياس الابعاد الخارجية والداخلية والاعماق .
2. قدمة قياس الارتفاعات .
3. قدمة قياس الاعماق .
4. قدمة قياس اسنان التروس .

الميكروميتر .
مزايا الميكروميتر:
1- صغر حجمه وسهولة قراءة تدريجاته .
2- مدى القياس في الميكروميترات تغطي معظم مجالات القياس .
3- رخص ثمنها نسبيا .
اجزاء الميكروميتر:
موضحه على الشكل التالي .

حساب دقة الميكرميتر:
دقة الميكروميتر=خطوة السن للاسطوانة المتحركة /عدد تدريجات الاسطوانة المتحركة ملم
مثال(3) ميكروميتر خطوة السن فية 0.5 ملم،عدد تدريجات الاسطوانة المتحركة 50تريجة ،كم هي دقتة ؟
الدقة =الخطوه p/عدد التدريجات n = 0.5/ 50=0.01 ملم
الميكروميترات ذات الدقة العليا: يوجد في هذة الميكروميترات عدد من الخطوط الافقية على الاسطوانة الثابتة وهذة الخطوط عبارة عن مقياس الفيرنية ،حيث يجمع هذا الميكروميتر بين الفيرنية والميكرميتر
مثال (4) ميكرميتر ذو دقة عليا (شكل6)خطوة السن فية 0.5 ملم والاسطوانة المتحركة مقسمة الى 50 تدريجه متساويه طول مقياس الفيرنيه فيه يعادل 9 تدريجات من تدريجات الاسطوانة المتحركة ومقياس الفيرنية مقسم الى 5 تدريجات احسب الدقه .
الحل:

X=A-B

B=طول مقياس الفيرنيه/عدد تدريجات مقياس الفيرنيه
=9*0.01/5=0.09/5
A=2*0.01=0.02
X=0.02-0.09/5=0.01/5=0.002mm

قراءة الميكرو ميتر
مثال5 مامقدار قراءة الميكروميتر ذي الدقة 0.01ملم والموضح بالشكل

الحل :
القراءة من الاسطوانة الثابتة =4.5 ملم
القراءة من الاسطوانة المتحركة =23 وهو خط الانطباق
القراءة الثانوية =خط النطباق ×الدقة =23×0.01=0.23 ملم
القراءة الكلية = القراءة من الاسطوانة الثابتة + القراءة الثانوية
=4.5 +0.23=4.73 ملم
مثال 6
مامقدار قراءة الميكروميتر ذي الدقة 0.002 ملم والموضح بالشكل
القراءة من الاسطوانة الثابتة =0.05 ملم
القراءة من الاسطوانة المتحركة =16×0.01=0.16 ملم
خط الانطباق على تدريج الفرينة =3 القراءة من تدريج الفرينة =
خط الانطباق ×الدقة =3×0.002=0.006ملم
القراءة الكلية = المجموع=10.5+0.16+0.006=0.666 ملم
مثال7
مثل بالرسم القراءة 11.35ملم لمايكروميتر دقتة 0.01ملم
القراءة الاولية =11ملم وهي القراءة من الاسطوانة الثابتة
القراءة الثانوية =0.35ملم
خط الانطباق= القراءةالثانوية/الدقة =0.01/0.35=35

انواع الميكروميترات
1- ميكروميتر القياس الخارجي (الميكروميتر العادي)
2- ميكروميتر القياس الداخلي (قطر الثقوب).
3- ميكروميترات قياس الاعماق
4- المايكروميترات الخاصة
ا- ميكروميتر ذو ثلاث نقاط
ب -الميكروميتر ذو القرص المدرج
ج -ميكروميترات قياس الاسنان للوالب
د -ميكروميترات قياس اسنان التروس
ه -ميكروميتر قياس سمك الانابيب .

اجهزة القياس الناقله:
تستخدم لنقل بعد معين بدون تحديد مقداره بالوحدات او لمقارنة ابعاد الاجزاء المطلوبه ببعد اخر معلوم .
ومن امثلة هذه الادوات الفرجال الداخلي والخارجي وفرجال التقسيم .
ويمكن استخدام هذه الادوات لنقل بعد القطعه المراد قياسها الى مسطره مدرجه لمعرفة البعد وتحديد مقداره بالوحدات .
قوالب القياس (قوالب القياس المتوازيه):
هي قوالب معدنيه على هيئة متوازي مستطيلات تصنع بدقه عاليه وتكون سطوحها مستوية تماما .
وتصنع من الصلب السبائكي المقسى لمقاومة السوفان وتعامل معاملة حرارية خاصة للتخلص من الاجهادات الحرارية لتفادي تغيير الابعاد .
مواصفات قوالب القياس:
1- لقالب القياس سطحان متوازيان يتميزان عن الاسطح الاخرى بالاستواء العالي والنعومة العالية لاسيما سطحي القياس .
2- تكون المسافة العمودية بين سطحي القياس ممثلة لطول قالب القياس وهو البعد المستخدم في القياس اما الابعاد الاخرى غير المستخدمه في القياس فتكون ثابته كما يلي :
9×30 للقوالب التي طولها اقل من 10 ملم
9× 35 للقوالب التي طولها اكثر من 10 ملم .
انواع قوالب القياس حسب الدقة (رتب الدقه لقوالب القياس) .
القوالب الامامية.
1- المرتبة الصفرية (0) وتكون دقتها مساوية ل(0.0001 + طول القالب / 50000)ملم تستخدم لمعايرة القوالب الاساسيه وتحفظ في مراكز السيطرة النوعية .
2- المرتبة الاولى (قوالب المعايرة الاساسية) دقتها تكون (0.0002 + طول القالب / 200000) ملم تستخدم في تدقيق صلاحية قوالب القياس وتحفظ في مراكز السيطرة النوعية .
3- المراتب الثانية (قوالب التفتيش) دقتها (0.0002 + طول القالب / 100000) ملم تستخدم في العمليات النهائية للمشغولات .
المرتبة الثالثة 4- قوالب التشغيل دقتها (0.001 + طول القالب / 50000) وتستخدم في ورشات الانتاج .
تصنع قوالب القياس على شكل مجموعات ويختلف عدد القوالب في المجموعة فمنها مايحتوي على 41 – 47 -82- 88 -92 – 103- 145 او غيرها .
قوالب القياس بالمجموعه 88 قالب :

اطوال قوالب القياس (ملم)	الخطوه (ملم)	عدد القوالب

1.0005	_	1
من 1.001- 1.009	0.001	9
من 1.01 – 1.49	0.01	49
من 0.5 – 9.5	0.5	19
من 10- 100	10	10

الامور الواجب مراعاتها عند تجميع قوالب القيا س .

1- نظافة اسطح القياس .

2- تتم عملية التجميع بوضع قالب فوق الاخر بصورة متعامدة على ان تكون اسطح القياس بتماس مع بعضها ويدور احد القالبين بزاويه 90˚ مع تسليط ضغط خفيف وهكذا يتم تجميع القياس المطلوب .

3- يجب اختيار اقل عدد من القوالب للحصول على اعلى درجه من الدقة .

مثال8 كيف يمكنك تكوين البعد 37.936 ملم باستخدام قوالب قياس المجموعة المتكونة من 88 قالب ؟

الحل:

القالب الاول 1.006 ملم.

القالب الثاني 1.43 ملم

القالب الثالث 5.50 ملم

القالب الرابع 30.00 ملم .

المجموع : 37.936

مثال9 كيف يمكنك تكوين البعد 72.225 ملم باستخدام قوالب قياس المجموعة المتكونة من 88 قالب ؟

القالب الاول 1.005 ملم .

القالب الثاني 1.22 ملم .

القالب الثالث 70.00 ملم .

المجموع 72.225 ملم .

الامور الواجب مراعاتها عند استخدام قوالب القياس .

1- عدم ترك قوالب القياس متلامسة مع بعضها مده طويله حتى لاتلتحم جزيئات القالبين المتلامسين .

2- تنظيف قوالب القياس من البصمات بمناديل خاصه .

3- عدم تداول القوالب باليد مده طويله بدون داعي لان ذلك يؤثر على دقتها .

اجهزة المقارنة : تستخدم اجهزة المقارنة لمقارنة ابعاد بعض الاشكال المطلوب قياسها مع طول تركيب معين من قوالب القياس يقارب مجموع

اطوالها طول البعد المطلوب , واجهزة المقارنه لاتعطي مباشرة القياس المطلوب بل تقارن البعد الطلوب مع ابعاد اخرى معروفه قيمتها .
ويتحدد بواسطتها معرفة الانحراف بين هذه الابعاد .
انواع اجهزة المقارنة :

1- اجهزة المقارنة الميكانيكية (ساعات القياس)
وتتكون من الاجزاء المبينة على شكل (15) .

2- اجهزة المقارنة الالكترونية : ولا تختلف عن اجهزة المقارنة الميكانيكية من حيث الفكرة وتتكون من رأس قياس حساس للانحراف في الابعاد يحول الانحراف في الابعاد الى اشارة كهربائية تغذى الى وحدة قياس الكترونية لها مؤشر يقرأ الانحراف في الابعاد او الفرق في الابعاد كما في الشكل .

3- اجهزة المقارنة الضوئية : هذه الاجهزة توضح الفرق بالابعاد من خلال تكبير طول التدريجات باستخدام الاشعة الضوئية لمقارنة الابعاد المقاسة وتكون هذه الاجهزة ذات دقه عاليه .

<u>ميزات اجهزة المقارنة (اهميتها)</u>:

1- دقة هذه الاجهزة من حيث قيمة التدريجات .
2- السيطرة على مقدار الضغط بين رأس القياس والشغلة ، حيث لايعتمد الضغط على تقدير الشخص القائم بالقياس .
3- يمكن استحدام هذه الاجهزة لمقارنة ابعاد الشغلات اضافه لمقارنة تدريجات المقياس .

<u>طريقة استخدام اجهزة المقارنة</u>:

1- يجمع عدد معين من قوالب القياس مع بعضها على منضدة القياس بحيث يكون طولها الكلي مقارب لطول البعد المراد قياسه .
2- يصفر جهاز المقارنة بعد تثبيت رأس القياس بتماس مع القوالب.
3- ترفع قوالب القياس ويوضع بدلها الجزء المراد قياسه وتؤخذ القراءة التي يؤشرها الجهاز .
4- يضاف الفرق المستحصل من القراءة في النقطه (3) الى الطول الكلي لقوالب القياس وهذا يمثل البعد الحقيقي للجسم المطلوب.

<u>اجهزة قياس الزوايا</u>:

1- الزاوية القائمه 2- المنقلة البسيطه 3- المنقلة المحوريه 4- المنقلة المجمعه 5- قوالب قياس الزوايا 6- عمود الجيب .

<u>المنقلة المحورية (المنقلة ذات الفيرنيه)</u>:

يمكن تطبيق فكرة الفيرنيه في قياس الزوايا حيث تتكون المنقلة المحوريه (ذات الفيرنيه) من تدريج اساسي مدرج الى درجات من 0˚ إلى 90˚ من

كل جانب . اما طول مقياس الفيرنيه فيعادل 23˚ مقسم الى 12ْ قسم متساوي شكل (11) ويمكن حساب دقة المنقلة المحورية هذه كما يلي .

X = A - B

B = 23 / 12 A=2ْ

X = 2 - 23 / 12 = (1 / 12)ْ = $\bar{5}$ دقة المنقله

مثال (10): مامقدار قراءة المنقلة المحورية الموضحة بالشكل 12 .

أ- عدد الدرجات 20 ْ عدد الدقائق $\bar{15}$ القراءه $\bar{15}$ 20 ْ .

ب- 40˚ عدد الدقائق $\bar{5}$ القراءه $\bar{5}$ 40 ْ.

مثال11: مثل بالرسم القراءه $\bar{20}$ 35˚ لمنقله محوريه دقتها $\bar{5}$ ؟

المنقلة المجمعه : وتتكون من الاجزاء المبينة بالشكل .

1- الزاوية القائمة .
2- المسطرة الحديدية .
3- المنقلة المحورية .
4- رأس المركز .

استخدامات المنقلة المجمعه :

أ- استخدامها كمسطره للقياس او حافه مستقيمه .
ب- تستخدم كزاويه قائمه .
ج- تستخدم كمنقله لقياس الزوايا وميلان الاسطح .
د- لتحديد مراكز الاشكال الاسطوانيه .

قوالب قياس الزوايا .

وهي قوالب مشابهه لقوالب القياس الاعتياددیه إلا أن سطوحها غير متوازيه وإنما تميل مع بعضها بزوايا وحسب القالب .

تتكون مجموعة القوالب القياسيه لقياس الزوايا عادة من 13 قالب وكما يلي .

مجموعة الدرجات 1 ْ 3 ْ 9 ْ 27 ْ 41 ْ 90 ْ

مجموعة الدقائق 1 3 9 27

= = =

مجموعة الثواني 3 9 27

مثال 12 : = 18 26 47 ˚ باستخدام قوالب مقياس الزوايا .

كيف يمكنك تكوين الزاويه

الحل :بالنسبة للدرجات = 41 ْ + 9 ْ – 3 ْ = 47 ْ

بالنسبة للدقائق = 27 - 1 = 27

= = =

بالنسبة للثواني = 27 – 9 = 18

عمود الجيب : عباره عن قضيب معدني يصنع من الصلب المصلد له مقطع مستطيل يستخدم لقياس زاويه ميل جسم او لوضع الميل المطلوب لجسم معين وهناك نوعان . النوع الاول له نتوءات بارزه في نهايته تكون المسافة لمحوريهما مساوية لطول العمود وارتفاع كل منهما 12 ملم من السطح .

النوع الثاني تسند نهايتاه على درفيلين صغيرين المسافة بين محوريهما تمثل طول العمود .

الامور الواجب مراعاتها في عمود الجيب .

1- يجب ان يكون كلا النتوئين او الدرفيلين ذات قطر واحد .
2- يجب ان تكون المسافة بين محوري النتوئين او الدرفيلين (والتي تمثل طول العمود) مضبوطه بدرجه عاليه من الدقه .
3- الخط الواصل بين محوري النتوئين او الدرفيلين يجب ان يكون موازي تماما الى سطح العمود المستحدم بالقياس (وعادة يكون السطح الاسفل) .

يستخدم عمود الجيب
1- لقياس زاوية ميلان سطح .
2- لوضع جسم بزاوية ميل معينه .

مثال 13 : استخدم عمود الجيب ذي الدرفيلين طوله 100 ملم لقياس زاويه ميلان سطح فكان ارتفاع محوري الدرفيلين عن سطح منضده القياس = 13ملم ، 63 ملم على التوالي فما مقدار زاوية ميل هذا السطح ؟

الحل :

يستخدم القانون التالي

$$\sin \propto = h / c$$

$$\sin \propto = (A - B) / C$$

$$\sin \propto = (63 - 13) / 100 = 0.5$$

زاوية ميل السطح $\propto = 30$

وعند الرغبة بوضع جسم بزاوية ميل معلومه يستخدم القانون

$$h = C * \sin \propto$$

ونوجد قيمة h

ثم نستخدم قوالب قياس يسند عليها الدرفيلين يكون الفرق بين ارتفاع مجموعتي قوالب القياس مساويا لقيمة (h)

قدود القياس (الضبعان).

1- قدود قياس نصف القطر .
2- قدود قياس سن اللولب .
3- قدود قياس الزوايا .
4- قدود قياس السمك .

محددات القياس :

هي ادوات تستعمل عند مراحل التشغيل المختلفة للتفتيش عن المنتج من حيث كون ابعاده ضمن الحدود المسموحه وهي ليست من ادوات القياس ذات التدريج لذلك لايتم بواسطتها قياس البعد بل فقط تحديد كون المنتج ذا بعد مقبول او لا . وتصنع محددات القياس من الصلب العالي الكربون المفترع لان استخدامها لايحتاج الى مهاره عاليه . ولمحدد القياس حدان احدهما كبير ويمثل الحد الاقصى للبعد والثاني الصغير ويمثل الحد الادنى للبعد . ويكتب على الحد الذي يمكن الدخول في الجزء الجاري قياسه بكلمة Go اما الحد الذي لايمكنه الدخول في الجزء المراد قياسه فيكتب عليه Not Go ويجب على الجزء المقاس ان يمر خلال فتحة GO وان لايمر خلال فتحة Not Go وبخلاف ذلك يرفض المنتج .

انواع محددات القياس :

1- محددات قياس الابعاد الخارجيه (المفتوحه).

أ- محدد قياس ذو فتحه ثابته .

ب- محدد قياس قابل للضبط اكثر من منتج وذلك لتغير ابعاده .
ج-محدد قياس حلقي باقطار خارجيه .

ت	قوالب القياس الطويله	قوالب قياس الزوايا
1	تكون سطوح القياس فيها متوازيه والمساحه بين سطحي القياس تمثل طول القالب	تكون سطوح القياس فيهامائله بزاوية ميل القالب
2	تستخدم لقياس الاطوال وتعامد الاسطح	تستخدم لقياس الزوايا وميلان الاسطح
3	تجمع مع بعضها للحصول على قياس طول معين	تجمع مع بعضها للحصول على قياس زاويه معينه وبالامكان طرقها اذا رتبت بشكل معكوس

2- محددات قياس الابعاد الداخليه .
أ- محدد قياس سدادي ثنائي الطرف .
ب-
ت- محدد قياس سدادي متتابع .
ج- محدد قياس سدادي للعمق .
د- محدد قياس سطحي .
3- محددات قياس السنان .
4- محددات القياس الخاصه : وتصمم هذه خصيصا للتفتيش على انتاج معين ولايمكن استخدامها لنوع اخر من الانتاج .

مقارنه بين قوالب القياس الطويله وقوالب قياس الزوايا

<u>جهاز الاسقاط الضوئي :</u>
ان مبدأ عمل الجهاز يعتمد على تكبير صورة الجسم المراد قياسه بواسطة عدسات ثم اسقاط الصوره المكبره على شاشة الجهاز لاجراء القياسات عليها ان قوة التكبير تتراوح من (10 – 50) مره وقد تصل الى 100 مره .
<u>استخدامات جهاز الاسقاط الضوئي:</u>
1. مراجعة القياسات وتحديدها والمظهر الجانبي للاجزاء الدقيقه كعدد القطع واسنان اللوالب واسنان التروس وقياس انصاف اقطار الاقواس الصغيره .

2. اجراء القياسات الطويله (الابعاد الخارجيه والداخليه والاقطار وقياس عناصر السن) .
3. قياس الزوايا .

قياس اسنان اللوالب :

عناصر سن اللوالب :

1. القطر الخارجي .
2. القطر الداخلي .
3. قطر الخطوه : وهو قطر اسطوانه وهميه تقطع اسنان اللوالب عند خط الخطوه الذي يكون عنده سمك سن اللولب يساوي عرض الفراغ بين كل سنين .
4. الخطوه : هي المسافه بين نقطتين متناظرتين شكل (14) عناصر سن اللوالب اعلى سنين متجاورين .
5. زاوية السن .

ولاسنان اللوالب قمه وقاع (جذر) وعمق السن هو المسافه بينهما .

قياس عناصر اللولب :

1- قياس القطر الخارجي .
   أ- باستخدام الميكروميتر الاعتيادي او ميكرو ميتر قياس اسنان اللوالب .
   ب- باستخدام جهاز الاسقاط الضوئي . حيث يتم اسقاط صورة السن المكبرة على شاشة الجهاز وتقاس المسافة بين الخطين المماسين لنهايات السن وكما في الشكل (15).
2- قياس القطر الداخلي .
   أ- باستخدام ميكروميتر قياس اسنان اللوالب . حيث يستخدم فكوك مخروط تستقر على جذر السن ويتم القياس كما في الشكل (16).
   ب- باستخدام جهاز الاسقاط الضوئي . حيث تقاس المسافة بين الخطين المتاماسين مع نقاط جذر السن كما في الشكل .
3- قياس قطر الخطوه .
   أ- باستخدام ميكروميتر قياس اسنان اللوالب. حيث تستخدم فكوك مخروطيه الشكل كما في الشكل (17).
   ب- باستخدام طريقة الاسلاك الثلاثه. حيث يستخدم ميكروميتر قياس اسنان اللوالب مع فكوك خاصه مثبت عليها اسلاك ذات اقطار معروفه حيث يثبت سلك واحد على احد الفكين ويثبت سلكان على الفك الثاني وكما في الشكل (18).ويجب احتيار اسلاك ذات اقطار صحيحه

حيث يعتمد قطر الاسلاك المختاره على خطوة سن اللولب ووفق جداول خاصه .

4- قياس الخطوه .

أ- باستخدام المسطره او القدمه : حيث يتم قياس المسافة بين سنين متجاورين . ولاجل الدقه يتم قياس طول عدد معين من خطوات الاسنان ثم يحسب معدل خطوة السن بالشكل (19).

ب- باستخدام قدود قياس سن اللوالب .

ت- باستخدام جهاز الاسقاط الضوئي : حيث يتم اسقاط صورة السن المكبر على الشاشة وتقاس المسافة بين سنين متجاورين وكما في الشكل .

كما يستخدم جهاز السقاط الضوئي لقياس زاوية سن اللوالب .

الخطوه =طول عدد الاسنان / عدد الاسنان = أ

مجموعة الدرجات= 1 + 3 + 41 = 45 ْ

ق ئاقدلا = 27–3 = 24

=

الثواني= 3 + 9 = 12

=

1- كيف يمكنك تكوين مقاس الزاويه 12 24 45 ˚ باستخدام قوالب قياس الزوايا .

2- احسب دقة منقله محوريه فيها فرع على التدريج الاساسي مقسمه الى

12تدريجه متساويه على الثانوي مع تمثيل قيمة الزوايا20 18 ْ بالرسم

على المنقلة المحورية .

3-مثل بالرسم قراءة ميكروميتر دقته 32.64 ملم علما ان تدريجات الاسطوانة المتحركه 50 تدريجه وخطوة الميكروميتر 0.5 ملم .

4- بماذا يتميز كل من قوالب القياس الطوليه / الميكروميترات.

5- ماالمقصود بكل من

الخطا الصفري / الخطأ في القياس / دقة جهاز القياس / قطر الخطوه / مدى القياس .....

الجامعة التقنية الشمالية
المعهد التقني / الموصل
قسم التقنيات الميكانيكية
المرحلة الأولى

السباكة

النماذج

النموذج:

هو جسم يمكن بواسطته عمل تجويف عكسي له في الرمل داخل صناديق المقالبة لصب المعدن المنصهر في هذا التجويف ليكون شكل مماثل للنموذج .

مواد النماذج

تعد متوفرة من أهم المواد التي تدخل في صناعة النماذج للأسباب:

أ. سهلة التشكيل بالمواد الأخرى.

ب. متوفرة بكثرة.

ت. رخيصة الثمن نسبيا .

ويجب توفر الشروط التالية في الأخشاب المستخدمة لصناعة النماذج .

أ. أن تكون مندمجة الألياف.

ب. أن نكون سهلة التشكيل.

ت. أن تكون خالية من العقد ومن باقي العيوب الأخرى التي تصيب الأشجار.

ث. اختيار المواد التي تصنع منها النماذج يتوقف بالدرجة الأساسية على:

1. عدد السبوكات المطلوبة.
2. الدقة ضمن أبعاد المنتج.

ويتم اختيار مادة النموذج الآتي :

عدد السبوكات	المواد المستخدمة
من (1 – 9)	خشب لين مثل الصنوبر والمهوكين
من (100 – 499)	خشب صلب مثل الصاج
من (500 فأكثر)	نماذج معدنية

أنواع النماذج

1 - النماذج المفردة أو المنفصل

وهي عبارة عن نسخ مفردة للمصبوب مشابها له تماما من حيث الشكل والتفاصيل التي يحتويها الناتج وقد تصنع من الخشب أو المعدن أو أي مادة أخرى ويراعى في صناعة هذا النوع السماحات الواجب أخذها بنظر الاعتبار في أبعادها. إن استخدام هذا النوع من النماذج يكون قليل بسبب :

1. زيادة العمل اليدوي حيث يتم تشكيل السطح الفاصل وحفر مصبات المعدن يدويا.
2. يوضع النموذج باليد بعد دقه وتحريكه مما يسبب تغيرا في أبعاد المصبوبة المطلوبة.
3. تكون عملية المقالبة بطيئة وغالية الثمن والتكاليف.

2- النماذج ذات المصب

يعد هذا النوع تحسينا للنوع الأول (النماذج المفردة) التي بدون. صب حيث تكون مصبات المعدن المنصهر في النوع جزء من النموذج ولا يتم عملها ولذلك تتميز هذه النماذج بما يلي:

1. دقة المقابلة وزيادة سرعة العمل لقلة العمل اليدوي فيه لوجود مصبات المعدن المنصهر بتصميم النموذج.

2. يمكن أن تثبت مجموعة من النماذج معا ويعمل لها مصب مشترك بينهم.

3- النماذج ذات اللوح

يستخدم لوح من الخشب آو المعدن لتثبيت تصفي النموذج حيث تمثل هذه اللوحة الحد الفاصل للنموذج وفي هذه الحالة يتم صب اللوحة والنموذج في قطعة واحدة داخل قالب من الرمل وتحتوي هذه اللوحة على مصبات المعدن المنصهر وتستخدم المسامير والبراغي لتثبيت نصفي النموذج مع بعضهما ومن مزايا هذا النوع من النماذج .

1. النماذج حالة إنتاج كميات كبيرة من المصبوبات الصغيرة الحجم وخصوصاً في عمليات المقالبة بالماكنات.

2. تكون الدقة الناتجة في أبعاد المصبوبات أفضل خصوصا بالمقابلة عندما تستخدم الهزازات الكهربائية أو التي تعمل بالهواء المضغوط أو المتصلة باللوحة عند مسحها في القالب وبالتالي تقليل سلبه النموذج.

4- النماذج ذات النصفين

وفي هذا النوع يثبت كل من الجزأين العلوي والسفلي على لوحة منفصلة وليس على لوحة واحدة كما في حالة النماذج ذات اللوح وتحتاج هذه الحالة إلى دقة في ضبط مقابلة نصفي النموذج معا وتستعمل مسامير النماذج في حالة المقالبة الميكانيكية كدليل لتطبيق الأجزاء, يستخدم هذا النوع من المصبوبات المتوسطة والكبيرة الحجم والتي يصعب تداولها عند استخدام لوحة واحدة بسبب وزنها الكبير.

5- النماذج الخاصة

تستخدم عندما تكون الأنواع السابقة غير ملائمة ومنها النماذج الهيكلية وتستخدم مع المصبوبات الكبيرة الحجم تلاءم العمل المحدود والمطلوب.

<u>الشروط الواجب توفرها في النماذج : (السماحات الواجب أخذها بنظر الاعتبار في تصميم النموذج)</u>

<u>سماح سلبية النموذج (الاستدقامة)</u>

السلبية هي الميل أو الاستدقاق الذي يعمل في سطوح النموذج الراسية لتسهيل عملية سحبه من الرمل دون إن تتلف حياة الرمل في القالب حيث يتم عمل سلبه ولجعل الأسطح الموازية لاتجاه سحب النموذج تميل مع بعضها البعض بزاوية صغيرة (1 – 0.25) حيث إن هذه الخلوص يساعد على سحب النموذج أكثر ويتم إضافته على أبعاد النموذج لإضافة هذه السلبة.

<u>سماح التقلص والانكماش</u>

يجب الأخذ بالاعتبار تقلص أو انكماش المعدن المنصهر بعد صبه بالقالب حيث نقلص أو نقص في حجم المعدن عندما يتحول المعن المنصهر إلى الحالة المتجمدة وكذالك يحدث به تقلص على أبعاد النموذج الذي يتم تصميمه. وتستخدم مسطرة خاصة تسمى (مسطرة الانكماش) وهي مسطرة ترسم عليها تدريجات اكبر من التدريجات الاعتيادية بمقدار تقلص المعدن المطلوب في القالب وبذالك يمكن التخلص من إضافة وحساب للفرق بالأبعاد بسبب تقلص المعدن نسبة تقلص به.

يعتمد مقدار سماح التقلص على:-

1 - نوع المعدن المصبوب آو السبيكة المطلوب للصب.

2 - درجة حرارة التجمد.
3 - سرعة التجمد.

نوع المعدن	نسبة التقلص %
حديد الزهر	% 1
حديد الصلب	% 2
المغنيسيوم	% 1.8
الألمنيوم	% 1.8
النحاس الأصفر	% 1.4

سماح التشغيل

هو سماح ضاف إلى أبعاد النموذج لتعويض ما يلزم إزالته من المعدن من سطح المسبوك الناتج بعمليات التنظيف والتشغيل المختلفة التي تجرى على المسبوكات بعد إتمام عملية الصب.

ويعتمد مقدار سماح التشغيل على:

1. مقدار التشغيل للاطلاع.
2. دقة الإنتاج المطلوبة.
3. نوع المعدن.

تتراوح قيمة سماح التشغيل من 3 – 6 ملم .

مثال:

مطلوب إنتاج مسبوك من الألمنيوم بعدد 3 قطع بشكل مكعب طول ضلعه 30 سم ويتم تشغيل أسطحه بعد عملية السباكة.

أ. ما مادة النموذج اللازمة عمله.

ب. مانوع النموذج الممكن استخدمه.

ت. احسب الأطوال التقريبية لأضلع النموذج المختلفة بعد الأخذ بالاعتبار السماحات الطردية علما بان المعدن المستخدم للصلب هو الألمنيوم.

الحل:

أ. مادة النموذج هو خشب لين مثل الصنوبر لان عدد المسبوكات اقل من 100

ب. نوع النموذج هو نموذج مفرد بسيط مكون من قطعة واحدة .

ت. الأطوال التقريبية.

1. إضافة سماح التقلص.

البعد 30 سم =30 ملم

البعد 300 = 300 – 300 * 100/100 = 300 * 5.4 = 305.4

2. إضافة سماح التشغيل

البعد الجديد

3. إضافة سماح سلبة بزاوية ميل مقدارها 1 – 0.25

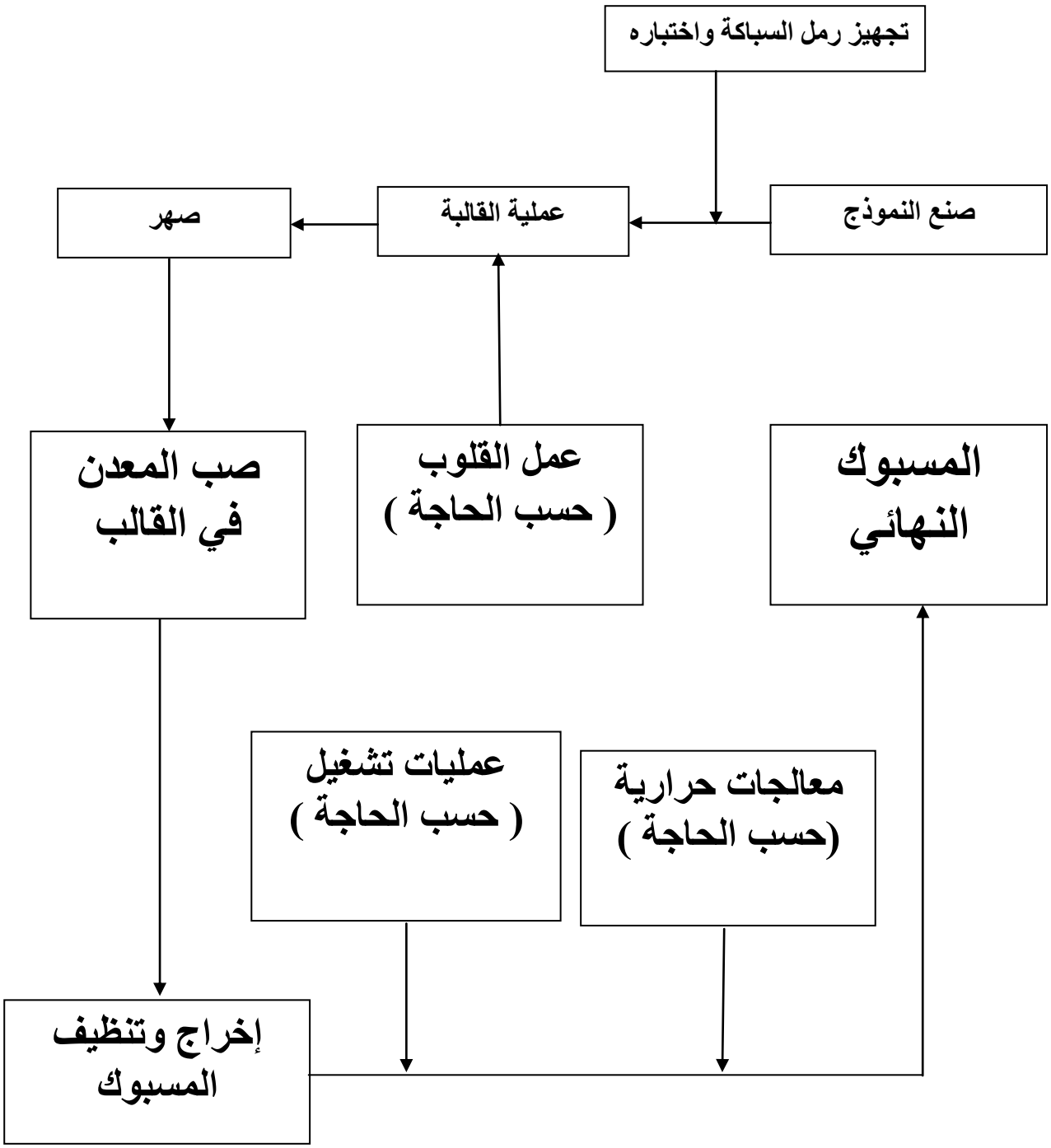
4. تدوير اركان ألنموذج.

ألوان النماذج :

1. الأحمر: لطلاء الأجزاء والأسطح التي لا يجوز لها التشغيل.
2. الأحمر: الأجزاء والأسطح التي يجري تشغيلها.
3. الأصفر: تطلى به ركائز اللباب (الدلاليك) الركائز المنفصلة.
4. خطوط حمراء على أرضية صفراء : المقاعد أجزاء النموذج المنفصلة.
5. خطوط سوداء على أرضية صفراء : لأجزاء تقوية النموذج.

السباكة

المراحل التي يمر بها المسبوك.



الطرق الرئيسية للسباكة

1. **سباكة الصبات**: تسبك السبائك المعدنية (حديدية أو غير حديدية) على شكل صبات لها أشكال بسيطة, تشكل هذه الصبات فيما بعد بالدرفلة أو الحدادة أو البثق لتصبح على شكل مقاطع معدنية، ألواح، قضبان، أنابيب أو أشكال أخرى.

2. **سباكة الرملية**: في هذه الطريقة يتم عمل تجويف في قالب أولي ويصب المعدن في التجويف ليأخذ شكل المسبوك بعد تجمده، وقد يحتاج المسبوك إلى عمليات تنظيف للأسطح وأحيانا عمليات تشغيل نهائية.

3. **السباكة في القوالب المعدنية**.

4. **أنواع أخرى في السباكة**: هناك طرق أخرى للسباكة مثل السباكة بالطرد المركزي والسباكة بالا كساء والسباكة القشرية وغيرها.

مزايا عملية السباكة

1. يمكن الحصول بعمليات السباكة على مسبوكات ذات أشكال معقدة.

2. تكون المسبوكات المنتجة متشابهة إلى حد كبير.

3. تستخدم السباكة الرملية عادة لتصنيع القطع الكبيرة الحجم والتي لايمكن تصنيعها بطريقة أخرى أو تكون كلفتها عالية جدا.

4. تستخدم السباكة االرملية: للمعادن والسبائك القصيفة التي تصعب تشكيلها بطرية أخرى.

السباكة الرملية :

خواص (مواصفات رمال السباكة)

1. قوة التماسك والاحتفاظ بالشكل: يجب أن يكون للرمل الأخضر بعد خلطه بالماء قوة تماسك ومتانة مناسبة لعمل القالب عندما يكبس للحصول على الشكل المطلوب.

2. متانة الرمل الجاف عند درجات الحرارة العالية: عند صب المعدن المنصهر يتبخر الماء الموجود بالرمل الملاصق للمعدن وبسرعة كبيرة لذا يجب أن يكون لهذا الرمل متانة كافية لمقاومة نحر تيار المعدن ومقاومة ضغط المعدن ويجب أن يتمتع الرمل باستقرار حراري وعدم التمدد بسرعة نتيجة درجات الحرارة العالية .

3. درجة انصهار عالية: يجب أن تكون درجة انصهار الرمل عالية اكبر من درجة انصهار المعدن المصبوب حتى لا ينصهر الرمل الملامس للمعدن مما يؤثر على جودة السطوح والنعومة.

4. النفاذية: عند صب المعدن تتولد كمية كبيرة من بخار الماء (من الرمل) وغازات نتيجة احتراق بعض المواد العضوية المتواجدة من الرمل لذا يجب أن يكون للرمل نفاذية تسمح بخروج الأبخرة والغازات إلى خارج القالب خوفا من انحياز هذه الأبخرة والغازات مكونة مسبوك ذو تجاويف غازية (بخبخة).

5. القابلية لانهيار وإعادة الاستخدام: يجب أن يكون بإمكان تكسير القالب الرملي بعد الانتهاء من عمليه الصب واستخراج المسبوك وكذالك أمكانية أعادة استخدامه لمرات أخرى بعد ضبط نسبة المواد الرابطة والمكونات الأخرى فيه.

مكونات رمل السباكة

1. السيليكا:- يشكل السيلكيا النسبة العظمى المكونة لرمل السباكة وتصل نسبة (95-40)% وتختلف حبيبات السيليكا فيما بينها من الأمور التالية.

أ. شكل الحبيبات وحجمها.
ب. التركيب الكيماوي لها.
ت. قوة الاحتمال أو الاستقرار الحراري.

أنواع الحبيبات الرمل :اعتماد على شكلها (3 - 1) ص[126] :

أ. حبيبات الرمل الزاوي.

ب. حبيبات الرمل المدور زاوي.

ت. حبيبات الرمل المدور.

ث. حبيبات الرمل المركب.

ويكون أقل تلامساً بين الحبيبات في حالة الحبيبات المدورة أي عدم تدخلها لذلك تكون نفاذيتها جيدة وقابليتها لتحمل درجات الحرارة عالية، تحتاج حبيبات الرمل الزاوي إلى مادة رابطة أكثر ورطوبة أعلى، والحبيبات المركبة تتكون من ارتباط مجموعة من الحبيبات مع بعضها بحيث لا تنفصل عند مرورها في المناخل، وفي قوالب رمل السباكة يوجد أكثر من نوع واحد من الحبيبات المختلفة.

2. المواد الرابطة:- فائدة المواد الرابطة في رمل السباكة هو الحصول على قوة تماسك والتشكيل لرمل السباكة بوجود الماء وتصل نسبة المواد الرابطة إلى 50%، والمواد هي أنواع من الطين تتكون من دقائق متبلورة متناهية الصغر تسمى فلزات الطين. وتكون هذه الدقائق على شكل قشور ذات قطر صغير جدا حوالي (2 مايكرو) . ويحتوي الطين على دقائق صغيرة أخرى غير القشور محببة الشكل ولا تشترك في عملية الربط.

3. الماء:- عندما يضاف الماء إلى الرمل يكون غشاء يغلف كل قشرة من قشور الأطيان ويلاحظ أن جزيئات الماء في الحالة لا تكون في حالة الميوعة وإنما تتقيد لنموذج معين (خاسئ) بسبب تأثير الطين الفلزي وعندما يضاف مزيد من الماء يزداد سمك الغشاء المغلف لقشور فتزداد الميوعة وتقل قوة الربط للطين.

أن أحسن قوة ربط للطين تظهر عندما تكون نسبة الماء من 1.5 إلى 8% تقريبا وتنشأ هذه القوة عند دك الرمل ودفع حبيباته بقوة خلال الطين مع الماء.
أن التحكم في نسبة المئوية للماء يعد من الأمور المهمة جدا ويفضل أن يكون الماء نظيفا ليقل تأثيره على فلزات الطين المستخدمة.

4.

وقود ودقيق الخشب (الدكسترين).

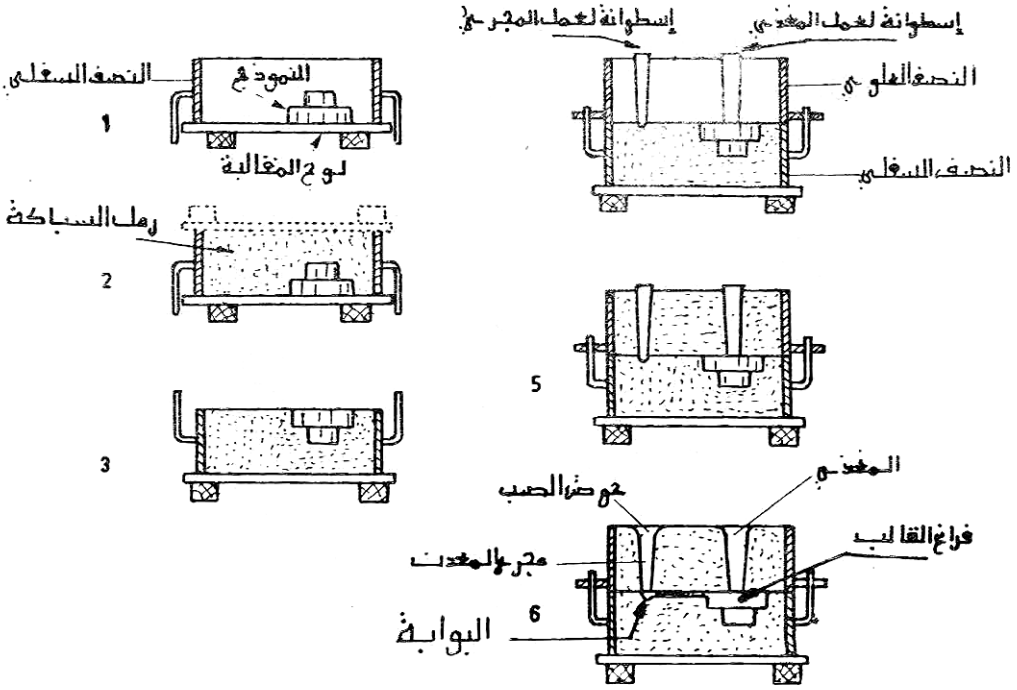
القوالب الرملية (مقالبه الرمل)

مقالبه الرمل: هي عملية تشكيل فراغ ضمن القلب، رمل السباكة يشابه من حيث الشكل والتفاصيل المسبوك والمطلوب أنتاجه وذلك باستخدام النموذج.

<u>تجهيز القوالب الرملية (مقالبه الرمل)</u>

يتم تجهيز القوالب الرملية طبق للخطوات التالية :

1. يوضع النموذج المستخدم على لوحة المقالبة ضمن النصف السفلي لصندوق القالب شكل (3 - 1) ص[146].



شكل (3 - 1) خطوات المقابلة لنموذج بسيط (منفصل)

2. تنحل كمية من الرمل المواجهة فوق النموذج للحصول على أسطح ناعمة ونظيفة للمسبوك، ثم يكمل ملئ الصندوق برمل السباكة ويدك باستخدام المدكات اليدوية وبمقدار يكفي لجعل الرمل متماسكا ويتحمل المناولة ويقاوم نخر المعدن السائل أثناء جريانه ثم يسوى الرمل بالسطح العلوي للصندوق شكل (3 – 1) 2ص[146].

3. يقلب النصف السفلي للصندوق رأسا على عقب ويرش قليلا من رمل الفصل على سطح القالب لمنع التصاق الرمل من نصفي القالب أثناء دك النصف العلوي للصندوق شكل (3 - 1).

4. يوضع النصف العلوي للصندوق فوق النصف السفلي ويثبتان مع بعضهما بمثبتات خاصة ويوضع قصبتان اسطوانيتا الشكل من الخشب لعمل المنصهر الفائض عن المعدن لملئ تجويف المسبوك عند نقصان المعدن نتيجة الانكماش شكل (3 – 1).

5. يملأ النصف العلوي برمل السباكة ويدك ويسوي سطحه ثم تسحب الاسطوانتان لعمل المصب والمغذي.

6. يرفع النصف العلوي من القالب ويتم أخراج نموذج من النصف السفلي وتنظف بقايا الرمل وإصلاح الأجزاء المتضررة من القالب وإكمال عمل ممرات المعدن المصب وحسب طبيعة النموذج.

7. في حالة النماذج التي تحتاج إلى وضع اللباب (القلوب) ويتم وضعها بعد أتمام عملية المقالبة ، ويخفف القالب ثم النصف العلوي لقالب فوق النصف السفلي ويكون جاهزاً للصب.

المقالبة الرملية لنموذج يتكون من جزئيين ويحتوي على تجاويف

يوضح النموذج في الشكل (3 – 2) ص[148] وتتم عملية المقالبة كما يلي:

1. يوضع الجزء الأول من النموذج على لوح المقالبة ضمن النصف السفلي لصندوق المقالبة كما في الشكل (3 – 2) ص[148].

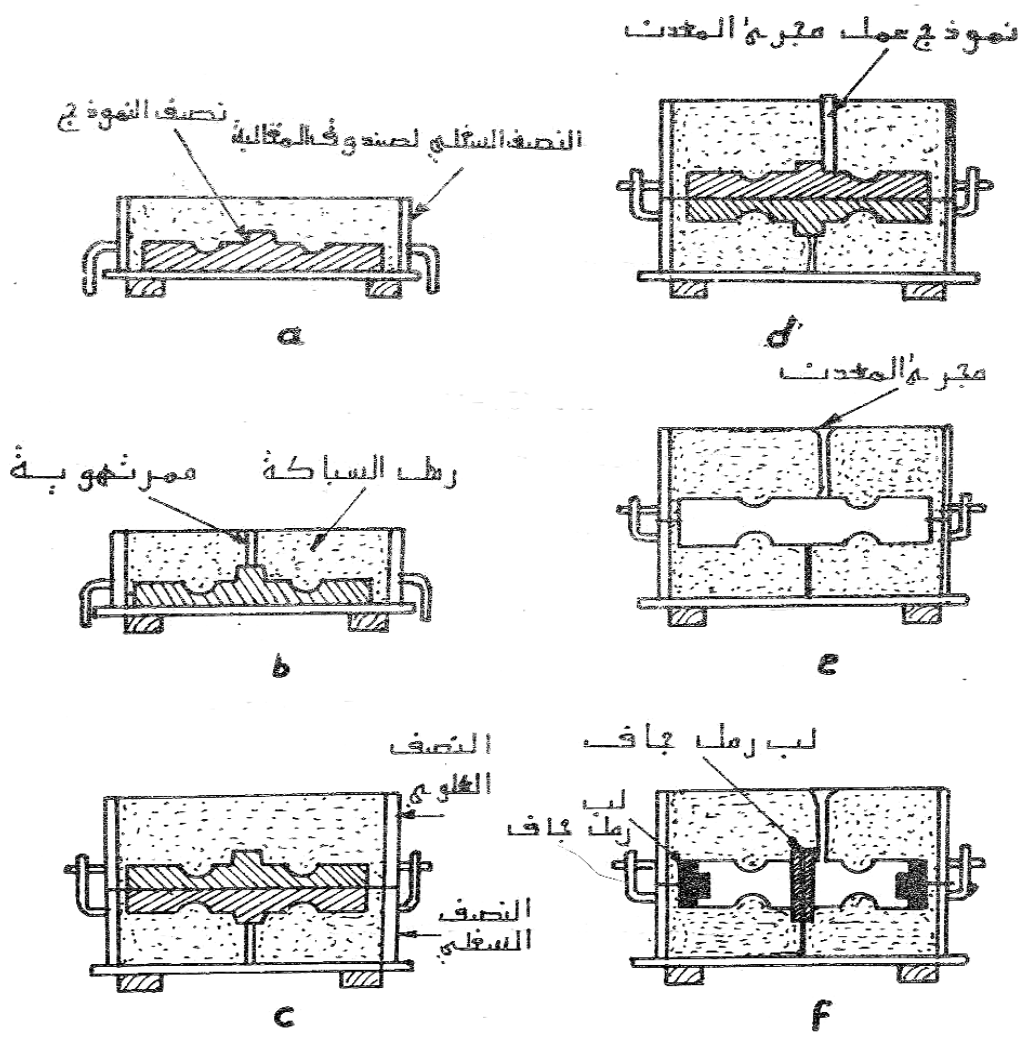
2. ينخل كمية من الرمل لمواجهة ثم يملأ الصندوق بالرمل ويسوي سطحه العلوي ويعمل ممرات التهوية (التنفيس) كما في الشكل (3 – 2) b.

3. يقلب الصندوق لمقالبه رأسا على عقب ويثبت النصف الأخر لصندوق المقالبة بالمثبتات الخاصة كما في الشكل (3 – 2).

4. يثبت النصف الثاني للنموذج على النصف الأول بشكل متطابق تماما وذلك بواسطة دلائل خاصة تستخدم لغرض مطابقة الجزئيين العلوي والسفلي للنموذج وتوضع اسطوانة خشبية لعمل مجرى المعدن ويملأ الصندوق برمل السباكة ويدك ويسوي سطحه كما في الشكل (3 – 2)d.

5. تحسب الاسطوانة الخشبية لعمل مجرى ثم يفتح نصفا صندوق المقالبة ويسحب النموذج من نصفي القالب كما في الشكل (3 – 2) e.

6. توضع اللباب (القلوب) في مواضعها المحددة في وسط الفراغ وفي الأطراف كما في الشكل (3 – 2) f . ثم يوضع (يطابق) نصفي صندوق المقالبة فوق بعضهما بعد تجفيف الرمل ويكون جاهز للصب.



شكل (3 - 2) خطوات المقابلة لنموذج ذو جزأين

<u>مقالبه نموذج من نصفين باستخدام صندوق مقالبه ذو ثلاث أجزاء كما يلى:</u>

يتم مقالبة نفس النموذج السابق باستخدام صندوق مقالبه ذو ثلاث أجزاء كما يلي :

1. يوضع نصفي النموذج على لوح المقالبة في الجزء الأول من الصندوق المقالبة وملئ الصندوق بالرمل وكما في الشكل (3 – 3) a.

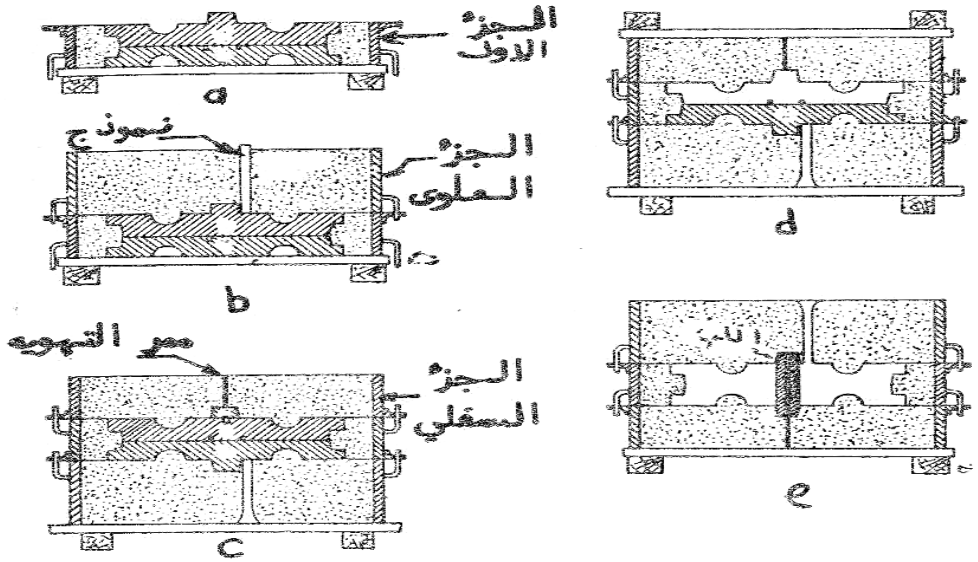
2. وضع الجزء الثاني (العلوي) من صندوق المقالبة وملؤه برمل السباكة بعد وضع نموذج اسطواني لعمل مجرى المعدن كما في الشكل (3- 3) b.

3. قلب المجموعة (جزئي الصندوق) وتثبيت طرف اللب (ركيزة اللباب) على نصف النموذج الثاني وبموضعه الصحيح ،ثم وضع الجزء الثالث من صندوق المقالبة (السفلي) وملؤه بالرمل وعمل ممرات التهوية شكل (3- 3) c.

4. رفع الجزء الثالث من الصندوق وسحب نصف النموذج العلوي شكل (3 - 3) d.

5. قلب المجموعة ورفع الجزء العلوي للصندوق ،وسحب نصف النموذج الثاني شكل (3 - 3) e.

6. ضع اللب بموضعه في المراكز ويجفف القالب ويعاد الجزء العلوي للصندوق ويصبح



جاهزا لعملية الصب.

شكل (3 - 3) مقالبة نموذج باستخدام صندوق مقالبة ذي ثلاثة إجزاء

أنواع القوالب

1. القوالب الرملية، وتم شرحها.

ب- القوالب السمنتية: تتكون من مزيج من السيليكا النقية مع (10) % من السمنت و (5)% من الماء ويبقى المزيج صالح للاستعمال لمدة 3 ساعات وبعد عمل القالب يترك ليجف قبل رفع النموذج ويتم تخزين القوالب القديمة مع قليل من السمنت ويعمل فتحات مناسبة للتفتيش، وتكون القوالب ذات دقة عالية.
ت- القوالب الطفلية: يتكون الطفل الرملي من رمل السيليكا والطين الحراري ونشارة الخشب والماء ويتم عمل الشكل من الطابوق الاعتيادي وألواح الحديد ثم يضاف خليط الطفل الرملي على سطح هذا القالب ويشكل يدوياً بشكل أدق ثم يغطي الناتج بمادة حرارية وتجف المجموعة في فرن أو على الأرض ثم يتم تشكيل تفاصيل القالب ميكانيكيا ويصبح جاهز للاستعمال.

اللباب (القلوب)

اللباب أو القلوب:

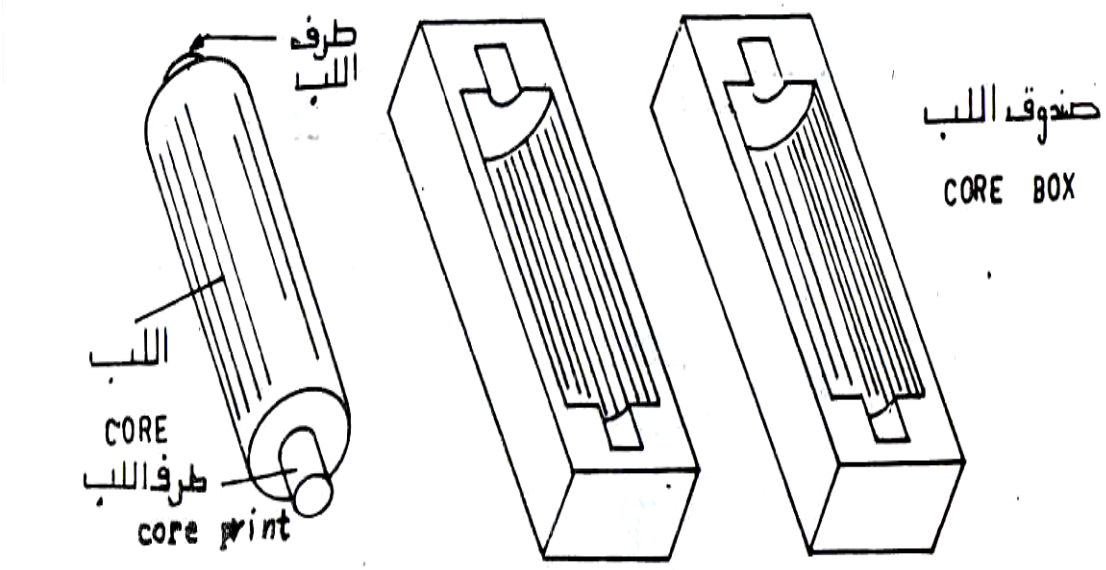
عبارة عن أجسام يتم عملها من الرمل لغرض استخدامها لتشكيل الفراغات والتجاويف داخل المسبوكة. ويجب إن تكون مقاومة اللباب كبيرة حتى تتحمل مسكها وتناولها ووضعها داخل القالب ويجب إن تقاوم سريان المعدن المنصهر وضغطه.

أنواع اللباب حسب نوعية الرمل المستخدم:

1. لباب الرمل الأخضر ذو المقاومة المنخفضة.
2. لباب الرمل الجاف ذو المقاومة العالية .

وتقسم اللباب اعتمادا على وضعها داخل القالب إلى:
أ- أفقية. ب- راسية. ج- ناتئة.

تصنع اللباب داخل صناديق اللباب، ويتكون الصندوق من جزء واحد أو أكثر بحيث يمكن أخراج اللباب منه بعد تحضيرها كما في الشكل (3 - 4) ص[152].



شكل (3 - 4) صندوق يتكون من جزأين والقلب المصنوع به

رمل اللباب:

يتكون رمل اللباب من الرمل والمواد الرابطة والماء، أن المواد الرابطة المستخدمة في اللباب تعطي متانة عالية وتتكون المواد الرابطة من زيت الكتان والحبوب والرانتجات والمولاس والقار واللدائن المتصلدة بالحرارة.

تجفيف اللباب

يتم تجفيف اللباب للأسباب التالية :

1- للتخلص من الرطوبة التي تسبب تكون الفجوات الهوائية بمعدن المسبوكة.

2- لتماسك أجزاء اللب مما يساعدها على تحمل ضغط المعدن المنصهر عند الصب.

3- باحتراق بعض المواد الداخلة في تركيب الرمل فتزداد مسامات الرمل.

كيف تجفف اللباب

1- باستخدام اللهب المباشر.

2- باستخدام الأفران الثابتة (الاعتيادية) أو الأفران المتحركة وهي عبارة عن سلة من الأسلاك يوضع بداخلها الفحم المشتعل ليشع الحرارة إلى أسطح اللباب لتجفيفها.

3- تستخدم الأفران الخاصة لتجفيف اللباب الصغيرة، حيث تحتوي هذه الأفران على مجموعة من الرفوف الشبكية تساعد على حماية اللباب من الكسر أثناء التجفيف.

صهر المعادن

يمكن تقسيم أفران صهر المعادن إلى أربع مجموعات اعتمادا على درجة التماس بين كل من الشحنة (المعدن المراد صهره) أو الوقود ونواتج الاحتراق.

1- الأفران التي تكون فيها الشحنة بتماس تام مع الوقود ونواتج الاحتراق وتمتاز بما يلي:

أ- كفاءتها الحرارية عالية جدا بسبب انتقال الحرارة مباشرة من الوقود إلى المعدن المراد صهره.

ب- يمكن استمرار الأفران بالعمل لفترات طويلة ومن مساوئ هذه الافران لا يمكن السيطرة على نوعية المعدن المنصهر بسبب اختلاط المعدن مع الوقود ونواتج الحتراق مثل فرن الدست.

2- الأفران التي تكون فيها عناصر الشحنة معزولة عن الوقود لكنها بتماس مع نواتج الاحتراق.

<u>ميزات هذا الأفران</u>

أ- يمكن الحصول على معدن أكثر نقاوة من النوع الأول.

ب- يمكن استخدام هذه الأفران لصهر كميات كبيرة جداً من المعدن ألا أن الكفاءة الحرارية لهذا الأفران أقل من المجموعة الأولى بسبب الفقد بالحرارة من خلال نواتج الاحتراق والسطح الكبير لهذه الأفران مثل الفرن العاكس.

3- الأفران التي تكون الشحنة معزولة عن كل من الوقود ونواتج الاحتراق. مزايا هذه الأفرن هو حصول على معدن ذو نقاوة عالية.

ومن مساوئ هذه الأفران:

أ- الكفاءة الحرارية واطئة.

ب- كمية المعدن المنصهر قليل: مثل فرن البودقة ويستخدم في هذه الأفران الفحم أو النفط أو الغاز كوقود.

4- الأفران الكهربائية.

مزايا هذه الأفران:

أ- إمكانية السيطرة وبسهول على بدرجة الحرارة.

ب- نقاوة المعدن المنصهر.

ت- إمكانية صهر المعادن، الرخيصة والسكراب. ألا أن كلفة التشغيل عالية، مثل فرن القوس الكهربائي.

<u>فرن الدست</u>

تستخدم في المسابك لصهر الحديد الزهر بالدرجة الأساسية ويتكون من الأجزاء التالية:

1- فتحة لخروج نواتج الاحتراق (المدخنة).

2- فتحة الشحن.

3- المعدن المراد صهره (ويكون على طبقات يتخللها الفحم).

4- الطبقة الأساسية من الفحم.

5- فتحة خروج الخبث.

6- قاعدة متحركة.

7- أرجل الفرن.

8- قاعدة ترتكز على المسند المتحرك، والقاعدة سطح مائل باتجاه فتحة صب المعدن.

9- فتحة صب المعدن.

10- فتحات دخول الهواء (القصبات).

11- طبقات الفحم (وتكون بين طبقات المعدن).

12- بطانة من الطابوق الحراري.

13- اسطوانة رأسية من الصلب التي تكون جسم الفرن.

الأبعاد الرئيسية لفرن الدست

1- القطر الداخلي للفرن: وهو الذي يحدد معدل الصهر وسعته. فرن ويكون معدل الصهر (7 – 8). طن / ساعة / المتر المربع من مساحة المقطع.

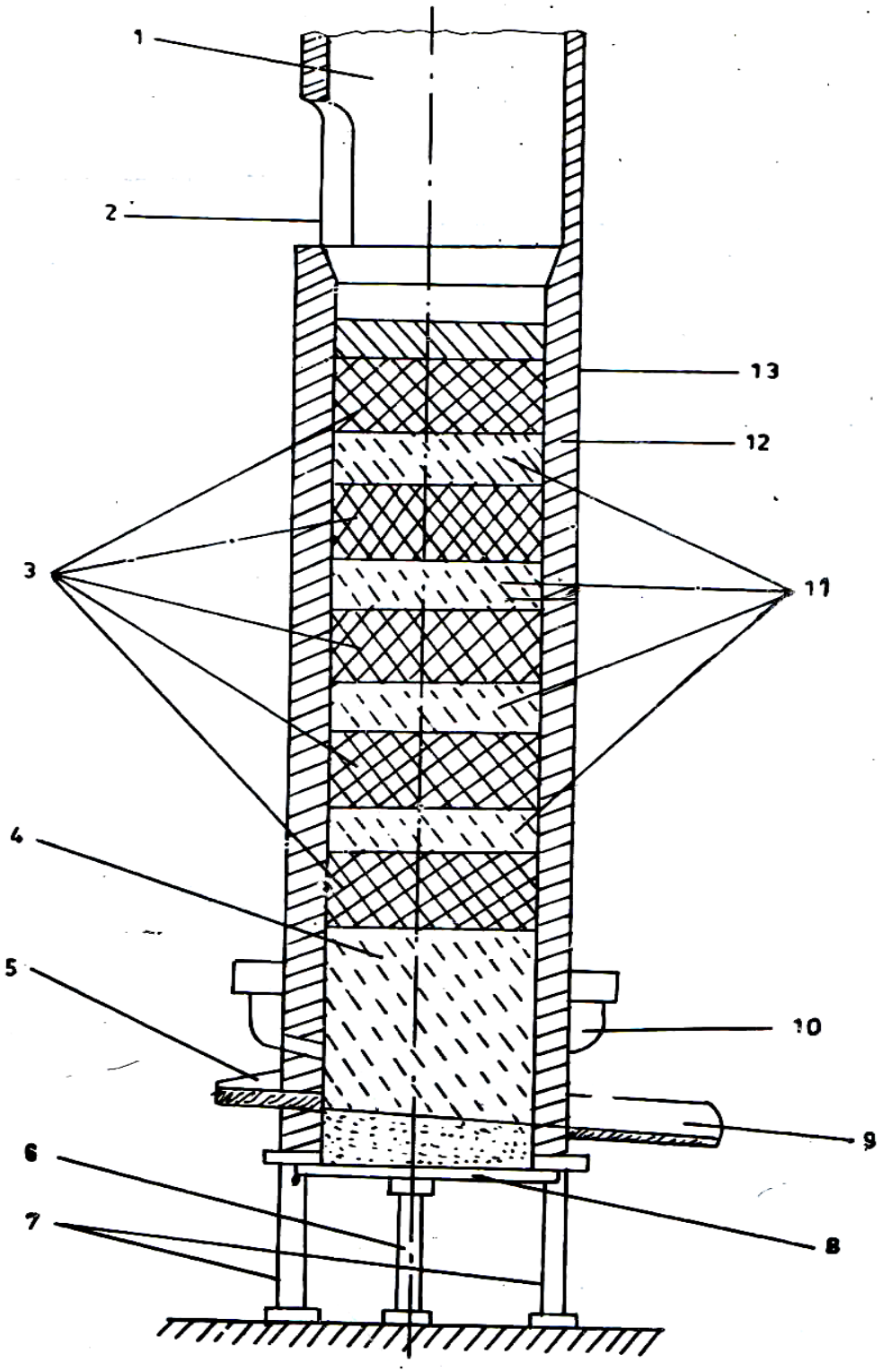
2- ارتفاع القصبات (فتحات الهواء) ويحدد ارتفاع القصبات عمق منطقة التخزين وسعتها . ويكون ارتفاع القصبات حوالي (30 – 45) سم فوق قاع التشغيل.

3- **ارتفاع باب الشحن** : كلما زاد ارتفاع .باب الشحن زاد مقدار الحرارة المستخلصة من الغازات الصاعدة ويكون ارتفاع باب الشحن (22 * D) للأوزان الصغيرة و (26 * D) للأوزان الكبيرة . حيث D يساوي القطر الداخلي للفرن (سم).

4- **عدد القصبات وحجمها :** تكون بصف واحد أو أكثر وحسب (22 * D) .

تشغيل الفرن الدست

تتكون الشحنة في فرن الدست الحديد الزهر الخام والسكراب والفحم وتكون نسبة الفحم (8 - 12)% من وزن المعدن ويتم شحن المعدن والفحم على شكل طبقات متتالية , وقبل الشحن يتم تجفيف الفرن ثم إشعال الطبقة الأساسية من الفحم في أسفل الفرن ثم تشحن طبقات المعدن والفحم ويخلط مع المعدن عند الشحن نسبة قليلة من الفيرو سيليكون و الفيرومنغنيز ومساعد الصهر (الحجر الجيري) وفائدة الحجر الجيري هو يجعل الخبث سائلا يطفو على سطح المعدن المنصهر فيسهل إزالته ولا يستخدم فرن الدست لصهر الصلب كون المعدن المنصهر بتماس كامل مع الفحم داخل الفرن مما يزيد نسبة الكربون في الصلب فيتحول على الحديد الزهر.



شكل (3 – 5)
فرن دست

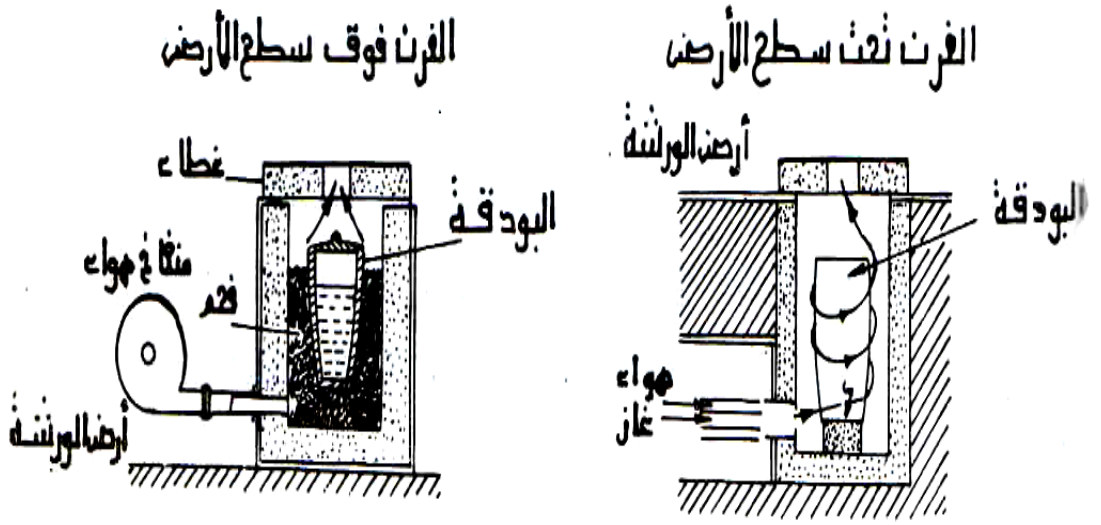
فرن البودقة

يستخدم فرن البودقة لصهر المعادن غير الحديدية، ويستخدم الوقود الغازي أو النفط أو الفحم. وتكون هذه الأفران ثابتة أو متحركة ويمكن إن تكون داخل حفرة تحت سطح الأرض أو فوق سطح الأرض.

يغذى الفرن بالغاز أو النفط المذري باستخدام مفتاح هواء ويدخل الوقود بشكل مماس للبودقة

حيث يشتعل ويتصاعد إلى الأعلى حول البودقة . ويستخدم مشعل واحد أو أكثر حسب حجم الفرن ودرجة حرارة الصهر . ويتم شحن المعدن في فرن قبل اشتعال الفرن حيث يوضع المعدن بداخل بودقة من الكرافيت وتوضع بداخل الفرن ثم يشعل الفرن. ويلاحظ بان الفقد في المعدن والأكسدة يكونان منخفضان.

شكل (3 - 6) أفران البوادق

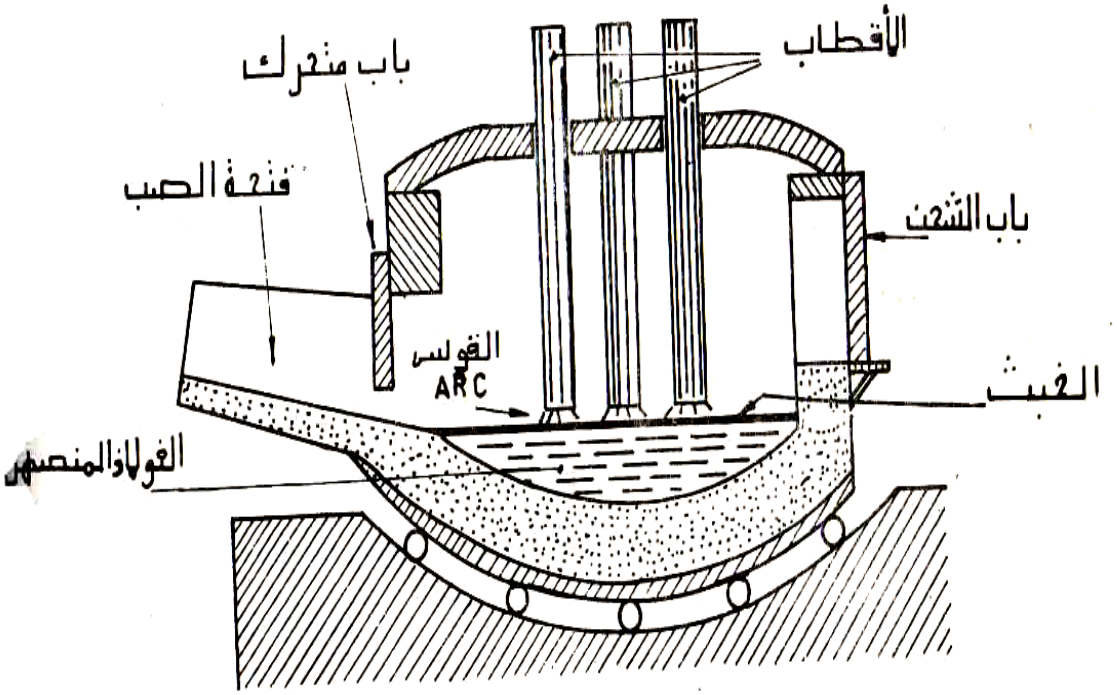


عيوب فرن البودقة

1- في حالة سبك كميات كبيرة من المعدن فان الأمر يتطلب تعدد الشحنات ومرات التشغيل وذالك لعدم أمكانية صهر كمية كبيرة من المعدن في بودقة واحدة.
2- الكفاءة الحرارية للفرن منخفضة بسبب فقد كمية كبيرة من الحرارة لذلك يكون استهلاك الوقود عالي وعملية الصهر بطيئة.
3- استهلاك البوادق عند الاستخدام مما يزيد من كلفة عملية الصهر عدم أمكانية التحكم بتحديد درجة الحرارة وسرعة الصهر.

فرن القوس الكهربائي:

يتكون هذا الفرن من غلاف اسطواني من الصلب له قاع كروي (مقعر) ويكون سطح



الفرن على شكل قبة يمكن رفعه عند الشحن ، وترفع الأقطاب الكربونية التي تمر من خلال السقف أوتوماتيكيا ، وتخفض لتحديد طول القوس الكهربائي الذي يتكون بين القطاب والشحنة الكائنة في قاع الفرن . وعدد الأقطاب الكربونية ثلاث أو أربع.وترفع الأقطاب قبل الصهر ثم يرفع سقف الفرن .وتوضع الشحنة في قاع الفرن باستخدام حامل خاص ثم يعاد السقف إلى مكانه وتخفض الأقطاب ويمرر التيار الكهربائي ويصهر المعدن نتيجة القوس الكهربائي المتكون . ويتم صب المعدن بإحالة الفرن.

شكل (3 - 7) فرن قوس الكهرائي المباشر

مزايا فرن القوس الكهربائي

1- كفاءة الفرن الحرارية عالية جدا.
2- سرعة الصهر العالية.
3- إمكانية التحكم بدرجة الحرارة بدقة عالية.
4- إمكانية التحكم الدقيق في تركيب المعدن.

يستخدم هذا الفرن للصهر وتنقية المعدن والاحتفاظ بالمعدن عند درجة حرارة ثابتة لحين الصب.

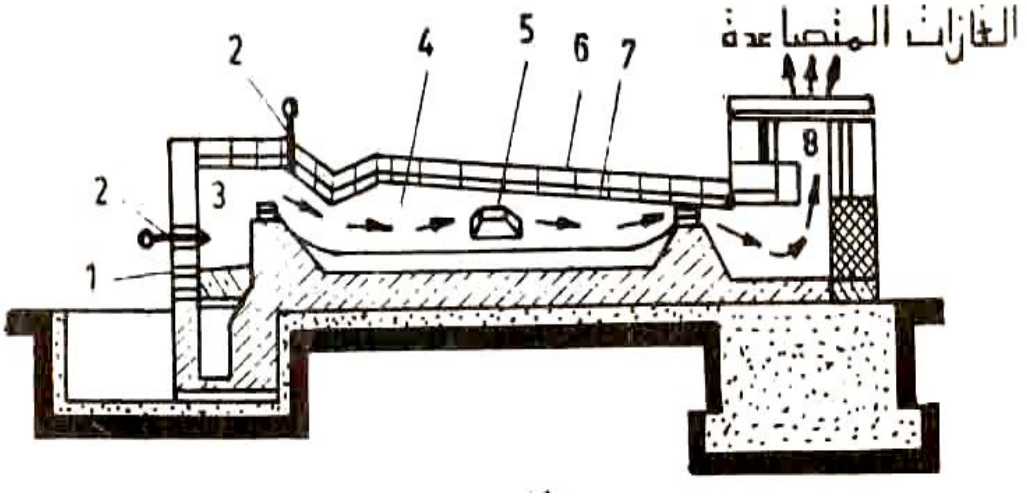
الفرن العاكس

يستخدم هذا الفرن لصهر الحديد وكذالك المعادن غير الحديدية ويستخدم لصهر كميات كبيرة من المعدن.

يستخدم الفحم أو الغاز أو النفط كوقود.

يحرق الوقود في غرفة الاحتراق وتمرر الغازات الساخنة على المعدن حيث ينصهر المعدن في منطقة الصهر ويساعد سطح الفرن العلوي عي عكس الشعلة إلى المعدن ليساعد في صهر المعدن .

وتلحق بالفرن مبادلات حرارية للاستفادة من حرارة الغازات الخارجة لتسخين الهواء المستخدم في الاشتعال وهذا يؤدي إلى رفع الكفاءة الحرارية.



شكل (3 - 8) الفرن العاكس

1- منفذ ضخ الهواء. 5- فتحة الشحن.

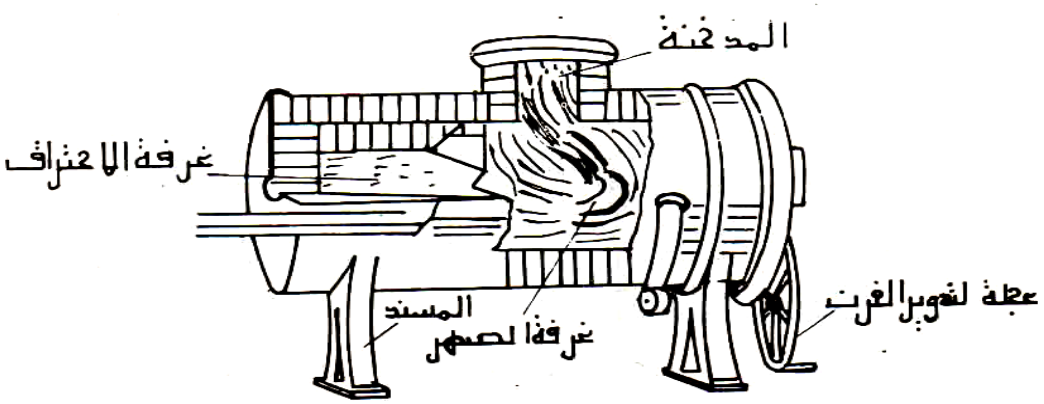
2- مشاعل.
3- غرفة الاحتراق.
4- منطقة الصهر.
6- جدار الفرن.
7- بطانة الفرن.
8- المدخنة.

الفرن الدوار

في هذا الفرن تكون الشحنة بتماس مع نواتج الاحتراق ويتكون الفرن من حجرتين يتم في الحجرة الأولى حرق الوقود وتمرر الغازات الناتجة من الاحتراق من خلال قنوات إلى الحجرة الثانية حيث يتم صهر المعدن ثم تخرج الغازات عبر المدخنة.
سعة فرن حوالي 300 كيلو غرام يستخدم لصهر المعادن الحديدية وغير الحديدية ويمكن تدوير جسم الفرن على تروس مسننة بواسطة عجلة يدوية عند شحن الفرن أو عند الصب.

شكل (3 - 9) بودقة الصب (ذات السعة الكبيرة)

صب المسبوكات



مراحل صب المسبوكات:
أ- الصب.
ب- التغذية.
ت- تجمد المعدن.

أ- صب المعدن: يتم صب المعدن بواسطة بوادق وهي على أنواع.

أنواع بوادق الصب:

1. البوادق الكبيرة: مصنوعة من الفولاذ مبطنة بالطابوق الحراري، يتم نقلها بداخل المسبك بواسطة روافع، وتكون فتحة صب المعدن في أسفلها يتم فتحها وغلقها بواسطة ساق تنتهي بسدادة والساق مغطى بمادة مقاومة للحرارة.
2. البوادق متوسطة الحجم : تحمل من قبل شخصين.
3. البوادق الصغيرة : يستخدمها شخص واحد.

الأمور الواجب مراعاتها عند صب المعدن

1. يتم صب المعدن بكمية مناسبة تمنع الانسياب المضطرب للمعدن وتكفي لملئ القالب والمغذي.
2. يجب أن يكون معدل الصب مناسبا، حيث أن صب المعدن ببطء وبقطرات قليلة يسبب تصلب هذه القطرات وتبقى على شكل فصوص، أما الصب السريع يؤدي إلي نخر جدران القالب الرملي.

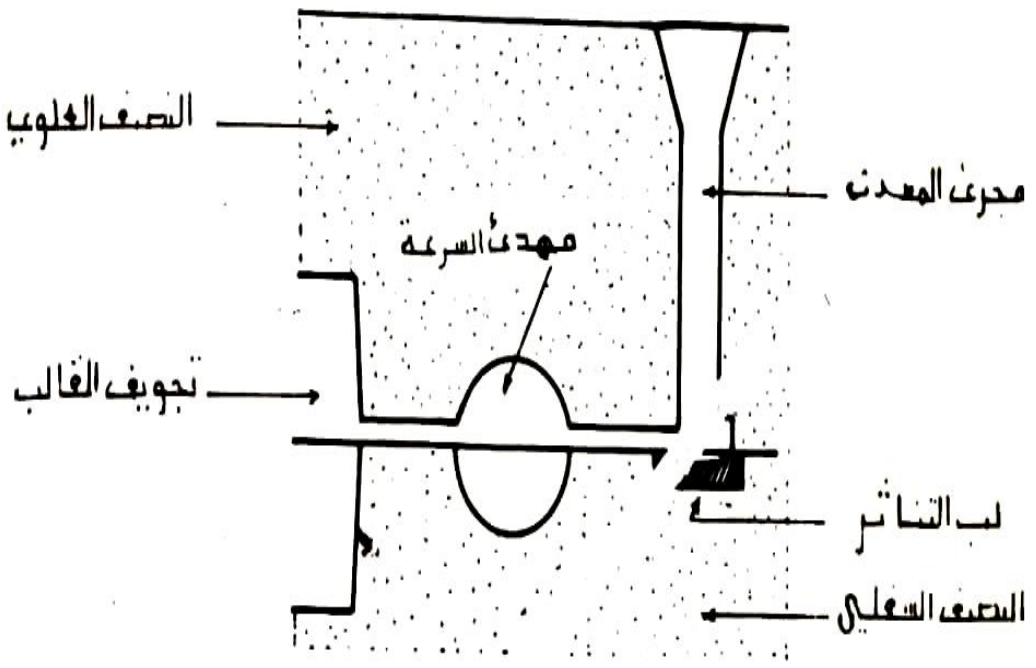
3. يجب أن يكون الصب بتيار مستمر (غير متقطع)، حيث أن الصب المتقطع يسبب تكون اكاسيد على سطح المعدن وعند صب معدن إضافي يتكون بينهما سطح انفصال.

4. يجب أن تكون درجة الحرارة للمعدن المنصهر صحيحة ، حيث أن درجة الحرارة المنخفضة تؤدي إلى تجميد أجزاء من المعدن قبل امتلاء القالب ويسبب فراغات في المسبوك، أما إذا كانت درجة حرارة الصب مرتفعة فانه قد يتخلل المعدن للرمل وقد ينصهر المعدن كذالك يسبب امتصاص كمية كبيرة من الغازات ويتكون معدن له حبيبات كبيرة الحجم.

ب- تغذية المعدن: تغذية المعدن هو توصيل المعدن المنصهر إلى تجاويف القالب وفي الوقت المناسب. ويتم تغذية المعدن من خلال المصب أو مجرى المعدن والمغذي، يعد الاختيار الموقع الصحيح لمجرى المعدن (المصب) لتامين امتلاء القالب بالمعدن دون حدوث انسياب مضطرب للمعدن وضع دخول الخبث فقد يوضع مجرى المعدن على السطح الفاصل للقالب لسهولة عمله باليد، وفي الصف العلوي من القالب ليساعد على تغذية المعدن أو النصف السفلي لكي يتجمع فيه الرمل السائب وعدم دخوله إلى تجويف القالب. إما المغذي (المزودة) عبارة عن تجويف اسطواني فوق تجويف القالب يمتلأ بالمعدن عند الصب ويغذي تجويف القالب بالمعدن عند الانكماش.

لب التناثر (الارتطام)

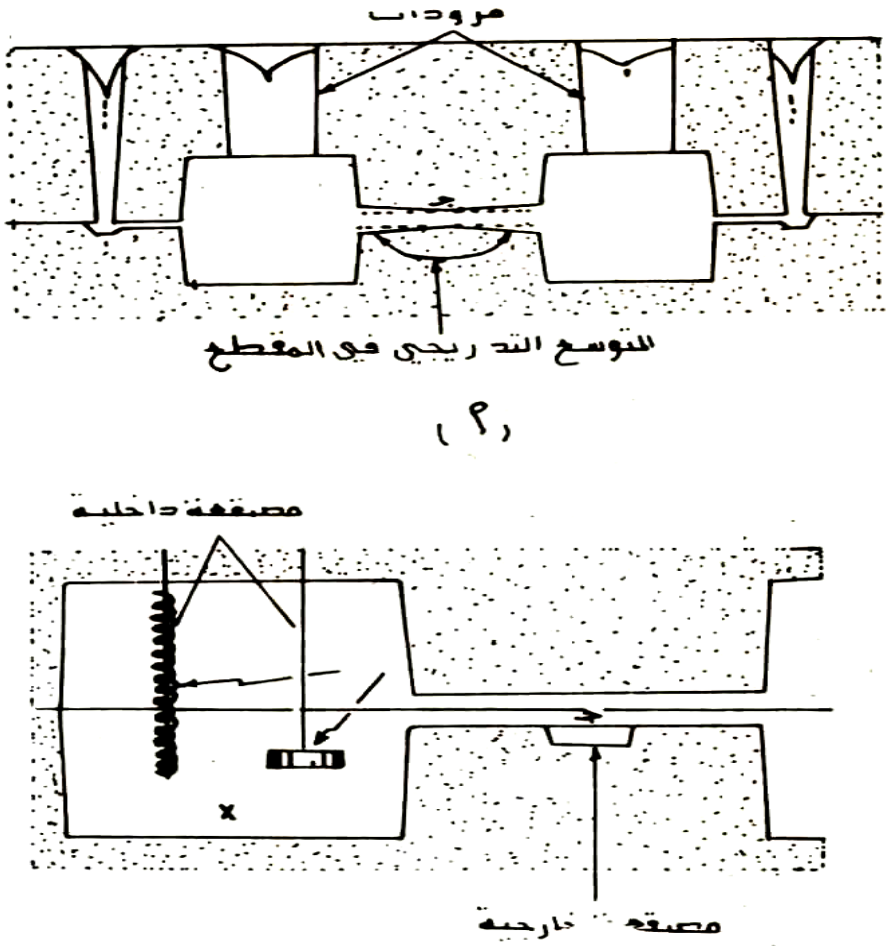
عبارة عن لب من الرمل الجاف يوضع في المكان إلي يحدث فيه نخر برمل القال للتقليل من النخر وتسرب الرمل إلى القالب .



شكل (3 - 10) موضع لب التناثر ومهدئ السرعة

مهدئ السرعة: هو تجويف على شكل انتفاخ مجرى المعدن وقبل وصوله إلى تجويف القالب ويعمل على عزل الشوائب والخبث وحبات الرمل السائبة ومنع دخولها تجويف القالب.

4. **تجميد المعدن:** يتقلص المعدن عند تجميده ويتكون بسبب هذا التقلص فجوات تقلص أو مسامية تقلص في المسبوكة وهذا يحدث لان تجمد المعدن يبدأ من سطح المسبوك إلى داخله.



شكل (3 - 11) معالجة العيوب الناشئة من تقلص المسبوكات
1- استعمال مزودات المعدن.

2- استعمال المصقعات.

ويتم معالجة هذه العيوب بالطريقة التالية :
1- عمل المزودات (المغذيات) التي ينتهي عندها التجمد فتصبح فجوات التقلص فيها وليس في المسبوك نفسه .
2- تجنب التوسع المفاجئ بمقاطع المسبوك ليكون التوسع تدريجي لغرض التحكم باتجاه تجمد المعدن حيث يبدأ من النقطة (ج) ويتجه نحو الداخل.

3- استعمال (المصقعات) عبارة عن أجسام معدنية توضع داخل تجويف القالب لتعيين المكان الذي يبدأ عنده التجمد.

تنظيف المسبوكات

تتضمن عملية تنظيف المسبوكات الأمور التالية :

1- تكسير وإخراج اللباب (القلوب) في حالة استخدامه.
2- إزالة مصبات المعدن والمغذيات وجميع الزوائد المعدنية المتصلة بالمسبوك. ويتم ذالك باستخدام مطرقة مناسبة الوزن أو بمناشير أو الاجنات اليدوية أو التي تعمل بالهواء المضغوط أو الكهربائية.

استخدام أسطح المسبوك من الرمال المحترقة والملتصقة بها.

ويتم التنظيف:

أ- باستخدام العدد اليدوية كالفرشاة السلكية.

ب- استخدام براميل التقليب، وهي براميل اسطوانية من الصلب تدور بشكل أفقي حول محورها. بحيث توضع هذه المسبوكات داخل هذه البراميل وتضاف إليها مسبوكات صغيرة وقطع حديد تساعد على التنظيف وتدور هذه البراميل بسرعة (25 – 50) دورة في الدقيقة. وقد تقذف المسبوكات بكرات معدنية صغيرة قطر (1) ملم إثناء التقليب لتساعد على التنظيف .

ت- الرش بالرمل والأجزاء المعدنية المجروشة: حيث يستخدم تيار هوائي ذو سرعة عالية يحمل معه الرمل والقطع المعدنية المجروشة لتقذف على المسبوك لتنظيفها باستخدام مسدسات خاصة للرش ويتم وضع المسبوكات على مناضد خاصة (مدورة) تدور إثناء توجيه الرمل عليها لغرض تنظيف كل أجزاء المسبوك.

فحص المسبوكات: تقسم عمليات فحص المسبوكات إلى نوعين رئيسين:

أ- الفحوص التدميرية (الاتلافية): حيث تقطع أجزاء صغيرة من المسبوكة و بموقع مختلفة لغرض إجراء الاختبار عليها ، وهذا يؤدي إلى إتلاف المسبوكة (عدم إمكانية استخدامها).

ب- الفحوص غير التدميرية (غير الاتلافية): في هذه الفحوصات يتم فحص المسبوكات بدون قطع أجزاء منا أو إتلافها .

أنواع الفحوصات الغير التدميرية للمسبوكات

1. الفحص البصري: حيث يتم فحص المسبوكة بالنظر إليها لملاحظة بعض العيوب مثل الشقوق والتمزقات والفجوات الغازية والانتفاخات وغيرها.
2. حيث يتم فحص إبعاد المسبوكة باستخدام أدوات القياس للتأكد من دقة إبعادها.
3. الفحص بالصوت والطرق: حيث يتم تغليف المسبوكة وطرقها بمطرقة ومقارنة الصوت مع صوت المسبوكة السليمةِ والمسبوكة السليمة تعطي صوت رنان.
4. الفحص بالذبذبات فوق الصوتية: تستخدم الموجات الفوق الصوتية التي لها ترددات عالية حيث تنفذ هذه الموجات الفوق الصوتية بداخل المسبوكة وتنعكس على العيوب الداخلية الفجوات ويتم كشفها بواسطة أجهزة خاصة.
5. الفحص بالضغط: حيث يضغط الماء أو الزيت بداخل المسبوكة باستخدام ضغط عالي لتحديد مواضع التسريب للمسبوكة أو مقاومتها للانفجار تحت تاثير الضغط المسلط .
6. الفحص بالمواد النافذة: يستخدم لكشف العيوب السطحية والتشققات الصغيرة بسطح المسبوك حيث يوضع على سطح المسبوك زيت نفاذ ينفذ بداخل الشقوق السطحية ثم يمسح الزيت الزائد ويرش مسحوق ابيض على سطح المسبوكة فيقوم هذا بامتصاص

الزيت النافذ إلى الشقوق السطحية الصغيرة وهذا يؤدي إلى تغيير اللون المسحوق وكشف العيوب في حالة وجودها.

7. الفحص بالدقائق المغناطيسية: يستخدم هذا الفحص لكشف العيوب التي تقع تحت سطح المعدن للمسبوكة الحديدية حيث يتم مغنطة المسبوك باستخدام أجهزة خاصة ثم تنثر برادة الحديد على سطحها فيجمع الدقائق الحديدية في المناطق التي بها عيوب بصورة غير منتظمة وتتكتل الدقائق عند مناطق العيوب القريبة من السطح المعدن وبهذا يمكن الكشف عنها.
8. الكشف بالأشعة: تستخدم أشعة كاما لكشف العيوب الداخلية للمسبوكات حيث تخترق هذه الأشعة المسبوكات وتمر عبرها لتسقط على فلم فوتوغرافي وتكون كثافة الأشعة في المناطق الحاوية على الفجوات أكثر كثافة من المناطق الأخرى فتبدو هذه المناطق غامقة اللون في الصورة المسجلة على اللوح الفوتوغرافي.

عيوب المسبوكات :

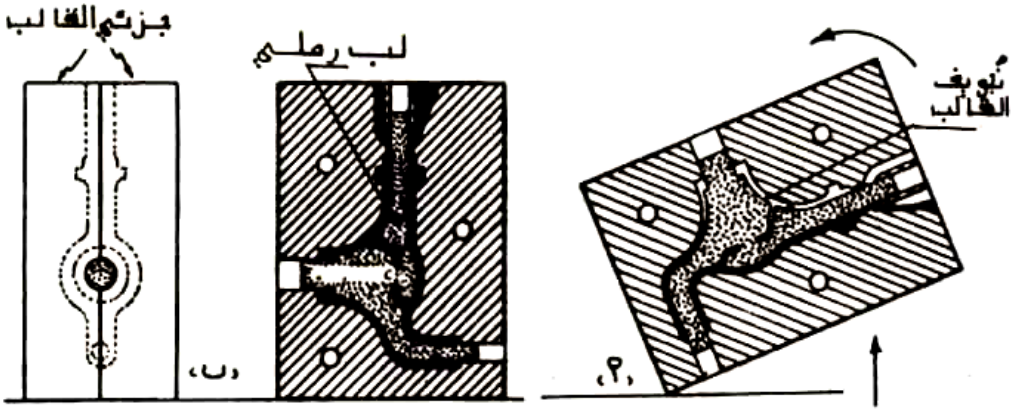
1- الزوائد المعدنية: تتكون الزوائد المعدنية بالمسبوكات عند سطح الانفصال وعند دلالئل القلوب ويجب إزالة هذه الزوائد بالمطرقة وباستخدام عدد أخرى.
2- اعوجاج المسبوكة: يحدث اعوجاج المسبوكة نتيجة الفرق بسرعة التبريد بين جدران المسبوكة المختلفة في السمك ولتلافي ذلك يجب تحسين تصميم المسبوك.
3- الفجوات: لغازية (البخبخة) تحدث بسبب الغازات والأبخرة المحصورة داخل المسبوكة على شكل فجوات غازية صغيرة ويحدث بسبب قلة نفاذيه الرمل وسوء تهوية اللباب وزيادة نسبة الرطوبة بالرمل وصب معدن لم يتخلص من الغازات التي فيه.
4- الفصوص: عبارة عن نقطة غير ملتحمة من المعدن في المسبوك وتحدث بسبب صب المعدن بشكل نقط تتجمد بسرعة قبل اكتمال الصب.
5- الانغلاقيات الباردة: وهي عبارة عن مناطق غير ملتحمة بالمسبوك بسبب عدم التداخل التام بين تيارات المعدن الداخلة إلى تجويف القالب من جهات مختلفة كذلك بسبب قلة سيولة المعدن (انخفاض درجة حرارة الصب والخطأ بتصميم مصبات ومجاري المعدن وكذالك بسبب انقطاع تيار المعدن عند الصب).
6- نقص المعدن بجزء من المسبوك : يحدث بسبب عدم سيولة المعدن بالدرجة الكافية أو تجمع الغازات تمنع ملئ القالب بالمعدن أو سبب ترسب المعدن عند سطح الانفصال.
7- فصوص الخبث: عبارة عن حبيبات الخبث والاكاسيد التي تدخل تجويف القالب أثناء الصب وتصبح جزء من المسبوكة ، أو تحدث نتيجة تجمع حبيبات الرمل أثناء الصب ويمكن منع تكوينها بتنظيف المعدن من الخبث وتحسين نظام الصب.
8- التمزق الساخن: عبارة عن شقوق نتيجة تقلص المعدن بعد التجميد مباشرة وبسبب خطأ في التصميم حيث يتجمد الإطار الخارجي والمساند الخارجية العرضية قبل الجزء المركزي مسببا تمزق الأذرع ويمكن تلافي ذالك بعمل الأذرع مقوسة لتعطي مرونة أكثر أثناء عملية التقلص.

يتم دفع السباكة المعدنية داخل فجوة القالب المعدني من جزائي أو أكثر وتستخدم اللباب الرملية والمعدنية لتشكيل الفراغات. تتميز هذه الطريقة بالحصول على مسبوكات لها أسطح ناعمة ودقتها عالية إلا إن كلفة إنتاج القوالب المعدنية عالية وتكون كلفة إنتاج المسبوكات قليلة عند الإنتاج بكميات كبيرة.

أنواع طرق السباكة لقوالب المعدنية

أ- السباكة بالتثاقل: حيث يتم صب المعدن المنصهر بدون استخدام ضغط بل ينساب المعدن المنصهر نتيجة وزنه. وتسبك بهذه الطريقة سبائك الالمنيوم بسبب سهولة سبكها وخفة وزنها كما يسبك الحديد الزهر بالقوالب المعدنية مع ترتيبه تمكن من إخراجها وان سمك المسبوكات بهذه الطريقة يجب إن لا يقل عن (2.5) ملم.

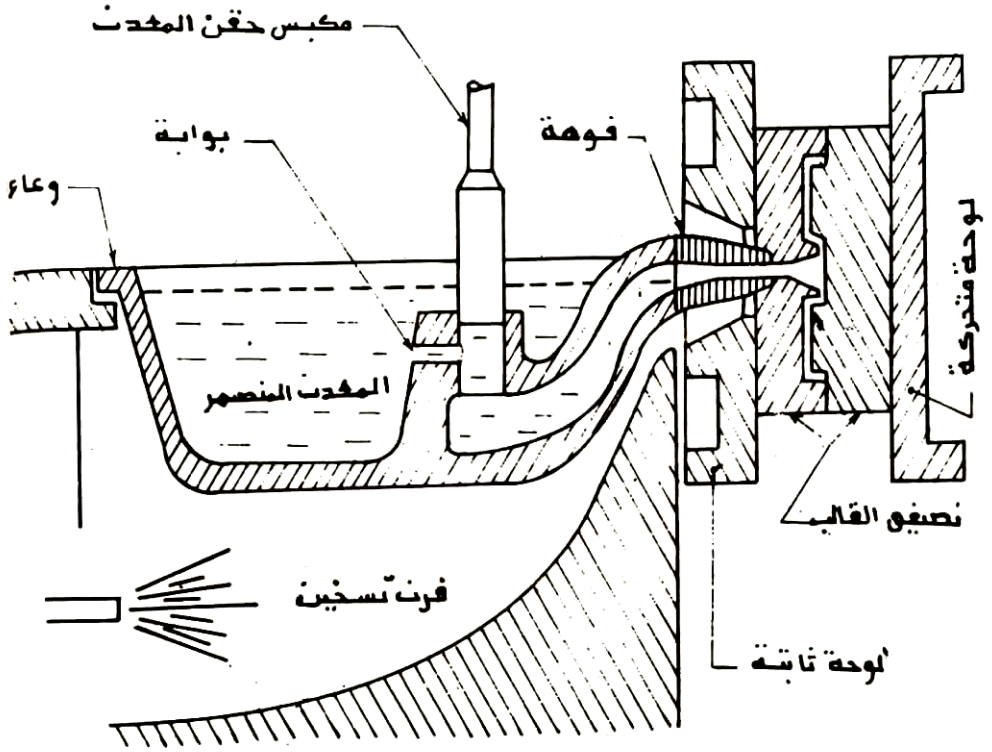
ب- السباكات بالضغط (الاسطمبات): حيث يدفع المعدن إلى تجويف القالب باستخدام ضغط خارجي وتتميز بامكانية انتاج مسبوكات ذات سمك قليل وبأقل اجتهادات داخلية وتكون الاسطح المنتجة ذات دقة وجودة عاليتين وتستخدم للمعادن غير الحديدية وللمسبوكات الصغيرة فقط .



شكل (3 - 12) السباكة بالتثاقل

ماكنات السباكة بالضغط

1- ماكنة السباكة ذات الغرفة الساخنة وتقوم الماكنة بحقن المعدن إلى تجويف القالب باستخدام مكبس ضغط مغمور في حوض المعدن المنصهر ويكون الضغط بحدود (100) كغم/سم^2 وتستخدم هذه الطريقة للمعادن السهلة الانصهار مثل سبائك الزنك والقصدير والرصاص.

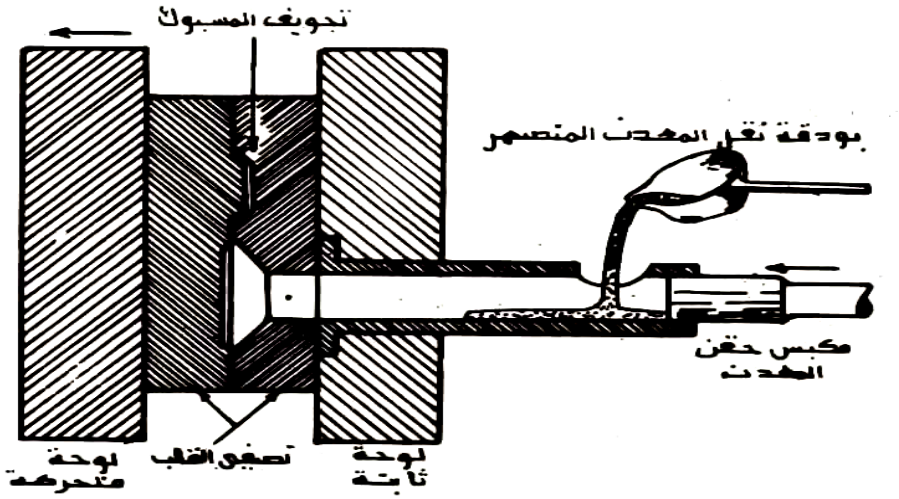


شكل (3 - 13) ماكنة السباكة ذات الغرفة الساخنة

2- ماكنة السباكة ذات الغرفة الباردة : في هذه لطريقة يتم نقل كمية محدودة من المعدن من وعاء الصهر إلى اسطوانة مكبس الضغط بمعرفة خاصة ويكون الضغط المسلط عالي بحدود 1000 كغم/سم^2 لكبس العجينة المعدن داخل القالب وتستخدم هذه الطريقة للمعادن ذات درجات لانصهار المرتفعة نسبيا مثل سبائك الألمنيوم والنحاس.

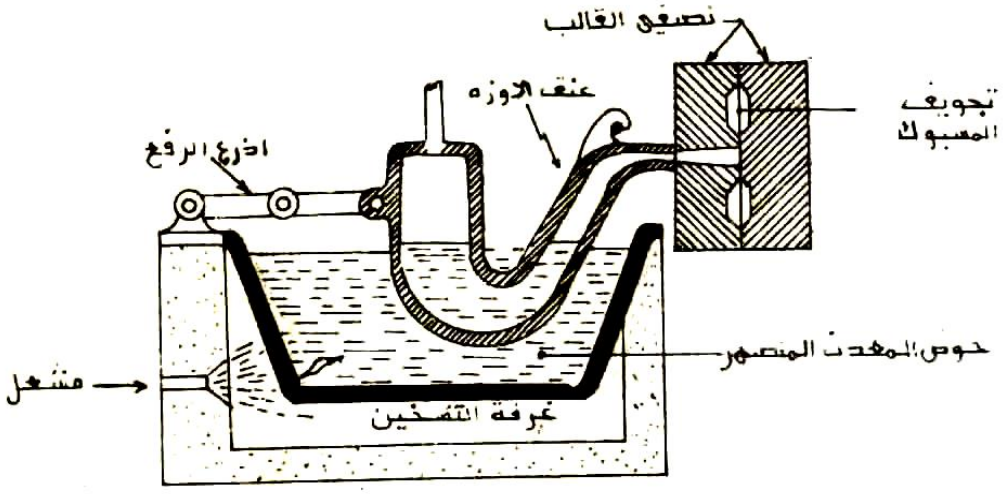
3- ماكنة عنق الإوزة: حيث تغمر غرفة نقل المعادن داخل حوض المعدن المنصهر وعند امتلاءها ترفع إلى الأعلى لتثبيت مع فوهة القالب، ويتم الدفع المعدن المنصهر بواسطة الهواء المضغوط إلى داخل القالب.

4- ماكنة يولاك: وفيها يتم صب المعدن في أسطوانة الضغط A فيتحرك الكبسات (C,B) إلى أسفل ليتم ملئ تجويف القالب بالمعدن المنصهر. بعدها يرتفع المكبسات فيتم قص المعدن الزائد بالمكبس B ليقذف بالمنتج خارج القالب وتستعمل هذه الماكنة في إنتاج مسبوكات كبيرة الحجم نسبياً.



شكل (3 - 14) ماكنة السباكة ذات الغرفة الباردة

1- ماكنة الطرد المركزي لإنتاج مسبوكات كبيرة الحجم نسبيا.



شكل (3 - 15) ماكنة عنق الأوزة

السباكة بالطرد المركزي:

في هذه يتم تدوير القالب بسرعة عالية فتنتج عن الدوران قوة طاردة مركزية تدفع المعدن المنصهر بعيدا عن مركز الدوران ليملا تجويف القالب. وتستخدم لإنتاج المسبوكات المجوفة التي تكون تجاويفها اسطوانية.

أنواع السباكة بالطرد المركزي

أ- سباكة الطرد المركزي الحقيقي.

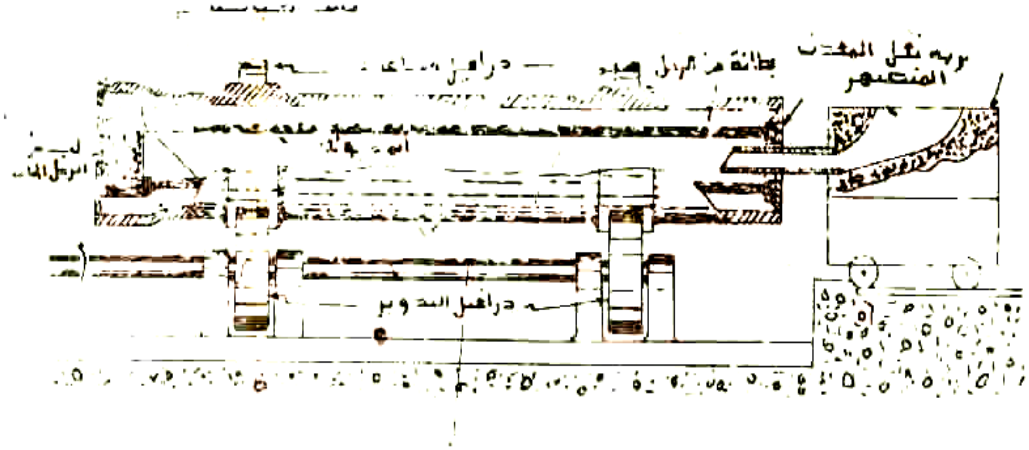
ب- سباكة شبه الطرد المركزي.

ت- سباكة التطريد المركزية .

سباكة الطرد المركزي الحقيقي: إنتاج المسبوكات الاسطوانية المجوفة دون استخدام اللباب ويمكن إن يكون السطح الخارجي اسطوانيا أو غير اسطواني (سداسي أو رباعي) بينما يكون التجويف اسطوانيا ويجب إن يدور القالب بسرعة عالية بحيث تتولد قوة بحدود (75 – 100) مرة بقدرة القوة الجاذبية وإذا كانت سرعة الدوران اقل من الحد الذي يوفر القوة تتكون ثنيات على سطح المسبوكة ؟ إما إذا كانت السرعة عالية جدا تسبب تمزق القشرة بسبب تكون شقوق طويلة. ومن ميزات هذه الطريقة عدم استخدام المصبات والمغذيات مما يجعل نسبة الاستفادة من معدن عالية وبدون تلف ويكو ن محور الدوران في هذه الطريقة إما أفقيا أو راسيا.

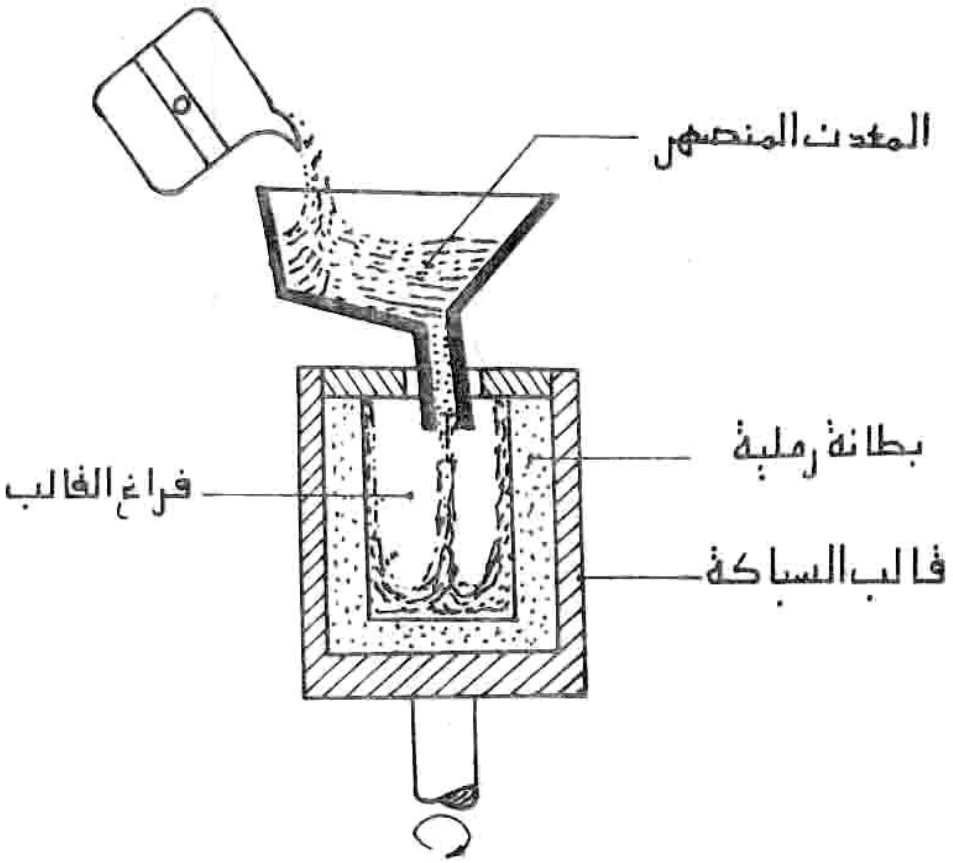
أنواع السباكة الطرد المركزي الحقيقي:

1- القالب ذو محور الدوران الأفقي: ويستخدم لإنتاج أنابيب ذات أطوال تصل إلى (6) أمتار. أن قالب المستخدم قد يكون من الرمل أوالمعدن وفي حالة القوالب المعدنية يكون المنتج ذات بنية دقيقة وخواص جيدة بسبب تجمد السريع أن الشوائب والفجوات تتجمع على سطح الداخلي للمسبوك بسبب كثافتها الأقل ويمكن إزالتها بالتشغيل.



شكل (3-16) سباكة الطرد المركزي (ذي محور الدوران الافقي)

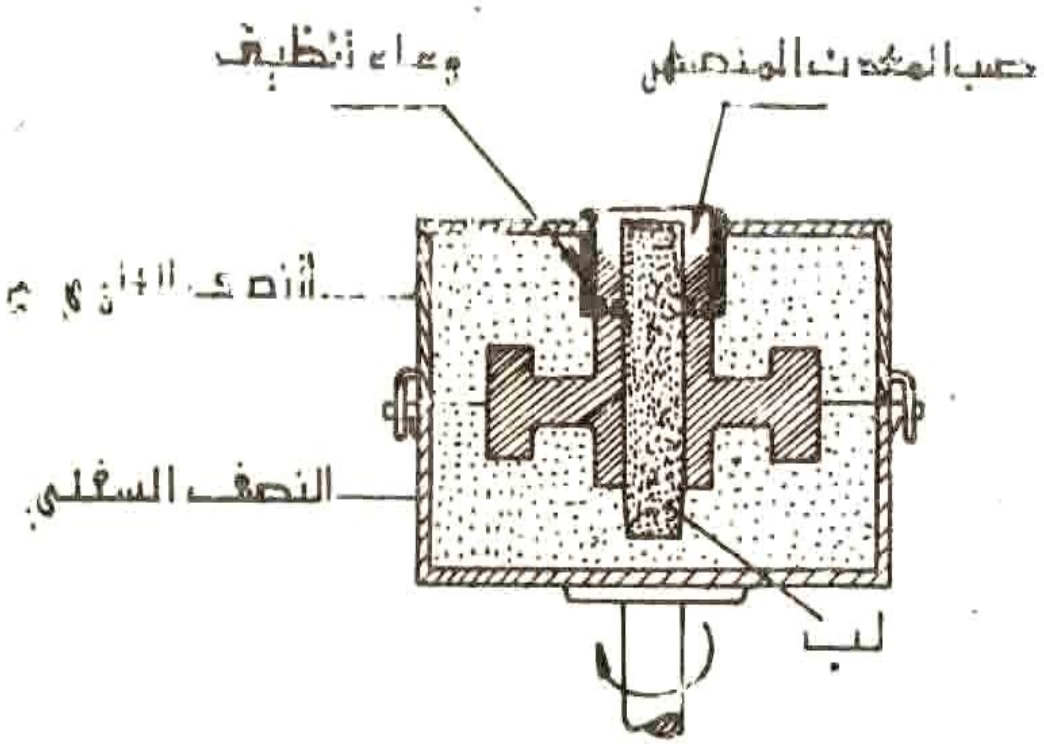
2- القالب ذو المحور الدوران الراسي : تستخدم لانتاج المسبوكات القصيرة التي يكون قطرها اكبر من طولها ولايمكن استخدامها للسبائك الطويلة لان المعدن يتركز في اسفل القالب بسبب وزنه وتكون الجدران في الاسفل اسمك من المناطق العليا.



شكل (3-17) سباكة الطرد المركزي (ذي محور الدوران الرأسي)

سباكة شبه الطرد المركزي :

تستخدم لإنتاج المسبوكات المتماثلة حول مركزها ويستخدم قالب رملي اعتيادي ولباب من الرمل الجاف في التجاويف يصب المعدن المنصهر في مجرى المعدن إثناء دوران القالب حول المحور الراسي ليقذف المعدن المنصهر نحو السطح الخارجي (بعيدا عن المركز) وتكون السرعة عند الدوران اقل من سباكة الطرد المركزي الحقيقي حتى لا يتسرب المعدن خلال خط الفصل بالقالب.



شكل (3-18) سباكة شبه الطرد المركزي

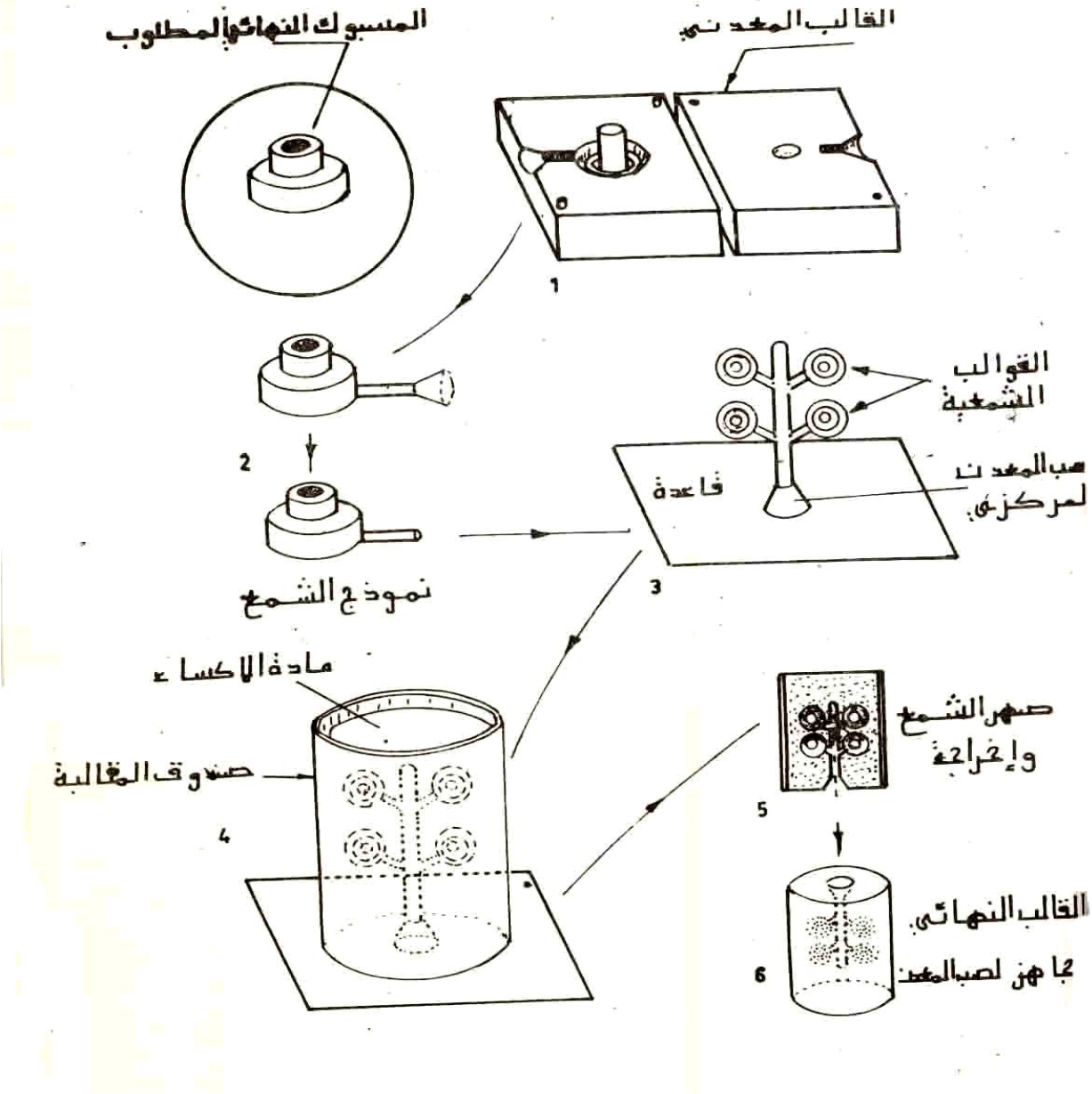
سبكه التطريد المركزي:

في هذه الحالة تحيط مجموعة من قوالب بحوض مركزي للصب وتدور المجمعة بسرعة عالية حول محور الحوض ثم يصب المعدن المنصهر فيندفع المعدن إلى تجاويف القوالب عبر مجاري المعدن / تحت تأثير قوة الطرد المركزي ولا يشترط إن تكون المسبوكات متماثلة أو مركزها هو نفس محور الدوران وتستخدم الطريقة لإنتاج مسبوكات كثيفة وذي إشكال معقدة.

السباكة بالشمع المفقود (السباكة الدقيقة):

1- يصنع القالب ألدائمي من المعدن ويتكون من نصفين لعمل نموذج من الشمع فيه.

2- يحقن الشمع المنصهر داخل تجويف القالب وبعد تجمده يستخرج وتزال منه المصبات والمجاري.



شكل (3-19) خطوات سباكة الشمع الفقود

3- يثبت النموذج مع مجموعة أخرى من النماذج المتماثلة إلى مصب مركزي من الشمع وتثبت المجموعة على القاعدة.

4- تتكون مادة الاكساء من رمل السيكليا كمادة حرارية والجبس كمادة رابطة والسليمانيات للكساء ويتم تغطية النموذج بغطاء أولى ذو سمك قليل بواسطة عجينة رخوة من السليمانيات الناعم والايستر والسليكون تحاط المجموعة بصندوق اسطواني مفتوح من الأعلى والأسفل مبطن بورق الشمع ثم تملا بمواد لاكساء ويجفف في الهواء لمدة (8) ساعات.

5- ينزع لوحة القاعدة من المجموعة وتسخن المجموعة في فرن درجة حرارته (150) م إلى درجة حرارة (700 – 1000) م قبل صب المعدن.

6- يصب المعدن المنصهر بتجويف القالب تحت تأثير وزنه أو باستخدام الضغط وتستخدم طريقة السباكة الدقيقة لإنتاج ريش التوربينات وأجزاء السيارات ومكائن الخياطة وآلات الطباعة وغيرها من الأجزاء الدقيقة.

السباكة المستمرة:

حيث يصب المعدن المنصهر في القالب المعدني لإنتاج صبات ذات مقاطع دائرية أو مربعة أو مضلعة . ثم تجرى لها عملية تشكيل مباشرة للحصول على الإشكال **المطلوبة** وتستخدم لصب الفولاذ و الألمنيوم والخارصين وغيرها.

وقد يتم تقطيع المصبوبات حسب الأطوال أو أجراء عمليات تشكيل مباشرة للحصول على المقطع المطلوب.

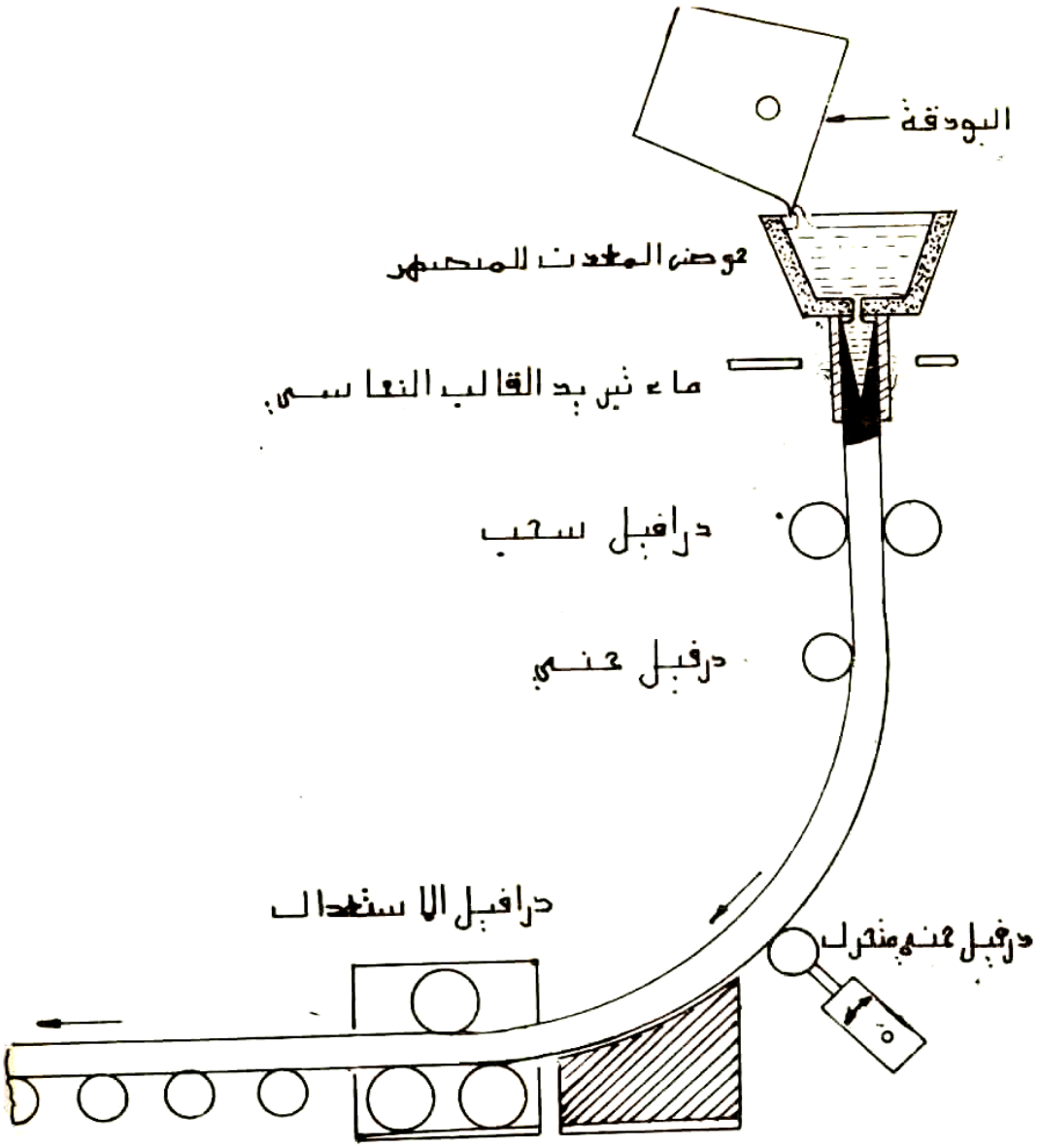
مميزات السباكة:

1- درجة حرارة الصب المنخفضة بسبب قصر المعدن مما يجعل كلفة الصب قليلة.

2- ذات إنتاجية عالية.

3- قلة وجود الفجوات الصب.

4- تقليل حجم الفجوة المخروطية الناتجة عن الصب والتي تظهر بسبب نظام التجميد وتقلص المعدن حيث يجب قطع الجزء المخروطي من الصبة وبالتالي خسارة كمية كبيرة من المعدن المصبوب.



شكل (3-20) السباكة المستمرة مع حني وتشكيل المصبوبات

السباكة القشرية: وتتم السباكة القشرية بالخطوات التالية :

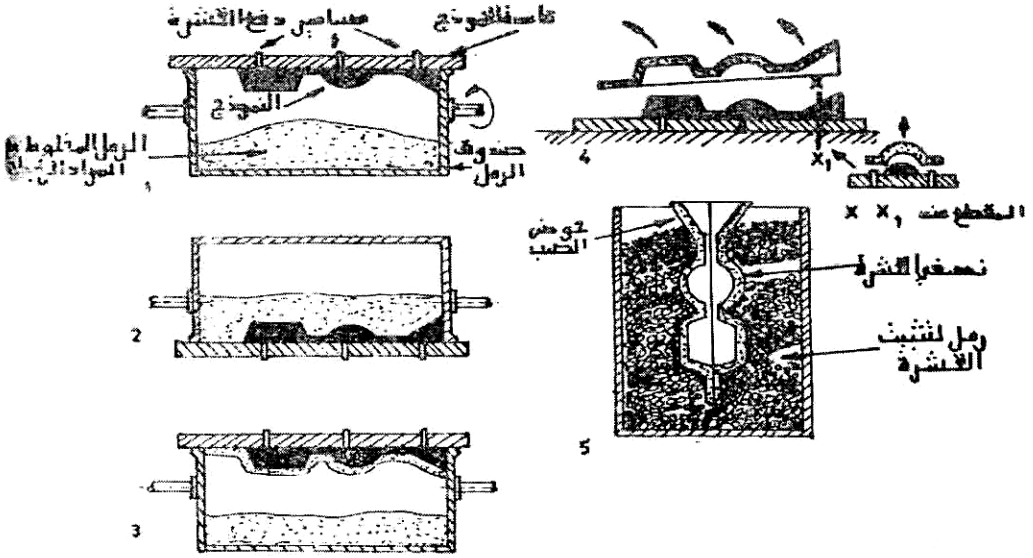
1- يثبت كل من نصفي النموذج على لوح المعدني من الصلب ثم يسخن النموذج إلى درجة 200 – 250م ثم يرش بالسيلكون لتسهيل نزع القشرة المتكونة على لوح نموذج فيما بعد , ثم يثبت النموذج فوق صندوق يحتوي على مزيج الرمل والراتج.

2- يقلب الصندوق فيتم غمر النموذج بخليط الرمل والراتنج وبسبب حرارة النموذج المسخن ينصهر الرتنج ويكون خلال ثواني معدودة مع الرمل قشرة تتصلب حول النموذج يتراوح سمكها 4 – 12 ملم وحسب فترة التسخين.

3- يعاد الصندوق إلى وضعه الأصلي ليسقط منه الرمل الغير متصلب.

4- يرفع لوح النموذج والقشرة المتصلبة به ويتم تسخينها لمدة دقيقتين وبدرجة حرارة تتوقف على نوع الراتنج المستخدم ، بعدها تنزع قشرة الرمل من على لوح النموذج

بواسطة نوابض خاصة ،وتقطع القشرة ليتم لصق جزئيها (نصفي النموذج) باستخدام مادة لاصقة أو ماسكات خاصة لتكوين القالب المطلوب.



شكل (3-21) خطوات طريقة السباكة القشرية

5- يتم صب المعدن مباشرة بالقشرة المشكلة في حالة المسبوكات الصغيرة .

إما في المسبوكات الكبيرة فيتم إحاطة القشرة برمل تقوية ضمن صندوق وأجراء عملية تخزين القوالب لحين الصب وتستخدم القوالب لمرة واحدة فقط ولا يحتاج إلى صناديق مقالبه وكمية الرمل المستخدم قليل وتمتاز بنعومة الأسطح والدقة وإمكانية صب مسبوكات رقيقة يجعلها طريقة اقتصادية في بعض المسبوكات تستخدم كافة المعادن كالحديد الزهر والصلب وسبائك النحاس .

تكملة الأسئلة عن السباكة

س20 / عدد أنواع القوالب المستخدمة في السباكة وتكلم عن القوالب الاسمنتية؟
س21 / ما هي الأمور الواجب مراعاتها عند صب المعدن؟
س22 / ما هي المواقع التي يمكن اختبارها لمجرى المعدنة (المصب) ولماذا؟
س23 / ما فائدة استخدام المغذي (المزود) في قوالب السباكة الأصلية؟
س24 / ما فائدة استخدام كل من: لب التناثر، رمل الفصل، ومهدئ السرعة؟
س25 / كيف يتم معالجة فجوات التقلص أو مسامية التقلص في السباكة الرملية؟
س26 / ما هي طرق تنظيف المسبوكات عددها؟
س27 / عدد أنواع الفحوص الغير التدميرية للمسبوكات؟ وتكلم بإيجاز عن الفحص بالمواد النافذة؟
س28 / عدد عيوب المسبوكات؟
س29 / عدد أنواع ماكنات السباكة بالضغط وأرسم أحدها؟
س30 / عدد أنواع السباكة بالطرد المركزي؟
س31 / تكلم عن خطوات السباكة بالشمع المفقود مع التوضيح بالرسم؟
س32 / ما هي مميزات السباكة المستمرة؟

س33 / ما هي مزايا السباكة القشرية؟

س34 / عرف ما يلي؟

رمل المواجهة، مجرى المعدن، رمل الفصل، المغذي، لب التأثير،
مهدئ السرعة، الأنغلاقات الباردة، الفجوات الغازية، التمزق الساخن، سباكة الطرد المركزي.

اللحام

أسس اللحام

لحام المعادن هو عملية وصل أو ربط المعادن بالحرارة أو الضغط أو باستخدامها معا. ويكون الربط من النوع الثابت، أي لا يمكن فك الأجزاء الملحومة دون ضرر.
وقد تتم عملية اللحام برفع درجة حرارة الأجزاء المطلوبة لحامها إلى درجة الانصهار وتستخدم عادة معدن ملئ (سلك اللحام) للربط بين القطعتين المراد لحامها وقد تتم عملية اللحام بدون أنصار الأجزاء المتلاحمه كما في لحام الضغط بل تكون بحالة عجينة.
وقد تستخدم مواد مساعدة في عمليات اللحام تسمى مساعدات الصهر.

الأمور الواجب مراعاتها في اللحام

1. أن تكون منطقة اللحام نظيفة وخالية من الاكاسيد.
2. أن يتم رفع درجة حرارة الأجزاء المراد لحامها إلى الحد الذي يكفي لتطاوع الأجزاء تحت الضغط المسلط.

الطرق الرئيسية للحام

1. لحام الانصهار ويشمل:

- اللحام الغازي
- لحام القوس الكهربائي ويشمل:

1. لحام القوس المفتوح.
2. لحام القوس المغمور.
3. لحام الغازات الواقية.

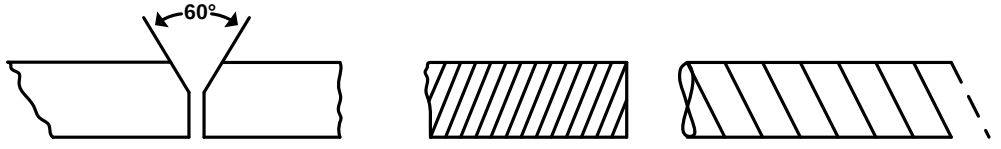
2. لحام الضغط ويشمل:

- لحام الضغط على الحار ويشمل:

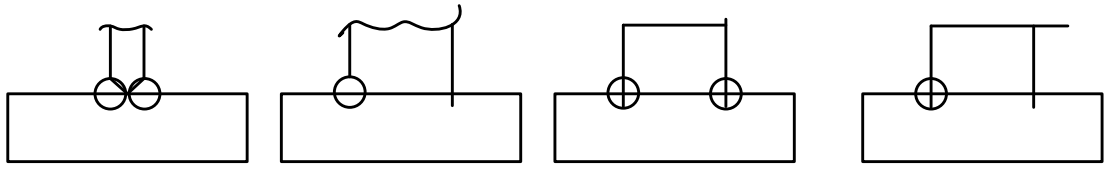
1. لحام المقاومة الكهربائية ومنها: لحام النقطة ، لحام الخط.
2. لحام الحدادة.
3. لحام الضغط على البارد.
4. لحام التبريس (لحام المرونة) ولحام الكاوية (لحام السمكرة).

أنواع وصلات اللحام

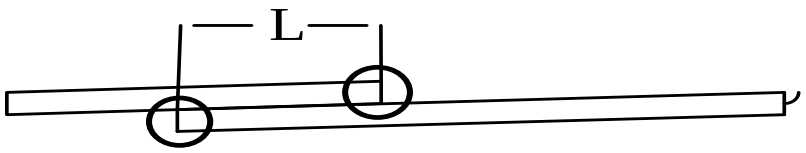
1. التوصيل التنكابي.



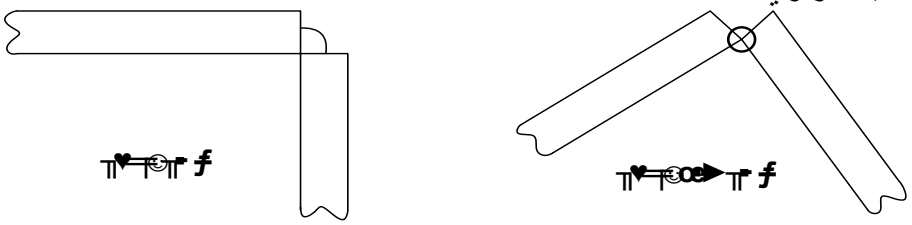
2. التوصيل على شكل (T).



3. التوصيل التراكبي.



4. التوصيل الزاوي.



لحام الضغط على الساخن

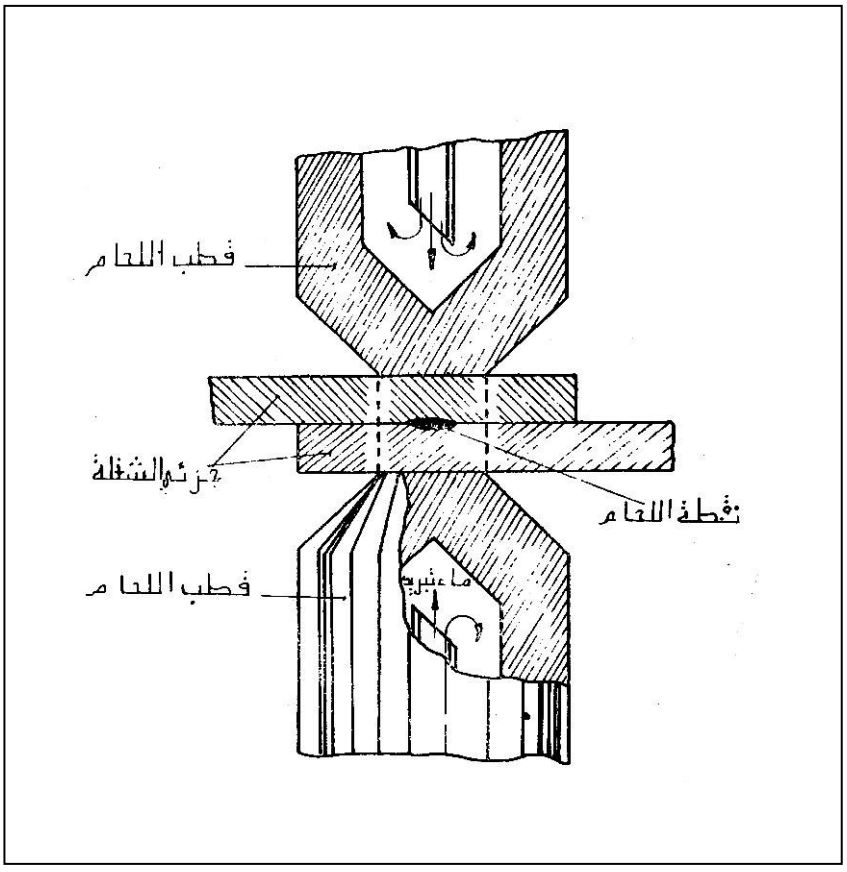
حيث يتم تسخين الجزاء المرد لحامها إلى درجة حرارة عالية ولكن اقل من درجة الانصهار ثم يتم ضغط الأجزاء بضغط عالي فيتحول المعدن في منطقة اللحام إلى حالة عجينة ويتم التلاحم. ومن أنواعها (لحام المقاومة الكهربائية ولحام الحدادة).

لحام المقامة الكهربائية

حيث يمرر تيار كهربائي عالي خلال الجزئيين المراد لحامها فتسخن منطقة تلامس الجزئيين إلى درجة حرارة عالية لان المقاومة الكهربائية في منطقة التلامس تكون عالية ثم يتم ضغط عالي بواسطة قطبي اللحام فيتم تلاحم الجزئيين ويوجد عدة أنواع من لحام المقاومة الكهربائية منها النقطة ولحام الخط لحام الوميض.

لحام النقطة

حيث يمرر تيار كهربائي بين قطبين اسطوانيين ويتم تسليط ضغط عالي بواسطة القطبين على الجزئيين المراد لحامها فيتم تسخين وضغط منطقة التلامس ليتم التلاحم في نقطة التلامس كما في الشـــكل (1).

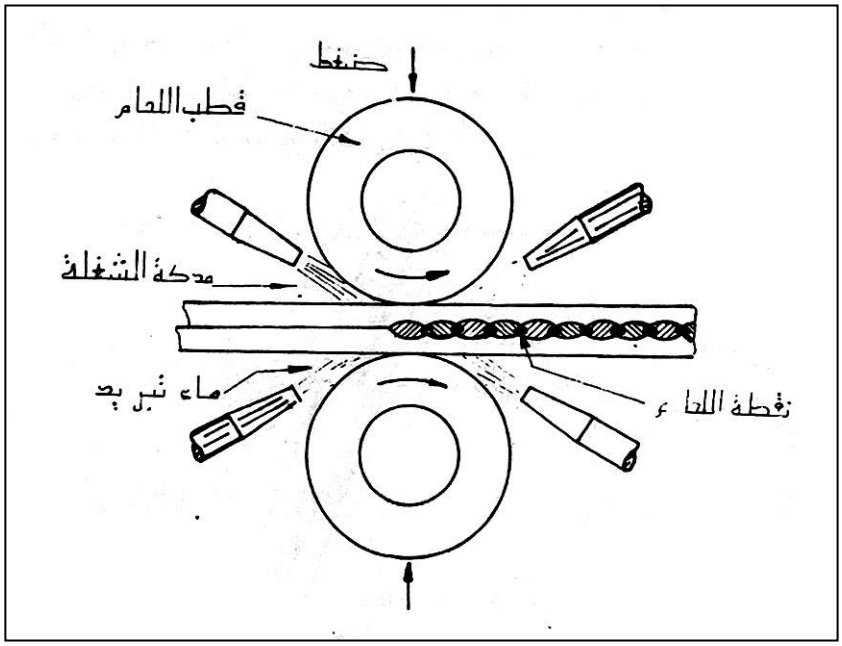


شكل رقم (1) لحام نقطة

ويتم تبريد الأقطاب بالماء لمنع انصهارها ويتم التحكم بعملية إمرار التيار الكهربائي وتسليط الضغط وزمن مرور التيار الكهربائي أوتوماتيكياً.

لحام الخط

لحام الخط مشابه من حيث المبدأ للحام النقطة إلا إن أقطاب اللحام تكون على شكل عجلات أو أقراص مستطيلة؛ وهذه العجلات تولد الضغط اللازم ومن خلالها يمرر التيار الكهربائي اللازم لعملية اللحام. بينما تدور العجلات ببطء على جزئي الشعلة؛ ويتم تنظيم مرور التيار الكهربائي بمؤقت خاص يعمل على إمرار التيار الكهربائي على فترات متناوبة ويتم اللحام على شكل خط متقطع من نقاط التلاحم ويستخدم ماء التبريد كما موضح بالشكل (2).



شكل رقم (2) لحام الخط

لحـــــام الوميض

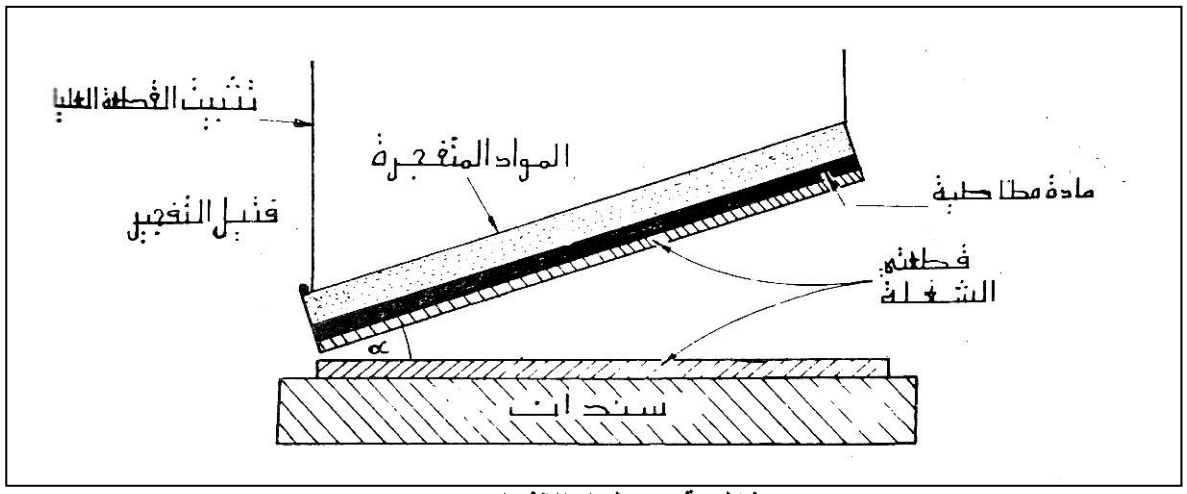
وهو من أنـــــواع لحام المقاومة الكهربائية ويستخدم للحام إطراف الألواح والقضبان والأسلاك وتتم عملية اللحام بوضع قطعتي الشعلة في مقبض الآلة ويتم تقريب طرفي الشعلة من بعضهما وعندما تصبح المسافة بينهما صغيرة يتولد قوس كهربائي بين طرفي الشعلة مع وميض حتى تصل درجة الحرارة إلى درجة حرارة اللحام فيتم ضغط الطرفين بقوة عالية ليحدث التلاحم ويتقلص الطرفين المتلاحمين من جراء الضغط.

لحام الضغط على البارد

تتم عملية اللحام هذه الطريقة بتسليط ضغط كبير على القطعتين المراد لحامها حتى تصبح منطقة اللحام بتماس مباشر مع بعضهما ثم تسليط قوة أخرى (قوة قص) وهنا يؤدي إلى تفتيت طبقة الأكاسيد بين السطحين ويحصل تلامس حقيقي ما يؤدي إلى تلاحم القطعتين.

لحام الانفجار

يحدث اللحام بين سطحي القطعتين المراد لحامها بواسطة اصطدام إحدى القطعتين بالأخرى بسرعة عالية جدا ناتجة عن قوة الدافع لمواد متفجرة كما في الشكل (3).



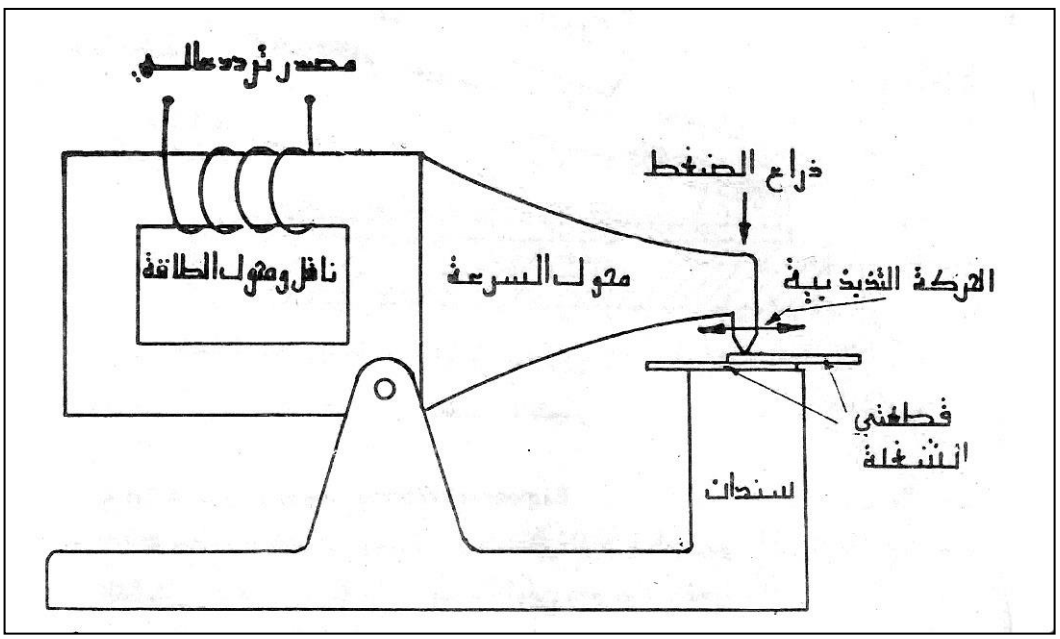
شكل رقم (3) لحام الانفجار

حيث توضع القطعة الأولى على سندان والقطعة الثانية تميل عن الأولى بزاوية صغيرة وتلف القطعة العليا بمواد من المطاط لحمايتها من تأثير المواد المتفجرة وعند التفجير تندفع القطعة العليا وتصطدم بالقطعة السفلى بسرعة عالية جدا فيحصل الالتحام نتيجة تشابك معدني مع اتصال صدري بين السطحين.

اللحام بالموجات الصوتية

في هذا اللحام يتم احدث طاقة اهتزاز عالية التردد عند منطقة اللحام فيؤدي هذا إلى تكسير طبقة الأكاسيد بين سطحي منطقة اللحام وانزلاق السطحين فوق بعضهما مما يسبب في تداخل ويمكن توليد طاقة الاهتزاز باستخدام الجهاز الموضح في الشكل (4) حيث يتم توليد طاقة الاهتزاز العالية بمحول كهربائي خاص ثم تنقل الاهتزازات إلى ذراع الضغط والسندان

إن هذا النوع من اللحام يعتبر من أنواع لحام الضغط على البارد حيث ترتفع درجة حرارة منطقة اللحام قليلا فقط.



شكل رقم (4) اللحام بالموجات الصوتية

لحام الغاز

هو احد أنواع الانصهار حيث يتم الحصول على حرارة اللحام المطلوبة من احتراق احد الغازات مع الأوكسجين ويمكن استخدام غاز الاستيلين أو الهيدروجين أو الغاز الطبيعي ويستخدم للحام الألواح المعدنية ذات السمك القليل حيث يتم تسخين المعدن وصهره في منطقة وصلة اللحام إضافة إلى صهر سلك اللحام (المادة المالئة).

لحام الاوكسي هيدروجين

من أنواع لحام الغز حيث يتم إشعال غاز الهيدروجين مع الأوكسجين في مشاعل خاصة لإنتاج درجة حرارة تصل إلى 2000 م ويستخدم في لحام ألواح الرقيقة من السبائك التي درجة انصهارها منخفضة ويستخدم لهب الاوكسي هيدروجين أحياناً في لحام المونة (لحام التبريس) لأنه يمتاز بعدم تكوين الأكاسيد عند اللحام.

لحام الاوكسي استيلين

مزايا لحام الاوكسي استيلين

1. يمكن استخدامه للحام جميع المعادن والسبائك.
2. معدات اللحام فيه رخيصة نسبيا ولا تحتاج إلى صيانة معقدة.
3. يستخدم لقطع المعادن باستخدام نفس معدات اللحام.

يحض غاز الاستيلين c_2h_2 من تفاعل أحجار كاربيد الكالسيوم مع الماء.

$$\mathbf{Cac_2 + {}_2 \longrightarrow c_2h_2 + ca(oh)}$$

ويتم تحضير غاز الاستيلين حسب التفاعل أعلاه باستخدام مولدات غاز الاستيلين في الورش أو تعبئة غاز الاستيلين في قناني خاصة.

خزن غاز الاستيلين بالقناني

يتم تحضير غاز الاستيلين في معمل كبيرة ويعبأ الغاز في قناني خاصة ويجهز للورش ويتم ملئ 29% من حجم القنينة بسائل الاسيتون الذي له القابلية على اذابة غاز الاستيلين حيث يذيب حجم آلة واحدة من الاستيلين 25 حجم من غاز الاستيلين تحت ضغط 1 كغم / سم في درجة حرارة م 15 ويكون الضغط داخل القنينة 15 كغم / سم وبهذا يكون حجم الغاز المذاب في الاستيلون 375 مرة بقدر حجم سائل الاسيتون بالإضافة إلى هذه الخاصية فأن غاز الاسيتون غير متزن كيميائيا ويكون سهل الانفجار تحت الضغط العالي عند تعبئة وحده داخل القنينة وتوضع في قنينة الاستيلين مواد مسامية من الاسبست تعمل على تجزئة الفراغ بداخل القنينة وتمنع انفجار غاز الاستيلين عند ارتفاع درجة الحرارة ويترك فراغ بنسبة 80% من حجم القنينة لتوفير مجال للامان في حالة ارتفاع الضغط.

خزن غاز الاوكسجين بالقناني

يتم تحضير غاز الاوكسجين عن طريق إسالة الهواء الجوي ثم إعادة تبخيره لفصل غاز النيتروجين عنه ثم يتم تعبئته في قناني خاصة مصنوعة من الصلب لفصل غاز النيتروجين عنه ثم يتم تعبئته في قناني خاصة مصنوعة من الصلب وذات سمك وشكل يمكنها من تحمل الضغط العالي للغاز.

مقارنة بين قنينة الاوكسجين والاستيلين

1. ضغط الغاز داخل قنينة الاوكسجين حوالي 150 كغم/سم بينما ضغط الغاز داخل قنينة الاستيلين حوالي 15كغم/سم.
2. رأس قنينة الأوكسجين الذي يربط به منظم ضغط الغاز يكون ذو سن يمين ورأس قنيتة الاستيلين ذو سن يسار.
3. تطلي قنينة الأوكسجين بالون الأسود أو الأزرق وقنينة الاستيلين بالون الأصفر.
4. يختلف الصوت الناتج عن طريق القنينتين بسبب وجود سائل الاسيتون والمواد المسامية بداخل قنينة الاستيلين.

الأدوات المستخدمة في لحام الاوكسي استيلين

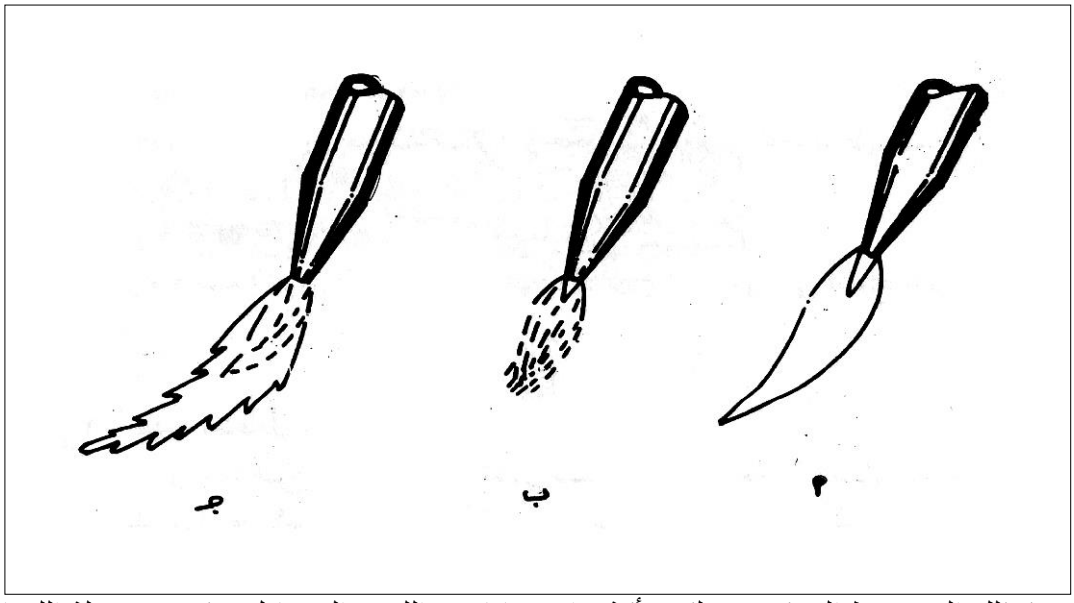
1. **منظمات ضغط الغاز**: تستخدم منظمات ضغط الغاز لخفض ضغط الغاز في الاسطوانة إلى ضغط التشغيل المناسب حيث يتم خفض الضغط لغاز الأوكسجين من 150.

انواع اللهب في لحام الاوكسي استيلين

1. **اللهب المتعادل** : في هذا النوع من اللهب تكون نسبة الأوكسجين إلى الاستيلين للحصول على اللهب المتعادل هي (1,04 – 1,14) حجم أوكسجين لكل حجم واحد من غاز الاستيلين ويمتاز هذا اللهب بوجود مخروط ابيض مركزي مع غلاف هوائي محمر ويستخدم هذا اللهب في لحام الصلب بأنواعه ومعظم السيارات الحديدية لأنه يقي المعادن من الأكسدة ولا يحدث أي تفاعل كيميائي مع معدن اللحام.

شكل (5) اللهب المتعادل

2. اللهب المؤكسد :تكون نسبة الأوكسجين أكثر من اللهب المتعادل أو يكون اللهب قصير



وكذلك المخروط المركزي ولكنه أكثر استدقاقا من اللهب المتعادل وتكون وصلة اللحام الناتجة هشة لاحتوائها على عدد كبير من المسام الغازية لتفاعل الأوكسجين مع كربون الصلب. ومع ذلك يستخدم هذا اللهب في لحام سبائك النحاس والبرونز والفضة النيكلية لان اللهب المؤكسد يمنع تحرر الهيدروجين في المعدن المنصهر حيث إن الهيدروجين يسبب

تكون المسام الغازية في هذه السبائك وكذلك يستخدم في لحام البراص لان اوكسيد الخارصين المتكون يمنع تبخر الخارصين.

3. اللهب المختزل (المكرين) تكون نسبة هذا الأكسجين إلى الاستيلين اقل مما في اللهب المتعادل يتميز هنا اللهب بوجود مخزون ابيض متوهج محاط بمنطقة بيضاء على شكل ريشة ومحاط بغلاف احمر تكون درجة الحرارة في هذا اللهب اقل مما هي في اللهب المتعادل يستعمل في لحام الألمنيوم وان واع الصلب ألسبائكي عدا الصلب مقاوم للصدأ العالي.

اللحام اليساري او اللحام اليميني

<u>اللحام اليساري</u>

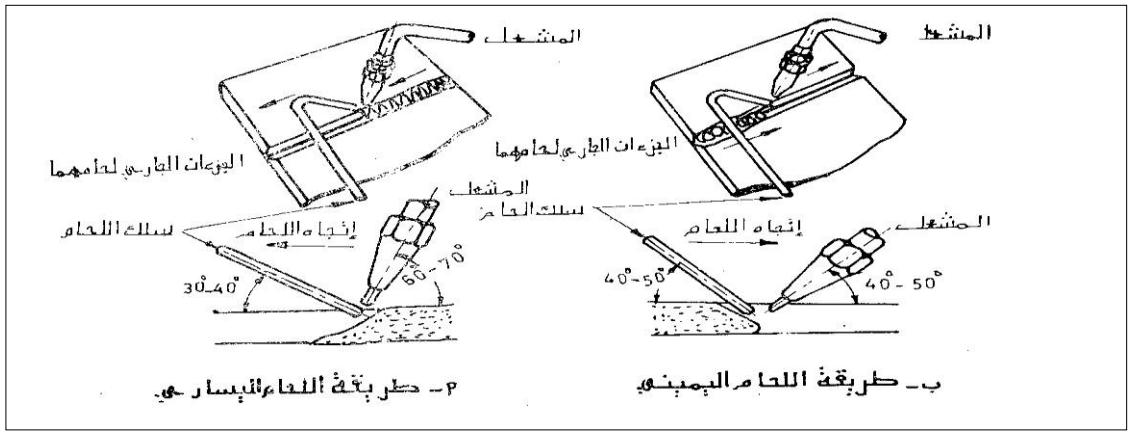
هو اللحام الذي تتقدم فيه عملية اللحام من اليمين الى اليسار ويسبق فيه سلك اللحام المشعل.

<u>إما اللحام اليميني</u>

فهو الذي تتقدم فيه عملية اللحام من اليسار الى اليمين ويسبق فيه المشعل سلك اللحام.

ويختلف هذان اللحامان عن بعضهما البعض في الامور التالية :

1. في اللحام اليميني تكون مدة تسخين منطقة اللحام أطول نسبيا مما عليه في اللحام اليساري بسبب التسخين المسبق لمنطقة اللحام من قبل مشعل اللهب لأنه يتقدم عملية اللحام.



شكل (6) اللحام اليساري واللحام اليميني

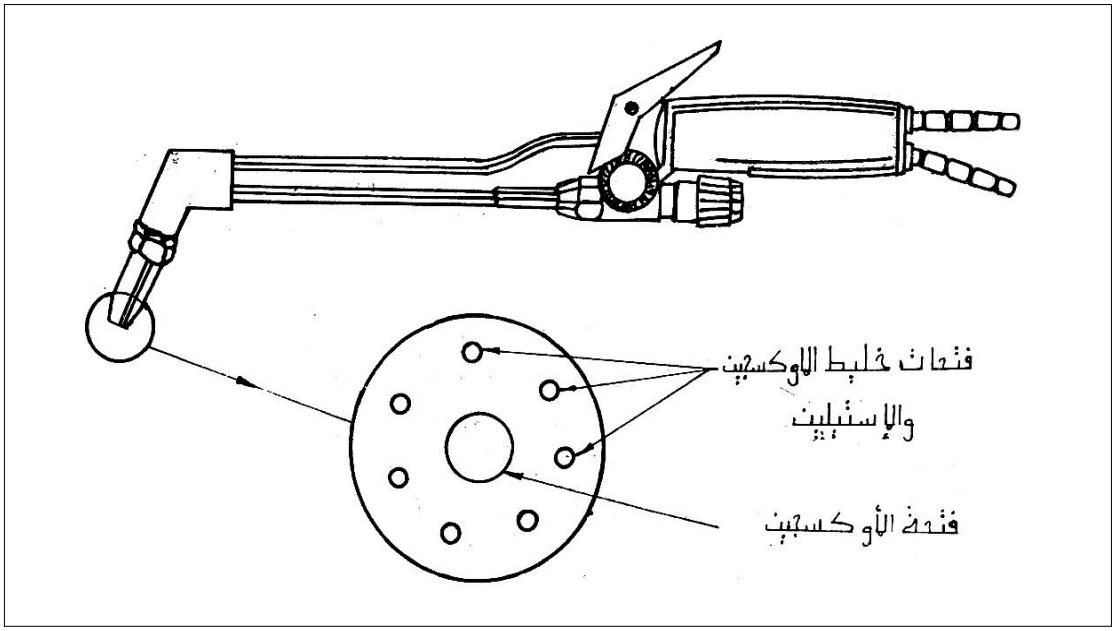
2. في اللحام اليميني يكون تبريد منطقة اللحام أسرع من اللحام اليساري لان المشعل اللهب ابعد نسبيا عن منطقة اللحام.

3. يستخدم اللحام اليميني في لحام ألواح الصلب ذات السمك الكبير (أكثر من 6ملم) بسب إمكانية نفاذ اللحام وجودته لتوفر حرارة أكثر. ويستخدم اللحام اليساري في لحام الحديد الزهر والمعادن غير الحديدية وألوح الصلب التي سمكها اقل من 6ملم.

القطع بالاوكسي استيلين

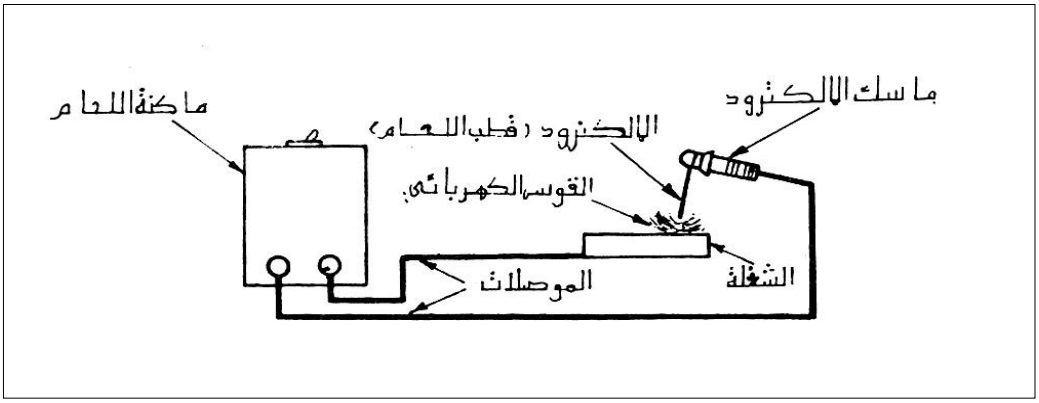
يمكن إجراء عمليات القطع بالاوكسي استيلين ويحتوي مشعل القطع المستخدم على عدة ثقوب صغيرة تحيط بثقب مركزي كبير. يخرج من الثقب المركزي غاز الأوكسجين بينما يمرر من خلال الثقوب الصغيرة خليط الأوكسجين والاستيلين ويكون كل ثقب من الثقوب الصغيرة أشبه بمشع اللحام في عملية القطع يتم تسخين الجزء المراد قطعه إلى درجة حرارة التأكسد السريعة ويكون ميل الحديد للأكسدة عالية جدا في هذه الدرجة وهي اقل من درجة انصهار المعدن عندها يفتح تيار الأوكسجين من الثقب المركزي فتتم أكسدة المنطقة المسخنة بسرعة عالية ويكون ارتباط اوكسيد الحديد المتكون بمعدن القطعة ضعيفا فيندفع مع تيار الأوكسجين المضغوط على شكل شرر وتتم عملية بالقطع ولا يجوز أن تصل درجة حرارة القطع إلى درجة الانصهار لأنه ذلك يجعل القطع غير نظيفة ويحتاج إلى عمليات تشغيل أخرى وهناك أنواع أخرى من مشاعل القطع.

شكل (7) مشعل القطع بالأوكسي استيلين



لحام القوس الكهربائي

هو احد أنواع لحام الانصهار ويتم صهر منطقة اللحام نتيجة الحرارة العالية المتولدة من القوس الكهربائي الذي يتكون بين قطب اللحام (الالكترود) والشعلة وتصل درجة الحرارة حوالي 5500 م وتتكون نقرة اللحام في منطقة اللحام بسبب ضغط تيار غازات القوس.



شكل (8) اللحام بالقوس الكهربائي

تيار اللحام:
يستخدم التيار الكهربائي المستمر أو التيار الكهربائي المتناوب في عملية اللحام وفي حالة التيار المستمر فأنه يتم تحديد القطب السالب أو الموجب الذي يوصل بالشعلة والذي يوصل بالالكترود ويكون التوصيل بطريقتين:

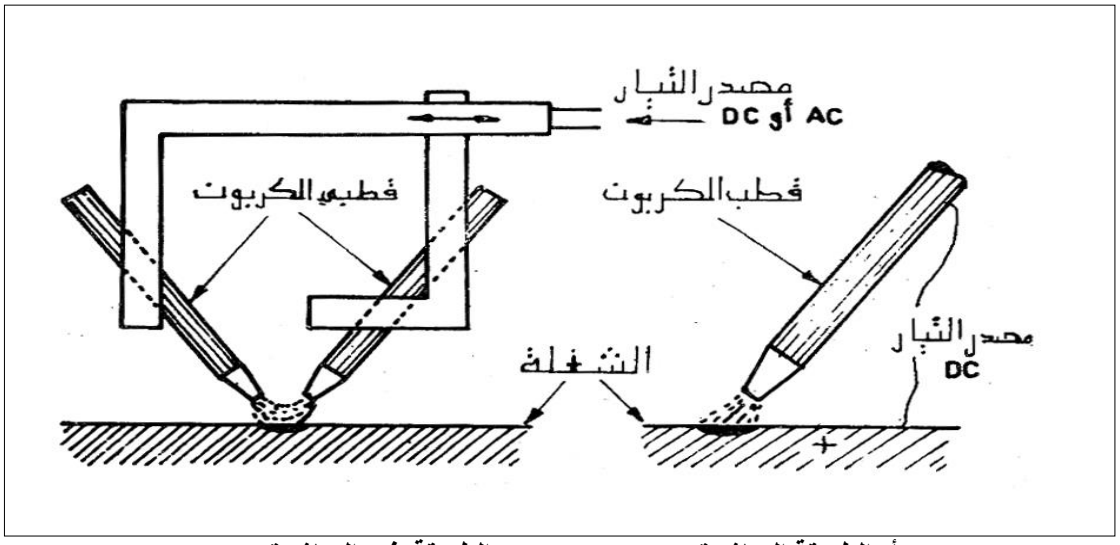
1. **طريقة القطبية المباشرة** : حيث تربط الشعلة إلى القطب الموجب بينما يربط الالكترود إلى القطب السالب وهي الحالة الشائعة الاستخدام وتكون الحرارة المتولدة بالشعلة اكبر حيث إن كمية الحرارة المتولدة على القطب الموجب تكون اكبر بحدود ثلثي كمية الحرارة المتولدة إن هذا النوع من الربط يساعد على توفير الحرارة لصهر القطعة لكونها ذات حجم اكبر من الالكترود.

2. **طريقة القطبية المعكوسة** : وفيها يربط الالكترود إلى القطب الموجب وتستعمل هذه الحالة في حالة استخدام أنواع خاصة من الالكترودات التي تحتاج إلى حرارة عالية لتنصهر أو عند لحام ألواح رقيقة من الصلب

انواع الاقطاب المستخدمة في لحام القوس

1. **الأقطاب الالكترونية** : ولا تنصهر هذه الأقطاب عند عملية اللحام ويوجد بطريقتين:
   - الطريقة المباشرة : حيث يستخدم قطب كربوني واحد وينشأ القوس الكهربائي بين القطب والشعلة مباشرة ويستخدم سلك مالئ.
   - الطريقة الغير مباشرة : حيث يستخدم قطبان من الكربون وينشأ القوس الكهربائي بينهما ويتم تقريبهما من الشعلة ليحدث الانصهار ويتم اللحام ويستخدم سلك مالئ.

شكل (9) بالأقطاب الكربونية



أ- الطريقة المباشرة ب- الطريقة غير المباشرة

2. **الأقطاب المعدنية** : وهي تؤدي وظيفتين حيث تقوم بإمرار التيار الكهربائي اللازم لعملية اللحام وكذلك تنصهر بفعل القوس الكهربائي لتملئ منطقة اللحام (مادة مالئة).

تغليف أقطاب اللحام المعدنية

يتم تغليف أقطاب اللحام المعدنية بمواد خاصة من مساعدات الصهر كما موضح بالشكل (10).

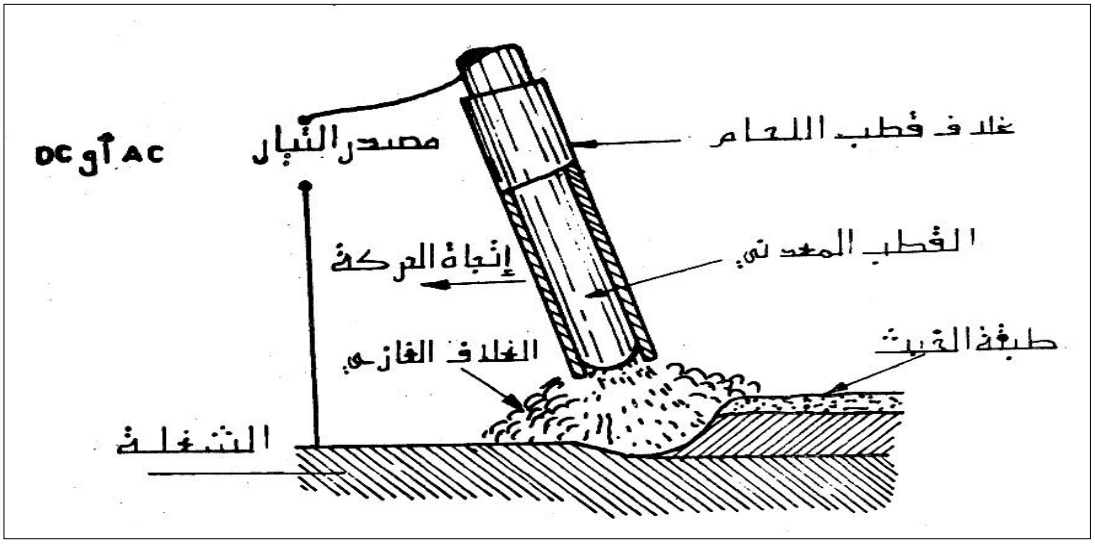
فوائد تغليف الأقطاب المعدنية

1. زيادة ثبات القوس الكهربائي واستقراره.
2. تكون سحابة واقية من الغازات تحمي معدن اللحام المنصهر من التأكسد كذلك فأن قشرة الخبث المتكون بعد اللحام تبطئ سرعة تبريد منطقة اللجام.
3. تقليل تناثر قطرات اللحام المنصهر.
4. إضافة عناصر سبكيه إلى وصله اللحام فما يحمي الخواص الميكانيكية للوصلة.

أنواع أقطاب اللحام المعدنية

1. **الأقطاب الغازية** : وهي الأقطاب المعدنية التي تستخدم دون تغليف بل تستخدم غازات واقية.
2. **الأقطاب ذات التغطية الرقيقة** : ويكون سمك غلاف مساعد الصهر قليلا.
3. **الأقطاب ذات التغطية السميكة** : ويكون سمك غلاف مساعدات اللحام سميكا وان اغلب عمليات اللحام بالقوس الكهربائي ستخدم هذا النوع من الأقطاب وهي الأقطاب الشائعة الاستخدام.

شكل (10) تغليف قطب اللحام المعدني



حركة الالكترودات

عند اللحام باستخدام الالكترودات (الأقطاب) المعدنية يجب تحريك الالكترودات بعدة اتجاهات حيث يتم تحريك الالكترود باتجاه محور أي دفعة باتجاه الشعلة باستمرار لتعويض الجزء المنصهر من الالكترود للحفاظ على طول ثبات واستقرار للقوس الكهربائي. إن سرعة الحركة بهذا الاتجاه تعتمد على خبرة العامل فالسرعة البطيئة تسبب انقطاع القوس الكهربائي إما السرعة العالية فتسبب قصر القوس الكهربائي والتحام السلك بالشعلة. إما الحركة الثانية للالكترود فهي حركة الالكترود باتجاه خط اللحام ويعتمد هذه الحركة على مقدار التيار الكهربائي وقطر الالكترود ونوع الوصلة. إن السرعة العالية تسبب عدم نفاذ اللحام وضعف خط اللحام إما السرعة البطيئة فتسبب كبر مقطع وصلة اللحام وزيادة الكلفة الاقتصادية وكذلك تقليل إنتاجية اللحام واتساع منطقة التأثير الحراري.

طرق عزل منطقة اللحام

تتم حماية منطقة اللحام من التأكسد بعزلها عن الأوكسجين الجوي بالطرق الآتية:

1. تغليف أقطاب اللحام بمساعدات الصهر وهذه تساعد على تكوين سحابة واقية من الغازات تعزل منطقة اللحام عن الأوكسجين الجوي.
2. غمر منطقة اللحام بمسحوق مساعد الصهر كما في لحام القوس المغمور فيعزل منطقة اللحام عن الأوكسجين.
3. استخدام الغازات الخاملة (الاركون والهيليوم) لحماية منطقة اللحام حيث تقوم هذه الغازات بتغليف منطقة اللحام وتعزلها عن الأوكسجين.

لحام القوس الكهربائي باستعمال الغازات الواقية

في هذا النوع من اللحام يتم تشغيل غازات خاملة مثل (الاركون والهيليوم) حيث تكون هذه الغازات ستارا (غلاف) واقي لمنطقة اللحام تمنع اتصال منطقة اللحام بالأوكسجين الجوي وتمنع تأكسد منطقة اللحام كما يمكن استخدام غاز ثاني اوكسيد الكربون لهذا الغرض.

لحام الاركون:

حيث يستخدم غاز الاركون لحماية منطقة اللحام ويتولد القوس الكهربائي بين الشعلة والالكترود والذي يكون إما من التنكستن أو من المعدن وبهذا هناك نوعين من اللحام بالاركون

1. **لحام التنكستن** : الغاز الخامل (التيك)

حيث يكون قطب اللحام (الكاثود) المستخدم من التنكستن الذي لا ينصهر أثناء اللحام وكذلك سلك لحام ينصهر (مادة م) ويحاط قطب التنكستن بغاز الاركون الذي يحمي منطقة اللحام ويمكن استخدام تيار المستمر او المتناوب ويكون اللحام بهذه الطريقة نظيفا وجيد.

2. **اللحام المعدني** : الغاز الخامل (الميك) (mig)

حيث يكون الالكترود عبارة عن سلك معدني ينصهر ليكون المادة الملائمة لمنطقة اللحام ويحاط السلك بغاز الاركون ويستخدم التيار المستمر ويوصل الالكترود بالقطب الموجب (طريقة الربط المعكوس) لتتولد الحرارة الكافية لصهر الالكترود ويكون اللحام نضيف وجيد .

لحام ثاني اوكسيد الكاربون

من نوع لحام الغازات الواقية ويستخدم غاز ثاني اوكسيد الكاربون بدلا من الاركون بسبب رخص ثمنه وتعتبر هذه الطريقة تطويرا لطريقة (الميك) وتحتوي مادته على عناصر مزيلة للاوكسجين(منغنيز، سلكون، والألمنيوم).

لحام الهيدروجين الذري

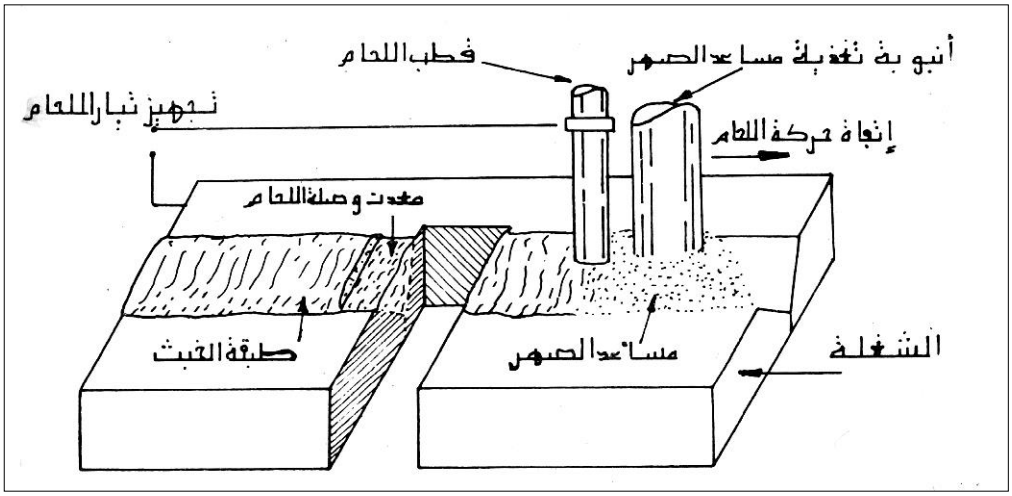
يتولد القوس الكهربائي بين قطبين من التنكستن داخل مشعلين يدخل إلى كل منهما غاز الهيدروجين وعند مرور غاز الهيدروجين في منطقة القوس الكهربائي يتاين ويتحول غاز الهيدروجين إلى ايونات الهيدروجين الموجبة (+h) وتعود هذه الايونات لتتحدد عند اقترابها من سطح الشعلة باعثة الحرارة عالية في وصلة اللحام ثم تحترق جزيئات الهيدروجين المتكونة

لتعطي كمية أخرى من الحرارة وكذالك يقوم الهيدروجين بحماية وسط الشعلة من التأكسد ويستخدم سلك مالي لملئ منطقة اللحام تستخدم للحام المواد بالحديد أو سبائك الألمنيوم.

لحام القوس المغمور

هي إحدى طرق لحام القوس الكهربائي وتستخدم قطب معدني ويحدث القوس الكهربائي بين القطب المعدني والشعلة ويتم غمر منطقة اللحام بمسحوق مادة الصهر قبل اللحام في أنبوبه مجاورة للقطب ويتكون القوس الكهربائي حيث يصهر قطب اللحام ومساعد الصهر الذي يكون طبقه عازلة تحمي منطقة اللحام من التأكسد. يكون اللحام ذا سطح جيد ونضيف ويستخدم اللحام الألواح السميكة ويستخدم للحام أنواع الصلب والسبائك والألمنيوم.

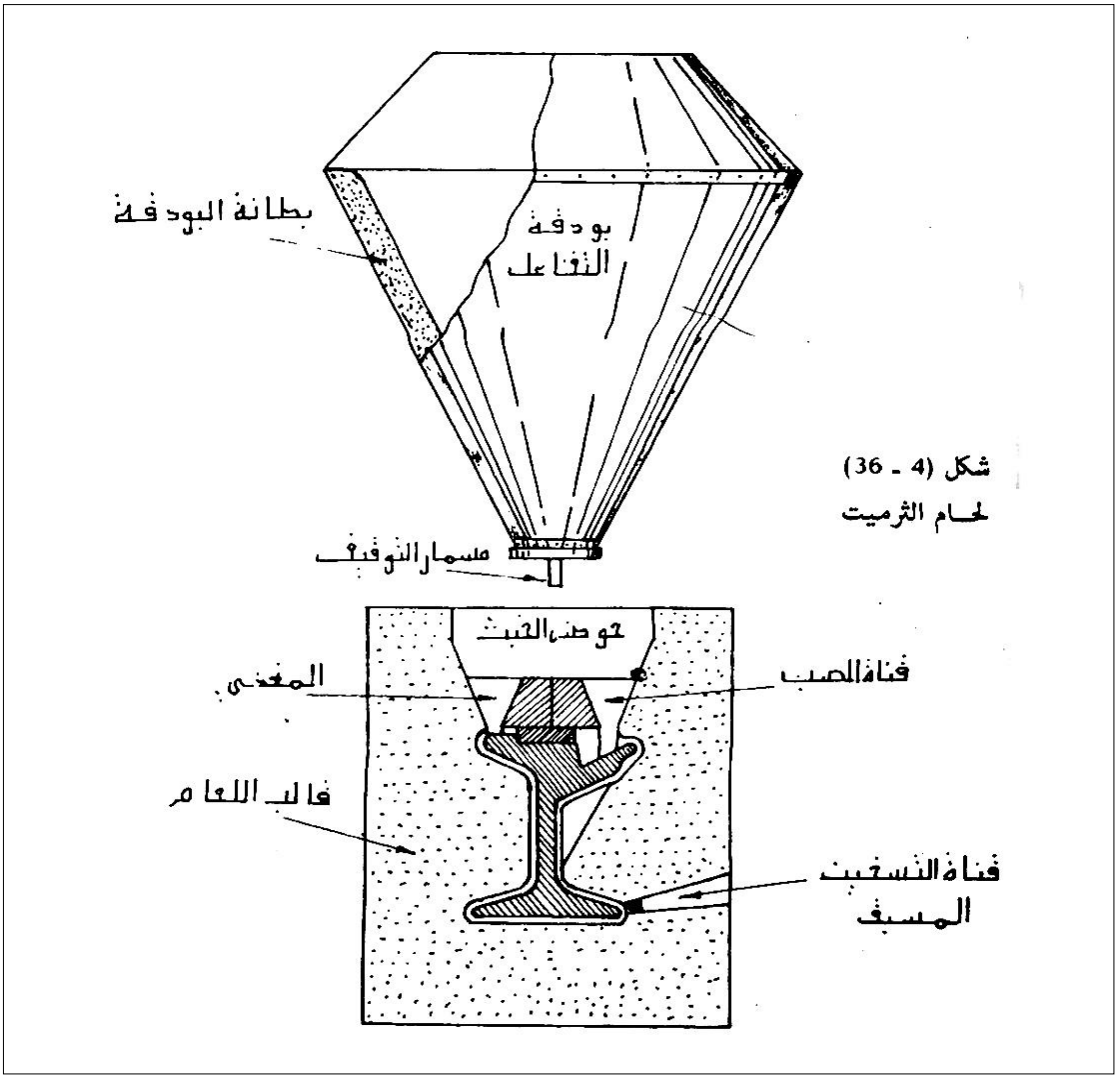
شكل (11) لحام القوس المغمور



لحام الثرميد

في هذا اللحام يستخدم خليط من مسحوق الألمنيوم مع مسحوق اوكسيد الحديد fe3o4 بنسبة 3:1 وزنا ويوضع في بودقة أو وعاء مبطن بمادة حرارية كما في الشكل (12) ويسخن جزء من هذا الخليط إلى درجة 1150مئوية ليبدأ تفاعل الألمنيوم مع اوكسيد الحديد ويستمر ذاتيا وتكون درجة الحرارة التي يمكن الحصول عليها من هذا التفاعل f250.

وهذه الدرجة لصهر الصلب ونزوله من أسفل البودقة إلى قالب رملي يتم تجهيزه مسبقا ويستعمل لحام الثرميد في لحام المقاطع السميكة كأطراف قضبان سلك الحديد وابدان القاطرات وما شابه ليكون اللحام جيدا وخواصه الميكانيكية جيدة.



شكل (12) لحام بالثرميد

اللحام بأشعة الليزر

تستخدم أشعة الليزر لإنتاج الحرارة الأزمة للحام حيث يتم تركيز أشعة الليزر في منطقة معينة فيتم تسخين المنطقة إلى درجة الانصهار فيتم اللحام وتصل درجة الحرارة إلى 10000 مئوية ويتم تسليط أشعة الليزر على منطقة اللحام على شكل نبضات متقطعة وليس على صورة مستمرة ويستخدم في الصناعات الالكترونية وفي لحام القطع الصغيرة في بعض الأغراض الخاصة.

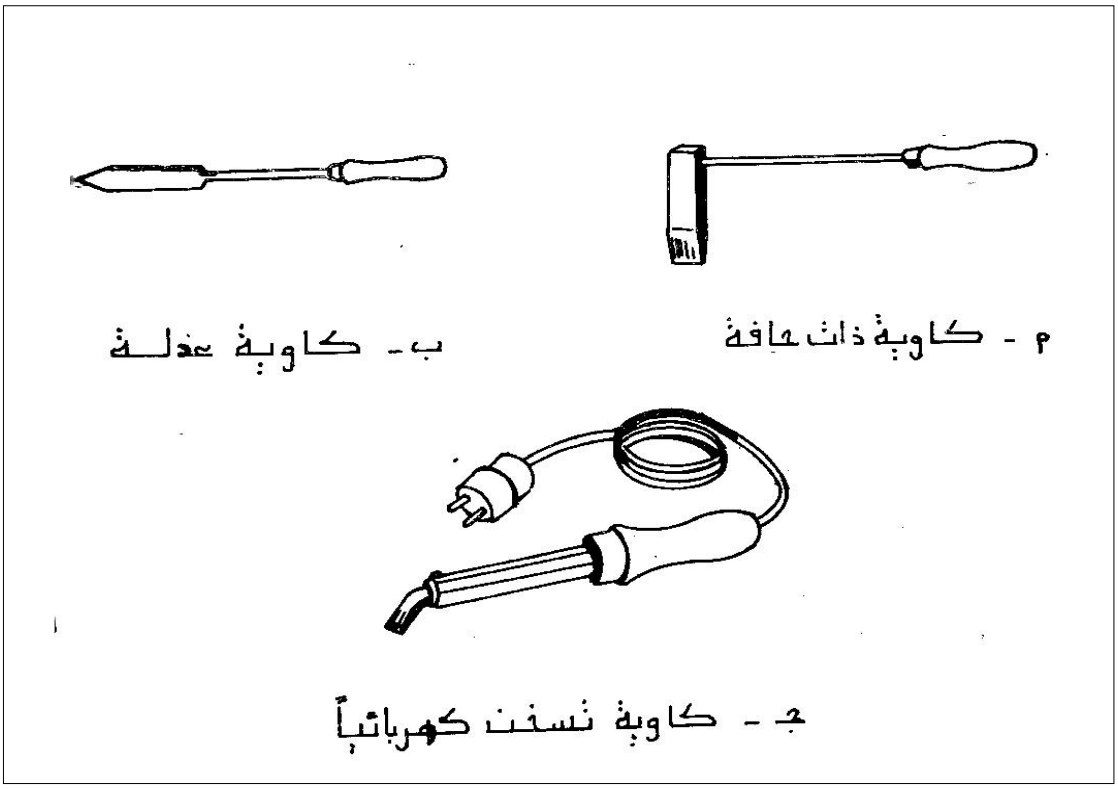
اللحام بحزمة الالكترونات

يتم توليد حزمة من الالكترونات كثيفة وذات سرعة فائقة تبعث من ملف حلزوني تحت جهد كهربائي عالي وتمر خلال الانود ثم تركز بواسطة ملف التركيز ويتم تركيز حزمة الالكترونيات في منطقة اللحام وتصل درجة الحرارة إلى 10000 م ولذلك يمكن لحام الأجزاء ذات السمك الكبير وبسهولة.

لحام الكاوية (لحام السمكرة)

يتم لحام الصفائح المغلونة وصفائح البراص في إعمال السمكرة بهذا النوع من اللحام ويستخدم سبيكة من القصدير والرصاص قد تكون بنسبة 50 بالمئة لكل منها إلى درجة انصهار هذه السبيكة 220م قبل الانصهار تكون السبيكة بحالة عجينة وتستخدم كاوية أو بواسطة اللهب المباشر وقبل عملية اللحام يجب تنظيف منطقة اللحام جيداً وإزالة الاكاسيد وتستخدم مساعدات صهر مثل كلوريد الزنك أو حامض الهيدروكلوريك كما يستخدم ملح كلوريد الألمنيوم لتنظيف الكاوية ويتم اللحام (القلاي) وتتم عملية اللحام بفرش معدن اللحام بواسطة الكاوية ليسهل ثنياً الصفائح.

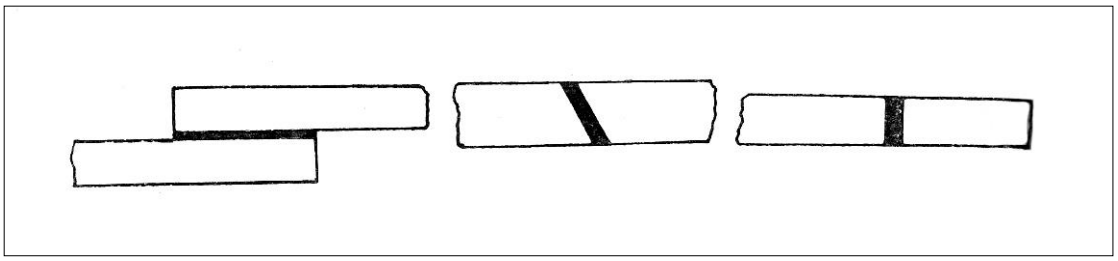
شكل (13) أشكال مختلفة من الكاويات



لحام المونة (لحام التبريس)

ويستخدم للحام سبائك النخاس والبراص والبونز هذه الطريقة كما يستخدم أحياناً للحام سبائك الألمنيوم. وتستخدم أسلاك لحام درجة انصهارها بحدود (970 – 990) وأسلاك اللحام الشائعة من سبائك النحاس ويستخدم لهب الاوكسي استلين عادة في عملية اللحام وتستخدم مساعدات صهر في اللحام ويتم تسخين منطقة اللحام إلى اقل من درجة الانصهار ثم يصهر سلك اللحام في منطقة اللحام ويتم اللحام بانتشار معدن اللحام قي سطح القطع المراد لحامها فتتم عملية اللحام وتكون وصلات اللحام إما عدلة أو مشطوفة أو تركيبية كما في الشكل (14)

شكل (14) أشكال الوصلات المستخدمة



عيوب اللحام

العيوب الخارجية

1. عدم انتصار عرض خط اللحام وارتفاعه
2. عدم تطابق وصلة اللحام لمقاييس المطلوبة
3. ظهور الحزوز أو النقر غير المسدودة على سطح الوصلة عند إطرافها.
4. ظهور المسافات والتشققات على شطح الوصلة.
5. وجود الشوائب (بقايا الخبث) على سطح وصلة اللحام.
6. عدم التماثل في أوجه وصلة اللحام بسبب انسياب المعدن على القطعة الأفقية من الشعلة

العيوب الداخلية

أ- عدم نفاذ اللحام وأسبابه ما يلي:

1. نقص مقدار التيار الكهربائي.
2. السرعة العالية لحركة الالكترود.
3. عدم تجهيز إطراف اللحام بالطريقة الصحيحة.
4. عدم تنظيف إطراف الأجزاء الملحومة بشكل جيد.

ب- وجود المسام الداخلية في معدن وصلة اللحام بسبب عدم تمكن الغازات الذائبة في المعدن المنصهر من الخروج منه من قبل تجمد سطح الوصلة وتبقى على شكل مسام.

جـ- الشقوق الداخلية في الوصلة والمعدن الأساسي : وتحصل بسبب الاجهادات الداخلية بسبب التسخين والتبريد غير المنتظمين.

د- عدم تصاهر طبقات اللحام : ويحدث بسبب عدم استخدام تيار كافي وعدم نظافة منطقة اللحام بين الخطوط.

ه: وجود الخبث والشوائب ضمن وصلة اللحام.

اختبارات اللحام

أ- الاختبارات الخارجية : وهي على أنواع :

1. فحص العرض والارتفاع لخط اللحام وتناسق اللحام.
2. مطابقة وصلة اللحام مع المقاييس المحددة لها باستخدام محددات قياسها.
3. الكشف عن الحزوز والنقر على الوصلة وإطرافها.

4. الكشف عن المسافات والتشققات والشقوق الشعرية على سطح الوصلة وكذلك الشوائب وبقايا الخبث.

ب- اختبار إحكام وصلات اللحام :
ويجري هذا الاختبار للتأكد من عدم نضوج السوائل والغازات من خلال وصلات اللحام وتتم باستخدام الكيروسين كمادة نفاذة أو استخدام الماء أو الهواء المضغوط أو طرق أخرى.

جـ- اختبارات المتانة الميكانيكية :
حيث يتم تجهيز عينة مختبريه من المنتج لإجراء الفحوص الميكانيكية عليها مثل اختبار الشد واختبار الثني واختبار الصدمات.

د- اختبارات تحديد العيوب الداخلية وهي على أنواع:
1. باستخدام الأشعة السينية وأشعة كاما:

حيث يتم نفاذ الأشعة عبر اللحام وإسقاطها على صورة فوتوغرافية لوصلة اللحام وتكون العيوب داكنة اللون على الصورة الشعاعية.
2. استخدام الذبذبات فوق الصوتية : حيث تمرر ذبذبات فوق الصوتية تنعكس عن العيوب ويتم كشفها بجهاز خاص.
3. استخدام الطريقة المغناطيسية : حيث تتجمع برادة الحديد بصورة مركزة مناطق العيوب للوصلة الملحومة بعد مغنطتها بأجهزة خاصة.

أسئلة الامتحان النهائي

س/1 ما هي مواصفات كل من :
1. قوالب القياس الطولية.
2. عمود الجيب.

س2/ صنف قوالب القياس حسب الدقة تنازلياً مع استخداماتها؟

س3/عدد طرق تجفيف اللباب، وما هي فوائد تجفيف اللباب؟

س4/ عدد مميزات كل من:
1. لحم الاوكسي استيلينية.
2. السباكة المستمرة.

س5/ قارن بين كلا مما يأتي؟
منظم غاز الاوكسجين وبين منظم غاز الاستلين

س6/ مما يتكون كل من :
1. مزيج المقالبة في السباكة القشرية.
2. مادة الاكتساء في السباكة القيقة.
3. مزيج لحام الثرميت.

س7/ عدد فوائد تغليف الأقطاب المعدنية في لحام القوس الكهربائي؟

س8/ عدد ثلاث لكل من:
1. لحم القوس الكهربائي باستخدام الغازات الواقية.
2. طرق فحص المسبوكات بالطريقة الاتدميرية.

س9/ بين سبب كل من:
1. عدم نفاد اللحام إلى جدر وصلة اللحام.
2. إضافة الحجر الجيري إلى شحنة فرن الدست.
3. تغليف الطبقة العليا في لحام الانفجار بمواد مطيلية.

س10/ عدد ثلاث لكل مما يأتي:
1. عيوب اللحام الداخلية.
2. عيوب المسبوكات الرملية.
3. طرق السباكة بالطرد المركزي.

أسئلة امتحان النهائي الدور الثاني

س 1/ أ- اكتب القوانين الأزمة لحساب كل من:
الخطأ في القياس، دقة المكروميتر، مدى القياس بالفيرنية.
ب/ احسب دقة الفيرنية طول التدريج على المقياس الأساسي 1ملي وطول الفيرنية 19ملم مقسم إلى 20 قسما متساويا واحسب المدى أذا كان طول التدريج على المقياس الأساسي 180ملم؟
س2/ أ- ما هي أهم مزايا عمليات السباكة؟
ب/ صنف أفران الصهر بالسباكة حسب درجة التماس بين كل من عناصر الشحنة والوقود ونواتج الاحتراق مع أعطاء مثال لكل مجموعة؟
س3/ أ- ما هي الأمور الواجب مراعاتها عند صب المعدن؟
ب/ عدد طرق تنظيف المسبوكات الرملية؟
س4/ بين سبب أربع مما يلي:

1. قلة استخدام النماذج المفردة.
2. استخدام الحجر الجيري في فرن الدست.
3. استخدام اللباب في قوالب السباكة.
4. وضع المصنعات في قوالب السباكة.
5. حدوث نقرة في لحام القوس الكهربائي.

س5/ أ- عدد طرق عزل الأقطاب المعدنية؟
ب/ ما هي الخطوات الواجب أتباعها قبل البدء بأي عملية لحام؟
س6/ أ- عدد أنواع ماكنات السباكة بالضغط؟
ب/ تكلم عن اثنين مما يلي:

1. لحام الثرميت.
2. القوالب السمنتية
3. اللحام بأشعة الليزر.