القسم : هندسة القوى
اسم المادة : معامل
اسم التدريسي : د.سامي محسن + م.م محسن عليوي
المرحلة : الاولى
السنة الدراسية :2023-2024
عنوان المحاضرة: اللحام

منهاج التدريب العملي لمادة الورش الهندسية

ENGNEERING WORK SHOPS

أسم المختبر : الورش الهندسية

رمز المختبر : DL – 005

Introduction

مفردات مادة الورش الهندسية

الهدف من المادة

تعريف الطالب على كسب المهارات اليدوية بتنفيذ عملية التشغيل والتصنيع والصيانة باستخدام مختلف العدد اليدوية وادوات القياس بالأضافة الى تعريف الطالب

على كسب المهارات الفنية والعلمية واليدوية بتنفيذ عمليات التشغيل والتصنيع والصيانة باستخدام مختلف العدد اليدوية

شروط السلامة المهنة في ورشة اللحام

١- التأكد من سلامة الادوات قبل وبعد الاستعمال
٢- اتباع الطريقة الصحيحة عند كل اداة
٣- اتباع الطريقة الصحيحة في الوقوف في الورش الميكانيكية
٤- ارتداء الملابس الواقية الخاصة بالشغل (قناع اللحام – صدرية – قفازات – واقيات الساق – القبة الجلدية)
٥- الحذر من الاطراف الحادة مثل حواف المعادن
٦- قبل البدء بتشغيل الماكنة التأكد من اطراف الكيبلات موصلة بمخارج التيار بأحكام
٧- استخدام الادوات السليمة فقط
٨- اتباع النظام والدقة في العمل
٩- تنظيف المعدن من الاتربة والاكاسيد لما تسبه من عزل وعدم توفير فعالية اللحام
١٠- تنظيف الادوات والمكان بعد الانتهاء من العمل
١١- وضع كل اداة في المكان المخصص لها
١٢- عمل صيانة دورية على المعدات باستمرار

انواع طرائق اللحام :

١- طرائق اللحام الكيميائية : وفيها تحول الطاقة الكيميائية الى حرارية ويبلغ فيها المعدن حالة الانصهار من دون تسليط أي قوة خارجية. ومن هذه الطرائق اللحام الغازي بالصهر .

٢- طرائق اللحام الكهربائية : وفيها تحول الطاقة الكهربائية الى حرارية لصهر حواف القطعة المراد لحامها . ومن الطرائق اللحام بالقوس الكهربائي يدويا او نصف الي او اليا ،واللحام الكهربائي الخبث بنشر حرارة عالية عند مرور تيار كهربائي بالخبث ،واللحام بالأشعة الإلكترونية واللحام بتحريض تيار الكهربائي ذي الترددات العالية، واللحام بأشعة الليزر.

٣- طرائق اللحام الكيميا ميكانيكية : وفيها تحول الطاقة الكيميائية الى حرارية لتسخين حواف القطعتين المراد وصلهما الى درجة اللحام المطلوب وهي دون درجة الانصهار أيضا، يتبعها أحداث أنفعالات لدنة في المعدن المسخن بتسليط قوى ضغط خارجية على القطعتين المراد وصلهما طرائق اللحام بالغاز والكبس .

٤- طرائق اللحام الكهرو ميكانيكية : وفيها تحول الطاقة الكهربائية الى حرارية لتسخين المعدن الى ما دون الانصهار يتبعها تسليط قوى ضغط خارجية لأحداث أنفعالات لدنة في سطحي القطعتين لوصلهما ،ومن هذه الطرائق طريقة اللحام الكهربائي بالتماس (تدعى احيانا لحام بالمقاومة).

- تعريف عملية اللحام:- welding

يعرف اللحام بأنه وصل المواد المعدنية إما بواسطة الحرارة أو استخدام الضغط او الضغط والحرارة معا ويمكن تأدية اللحام باستخدام معدن حشو أو بدون استخدامه ويكون معدن الحشو من نوع مماثل لمعدن الأساس وله نفس الخصائص أو يماثلها.

ولإجراء عملية اللحام بالصهر تسخن أطراف الأجزاء المراد لحامها بمصدر حراري قوي حتى درجة الانصهار وعندما تتجمد الأطراف المنصهرة لتلك الأجزاء تشكل الوصلة الملحومة ولا تتطلب في هذه الحالة أي ضغط خارجي أمام اللحام بالضغط فيتم بالتسخين والضغط معا ومن جهة أخرى فإن اللحام بالضغط على البارد يؤدى بالضغط الميكانيكي فقط.

وتتوقف درجة الحرارة التي تلحم عندها المعادن على الظروف التي تحيط بعملية اللحام ففي اللحام بالضغط تتحول جميع أجزاء المعدن التي يراد وصلها أو منطقة اللحام فقط على حالة عجينة بالتسخين وتمتاز هذه الطريقة بعدم تغير التركيب الكيميائي لأطراف الوصلة إما في اللحام بالصهر فيحول المعدن في منطقة اللحام على الحالة المنصهرة بتسخينه إلى درجات الحرارة المرتفعة ويحتاج اللحام بالضغط إلى درجات حرارة أدنى مما يحتاجه اللحام بالصهر ومن ناحية أخرى فان اللحام بالصهر أسهل في إجرائه من اللحام بالضغط ولذلك يستخدم على نطاق واسع.
ويلزم :

لإتمام عمليات اللحام على الوجه الأكمل توفر الشروط التالية:-

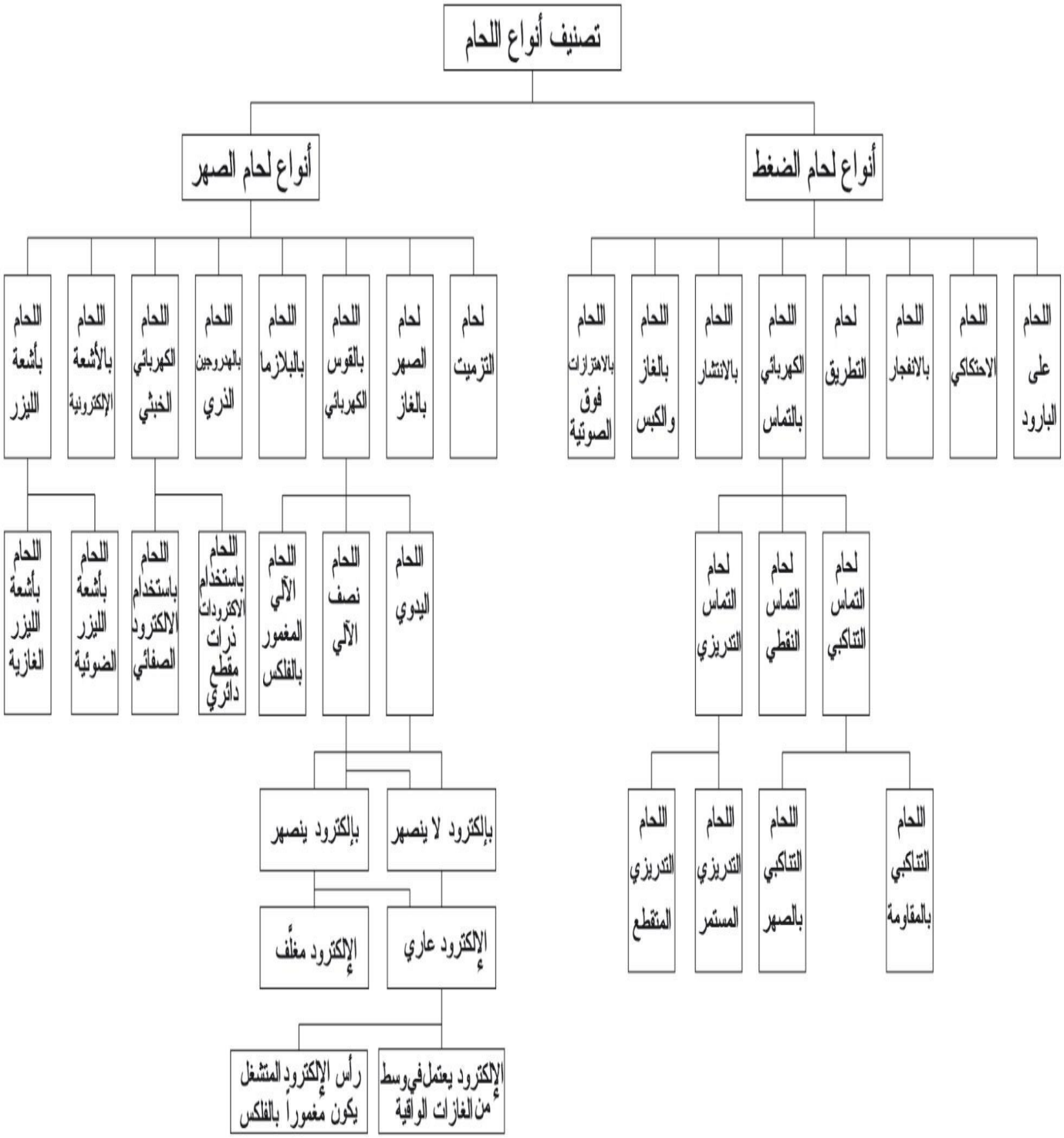
1- تنظيف الأسطح بالسوائل الميكانيكية والكيميائية.

2- استخدام طاقة حرارية كبيرة ومركزة عند نقطة الوصل وإنهاء عملية اللحام قبل تسرب الحرارة إلى باقي أجزاء الشغلة المطلوب لحامها.

3 - منع تكون طبقات دخيلة من غير المواد الأصلية أو التخلص منها كلما تكون مؤمن ثم تستعمل في كثير من عمليات اللحام مواد تساعد على بلوغ هذا الهدف وتعرف بمساعدات الصهر.

تصنيف أنواع اللحام:

هناك سمات مختلفة لتصنيف أنواع اللحام، ولكن أكثرها شيوعاً هي: نوع الطاقة المستخدمة في اللحام، وحالة المعدن في منطقته في أثناء إجراء العمل. وتصنف أنواع اللحام' وفقاً لنوع الطاقة المستخدمة في المجموعات الآتية (الشكل١):



اللحام بالقوس الكهربائي: welding Electric Arc

تتفوق طريقة اللحام بالقوس الكهربائي على سائر الطرائق الأخرى حتى إنها تبلغ ٩٠% من مجموع استخدامات طرائق لحام الصهر المختلفة. ويتم بهذه الطريقة تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية تستخدم في الصهر الموضعي لطرفي الوصلة. وتعرّف القوس الكهربائية أنها عملية تفريغ مستمرة للتيار الكهربائي في وسط غازي متأين موجود بين قطبين(إلكترودين) صلبين أو سائلين ويغذيهما توتر كهربائي . وتعد عملية التفريغ هذه المنبع الحرار بالمستخدم للصهر الموضعي عند اللحام كما في . الشكل رقم (٦)

مميزات المخاطر المصاحبة في عملية اللحام القوس الكهربائي:-

١-الدخان ٢- الابخرة السامة ٣- المواد الصلبة المتطايرة ٤-الحرارة العالية.. الاشعاع الضوئي.

فوائد غلاف الالكترودات :

١- تساعد على ثبات او استقرار القوس الكهربائي .
٢- حماية الاجزاء الملحومة من الهواء الخارجي لمنع دخول الاوكسجين والنتروجين .
٣- تكوين طبقة من الخبث فوق درز اللحام ليتم التبريد ببطء وبذلك تنخفض الاجهادات المتولدة بداخل المادة .

-اللحام الغازي (بالاوكسي اسيتيلين)[Gas welding] :-

حيث يتم إتمام احتراق الغازات مثل الأسيتيلين، الغاز الطبيعي، أو الهيدروجين بالاستعانة بالأكسجين وهذه الغازات تعبأ في اسطوانات ويركب عليها منظم الضغط لخروج الغازات و عن طريق الخراطيم إلى يده اللحام حيث يتم خلط الغاز مع الأكسجين و عند إعطائه شرارة يتم الاحتراق والحصول علي الطاقة اللازمة لإتمام الصهر و اللحام.

الاجزاء الرئيسية لحام الأوكسي اسيتيلين (OXyacetlen Welding):

١- اسطوانة الاوكسجين ٢- اسطوانة أسيتيلين ٣- منظمات الضغط

٤- الخراطيم ٥- مشعل اللحام ٦- اسلاك اللحام ٧- مساعد الصهر

اسطوانة أسيتيلين :

١- ضغط اسطوانة غاز الاسيتيلين ($18\ kg/cm^2$) = 1Bar

٢- اسطوانة غاز الاسيتيلين تصنع من انبوب فولاذي مسحوب بدون لحام

٣- غاز الاسيتيلين يكون سريع الانفجار في حالة وصولة الى ضغط 2 bar

٤- ان غاز الاسيتيلين يحمل رائحة كريهة وخانقة .

منضمات الضغط :

وظيفة منظمات الاسطوانات هي :

١- تخفض ضغط الغاز الخارج من الاسطوانة الى ضغط التشغيل المطلوب فالأكسجين يتم تخفيض ضغطة من 150 bar الى ضغطة التشغيل (0.07 - 1.75)bar ... بينما غاز الاسيتيلين فيتم تخفيض ضغطة من $18\ kg/cm^2$ الى ضغط التشغيل (0.07 - 0.84)bar .

٢- المحافظة على التدفق في حجم ثابت .

ساعتان لقياس منظمات الضغط :

١- ساعة قياس بجوار الاسطوانة : تعمل على قياس الضغط الموجود داخل الاسطوانة

٢- ساعة قياس بعيدة عن الاسطوانة : تعمل على قياس الضغط التشغيل

مشعل اللحام الأوكسي اسيتيلين:- OXyacetlen Welding torch

مشعل اللحام هو الجزء الرئيسي في لحام الأوكسي اسيتيلين يصنع من النحاس الاصفر مع البرونز ووظيفته فيما يلي :

١- خلط غاز الاوكسجين وغاز الأسيتيلين في حجرة الخلط

٢- يمكن ضبط اللهب للحصول على اللهب المطلوب (متعادل – متأكسد – مكربن).

٣- صمام الاوكسجين :يتحكم في تدفق الاوكسجين الى غرفة الخلط .

٤- صمام الاسيتيلين :يتحكم في تدفق غا الاسيتيلين الى غرفة الخلط .

٥- مقبض المشعل :هو الجزء الذي يمسكه اللحام للتحكم بالمشعل .

٦- غرفة الخلط : هي المكان الذي يخلط فيه غاز الاوكسجين مع غاز الاسيتيلين حتى يصبح الغازان غاز واحد يسمى الأوكسي اسيتيلين بعد خروجه من غرفة الخلط .

٧- رأس اللحام : له وظيفتان :

أ- يتحكم في اتجاه تدفق غازا لأوكسي اسيتيلين.

ب- تقوم فوهته بزيادة سرعة الغاز فور خروج من رأس اللحام وذلك من خلال تصغير مقياس فتحة خروج الغاز.

ت- يجب ان يصنع مشعل رأس اللحام بجودة عالية ويجب ان تكون بنيته قوية وذلك بسبب اتصاله باللهب شديد الحرارة .

الخراطيم :

عبارة عن انابيب مصنوعة من عدة طبقات من المطاط ويسري بداخلها غاز الاوكسجين وغاز الاسيتيلين وتكون خراطيم الاوكسجين زرقاء او سوداء اللون اما الخراطيم الاسيتيلين فلونها أحمر ويكون القطر الداخلي لخرطوم الاوكسجين أصغر من القطر الداخلي لخرطوم الاسيتيلين ذلك لأنه شديد الانفجار. ولا يجوز استخدام خرطوم الاسيتيلين بدل خراطيم الاوكسجين .رغم تساوي قطريهما الخارجي

-اللحام بالأوكسي أسيتيلين:OXyacetlen Welding

تستخدم الطاقة الحرارية الناتجة من احتراق الاسيتيلين بمساعدة الأكسجين ويعبأ غاز الاسيتيلين في أنابيب من الصلب (أسطواني) تحت ضغط يعادل ١٥ضغط جوي.. غاز الاسيتيلين مذاباً في سائل الأسيتون الذي يساعده على تقليل الانفجار الذي يمتص الغاز بدوره في مواد إسفنجية مثل فحم الخشب(فحم نباتي) و تنتهي الأنبوبة المحتوية علي هذا الغاز المذاب بمحبس للغلق ثم بمنظم للتحكم في ضغط الغاز(للحصول على ضغط منتظم تماماً بغض النظر عن ضغط أسطوانة الغاز)

أما الأوكسجين : (Qxygen) فيتم تحضيره بضغط الهواء و تبريده ثم يتم فصل الأكسجين وتعبئته في أسطوانات من الصلب تحت ضغط يعادل bar/150 ضغط جوي.. و يستخدم كذلك

صمام للفتح و منظم للغاز و يوصل غاز الأوكسجين و الاسيتيلين عن طريق خراطيم وصمام للأمان(لحماية إسطوانات الغاز من رجوع اللهب إليها و انفجارها) وبوري او يده اللحام خلط الغازين الذي يخلطهما بالنسب المطلوبة وتجري عملية اللحام بإعداد أطراف الأجزاء المطلوب لحامها وتنظيفها ثم تسخين باللهب عند موضع اللحام حتى ينصهر المعدن المعرض له وحينئذ يضاف سلك الحشو بمادة تشبه المعدن الأصلي وعلى هيئة سلك لحام ينصهر طرفه بفعل اللهب ويختلط مع مصهور المعدن عند وضع اللحام وبإبعاد اللهب يبرد المعدن ويجمد لتتصل الأجزاء بعضها ببعض اتصالا دائما وتضاف أثناء اللحام أحيانا مادة مناسبة تساعد على تحسين اللحام تعرف بمساعد الصهر ويجري اللحام باستعمال الحراق (البوري) وسيخ الحشو في أوضاع مختلفة أفقية وراسية وعلوية.

ويرجع استخدام الأوكسجين النقي بدلا من الهواء في حرق الغازات القابلة للاشتعال إلا انه باستعمال الأوكسجين يمكن الوصول إلى توفير الطاقة الحرارية اللازمة لعملية اللحام بصورة مركزة في موقع اللحام ومن الغازات القابلة للاشتعال المستعملة في هذه الطريقة غاز الاسيتيلين والهيدروجين والغاز الطبيعي والبيوتان والابروبان .

وتتراوح درجة حرارة اللهب في لحام الأكسجين والاسيتيلين بين (٣٢٠٠ - ٣٥٠٠) درجة مئوية حسب نسبة الأوكسجين إلى الاسيتيلين.
ويتم التفاعل علي مرحلتين مكوناً ما يسمي بالمخروط الداخلي في المرحلة الأولي ثم الغلاف الخارجي.

-المخروط الداخل:-

وهو عبارة عن مخروط أزرق اللون و تقع أعلي درجة حرارة عند رأس المخروط لذا تسلط هذه النقطة علي منطقة اللحام لإتمام الصهر.

-المخروط الخارجي:-

وهو الغلاف الناتج عن التفاعلات الكيميائية بين نواتج الاحتراق و الأكسجين والهواء الجوي. وهذا الغلاف يساهم في صهر المعدن كما يستخدم في عمليات التسخين حول منطقة اللحام مما يساعد علي خفض معدل التبريد للوصلة لكي يحسن من خواصها.

و تختلف نسب خلط الأوكسجين و الاسيتيلين ؟ ١- حيث تكون متساوية في (اللهب المتعادل) ..٢- وإذا زادت نسبة الأكسجين عن نسبة الاسيتيلين يصبح (اللهب مؤكسداً) ٣- وإذا زادت نسبة الاسيتيلين عن الأكسجين يكون اللهب مختزلاً(مكربن)

-اللهب و أنواعه:-

1-اللهب المتعادل: و يستخدم في لحام الصلب بأنواعه و الحديد الزهر و الألمنيوم و النحاس الأحمر.

2-اللهب المؤكسد: و يستخدم في لحام النحاس الأصفر و البرنز

3-اللهب المختزل - المكربن : ويستخدم في لحام النيكل و الصلب السبائكي و لحام المونة.

-القطع بالاوكسي أسيتيلين:-OXyacetelen Cut

يمكن استخدام لهب الأوكسي أسيتيلين في إجراء عملية القطع بدلاً من عملية اللحام حيث يتم القطع بمبدأ أكسدة الجزء المطلوب قطعه، وذلك باستخدام بوري او يدة اللحام ذا ثلاث قنوت الأولى لتوصيل الأوكسجين و الثانية لتوصيل الاسيتيلين إلى غرفة الخلط حيث يتم خلطهما بالنسبة المطلوبة لتوليد اللهب الذي تصل درجة حرارة الى حوالي(٣٠٠٠)درجة مئوية لصهر المعدن إما لإجراء عملية اللحام أو قطع هو في حالة القطع يستخدم الأوكسجين الواصل إلى بوري القطع عن طريق القناة الثالثة بأحداث عملية أكسدة للمعدن المنصهر كنتيجة لاتحاده مع الأوكسجين الزائد و كذا دفع المعدن المنصهر.

-مميزات طريقة اللحام بالاوكسي اسيتيلين:-

١- تكاليف الأجهزة و المعدات قليلة الثمن .

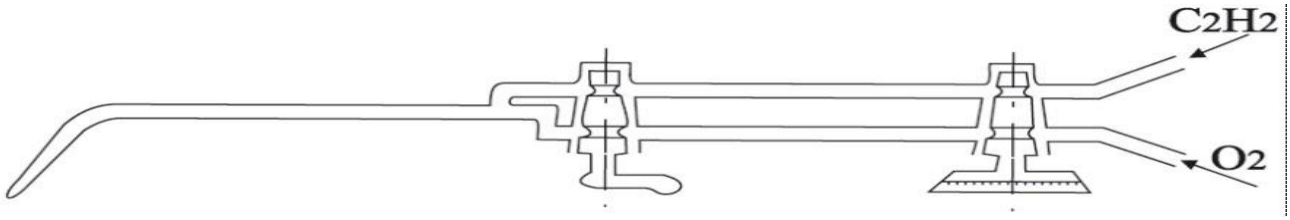
2- الصيانة اللازمة للأجهزة محدودة .

3- يمكن نقلها من مكان إلى مكان أخر بسهوله.

4 - يمكن استخدامها في إجراء عمليات القطع بجانب اللحام.

5- يمكن استخدامه في المناطق المعزولة والتي لا يتوفر بها مصدر طاقة الكهربائية .

الهواء أو الأوكسجين النقي، وتصل درجة حرارة اللهب الناتج من هذا الاحتراق إلى عدة آلاف. ويمزج الغاز عادة بالهواء أو الأوكسجين في مشعل خاص، ويتم تنظيم نسب مزج هذه الغازات لإنتاج اللهب. وتستخدم فيها غازات متنوعة منها غاز الأسيتيلين والغاز المنزلي والميثان والبروبان والهدروجين وبخار البنزين. كما في الشكل (١٣) ..



الشكل رقم (١٣) يصلح اللحام بالغاز بصفة خاصة لوصل الألواح المعدنية التي تراوح سماكاتها بين ٢ و ٥٠

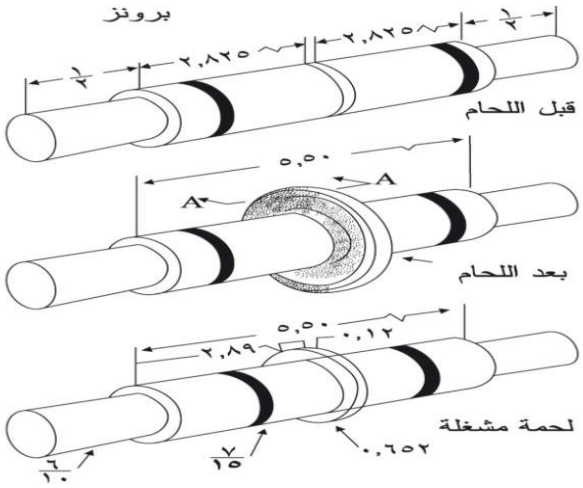
ملم، أما استخداماته اليوم فتنحصر في لحام الألواح الي تراوح سماكاتها بين ١ و ١٠ ملم، وقد يستخدم في الحالات التي يتعذر فيها الوصول بسهولة إلى مواضع الوصلات المراد لحامها. فإذا ضبط اللهب كما يجب يمكن باستخدام غاز الأسيتيلين الحصول على درجة حرارة لحام تزيد على (٣٠٠٠) درجة مئوية، في حين لا تزيد درجة حرارة اللهب الناتج من استخدام الهدروجين على (١٩٠٠) درجة مئوية. ولهذا، يفضل الهدروجين في لحام الصفائح والأنابيب المعدنية الرقيقة الجدران، في حين يستخدم الأسيتيلين في الصناعات الهندسية للحام المقاطع الكبيرة (وخاصة الوصلات الفولاذية).....

ـ اللحام الاحتكاكي: Friction welding

يعد اللحام الاحتكاكي أحد طرائق اللحام بالضغط، ويتم تسخين حواف القطعتين المراد وصلهما بالحرارة الناشئة من احتكاك سطحي هاتين القطعتين عند تدوير إحداهما على تماس مع الأخرى وهي ثابتة مع قوة ضغط محورية متزايدة عليهما؛ وعند بلوغ حد معين لسرعة الدوران والضغط توقف الحركة فجأة ويبقى الضغط مسلطاً لتتم عملية اللحام.

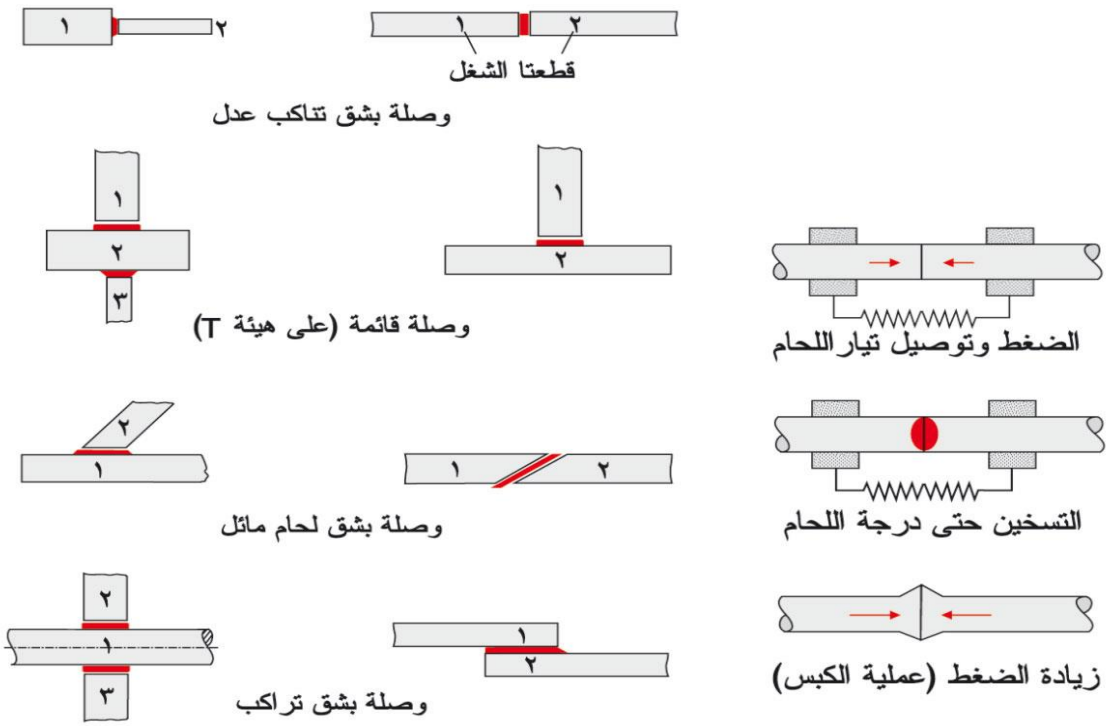
ويستعمل اللحام الاحتكاكي على نطاق واسع في لحام غرف الاحتراق المسبق في محركات الديزل ومرتكزات الدوران وأذرع التوصيل والأسطوانات والوصلات المحورية ومحاور القيادة الأمامية للمركبات وأعمدة الصبابات وغيرها. ويقتصر اللحام الاحتكاكي عموماً على القطع ذات المقاطع الدائرية أو القريبة منها كالأشكال السداسية والثمانية، ولا يمكن بهذه الطريقة لحام المشغولات

ذات المقاطع الدائرية التي لها أكثر من محور مركزي، كما يجب أن تتحمل القطع المراد لحامها باللحام الاحتكاكي عزوم الفتل والقوى المحورية المرتفعة وأن تقاوم الصدمات (الشكل٢) .



اللحام بالتماس الكهربائي: welding Electric Seek-

يعد اللحام الكهربائي بالتماس أحد طرائق اللحام بالضغط، وتتم عملية اللحام بتسخين القطع المراد لحامها بطريقة المقاومة الكهربائية؛ إذ تتولد حرارة كبيرة جداً عند مرور تيار كهربائي عبر سطوح التماس بين القطعتين. ففي المرحلة الأولى يرفع الضغط الميكانيكي عن القطعتين لتحقيق التماس بين سطحيهما، وفي المرحلة الثانية يوصل التيار مع بقاء الضغط ثابتاً، وفي المرحلة الثالثة يقطع التيار ويزاد الضغط، ثم يخفض تدريجياً وتترك الوصلة لتبرد. تتعدد أساليب اللحام الكهربائي بالتماس، فمنها: لحام التماس التناكبي (بالمقاومة ـ الصهر)، ولحام التماس النقطي، ولحام التماس بالدَّرْز المستمر أو المتقطع، ولكل من هذه الأساليب تقانته وميزاته ومجالات استخدامه المتعددة. كما في الشكل (٣) .



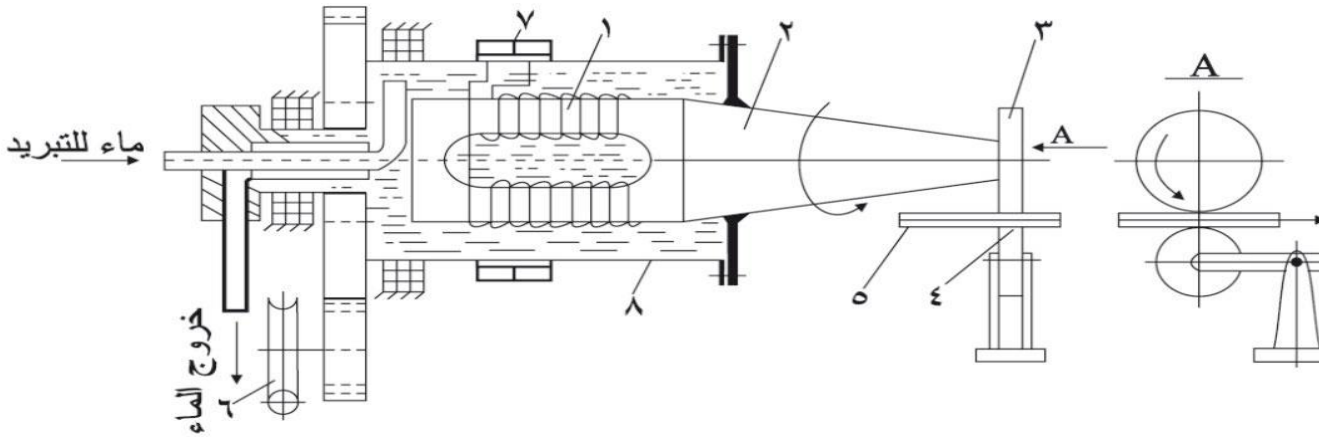
اللحام بالتماس الكهربائي **الشكل (٣)**

لحام مقاومة للاهتزازات ولدرجات الحرارة المرتفعة نسبياً مع الحفاظ على أبعاد القطع الملحومة وشكلها بدقة عالية. ويمكن بهذه الطريقة لحام رقائق دقيقة جداً (من ٣ إلى ٨ ميكرونات) من معدن النيكل أو الألمنيوم مع سماكات كبيرة. وتراوح السماكات التي يمكن لحامها بهذه الطريقة بين عدة ميكرونات وعدة سنتيمترات .

اللحام بالأمواج فوق الصوتية: welding Ultrarsonic

تمتاز اجهزة اللحام الموجات فوق الصوتية بخاصية فريدة تسمى الصفير الهادئ يتجاوز مدى سمع الانسان وينتج هذا الصفير الموجات الفوق الصوتي وتبلغ الترددات الاعلى للموجات الفوق الصوتية المستعملة في اللحام حوالي (٦٠,٠٠٠) هرتز ويعتمد اللحام بالموجات الفوق الصوتية على الجمع بين (الضغط والحركة والاهتزازية العالية التردد) تقنية اللحام بالأمواج فوق الصوتية مناسبة للمواد المعدنية والبلاستيكية وما شابهها وتعمل عند درجات حرارة منخفضة نسبياً وهذا يجعلها اقتصادية اكثر بالمقارنة مع الطرق الاخرى . لا تتطلب عملية اللحام بالأمواج فوق الصوتية وجود لهب للتسخين لهذا فيه اكثر امناً حيث لا يتعرض العاملون الى اللهب والغازات او المحاليل السامة . ومن العيوب القليلة لهذه التقنية هو ان عمق اللحام لا يتجاوز المليمتر لذا فان هذه التقنية اللحام تستخدم بشكل كبير في المواد الرقيقة مثل البلاستيك والاسلاك

والاسطح المعدنية الرقيقة .كما ان هذه التقنية تعتبر غير مناسبة للحام المواد المتشابهة مثل البلاستيك مع البلاستيك او المعدن مع المعدن ولذا فأنها تستخدم بشكل واسع في اللحام المواد المختلفة مع بعضها البعض ولهذا تستخدم طبقة وسط بين المواد المتشابهة للتغلب على هذا الامر مثل احذية الرياضة .ولهذه التقنية اللحام حالة جامدة تنتج من امكانية اهتزازات الموجات فوق الصوتية على توليد الحرارة الناشئة المناسبة وكمثال على ذلك يستعمل اللحام حاويات المواد الكيمياوية المشعة بدون ان تنتج حرارة ملموسة قد تسبب احتراق هذه المواد .



مبدّل كهروميكانيكي. ٢ ــ محول الاهتزازات المرنة. ٣ــ البكرة اللاحمة.

البكرة المثبتة. ٥ ــ الوصلة اللحامية. ٦ ــ آلة الوصل.

يأخذ للتيار الكهربائي من مولد للاهتزازات فوق الصوتية. ٨ ــ الغطاء المعدني للمبدّل.

اللحام بالأمواج فوق الصوتية الشكل (٥)

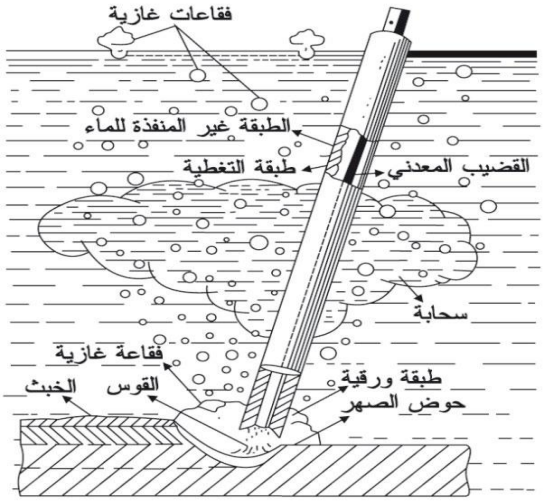
اللحام بأشعة الليزر:- welding with laser rays

لحام الليزر يعرف بانة شعاع ضوئي يصدر بنبضات تدوم ١٠٠٠/٢ ثانية وبتردد ١٠/١ نبضات في الثانية الواحدة . ويستخدم في لحام وقطع معظم المعادن وذلك بتركيز شعاع منه لا يزيد عن قطر شعرة الراس ومن اهم مميزات الليزر هي . انها تخترق المواد الشفافة واللدائن الشفافة العازلة دون ان تتلفها بينما تسخن او تصهر المعادن سواء كانت مطلية بالمواد الشفافة او بدونها ونظراً لتركيز الليزر في مساحة صغيرة جداً فان سطح المناطق الملاصقة للحام لا تتعرض للتلف وتكون متناهية الضيق ولا تتأثر الاجزاء المعالجة حراريا بالليزر ولا تفقد شيئا من خواصها المكتسبة بالمعالجة الحرارية.. وأيضا تتعدد استخدامات الليزر حيث يمكن لحام المعادن غير المتشابه والصعب لحامها بالطرق الاخرى مثل النحاس والنيكل والالمنيوم والصلب . ونظرا لارتفاع تكلفة لحام الليزر فان استخداماتها يقتصر حاليا على استخدامات الفضاء

والصناعات التي تتطلب دقة عالية وتحكم مثل الصناعات الالكترونية وريش التوربين الى الخ...

عملية اللحام تحت الماء (Welding under water)

قدرة القوس الكهربائي على الاشتعال بشكل متزن ويشكل فقاعات غازية بسبب التبريد المكثف للماء المحيط وتشكيل الفقاعات نتيجة التبخير الماء يتم تحليل الى عنصرين الهيدروجين والاوكسجين اضافة الى الغازات المتشكلة نتيجة الانصهار معدن الالكترود تتكون الطبقة النقطية للحام. كما في الشكل رقم (١٠)



الشكل رقم (١٠)

الالكترودات:-

ان اختيار الالكترودات امر مهم يعتمد على نوع العمل تحت الماء يمكن اختيار القياسات التالية:-

(٢,٣ ملم وتيار كهربائي ١٢٠-١٨٠ امبير) (٤ملم الكترود مع تيار ٢٠٠-٣٠٠ امبير).

تصنيف عملية اللحام تحت الماء:-عمليات اللحام تحت الماء تتضمن لحام رطب ولحام جاف .

١- اللحام الرطب :-wet underwater welding
٢- اللحام الخاف :- Dry underwater welding

١- اللحام الرطب :- wet welding

يتم انجاز اللحام على تماس مباشر مع الماء ويتم استخدام الكترود خاص مغلف لحمايته من الماء ويتم انجاز العمل بشكل يدوي تماما" بنفس التقنية المستخدمة في الهواء الخارجي مما يعطي حرية كبيرة ووثوقية واقتصادية.

مميزات اللحام الرطب:-

١- السرعة في انجاز العمل.

٢- يمكن ان يصل الى مناطق لايمكن لحامها بطريقة اخرى .

٣- ليس هنالك وقت مهدور لبناء غرفة.

٤- الات اللحام بسيطة ومتوفرة.

٥- الكلفة قليلة جعله مرغوب بشكل كبير.

المساوئ:-

١- التقلص السريع لمعدن اللحام بسبب التبريد السريع الناتج عن الماء المحيط

٢- القساوة المرتفعة الناتجة عن التبريد السريع وتخفيض اللزوجة وتزيد المسامية.

٣- الرؤيا قليلة وصعوبة ضبط العملية .

٤- كمية من الهيدروجين الموجودة في منطقة اللحام ناتجة من التحلل الحراري لبخار الماء تخفض من شدة القوس اللحام.

اللحام الجاف:- Dry welding

اللحام الجاف يتم انجازه في غرفة تبنى حول المنشأة المراد لحامها حيث تملاء بالغاز من الهليوم والاوكسجين وهو مزيج للتنفس وهذه الطريقة تنتج لحام بجودة عالية.

مميزات اللحام الجاف :-

١- اللحام يتم في غرفة منيعة للتيارات البحرية والحيوانات.

٢- اللحام بجودة عالية يمكن مقارنتها باللحام بالهواء المفتوح لان الماء لم يعد موجود للتأثير على قطعة اللحام ومستوى الهيدروجين محدود ومتحكم به.

المساوئ:-

بنية اللحام تتطلب كميات ضخمة من المعدات المعقدة وتصميم حجرة قد تكون معقدة بشكل كبير.

(كيف يتحمل جسم الانسان كل ذلك الضغط تحت الماء : working under pressure)

الهواء الذي تتنفسه يحتوي على٢١% من الاوكسجين والباقي نيتروجين ٧٩% وفي عمق ٥٠ متر النتروجين يصبح قاتل للإنسان بسبب الضغط العالي والضغط يتغير حسب العمق وفي عمق ١٠٠ متر يجب ان يكون المزيج يتكون فقط من ٥ % اوكسجين والباقي هليوم وفي عمق ٤٠٠ متر نسبة الاوكسجين اقل من(١%) بصفة عامة الضغط العالي يكون قاتل في حالة عدم توافق الهواء المتنفس مع الضغط اي الجسم قادر على تحمل الضغط بشرط توفر المزيج المناسب .....