- **تجميع الاجزاء قبل اللحام:**

يعادل حجم العمل اللازم لتجميع الاجزاء قبل لحامها حوالي 30% من حجم العمل اللازم لتصنيع المنتج ويتعلق بالعديد من الشروط (كمية المنتج، نوع المنتج) وتستخدم مختلف المثبتات بقصد انقاص الزمن اللازم للتجميع ورفع دقة التجميع.

توصل الوحدات المجمعة والاجزاء بواسطة نقط اللحام الماسكة. وهذه الماسكات اللحامية هي عبارة عن دروز قصيرة وطول هذه الماسكات تكون تبعا لسماكة الالواح.

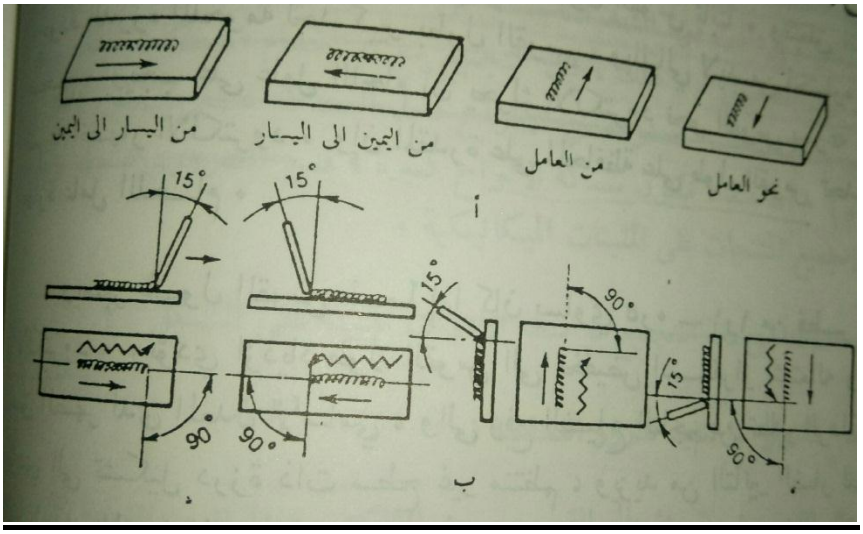
ان الماسكات اللحامية تكسب المنتج جساءة وتمنع تحرك الاجزاء. فكلما كانت سماكة الالواح الملحومة اكبر ازدادت قوة الشد الناجمة عن الانكماش في الماسكات مما يؤدي الى حدوث تشققات.

- **تكنولوجيا تنفيذ الدرزة اللحامية:**

1- اشعال القوس: يتم اشعال القوس بين الالكترود المغلف والقطعة المراد لحامها بحركتين: قصر الدارة بين طرف الالكترود والقطعة والانزلاق المباشر للالكترود على سطع القطعة (مثل قدح عود ثقاب).

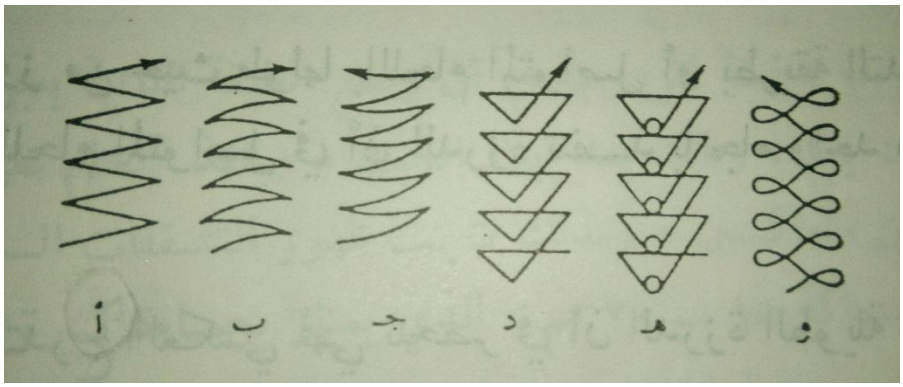
2- طول القوس: بعد اشعال القوس يجب على عامل اللحام ان يحافظ على اشتعال القوس بحيث يكون طول القوس ثابتا، وتتعلق انتاجية وجودة الدرزة اللحامية لحد كبير بطول القوس. وعلى العامل ان يحرك الالكترود نحو القوس بسرعة مساوية لسرعة انصهار الالكترود.

3- وضعية الالكترود: يتعلق ميل الالكترود اثناء عملية اللحام بسماكة المعدن الملحوم وتركيبه الكيميائي وبقطر الالكترود ونوع التغطيه وسماكتها. ويجب ان تكون زاوية ميل الالكترود 15 درجة مع الشاقول باتجاه سير الدرزة. ويمكن ان يكون اتجاه اللحام من اليسار الى اليمين او من اليمين الى اليسار وابتعادا عن عامل اللحام او اقترابا منه.



4- الحركات الاهتزازية للالكترود: لكي نحصل على درزة بالعرض يجب تحريك الالكترود بحركات عرضية. اما اذا حركنا الالكترود فقط على طول محور الدرزة بدون حركات اهتزازية عرضية فان عرض الدرزة يتحدد بشدة التيار وسرعة اللحام. وتستخدم الدروز الضيقة عند لحام الالواح الرقيقة. اكثر الانواع انتشارا للحركات الاهتزازية هي:

- الحركات المستقيمة على خط متكسر.
- الحركات الهلالية.
- الحركة بالمثلثات.



اللحام تحت الماء:

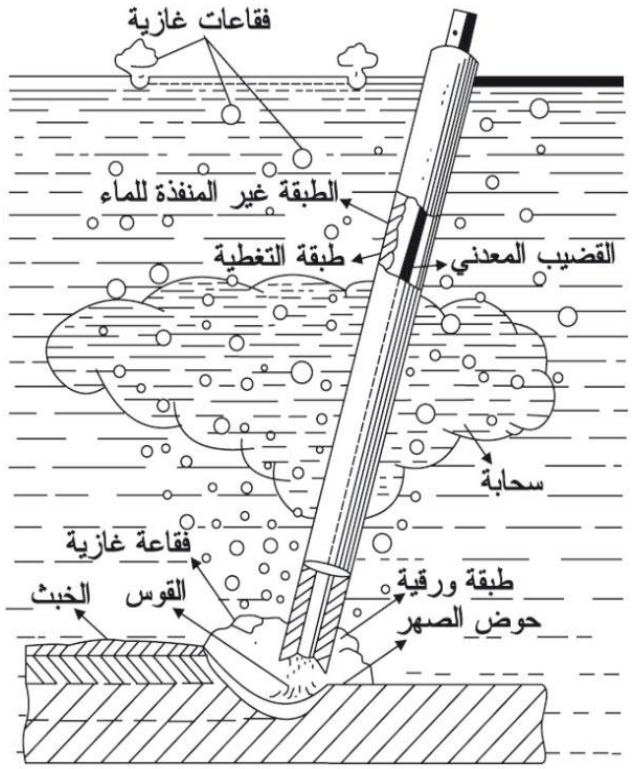
ينفذ اللحام تحت الماء باستخدام الكترودات قابلة للصهر مغطاة بطبقة لاينفذها الماء، والكترودات غير قابلة للصهر. يغذى القوس باستخدام التيار المتناوب والتيار المستمر، ولتعويض الضياع الحراري الناتج من التاثير التبريدي للماء فان ذلك يتطلب توترا مرتفعا نسبيا (35-30) فولط.

ان ازدياد العمق وارتفاع ضغط الوسط المحيط لا يؤثران في اتزان القوس المشتعل وانما يؤديان الى ازدياد التوتر وارتفاع شدة التيار المار فيه ويمكن ان تتم عملية اللحام تحت الماء في المياه الحلوة والمالحة على حد سواء.

يمكن اجراء اللحام تحت الماء الى عمق يصل حتى (50) متر. وعند زيادة العمق عن ذلك فان العمل غير ممكن تقريبا وذلك لان عامل اللحام لايستطيع البقاء تحت الماء لمدة طويلة.

يستخدم اللحام تحت الماء بشكل واسع لاصلاح الجزء المغمور تحت الماء من البواخر ولتمديد خطوط الانابيب وغيرها من الاعمال.

عند عملية اللحام تحت الماء تتشكل فقاعة غازية نتيجة لتبخر الماء والغازات المتشكلة نتيجة انصهار معدن الالكترود وطبقة التغطية.



اللحام الغازي:

هو احد عمليات اللحام بالصهر يتم فيه تسخين المعدن الى درجة حرارة الانصهار بواسطة تفاعل كيميائي ينتج عنه حرارة.

- **الغازات المستخدمة:**

1- **الاكسجين:** يتم التوصيل الى درجة الحرارة المرتفعة للشعلة الغازية بحرق الغاز المشتعل في الاكسجين.

ويكون الاكسجين في شكله النقي عند درجة الحرارة (20) درجة مئوية وفي الضغط الجوي، وهو عبارة عن غاز شفاف لا رائحة له ولا لون ولا طعم. وهو اثقل من الهواء بقليل.

ولنقاوة الاكسجين اهمية كبيرة، خاصة بالنسبة للقص بالاكسجين حيث ان انخفاض نقاوة الاكسجين يسيء الى جودة تشغيل المعدن ويزيد من استهلاكه.

ان الاكسجين المضغوط عندما يتلامس مع الزيوت والشحوم يؤكسدها بسرعة كبيرة وينجم عن ذلك انها تشتعل ذاتيا او تنفجر، لذلك من الضروري وقاية الاسطوانات الحاوية على اكسجين من تلوثها بالزيوت.

2- **الغازات المشتعلة:** من الغازات المشتعلة المستخدمة (الاستلين، البروبان، الغاز الطبيعي).

يستخدم الاستلين غالبا اكثر من الغازات المشتعلة الاخرى في عمليات اللحام والقص بالغاز. فهو يعطي درجة حرارة للهب عند اشتعاله في الاكسجين الى (3050-3150) درجة مئوية وقد يستبدل الاستلين بالمواد المشتعلة مثل البروبان والميتان وابخرة الكيروسين، دون الحاق الضرر بجودة القص وانتاجيته.

ويمتاز الاستلين الصناعي (C_2H_2) بانه عديم اللون ويتمتع برائحة كريهة وشديدة بسبب مايحتويه من شوائب، وهو اخف من الهواء بمقدار (1.1) مرة وينحل في السوائل.

الاستلين هو غاز خطر من حيث الانفجار فاذا وجد بضغط (0.15-0.2) ميغا باسكال ينفجر بشرارة كهربائية او بالنار. وكذلك عند التسخين السريع اعلى من (200) درجة مئوية. وفي درجة الحرارة التي تزيد عن (530) درجة مئوية يحصل التفكك الانفجاري للاستلين.

وان خليط الاستلين مع الاوكسجين بنسب ضئيلة جدا من الاستلين قادرا على الانفجار في الضغط الجوي. لذا يجب على عمال اللحام مراعاة القواعد الالزامية لاستثمار الاجهزة الغازية. ويحصل الاشتعال الذاتي لمزيج الاستلين النقي مع الاكسجين، عند

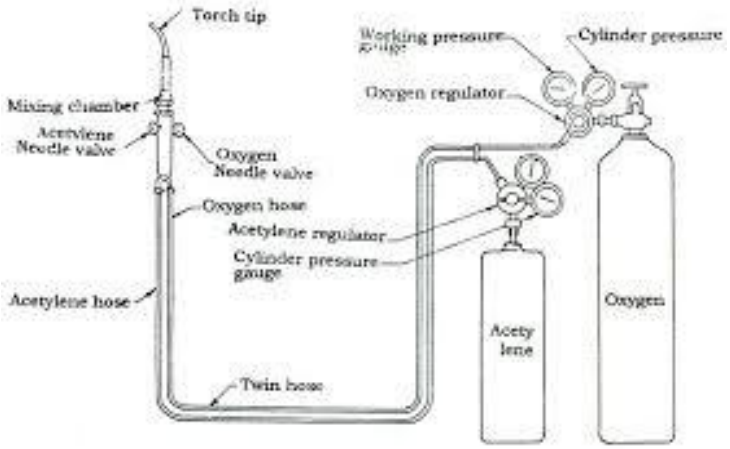
خروجه من مشعل اللحام عند الدرجة (428) درجة مئوية.
يتم الحصول على الاستلين في الصناعة بثلاث طرق (تفكيك كربيد الكالسيوم بالماء، التحليل الحراري للغاز الطبيعي الممزوج مع الاكسجين، تفكيك الهيدروكربونات السائلة بالقوس الكهربائي).

3- **الغازات البديلة للاستلين:** ان مزيج البروبان هو عبارة عن مزيج من البروبان مع (5-30%) من البوتان. ويتم الحصول عليه عند استخراج الغازات الطبيعية وعند تكرير النفط. وتكون درجة حرارة اللهب مع الاكسجين منخفضة وتصل حتى (2400) درجة مئوية، لذلك يستخدم فقط للحام الفولاذ بسماكة لاتزيد عن 3 مم. ويكون البروبان الصناعي اثقل من الهواء ويمتاز برائحة كريهة متميزة.

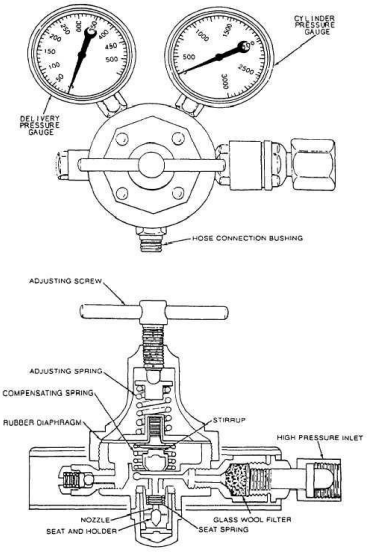
4- **الغاز الطبيعي:** يتالف بشكل اساسي من الميتان (77-98%) مع كميات قليلة من البروبان والبوتان وهو بدون رائحة تقريبا ولهذا تضاف اليه مواد ذات رائحة شديدة كي يسهل اكتشاف تسربه. تعادل درجة حرارة لهب الاكسجين والميتان (2100-2200) درجة مئوية.

- **المعدات المستخدمة:**

1- **الاسطوانات:** تختلف الاسطوانات من حيث سعتها وخصائصها التصميمية ولونها. واكثر الاسطوانات انتشارا التي تتسع الى 40 ليتر.

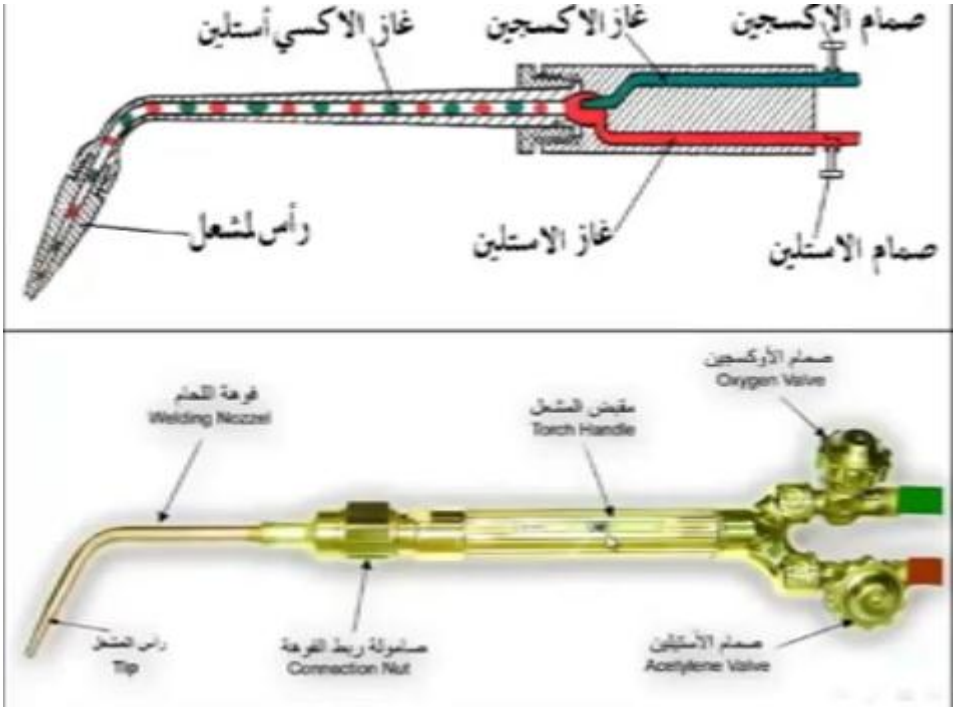


2- مخفضات الضغط: يستخدم المخفض لتخفيض ضغط غاز الاسطوانة الى ضغط التشغيل مع المحافظة الاتوماتيكية على قيمة ثابتة لضغط التشغيل بغض النظر عن ضغط الاسطوانة.



3- الخراطيم: تستخدم الخراطيم لايصال الغاز الى المشعل. وهي تصنع من المطاط بطبقة واحدة او بطبقتين بموجب القياسات الدولية.

4- المشعل:



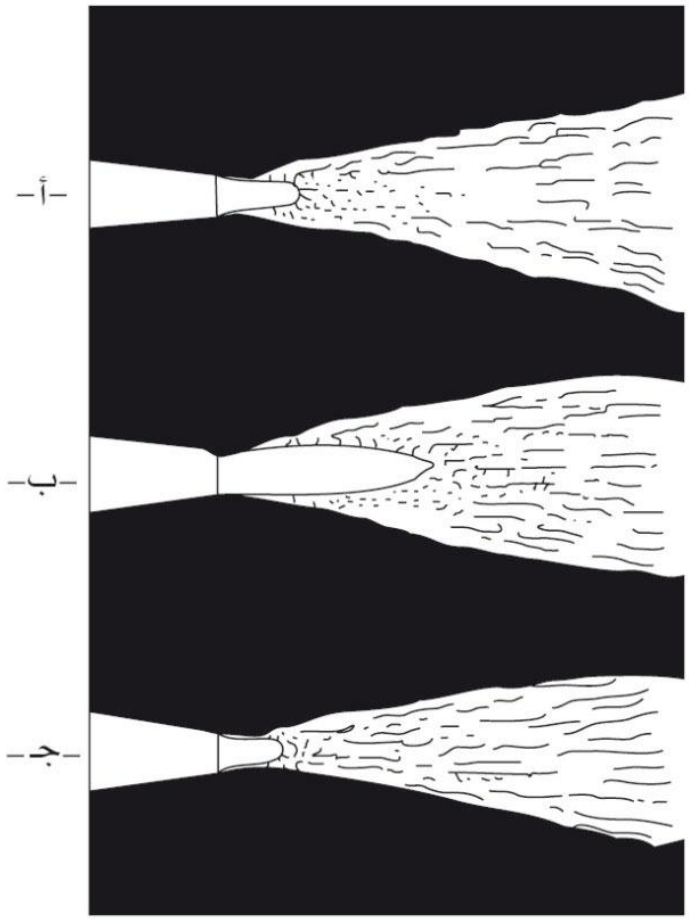
- **لهب اللحام:**

يتكون اللهب من ثلاث انواع:

1- اللهب المتعادل: تكون فيه نسبة الاوكسجين مساوية للاستلين ويستخدم في معظم عمليات اللحام.

2- اللهب المؤكسد: تكون نسبة الاوكسجين اكبر من نسبة الاستلين. ويستخدم في لحام النحاس الاصفر والاحمر والبرونز.

3- اللهب المكربن: تكون فيه نسبة الاستلين اكبر من نسبة الاكسجين. يستخدم في المعادن التي تحتاج الى كربون مثل الالمنيوم.



سلك اللحام في اللحام الغازي:

يجب ان يكون تركيب السلك بقدر الامكان مشابها للتركيب الكيميائي لمعدن القطعة الملحومة وتستخدم في اللحام الغازي نفس ماركات اسلاك اللحام المستخدمة في اللحام القوسي ويحدد قطر السلك تبعا لسماكة الفولاذ المطلوب لحامه ولنوع اللحام. وهو يؤخذ عادة بما يعادل نصف سماكة اللوح الملحوم وعندما تزيد سماكة المعدن عن (16) مم تستخدم قضبان قطرها (8) مم.

وضع المشعل وسلك الاضافة في اللحام الغازي:

يوجه لهب المشعل نحو المنتج بحيث تكون حواف الاجزاء المطلوب لحامها واقعة في منطقة الارجاع للهب. وعلى بعد (2-6) مم عن اطراف النواة ولايجوز لمس طرف النواة مع معدن المنتج وسلك الاضافة فهذا يستدعي كربنة المعدن في الحوض ويساهم في ظهور ضربات ورجوع اللهب.

اما زاوية ميل سلك الاضافة بالنسبة لسطح المعدن فتكون عادة من 30-40 درجة ويمكن تغييرها حسب وضع الدرزة في الفراغ.

كقاعدة عامة فان طرف سلك الاضافة يجب ان يكون دوما غاطسا في حوض اللحام الذي تحميه غازات منطقة الارجاع في اللهب من الهواء المحيط.

مقارنة بين اللحام الغازي واللحام القوسي:

1- اللحام الغازي ينفذ بسرعات بطيئة للتسخين والتبريد للمعدن، مما يؤدي الى تضخيم الحبيبات في المنطقة المجاورة للدرزة.
2- المتانة المنخفضة للوصلة اللحامية في اللحام الغازي.
3- تشوهات كبيرة في المنتج الملحوم في اللحام الغازي.
4- كلفة اللحام الغازي للصفائح الفولاذية التي تزيد سماكتها عن 2 مم تفوق كلفة اللحام القوسي بالالكترودات المغلفة.
5- انتاجية اللحام الغازي للمنتجات المصنوعة من الفولاذ بسماكة اقل من 1.5 مم تكون اعلى من اللحام القوس الكهربائي. اما عند اللحام للسماكات التي تزيد عن 2 مم تكون الانتاجية اقل من اللحام القوسي.

المتطلبات الاساسية لامن العمل عند اللحام الغازي:

يجب الانتباه الى الامور الخطرة في اللحام الغازي ويمكن ان تكمن في الاسباب التالية:

١- انفجارات اسطوانات الاكسجين لحظة فتحها اذا وجد زيت على الوصلةَ المحلزنة للاسطوانة او على صمام المخفض.
٢- عدم الحذر في التعامل مع لهب مشعل اللحام،فاللهب يمكن ان يكون سبب في احتراق الشعر والالبسة وحدوث حروق للعامل او حريق في المبنى.
٣- حروق للعين في حال عدم استخدام مرشحات ضوئية من قبل عمال اللحام.
٤- التسمم بالغازات الضارة التي تتجمع في المبنى.
٥- يمنع نقل الاسطوانات على الاكتاف بل يجب استخدام عربات خاصة لحمايتها من السقوط.
٦- يمنع وضع الاسطوانة بحيث تتعرض للشمس او بجوار التدفئة او المنابع الحرارية وفي حال الضرورة يجب ان تكون الاسطوانة على بعد لايقل عن ٥ م من مشعل اللحام.

اللحام في وسط من الغازات الخاملة:

تستخدم طريقة اللحام في جو من الغازات الواقية في الانشاءات المصنوعة من انواع مختلفة من الفولاذ الكربوني او السبائكي والانشاءات المصنوعة من المعادن غير الحديدية، ويمكن ان تتم عملية اللحام يدويا او اليا او نصف الي. وتستعمل كغازات واقية غازات خاملة مثل (الارغون او الهيليوم) او غازات اخرى مثل (ثاني اكسيد الكربون، الهيدروجين، الازوت، الاكسجين).

تتميز طريقة اللحام هذه عن غيرها من طرق اللحام بالقوس الكهربائي بان الغاز المستخدم يقي القوس الكهربائي وحوض المعدن المنصهر من التاثير الضار للهواء المحيط. اما طريقة استخدام الغازات الواقية فتتم اما بدفع هذه الغازات في منطقة اللحام مركزيا او جانبيا.

ويمكن اجراء عملية اللحام في وسط من الغازات الواقية باستخدام الكترود ينصهر (وعادة يكون تركيبه الكيميائي مطابقا للتركيب الكيميائي لمعدن الوصلة) ويلف هذا الالكترودات على بكرات ويدعى اللحام (MIG)، او باستخدام الكترود لا ينصهر (مصنوع من معدن التنغستين) ويدعى باللحام (TIG)، حيث يستخدم غاز الارغون او غاز الهيليوم.

Mig : كهرباء غازات خاملة

Tig : كهرباء غازات خاملة باستخدام التنغستين

١٤

مزايا اللحام بالغازات الخاملة:

١- مزايا التقانة: تكمن في الجودة العالية للدرزاتاللحامية الناتجة عن هذه الطريقة وامكان استخدام اللحام اليدوي ونصف الالي.
٢- المزايا الانتاجية: تكمن في الجودة العالية وعدم وجود نفايات ضارة اثناء اجراء عملية اللحام.
٣- المزايا الاقتصادية: تكمن في القيمة المنخفضة نسبيا لالات اللحام ومواده المستخدمة وعدم الحاجة لاستعمال مساعدات صهر او الكترودات مغلفة.

عيوب الوصلات اللحامية:

- **الشقوق:** ان الشقوق التي لاتظهر على سطح الوصلة الملحومة، تعد من عيوب الوصلات اللحامية وبشكل عام لايمكن التسامح بوجود الشقوق في المنتجات. ومن العيوب ايضا عدم الاندماج مع المعدن الاساسي.
- **حفرة الانكماش:** هي تلاحظ نادرا وفقط عند اللحام القوسي للالواح السميكة ، وعندما تكون كتلة المعدن كبيرة في حوض اللحام. وتتكون الحفر داخل الدرزة اللحامية عند الاتساخ الموضعي لمعدن حوض اللحام بالمواد السهلة الانصهار وتعتبر حفرة اللحام عيبا لايمكن التسامح به في المنتجات اللحامية.
- **تقعر جذر الدرزة :** يمكن ان يتشكل في حالات تنفيذ الوصلات اللحامية مع نفخ الغاز، ولا يسمح بتواجد عيب تقعر جذر الدرزة في المنتجات التي تتعرض للحمولة الديناميكية او التي ستعمل في درجات حرارة منخفضة.
- **المسام السطحية:** يمكن ان تلاحظ عند اللحام بالالكترودات الرطبة (غير مجففة) او الالكترودات التي انتهت صلاحيتها.
- **التاكسد السطحي:** يحصل للوصلة اللحامية عند لحام المعادن السهلة التاكسد (التيتانيوم والمغنيزيوم وسبائكها) وان تاكسد المعدن السطحي يحدث نتيجة لاحماء المعدن اثناء اللحام، اذا لم تكن سطوح الاجزاء القريبة من الدرزة محمية من الهواء الجوي.
- **زيادة التقوية للدرزة الملحومة:** تؤدي الى رداءة عمل المنتجات اللحامية عند الحمولات الديناميكية ولذلك فان هذا العيب عند اللحام اليدوي هو المستوى المنخفض لمهارة العامل.
- **عدم نفاذ الصهر:** بين اشواط وطبقات الدرزة.

تكنولوجيا اللحام السباكة

- **المسام الداخلية:** تظهر في الدرزة اللحامية بسبب الكمية الكبيرة للغازات التي تنطلق اثناء اللحام، ولم تستطع الخروج حتى لحظة تجمد معدن الدرزة، ويلاحظ ذلك بشكل خاص عند لحام الدروز العميقة.

طرائق علاج عيوب الوصلة اللحامية:

- اذا كان العيب على شكل تقعر في الدرزة اللحامية، فان ذلك يعني نقص في مقطع الدرزة، ويعني ان اصلاح هذا العيب يتم من خلال احداث درزة لحام اضافية.
- اذا كان العيب على شكل شق كبير او شرخ في الوصلة، يتم تحضير مكان العيب بالقص الموضعي وشنفرة الحواف واجراء عمليات اللحام حتى زوال العيب بكامله. اما اذا كانت الشقوق غير واضحة المعالم والابعاد على سطح الوصلة اللحامية، فان اصلاحها يتم من خلال معالجة السطح بمحلول حمض الازوت بنسبة (٢٠%) لتحديد الطول الحقيقي للشق، ثم يتم احداث ثقبين عند بداية الشق ونهايته. وبعد ذلك يتم قص هذا الشق او احداث شنفرة ومن ثم يتم اجراء اللحام.
- اذا كان هناك تحدبات كبيرة في درزاتاللحامية (تقوية زائدة لدرزات اللحام) فان ذلك يتم اصلاحه من خلال التشغيل الميكانيكي على طول الوصلة كاملا او اجراء صهر لحواف التقوية باستخدام اللحام بالارغون بسلك لحام لايصهر.
- اذا وجد بعض المسامات على سطح الوصلة اللحامية بقطر يزيد على (٢ مم) فيمكن قص هذه المسامات واعادة لحامها، ويسمح بوجود (٤) مسامات للمتر الطولي من الدرزة اللحامية شريطة ان لايزيد قطر المسام الواحد عن (١مم) والمسافة بين مسامين متتاليين لاتزيد عن (١٠سم).

السباكة:

تتلخص السباكة في الحصول على مسبوكات لصناعة اجزاء الالات بطريقة صب المعدن المنصهر في قوالب السباكة. واهم ميزات السباكة كطريقة تكنولوجية هي سهولة الحصول على اجزاء ذات شكل هندسي معقد. وتستعمل قوالب السباكة الرملية من خلائط خاصة لانتاج مسبوكة واحدة فقط وتتحطم عند اخراج المسبوكة.
والسباكة في القوالب المعدنية هي اكثر طرق السباكة تقدما وتسمح بتحسين جودة المسبوكات وزيادة دقتها.

المواد والمعدات المستخدمة في قوالب السباكة:

- **رمل السباكة:** بالرغم من استعمال القوالب المعدنية في الانتاج الحديث الا ان ٩٠% من المسبوكات ماتزال تصنع في قوالب رملية، تجهز من رمل السباكة، ويتكون من الرمل والطين وبعض الاضافات.
ويجب ان يكون رمل السباكة و الخلائط التي تجهز منه للسباكة ولصناعة النواة رخيصة وذات خواص معينة:
١- العجينية: هي التي تحدد قدرة الرمل على اتخاذ شكل النموذج بدقة او شكل صندوق النواة. والاحتفاظ بهذا الشكل بعد إبعاد النموذج او صندوق النواة. تزداد العجينية عند احتواء الرمل على مواد طينية والماء (حتى ٨% ماء).
٢- المقاومة: تحدد مقاومة القالب للقوى التي تحاول تحطيمه كالصدمات التي تحدث عند تجميع القالب وعند نقله وكذلك عند ملئه بالمعدن السائل. وتزداد مقاومة الرمل عند زيادة ما يحتوي عليه من الطين وغيره من المواد الرابطة، وتتوقف المقاومة كذلك على مقاييس وشكل حبيبات الرمل. وتتحدد المقاومة بشد عينات جافة او ضغط عينات رطبة باجهزة خاصة.
٣- نفوذية الغازات: تحدد قدرة الرمل والخلائط على تمرير الغازات وتتوقف على المسامية والنفاذية العالية للغازات المطلوبة لتسهيل خروج الهواء وبخار الماء، وبصفة اساسية الغازات التي تتصاعد من المعدن عند تبريده وتجمده في القالب من تجويف القالب.
وفي حال كانت نفاذية القالب والنواة غير كافية للغازات، لا تستطيع الغازات ان تخرج من جدران القالب وتبقى في المعدن مسببة فقاقيع غازية. وتتوقف نفاذية الرمل للغازات

١٧

على ابعاد الحبيبات وشكلها.

٤- مقاومة الحرارة: تحدد قدرة الرمل على تحمل درجة الحرارة الكبيرة للمعدن المصبوب في القالب دون ان ينصهر او يحترق ملتصقا بسطح المسبوكة، وعندما تكون مقاومة الرمل للحرارة غير كافية تتكون على المسبوكة طبقة من الرمل المحترق تعيق تنظيف المسبوكات وتشغيلها بالالات وترفع تكاليفها.

٥- توصيل الحرارة: يؤثر توصيل الحرارة لمادة القالب على سرعة تبريد المعدن المصبوب في القالب وبالتالي على بنيته.

٧- الانضغاط: هو قدرة الرمل على الانضغاط قليلا تحت تاثير ضغط المعدن الذي ينكمش نتيجة التبريد، وفي حال عدم انضغاط القالب او النواة يمكن ان تحدث شقوق في المسبوكة.

٨- طول مدة الاستعمال: هو قدرة الرمل على الاحتفاظ بخصائصه عند الاستعمال عدة مرات لصناعة القوالب.

ولا يمكن استعمال الرمل المستخرج بحالته الطبيعية لصناعة القوالب والنواة. اذ يجب تخليط الرمل بمواد مختلفة من الرمل والطين مع بعض الاضافات.

التي تعد أوزانها بالغرامات.

6- يمكن بالسباكة الحصول على مسبوكات ذات خواص عالية: كتوفر المتانة وقلة الوزن في بعض خلائط المعادن الخفيفة التي لا يمكن تشكيلها أو الحصول عليها إلا بالصب. كما وللمعادن المصبوبة خواص جيدة تتحمل الإجهادات المختلفة.

7- الفائدة الاقتصادية من حيث تكاليف القطع المنتجة مقارنة بغيرها من القطع المنتجة بطرائق إنتاج أخرى.

8- بالسباكة يمكن إنتاج أجزاء آلات بأشكال مختلفة، مثل (جسم محرك السيارة، المكابس، حلقات إحكام المكابس، هياكل العربات، الاسطوانات، الدواليب، هياكل آلات التشغيل والمكابس، وعناصر سلاسل قيادة المجنزرات) وكذلك في الصناعات الخفيفة.

4.1- عيوب السباكة:

ويمكن تلخيصها بما يلي:

1- **عدم دقة الأبعاد:** ولكن يمكن تحقيقها بعمليات التشكيل الأخرى أو باستخدام طرائق سباكة خاصة، حيث يمكن تحقيق نعومة أسطح ودقة أبعاد مقبولة.

2- **وجود الزوائد:** وتحدث بالمسبوكات عند سطح الفصل بين أجزاء القالب وعند الأدلة نتيجة لوجود الخلوص بين نصفي القالب.

3- **اعوجاج المسبوكات:** يحدث لعدم تساوي سماكة جدران المسبوكة لذا يجب تحسين التصميم واستعمال المبردات وخاصة للأجزاء السميكة من المسبوكة.

4- **وجود الالتحام:** وهو على شكل انخفاض أخدودي ينتج بسبب عدم الالتحام والتوافق التام بين تيارات المعدن الداخلة من جهات مختلفة إلى فجوة القالب: والسبب في حدوث الالتحام هو عدم سيولة المعدن بالدرجة الكافية أو عدم توجيه المعدن توجيهاً صحيحاً في فجوة القالب، وانقطاع تيار المعدن عند ملء القالب.

5- **نقص المعدن في المسبوكة (عدم اكتمال المسبوكة):** وهو جزء غير مكتمل في المسبوكة، ويكون بسبب عدم سيولة المعدن بالدرجة الكافية وعند تجمع غازات تمنع امتلاء القالب بالمعدن.

6- **الفقاعات الغازية:** وهي فقاعات من الهواء أو الغازات التي تتكون في القالب وتبقى بالمسبوكة على شكل فراغات صغيرة موزعة بأجزائها المختلفة، وأهم أسبابها هي عدم نفاذية القالب للغازات بدرجة كافية (شدة الرك مع تهوية رديئة للقالب)، ورداءة أنواع رمل القالب ورطوبة النواة عند وضعها في القالب وصب معدن لم يتخلص بعد جيداً من الغازات.

7- **فجوات التجمد:** وهي الفراغات التي تتكون نتيجة تجمد المعدن وتقلصه وعدم كفاية المغذي للمسبوكة لتغذيتها بالمصهور عند تجميدها، وسببها هو التصميم غير الصحيح للمسبوكة ولأوضاع المصبات والمرضعات، والخطأ في تركيب المعدن مما ينتج عنه انكماش زائد.

كما وتوجد عيوب أخرى لا مجال لذكرها في هذا الكتاب.

5.1- أنواع المسابك:

تقسم المسابك إلى:

آ - **مسابك حديدية:** وفيها يتم صب حديد الزهر (الصب) والفولاذ.

ب- **مسابك غير حديدية:** لصب المعادن مثل سبائك النحاس Cu وسبائك الألمنيوم Al والمنغنيز Mg ... الخ.

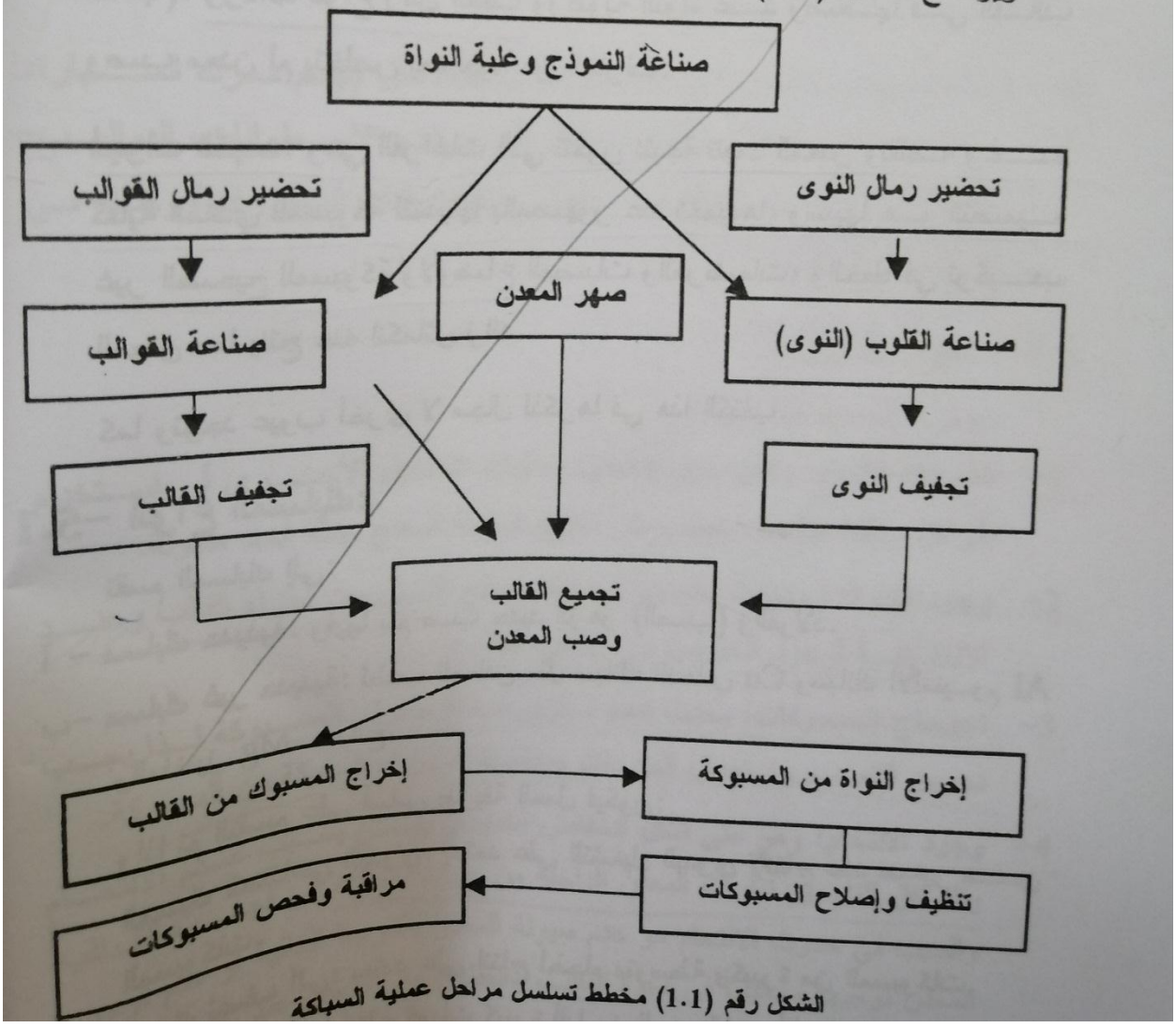
وإذا تم التقسيم على أساس طريقة العمل فيكون:

6.1: الخطوات الأساسية للسباكة الرملية:

تنقسم عملية السباكة الرملية في صناعة المسبوكات إلى العمليات الرئيسية الآتية:

1- تصنيع النماذج.
2- إعداد القلوب (النواة).
3- إعداد القوالب.
4- عملية الصهر والصب.
5- التنظيف والفحص.

ويوضح الشكل (1.1) تسلسل مراحل عملية السباكة.



الشكل رقم (1.1) مخطط تسلسل مراحل عملية السباكة

1- **تصنيع النماذج:** تستخدم النماذج في أعداد القوالب اللازمة لسكب القطع المراد الحصول عليها، وتحضر القوالب بضغط كمية من الرمل الرطب حول النموذج بحيث تتكون فجوة تمثل طبعة النموذج في الرمل عند رفعه، وعندما تمتلئ هذه الفجوة بالمعدن المنصهر نحصل على المسبوكة المطلوبة.

2- **إعداد القلوب (النوى):** القلوب أو النوى، وهي عبارة عن أشكال تصنع عادة من الرمل وتوضع داخل فجوة القالب لتشكيل السطوح الداخلية للمسبوكات، وعلى ذلك فإن الفراغ الواقع بين النواة وسطح فجوة القالب هو الذي يُكسب الشكل للمصبوب.

3- **إعداد القالب:** تشمل صناعة القوالب جميع العمليات اللازمة لتحضيرها وإعدادها لاستقبال المعدن المنصهر، فهي تستلزم كبس الرمل حول النموذج الموضوع داخل إطار معدني ساند (الريزك)، ثم سحب النموذج، فنحصل على فجوة القالب، ومن ثم وضع النواة داخل فجوة القالب، وتجميع (الريازك) بعضها مع بعض حسب تصميم القالب وبعدها تشطيب (الريزك) العلوي وقفله بإحكام، وعندئذ يكون القالب معداً للصب.

4- **عملية الصهر والصب:** يتم تحضير المعدن المصهور في أفران خاصة ومنها ينقل المعدن المصهور بواسطة بواتق إلى مكان القوالب لصبه فيها.

5- **التنظيف:** وهي جميع العمليات اللازمة لإزالة الرمل والقشور والرايش من المصبوبات (المسبوكات) بعد تجمدها في القالب. أما الزوائد التي هي على شكل زعانف وأسلاك وخطوط فاصلة ومصبات المعدن فتقطع بأدوات خاصة، ويمكن إصلاح بعض العيوب في المسبوكات بواسطة اللحام، وتتم جميع هذه العمليات في قسم خاص للتنظيف.

ويبين الشكل (2.1) تسلسل مراحل العمليات في إنتاج جلبة بالسباكة، في ورشة

نظـــام الصـــب ATING SYSTEM

1.7- وظيفة وأنواع أنظمة الصب:

نظام الصب هو مجاري وأقنية الصب النازلة والصاعدة التي ينساب خلالها المعدن المنصهر ليملأ جوف القالب، والتي يتجمع فيها المعدن المنصهر الزائد عن عملية إملائه.

وظيفة نظام الصب:

1- تأمين تغذية مستمرة متجانسة وغير مضطربة للمعدن المنصهر إلى فجوة القالب، على أن تتم بمعدل تدفق مناسب وبدون فقد كبير في درجات الحرارة.

2- التقاط الخبث أو الرمال أو المحتويات غير المعدنية ومنعها من الدخول إلى فجوة القالب.

3- منع أو تلافي حدوث ظاهرة حت أو تآكل جدران القالب بتيار المعدن المنصهر خلال زمن امتلاء القالب.

4- تزويد القالب بالمعدن المنصهر في أثناء عملية التجمد والتقلص المرافق.

أنواع أنظمة الصب:

يمكن تقسيم أنظمة الصب حسب المستوى الذي يتم بموجبه تزويد القالب بالمعدن أو تغذيته إلى:

1- أنظمة الصب الأفقية، وبموجبها يندفع المعدن إلى فجوة القالب عند مستوى أفقي.

2- أنظمة الصب الرأسية أو الشاقولية، حيث يدخل المعدن المنصهر طبقاً لهذا النوع إلى فجوة القالب محاذياً لمستوى شاقولي.

2.7- أجزاء نظام الصب:

يتألف الشكل العادي لنظام الصب من أربعة أجزاء:

1- حوض أو قمع الصب.Basin أو Funnel.

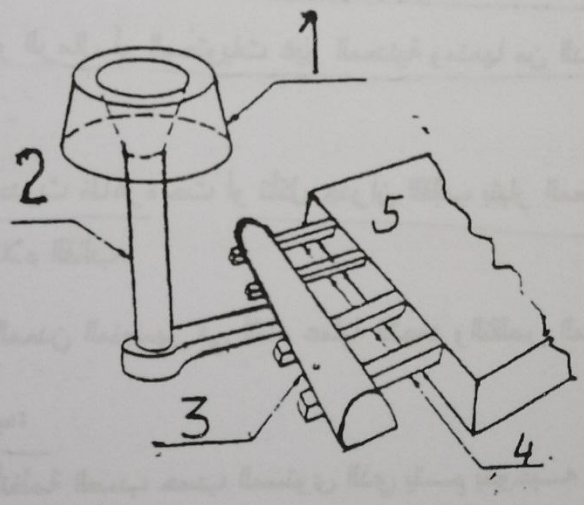
2- قناة الصب الرئيسية (القناة النازلة). Sprue.

3- مجمع الخبث. Slag remover.

4- فتحات التوزيع. Ingate.

5- فجوة القالب.

ويوضح الشكل (1.7) أجزاء نظام الصب.



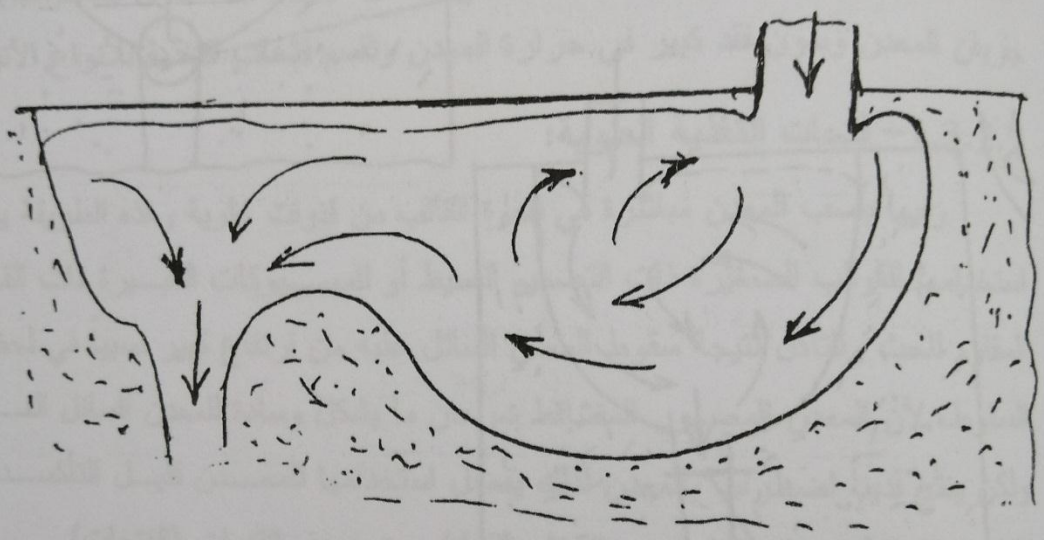
الشكل رقم (1.7) أجزاء نظام الصب.

1.2.7- حوض الصب:

وهو عبارة عن خزان يصب فيه المعدن من بوتقة الصب فيوجهه إلى مجـــرى قناة الصب الرئيسية، ويجب أن يضمن تغذية مستمرة للقالب بالمعدن المصهور.

١٠٤

يصمم حوض الصب بحيث تتولد به دوامات لحجز الخبث ومنع سقوطه إلى داخل فجوة القالب، ولكي يحجز الشوائب يجب أن يكون حوض الصب ممتلئاً دائماً بالمعدن، والشكل رقم (2.7) يبين حوض الصب وحركة جريان المعدن ضمنه.



الشكل رقم (2.7) حوض الصب وحركة جريان المعدن ضمنه.

ولضمان حوض الصب ممتلئاً تستخدم إحدى الطرق التالية:

آ - يمكن استخدام حوض صب مغلق بواسطة سدادة مربوطة بسلك ترفع هذه السدادة بعد امتلاء حوض الصب كما بالشكل (3.7-a).