وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

كلية المستقبل الجامعة

قسم هندسة التكييف والتبريد

المرحلة الأولى

منهاج التدريب العملي لمادة الورش الهندسية

ENGNEERING WORK SHOPS

اسم المختبر: الورش الهندسية

رمز المختبر : DL-005

اعداد المهندس : حسين حيدر علي

تطوير واعادة تنقيح

الدكتور: سامي محسن

السنة الدراسية 2020-2021

Introduction

مفردات مادة الورش الهندسية

الهدف من المادة

تعريف الطالب على كسب المهارات اليدوية بتنفيذ عملية التشغيل والتصنيع والصيانة باستخدام مختلف العدد اليدوية وأدوات القياس بالإضافة الى تعريف الطالب على كسب المهارات الفنية والعملية واليدوية بتنفيذ عمليات التشغيل والتصنيع والصيانة باستخدام مختلف العدد اليدوية

ت	اسم التجربة	رقم الصفحة	عدد الساعات العملي	الأسبوع حسب المنهج	
1اللحام	شروط السلامة المهنية في ورشة اللحام-مميزات اللحام-لحام الصهر-تصنيف أنواع اللحام –فوائد مادة غلاف الالكترود-خطوات العمل بجهاز لحام الاوكسي ستيلين –أنواع لهب الاوكسي ستيلين- الخراطيم- مشاعل اللحام –منظمات الضغط للاسطوانات- اللحام بالغاز وقواعد السلامة- اشتعال القوس الكهربائي	1	2	2-1	الفصل الدراسي الاول
2اللحام	طرائق اللحام-اللحام الاحتكاكي- اللحام بالانتشار- اللحام على البارد –اللحام بالغاز –اللحام الكهربائي بالتماس- اللحام بالتماس- اللحام بالامواج فوق الصوتية	7	2	3-5	
3اللحام	طرائق اللحام بالتطريق – لحام الثرميت – اللحام الكهربائي الخبثي- لحام البلازما – اللحام بالأشعة الالكترونية – اللحام باشعة الليزر- اللحام بالهيدروجين – لحام تحت الماء – تدريب عملي على استخدام القوس الكهربائي من لحام الاسطح المختلفة المعدات المستخدمة في كل نوع -تدريب عملي على استخدام كل نوع	11	2	6-7	
4الخراطة	مقدمة – الالية- ويمكن تقسيم الالية الى ثلاثة أنواع رئيسية التطور التاريخي لتقنية التحكم الرقمي- تعريف لنظام التحكم الرقمي والمقارنة بينهما – المقارنة بين ماكناتcnc –المزايا والعيوب الاقتصادية لماكنات التحكم الرقمي بالحاسبcnc	15	2	8	
5الخراطة	-خلاصة الوحدة الأولية- التمارين-محاور الحركة ونقاط الصفر لماكنة cnc-المحاور الأساسية xyz	19	2	9	
6الخراطة	اتجاهات الحركة قاعدة اليد اليمنى – تطبيق قاعدة اليد اليمنى على ماكنات التفريز cncتطبيق قاعدة اليد اليمنى على مخارط – cnc أنواع الحركة في ماكنات cnc	25	2	10-12	
7الخراطة	أنواع الحركة في ماكنات cncالتحكم الرقمي بالحاسب على أساس عدد محاور التحكم في مسار مستمر-نقاط الصفرcncالمخارط وفرايز	30	2	13	
امتحان الفصل الدراسي الاول					
8السباكة	شروط السلامة المنهية في ورشة السباكة – أسس سباكة المعادن- السباكة الرملية – تجهيز واختيار الرمل –نموذج بالمصبات والفروق- خواص الرمل وعيوبه- يوجد العديد من الخلطات الرملية – سباكة القوالب الرملية-سباكة القوالب الدائمة –	35	2	16-17	الفصل الدراسي

	سباكة الطرد المركزي				
9السباكة	سباكة القوالب الرقيقة – سباكة الشمع المفقود- سباكة البولسترين- البولسترين واستخدامه في الاعمال الهندسية- اهم أنواع البولسترين مميزات البولسترين – مميزات البولسترين الذهبي- اهم استخدامات البولسترين	40	2	18-19	
10 السباكة	تدريب الطلبة عملي في عملية السباكة الرملية	44	2	20-21	
11 البرادة	المقدمة – اشكال ومقاسات المبارد – وسائل ربط قطع العمل- عملية التاكل	48	2	22-23	
12 البرادة	المبرد- خطوات عملية البرادة- الاستخدام السليم- وطرق صيانتها	53	2	24-25	
13 البرادة	تصنيف المبارد اليدوية- ترتيب اسنان المبارد – طرق حماية وصيانة المبارد	58	2	26-27	
14 البرادة	الاحتياطات الواجب اتباعها في الورشة – الأدوات المستخدمة في البرادة – المثاقب- تدريب الطلبة على عملية البرادة	61	2	28	
امتحان الفصل الدراسي الثاني					

شروط السلامة المهنية في ورشة اللحام

1- التأكد من سلامة الأدوات قبل وبعد الاستعمال.
2- اتباع الطريقة الصحيحة عند كل أداة.
3- اتباع الطريقة الصحيحة في الوقف في الورش الميكانيكية.
4- ارتداء الملابس الواقية الخاصة بالشغل(قناع اللحام- صدرية-قفازات-واقيات الساق-القبة الجلدية).
5- الحذر من الأطراف الحادة مثل حواف المعادن.
6- قبل بدء بتشغيل الماكنة التأكد من اطراف الكابلات موصلة بمخارج التيار بأحكام.
7- استخدام الأدوات السليمة فقط.
8- اتباع النظام والدقة في العمل.
9- تنظيف المعدن من الاتربة والاكاسيد لما تسببه من عزل وعدم توفير فعالية اللحام.
10- تنظيف الأدوات والمكان بعد الانتهاء من العمل.
11- وضع كل أداة في المكان المخصص لها.
12- عمل صيانة دورية على المعدات باستمرار.

انواع طرائق اللحام :

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

2- 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 ينشر حرارة عالية عند مرور تيار كهربائي بالخبث , واللحام بالأشعة الالكترونية واللحام بتحريض تيار الكهربائي ذي الترددات العالية , واللحام بالأشعة الليزر.

3- طرائق اللحام الكيميا ميكانيكية : وفيها تحول الطاقة الكيميائية الى حرارية لتسخين حواف القطعتين المراد وصلهما الى درجة اللحام المطلوب وهي دون درجة الانصهار ايضا, يتبعها احداث انفعالات لدنة في المعدن المسخن بتسليط قوى ضغط خارجية على القطعتين المراد وصلهما , طرائق اللحام بالغاز والكبس.

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

تعريف عملية اللحام :- Welding

يعرف اللحام بانه وصل المواد المعدنية اما بواسطة الحرارة او باستخدام الضغط او الضغط والحرارة معا ويمكن تأدية اللحام باستخدام معدن حشو او بدون استخدامه ويكون معدن الحشو من نوع مماثل لمعدن الاساس وله نفس الخصائص او يماثلها .

ولإجراء عملية اللحام بالصهر تسخن اطراف الاجزاء المراد لحامها بمصدر حراري قوي حتى درجة الانصهار وعندما تتجمد الاطراف المنصهرة لتلك الاجزاء تشكل الوصلة الملحومة ولا تتطلب في هذه الحالة اي ضغط خارجي امام اللحام بالضغط فيتم بالتسخين والضغط معا ومن جهة اخرى فإن اللحام بالضغط على البارد يؤدي بالضغط الميكانيكي فقط .

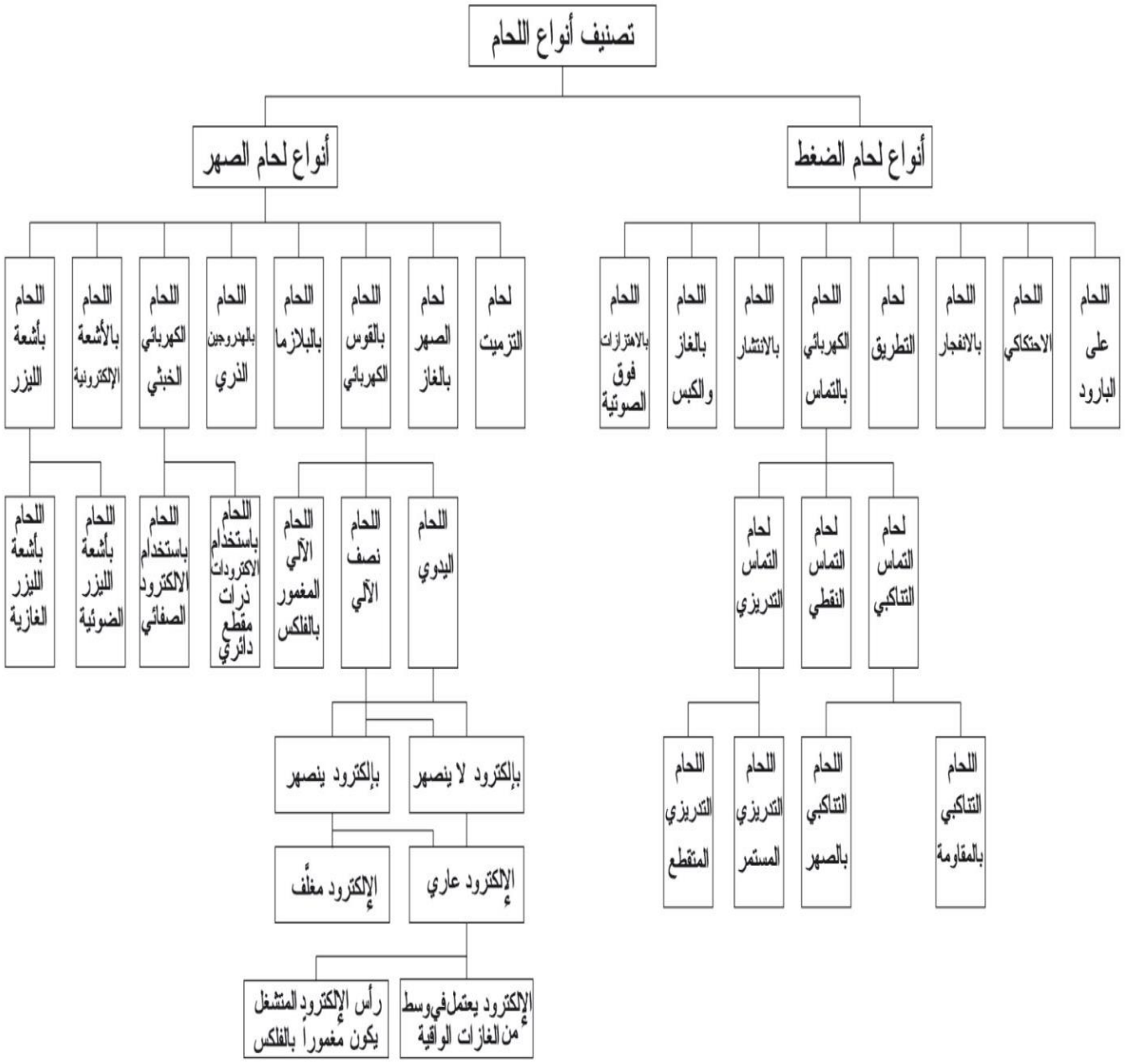
وتتوقف درجة حرارة التي تلحم عندها المعادن على الظروف التي تحيط بعملية اللحام ففي اللحام بالضغط تتحول جميع اجزاء المعدن التي يراد وصلها او منطقة اللحام فقط على حالة عجينة بالتسخين وتمتاز هذه الطريقة بعدم تغير التركيب الكيميائي لأطراف الوصلة اما في اللحام بالصهر فيحول المعدن في منطقة اللحام على الحالة المنصهرة بتسخينه الى درجات الحرارة المرتفعة ويحتاج اللحام بالضغط الى درجات حرارة ادنى مما يحتاجه اللحام بالصهر ومن ناحية اخرى فان اللحام بالصهر اسهل في اجرائه من اللحام بالضغط ولذلك يستخدم على نطاق واسع ويلزم .

لإتمام عمليات اللحام على الوجه الاكمل توفر الشروط التالية:-

1- تنظيف الاسطح بالسوائل الميكانيكية والكيميائية.
2- استخدام طاقة حرارية كبيرة ومركزة عند نقطة الوصل وانهاء عملية اللحام قبل تسرب الحرارة الى باقي اجزاء الشغلة المطلوب لحامها.
3- منع تكوين طبقات دخيلة من غير المواد الاصلية او التخلص منها كلما تكون مؤمن ثم تستعمل في كثير من عمليات اللحام مواد تساعد على بلوغ هذا الهدف وتعرف بمساعدات الصهر .

تصنيف انواع اللحام :

هنالك سمات مختلفة لتصنيف انواع اللحام , ولكن اكثرها شيوعا هي: نوع الطاقة المستخدمة في اللحام ,وحالة المعدن في منطقته في اثناء اجراء العمل . وتصنف انواع اللحام وفقا لنوع الطاقة المستخدمة في المجموعات الاتية (الشكل 1)


تصنيف أنواع اللحام
أنواع لحام الضغط
أنواع لحام الصهر
اللحام على البارود
اللحام الاحتكاكي
اللحام بالانفجار
لحام التطريق
اللحام الكهربائي بالتماس
اللحام بالانتشار
اللحام بالغاز والكبس
اللحام بالاهتزازات فوق الصوتية
لحام التزميت
لحام الصهر بالغاز
اللحام بالقوس الكهربائي
اللحام بالبلازما
اللحام بالهدروجين الذري
اللحام الكهربائي الخبثي
اللحام بالأشعة الإلكترونية
اللحام بأشعة الليزر
لحام التماس التناكبي
لحام التماس النقطي
لحام التماس التدريزي
اللحام اليدوي
اللحام نصف الآلي
اللحام الآلي المغمور بالفلكس
اللحام باستخدام الالكترودات ذرات مقطع دائري
اللحام باستخدام الالكترود الصفائي
اللحام بأشعة الليزر الضوئية
اللحام بأشعة الليزر الغازية
اللحام التناكبي بالمقاومة
اللحام التناكبي بالصهر
اللحام التدريزي المستمر
اللحام التدريزي المتقطع
بإلكترود لا ينصهر
بإلكترود ينصهر
الإلكترود عاري
الإلكترود مغلّف
الإلكترود يعتمل في وسط من الغازات الواقية
رأس الإلكترود المشغل يكون مغموراً بالفلكس

اللحام بالقوس الكهربائي :welding Electric Arc

تتفوق طريقة اللحام بالقوس الكهربائي على سائر الطرائق الاخرى حتى انها تبلغ 90% من مجموع استخدامات طرائق لحام الصهر المختلفة . ويتم بهذه الطريقة تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة حرارية تستخدم في الصهر الموضعي لطرفي الوصلة , وتعرف القوس الكهربائي انها عملية تفريغ مستمرة للتيار الكهربائي في وسط غازي متأين موجود بين قطعتين (ألكترودين) صلبين او سائلين وتغذيهما توتر كهربائي . وتعد عملية التفريغ هذه منبع الحرارة المستخدم للصهر الموضعي عند اللحام

مميزات المخاطر المصاحبة في عملية اللحام القوس الكهربائي-:

1- الدخان
2- الابخرة السامة
3- المواد الصلبة المتطايرة
4- الحرارة العالية
5- الاشعاع الضوئي

فوائد غلاف الالكترودات

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

اللحام الغازي (بالاوكسي اسيتلين) Gas welding

حيث يتم اتمام احتراق الغازات مثل الاسيتلين, الغاز الطبيعي , او الهيدروجين بالاستعانة بالأوكسجين وهذه الغازات تعبأ في اسطوانات ويركب عليها منظم الضغط لخروج الغازات وعن طريق الخراطيم الى يده اللحام حيث يتم خلط الغاز مع الاوكسجين وعند اعطائه شرارة يتم الاحتراق والحصول على الطاقة اللازمة لإتمام الصهر واللحام.

الاجزاء الرئيسية لحام الاوكسي اسيتيلن (OXyacetlen Welding)

1- اسطوانة الاوكسجين
2- اسطوانة اسيتلين
3- منظمات الضغط
4- الخراطيم
5- مشعل اللحام
6- اسلاك اللحام
7- مساعد الصهر

اسطوانة اسيتيلين :

1- ضغط اسطوانة غاز الاسيتيلين($1bar = (18kg/cm^2$
2- اسطوانة غاز الاسيتيلين تصنع من انبوب فولاذي مسحوب بدون لحام
3- غاز الاسيتيلين يكون سريع الانفجار في حالة وصوله الى ضغط 2bar
4- ان غاز الاسيتيلين يحمل رائحة كريهة وخانقة

منظمات الضغط :

1- تخفض ضغط الغاز الخارج من الاسطوانة الى ضغط التشغيل المطلوب فالأوكسجين يتم تخفيض ضغطه من 150bar الى ضغطه التشغيل (1.75-0.07)bar بينما غاز الأسيتيلين فيتم تخفيض ضغطه من $18kg/cm^2$ الى ضغطه التشغيل (0.84-0.07)bar
2- المحافظة على التدفق في حجم ثابت

ساعتان لقياس منظمات الضغط :

1- ساعة قياس بجوار الاسطوانة : تعمل على قياس الضغط الموجود داخل الاسطوانة
2- ساعة قياس بعيدة عن الاسطوانة : تعمل على قياس ضغط التشغيل

مشعل اللحام الاوكسي اسيتيلين : OXyacetlen Welding torch

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

1- خلط غاز الاوكسجين وغاز الاسيتيلين في حجرة الخلط
2- يمكن ضبط اللهب للحصول على اللهب المطلوب (متعادل- متأكسد- مكربن)
3- صمام الاوكسجين : يتحكم في تدفق الاوكسجين الى غرفة الخلط
4- صمام الاسيتيلين: يتحكم في تدفق غاز الاسيتيلين الى غرفة الخلط
5- مقبض المشعل: هو الجزء الذي يمسكه اللحام للتحكم بالمشعل
6- غرفة الخلط : هي المكان الذي يخلط فيه الاوكسجين مع غاز الاسيتيلين حتى يصبح الغازان غاز واحد يسمى الاوكسي اسيتيلين بعد خروجه من غرفة الخلط
7- رأس اللحام : له وظيفتان :
   - يتحكم في اتجاه تدفق غازا لاوكسي اسيتيلين
   - تقوم فوهته بزيادة سرعة الغاز فور خروج من رأس اللحام وذلك من خلال تصغير مقياس فتحة خروج الغاز
   - 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 الأوكسجين وغاز الاسيتيلين وتكون خراطيم الاوكسجين زرقاء او سوداء اللون اما الخراطيم اما خراطيم الاسيتيلين فلونها احمر ويكون القطر الداخلي لخرطوم الاوكسجين اصغر من القطر الداخلي لخرطوم الاسيتيلين ذلك لأنه شديد الانفجار ولا يجوز استخدام خرطوم الاسيتيلين بدل خرطوم الاوكسجين . رغم تساوي قطريهما الخارجي .

اللحام بالاوكسي اسيتيلين :OXyacetlen Welding

تستخدم الطاقة الحرارية الناتجة من احتراق الاسيتيلين بمساعدة الاوكسجين ويعبأ غاز الاسيتيلين في انابيب من الصلب (اسطواني) تحت ضغط يعادل 15 ضغط جوي ... غاز الاسيتيلين مذابا في سائل الاسيتون الذي يساعده على تقليل الانفجار الذي يمتص الغاز بدوره في مواد اسفنجية مثل فحم الخشب (فحم نباتي) وتنتهي الانبوبة المحتوية على هذا الغاز المذاب بمحبس للغلق ثم بمنظم للتحكم في ضغط الغاز (للحصول على ضغط منتظم تماما بغض النظر عن ضغط اسطوانة الغاز).

اما الاوكسجين :OXygen فيتم تحضيره بضغط الهواء وتبريده ثم يتم فصل الاوكسجين وتعبئته في اسطوانات من الصلب تحت ضغط يعادل 150 bar ضغط جوي ويستخدم كذلك صمام للفتح ومنظم للغاز ويوصل غاز الاوكسجين والاسيتيلين عن طريق خراطيم وصمام للامان(لحماية اسطوانات الغاز من رجوع اللهيب اليها وانفجارها) وبوري او يده اللحام خلط الغازين الذي يخلطهما بالنسب المطلوبة وتجري عملية اللحام باعداد اطراف الاجزاء المطلوب لحمها وتنظيفها ثم تسخين باللهب عند موضع اللحام حتى ينصهر المعدن المعرض له وحينئذ يضاف سلك الحشو بمادة تشبه المعدن الاصلي وعلى هيئة سلك لحام ينصهر طرفه بفعل اللهب ويختلط مع مصهور المعدن عند وضع اللحام وبابعاد اللهب يبرد المعدن ويجمد لتتصل الاجزاء بعضها ببعض اتصالا دائما وتضاف اثناء اللحام احيانا مادة مناسبة تساعد على تحسين اللحام تعرف بمساعد الصهر ويجري اللحام باستعمال الحراق(البوري) وسيخ الحشو في اوضاع مختلفة افقية وراسية وعلوية .

ويرجع استخدام الاوكسجين النقي بدلا من الهواء في حرق الغازات القابلة للاشتعال الا انه باستعمال الاوكسجين يمكن الوصول الى 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 الاوكسجين والاسيتيلين بين(3200-3500) درجة مئوية حسب نسبة الاوكسجين الى الاسيتيلين .

ويتم تفاعل على مرحلتين مكونا ما يسمى بالمخروط الداخلي في المرحلة الاولى ثم الغلاف الخارجي .

المخروط الداخلي :- وهو عبارة عن مخروط ازرق اللون وتقع اعلى درجة حرارة عند راس المخروط لذا تسلط هذه النقطة على منطقة اللحام لاتمام الصهر.

المخروط الخارجي :- وهو الغلاف الناتج عن التفاعلات الكيميائية بين نواتج الاحتراق والاوكسجين والهواء الجوي . وهذا الغلاف يساهم في صهر المعدن كما يستخدم في عمليات التسخين حول منطقة اللحام مما يساعد على خفض معدل التبريد للوصلة لكي يحسن من خواصها .

وتختلف نسب خلط الاوكسجين والاسيتيلين ؟

1- حيث تكون متساوية في اللهب (اللهب المتعادل)
2- واذا زادت نسبة الاوكسجين عن نسبة الاسيتيلين يصبح (اللهب مؤكسدا)
3- واذا زادت نسبة الاسيتيلين عن الاوكسجين يكون اللهب مختزلا(مكربن).

اللهب وانواعه:-

1- اللهب المتعادل : ويستخدم في لحام الصلب بانواعه والحديد الزهر والالمنيوم والنحاس
2- اللهب المؤكسد: ويستخدم في لحام النحاس الاصفر والبرنز
3- اللهب المختزل –المكربن :ويستخدم في لحام النيكل والصلب السبائكي ولحام المونة.

القطع بالاوكسي اسيتيلين: OXyacetelen Cut

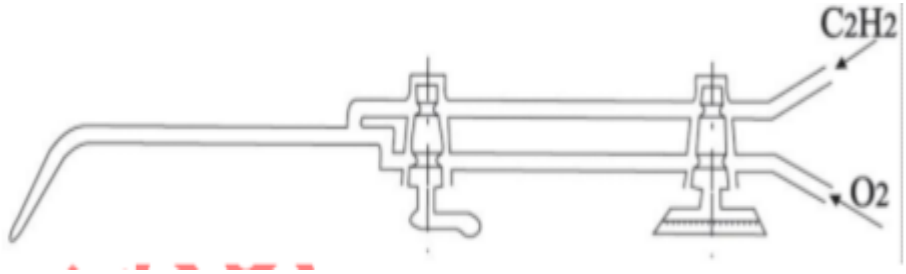
يمكن استخدام لهب الاوكسي اسيتيلين في اجراء عملية القطع بدلا من عملية اللحام حيث يتم القطع بمبدأ اكيدة الجزء المكلوب قطعه , وذلك باستخدام بوري او يدة اللحام ذا ثلاث قنوت الاولى لتوصيل الاوكسجين والثانية لتوصيل الاسيتيلين الى غرفة الخلط حيث يتم خلطهما بالنسبة المطلوبة لتوليد اللهب الذي تصل درجة حرارة الى حوالي(3000) درجة مئوية لصهر المعدن اما لاجراء عملية اللحام او قطع هو في حالة القطع يستخدم الاوكسجين الواصل الى بوريالقطع عن طريق القناة الثالثة باحداث عملية اكسدة للمعدن المنصهر كنتيجة لاتحاده مع الاوكسجين الزائد وكذا دفع المعدن المنصهر.

مميزات طريقة اللحام بالاوكسي اسيتيلين :-

1- تكاليف الاجهزة والمعدات قليلة الثمن
2- الصيانة اللازمة لاجهزة محدودة
3- يمكن نقلها من مكان الى مكان اخر بسهولة
4- يمكن استخدامها في اجراء عمليات القطع بجانب اللحام
5- يمكن استخدامه في المناطق المعزولة والتي لايتوفر بها مصدر طاقة كهربائية.

"وتصل درجة حرارة االلهب الناتج من هذا الاحتراق الى عدة الالف. ويمزج الغاز عادة بالهواء او الاوكسجين في مشعل خاص ويتم تنظيم نسب مزج هذه الغازات

لانتاج اللهب . وتستخدم فيها غازات متنوعة منا غاز الاسيتيلين والغاز المنزلي والميثان والبروبان والهيدروجين وبخار البنزين

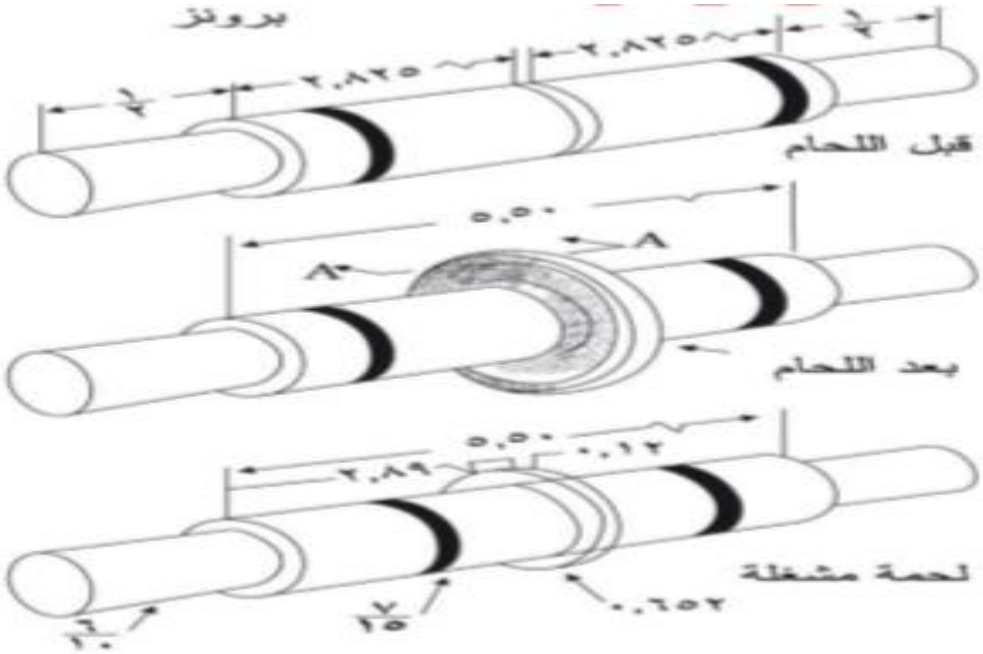


يصلح اللحام بالغاز بصفه خاصة لوصل الالواح المعدنية التي تراوح سماكتها بين 2و50 ملم , اما استخداماته اليوم فتحصر في لحام الالواح التي تراوح سماكتها بين 1و10 ملم, وقد يستخدم في الحالات التي يتعذر فيها الوصول بسهولة الى مواضع الوصلات المراد لحامها فاذا ضبط اللهب كما يجب يمكن باستخدام غاز الاسيتيلين الحصول على درجة حرارة لحام تزيد على (3000) درجة مئوية في حين لا تزيد درجة حرارة اللهب الناتج من استخدام الهيدروجين على (1900) درجة مئوية ولهذا يفضل الهيدروجين في لحام الصفائح والانابيب المعدنية رقيقه الجدران في حين يستخدم الاسيتيلين في الصناعات الهندسية للحام المقاطع الكبيرة (وخاصة الوصلات الفولاذية).

اللحام الاحتكاكي:-

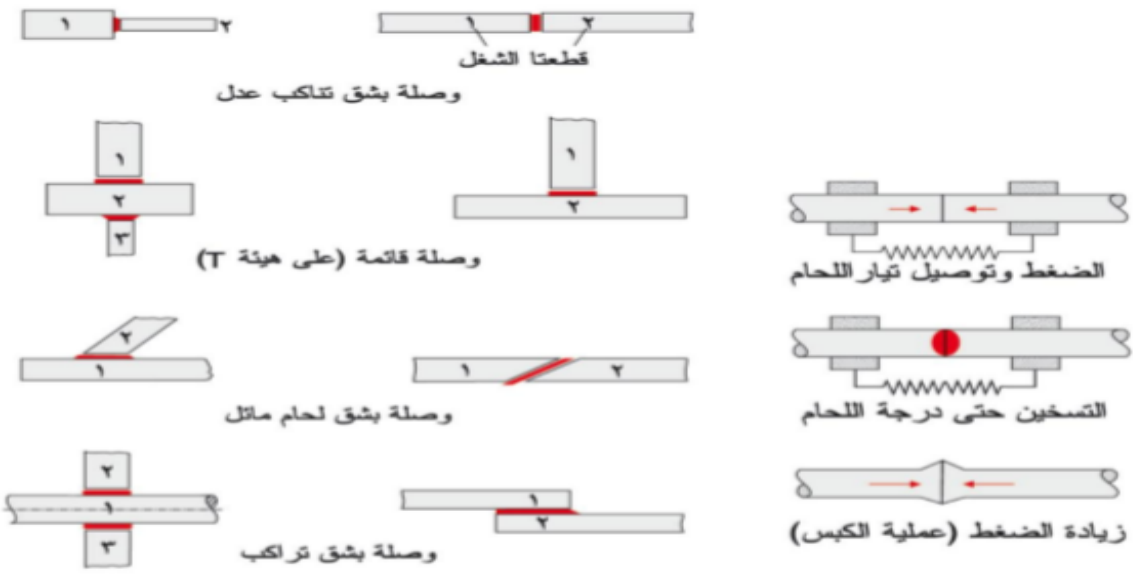
يعد اللحام الاحتكاكي احد طرائق اللحام بالضغط ويتم تسخين حواف القطعتين المراد وصلهما بالحرارة الناشئة من احتكاك سطحي هاتين القطعتين عند تدوير احداهما على تماس مع الاخرى وهي ثابته مع قوة ضغط محورية متزايدة عليهما : وعند بلوغ حد معين لسرعة الدوران والضغط توقف الحركة فجأة ويبقى الضغط مسلطا لتتم عملية اللحام .

ويستعمل اللحام الاحتكاكي على نطاق واسع في لحام غرف الاحتراق مسبقا في محركات الديزل ومرتكزات الدوران واذرع التوصيل والاسطوانات والوصلات المحورية ومحاوري القيادة الامامية للمركبات واعمدة الصبابات وغيرها ويقتصر اللحام الاحتكاكي عموما على القطع ذات المقاطع الدائرية او القريبة منها كالاشكال السداسية والثمانية ولا يمكن بهذه الطريقة لحام المشغولات ذات المقاطع الدائرية التي لها اكثر من محور مركزي كما يجب ان تتحمل القطع المراد لحامها باللحام الاحتكاكي عزوم الفتل والقوى المحورية المرتفعة وان تقاوم الصدمات



اللحام بالتماس الكهربائي:

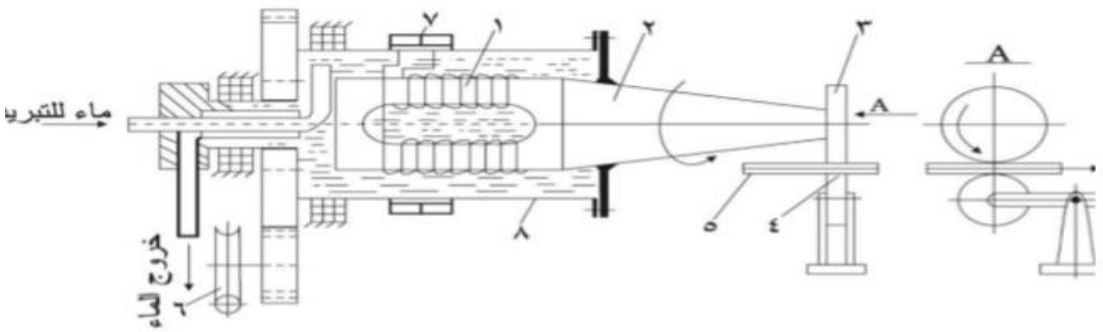
يعد اللحام الكهربائي بالتماس احد طرائق اللحام بالضغط وتتم عملية اللحام بتسخين القطع المراد لحامها بطريقة المقاومة الكهربائية اذ تتولد حرارة كبيرة جدا عند مرور تيار كهربائي عبر سطوح التماس بين القطعتين . ففي المرحلة الاولى يرفع الضغط الميكانيكي عن القطعتين لتحقيق التماس بين سطحيهما , وفي المرحل الثانية يوصل التيار مع بقاء الضغط ثابتا وفي المرحلة الثالثة يقطع التيار ويزاد الضغط ثم ينخفض تدريجيا وتترك الوصلة لتبرد . تتعدد اساليب اللحام الكهربائي بالتماس فمنها لحام التماس التناكبي(بالمقاومة- الصهر) ولحام التماس النقطي , ولحام التماس بالدزز المستمر او المتقطع ولكل من هذه الاساليب تقانته وميزاته ومجالات استخدامه المتعددة.



لحام مقاومة للاهتزازات ولدرجات الحرارة المرتفعة نسبيا مع الحفاظ على ابعاد القطع الملحومة وشكلها بدقة عالية ويمكن بهذه الطريقة لحام الرقائق الدقيقة جدا (من 3الى 8 ميكرونات) من معدن النيكل او الالمنيوم مع سماكات كبيرة وتراوح السماكات التي يمكن لحامها بهذه الطريقة بين عدة ميكرونات وعدة سنتيمترات

اللحام بالامواج 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(60000) هرتز ويعتمد اللحام بالموجات الفوق الصوتية على الجمع بين(الضغط والحركة والاهتزازية العالية التردد) تقنية اللحام بالامواج فوق الصوتية مناسبة للمواد المعدنية والبلاستيكية وما شابهها وتعمل عند درجات حرارة منخفضه نسبيا وهذا يجعلها اقتصادية اكثر بالمقارنة مع الطرق الاخرى . لا تتطلب عملية اللحام بالامواج فوق الصوتية وجود لهب للتسخين لهذا فيه اكثر امنا حيث لا يتعرض العاملون الى اللهب والغازات او المحاليل السامة . ومن العيوب القليلة لهذه التقنية هو ان عمق اللحام لايتجاوز 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 فانها تستخدم بشكل واسع في اللحام لمواد المختلفة مع بعضهما البعض ولهذا تستخدم طبقة وسط بين المواد المتشابهه 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.



مبدل كهروميكانيكي. ٢ ــ محول الاهتزازات المرنة. ٣ ــ البكرة اللاحمة.
البكرة المثبتة. ٥ ــ الوصلة اللحامية. ٦ ــ آلة الوصل.
٧ ــ مأخذ للتيار الكهربائي من مولد للاهتزازات فوق الصوتية. ٨ ــ الغطاء المعدني للمبدل.

اللحام بأشعة الليزر:-welding with laser rays

لحام الليزر يعرف بانه شعاع ضوئي يصدر بنبضات تدوم 1000/2 ثانية وبتردد 10/1 نبضات في الثانية الواحدة . ويستخدم في لحام وقطع معظم المعادن وذلك بتركيز شعاع منه لايزيد 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 ونظرا لتركيز الليزر في مساحة صغيرةجدا فان سطح المناطق الملاصقة للحام لا تتعرض للتلف وتكون متناهية الضيق ولاتتأثر الاجزاء المعالجة حراريا بالليزر ولاتفقد شيئا من خواصها المكتسبة بالمعالجة الحرارية ..وايضا 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

الالكترودات:-

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

- (2.3ملم وتيار كهربائي 180-120امبير)
- (4ملم الكترود مع تيار 300-200 امبير)

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

1- اللحام الرطب

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 :-

1- السرعة في انجاز العمل
2- يمكن ان يصل الى مناطق لايمكن لحامها بطريقة اخرى
3- ليس هناك وقت مهدور لبناء غرفة
4- الات اللحام بسيطة ومتوفرة
5- الكلفة قليلة جعله مرغوب بشكل كبير

المساوئ:-

1- التقلص السريع لمعدن اللحام بسبب التبريد السريع الناتج عن الماء المحيط
2- القساوة المرتفعة الناتجة عن التبريد السريع وتخفيض اللزوجة وتزيد المسامية
3- الرؤيا قليلة وصعوبة ضبط العملية
4- كمية من الهيدروجين الموجودة في منطقة اللحام ناتجة من التحلل الحراري لبخار الماء تخفض من شدة القوس اللحام.

اللحام الجاف

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

مميزات اللحام الجاف

1- اللحام يتم في غرفة من منيعة للتيارات البحرية والحيوانات.
2- 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)

الهواء الذي تتنفسه يحتوي على 21% من الاوكسجين والباقي نيتروجين 79% وفي عمق 50 متر النتروجين يصبح قاتل للانسان بسبب الضغط العالي والضغط يتغير حسب العمق وفي عمق 100متر يجب ان يكون المزيج يتكون فقط من 5% اوكسجين والباقي هليوم وفي عمق 400متر نسبة الاوكسجين اقل من 1% بصفه عامه الضغط العالي يكون قاتل في حالة عدم توافق الهواء المتنفس مع الضغط اي الجسم قادر على تحمل الضغط بشرط توفر المزيج المناسب