

**Al-Mansour University College**

الاقسام الهندسيه

**ALL. Eng. Dept.**

المرحلة الاولى

**1st. Stage**

# Mechanic Workshop

الاحام

**1**

استاذ علي عبيد

## موضوع اللحام

مقدمة :

(بسم الله الرحمن الرحيم )

وأنزلنا الحديد فيه بأس شديد ومنافع للناس

(صدق الله العظيم )

أن الغاية من تدريس وتدريب الطلبة في موضوع اللحام في الجامعات الهندسية ، هي لتهيئة مهندسين ماهرين في موضوع اللحام ، بأحدث الاجهزه والاساليب العلمية الحديثة المتطورة .

حيث ان للحام دوراً كبيراً في جميع انحاء العالم لتطوير الصناعات الثقيلة وانتاج المكنات والمعدات وبناء السفن والطائرات والجسور وكافة وسائل النقل ، مثل الغاز والنفط الخام ومد خطوط الانابيب والمصافي وكافة المنشآت البتروكيمياوية وكثير من الصناعات الاخرى .

ولهذا السبب يعتبر اللحام العمود الفقري للصناعات ، وقد تطورت طرق ومعدات اللحام مع تطور بقية الصناعات الرئيسية واصبحت عمليات اللحام اليوم تجري تلقائياً ذاتياً في كثير من الصناعات .

ان زيادة الانتاج وتطوره لايتوقف بالدرجة الاولى على المهندس المختص نفسه وعلى هذا الاساس يجب عليه دراسة اسس اللحام قطع المعادن بصورة جيدة والتدريب العملي باستمرار وذلك لكسب الخبرة المطلوبة والاقتصاد بالنفقات بأقل كلفة واحسن انتاج .

## Ultrasonic Welding

## اللحام بالموجات فوق الصوتية

يعتبر هذا النوع من اللحام عملية ترابط فلزي يصل المعادن المتشابهة وغير المتشابهة وعادة ما تكون الوصلة تراكيبية ويتم احداث طاقة اهتزازية عالية التردد عند منطقة اللحام من مستوى موازي لسطح الوصلة فينتج عن هذه الاهتزازات اجهادات قصية عند سطح الاتصال بين المعدنين المراد لحمهما مؤدية الى تداخل جزيئات المعدنين مشكلا وصلة قوية ونظيفة .

ولا تستخدم اي حرارة خارجية ولكن درجة حرارة الوصلة ترتفع قليلا نتيجة الاجهادات القصية المتذبذبة.

## Friction on Welding

## لحام بالاحتكاك

## Under Water Welding

## اللحام تحت الماء

## Welding of Plastics

## لحام اللدائن





## Arc Welding

## لحام القوس الكهربائي

تتكون عند اللحام بالكهرباء دائرة كهربائية مغلقة وذلك من مولد الجهد و الألكترود والقوس الكهربائي و قطعة الشغل. وفي بادئ الامر لا يرى تيار عند توصيل منبع الجهد . اذ ان الهواء يعترض الدائرة الكهربائية لأنه غير موصل للكهرباء. او توليد القوس الكهربائي

تتكون عند اللحام بالكهرباء دائرة كهربائية مغلقة وذلك من مولد الجهد والالكتروود والقوس الكهربائي وقطعة الشغل وفي بادئ الامر لا يسري تيار عند توصيل منبع الجهد. اذ ان الهواء يعترض الدائرة الكهربائية لانه غير موصل للكهرباء.

يلامس الالكتروود (قضيبي اللحام) مع قطعة الشغل لبرهة قصيرة فيسري تيار عالي الشدة نتيجة لدائرة القصر وتتحرك الالكترونات من الالكتروود الى قطعة الشغل وتتولد كمية كبيرة من الحرارة

## تعريف اللحام :

هو عبارة عن وصل أو ربط قطعتين أو أكثر مع بعضها بحيث تصبح قطعة واحدة.

أو هو عبارة عن اتحاد فلزي يتم بين تجاذب ذرات المعادن

## اساليب اللحام :-

- اللحام على البارد اي بدون طاقة حرارية عن طريق عملية تعشيق ( مثل السمكره ) وهناك ايضاً اتحاد مواد كيميائية Epoxy وغيرها .
- اللحام على الساخن Fusion Welding وهذا يكون على نوعان

- طرق قديمة Methods of Welding

- وطرق حديثة Recent Methods of Welding

Energy Sources used for fusion Welding

مصادر الطاقة المستخدمة للحام الانصهار .

## Methods of Welding

## طرق اللحام القديمة

### Gas Welding

Heating processes and operating

عمليات التسخين وإجراء اللحام

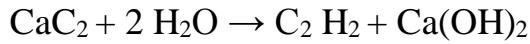
Gases used in Welding

الغازات المستعملة في اللحام

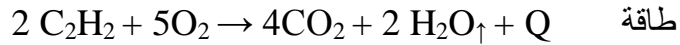
$C_2H_2 - H_2 - C_3H_8 - C_4H_{10} - [CH_4 + H_2]$  الغاز الطبيعي

The Oxyacetylene Flame

الشعلة الاوكسي استلين



ويتميز الاستيلين (  $C_2H_2$  ) كغاز لحام عن الغازات الاخرى بارتفاع سرعة الاحتراق وبعلو قدرة اللهب ودرجة حرارته .  
يختلط غاز الاستلين والاكسجين في انبوب خلط مشعل اللهب (بوري اللحام ) خلطاً دوامياً .



اسطوانات الاستيلين : تتكون اسطوانة الاستيلين من انبوب فولاذي ، ويميل الاستيلين عند ضغط يبدأ من 2bar (فوق الضغط الجوي ) الى انفجار وذلك بعملية تفكك مع توليد حرارة  
 $C_2H_2 \rightarrow 2C + H_2$  :

لذلك تملأ اسطوانات الاستلين تماماً بمادة مسامية من الاسبستوس والطين المسامي المشرب تماماً بالاستون حيث يذوب الاستلين بسهولة كبيرة في الاستون فاللتر الواحد من الاستون يذيب نحو 24 لتراً من الاستلين عند الضغط المعتاد .

## Testing of Welding

## اختبارات اللحام

عند بداية استعمال عمليات اللحام بشكل واسع كانت الشكوك كبيرة بأن الملحومات لا تفي بالمتطلبات الضرورية لاستعمالها عمليا في الاغراض التي صممت من اجلها . لذلك كان لابد من اجراء عدد من الاختبارات الضرورية على منطقة اللحام و المعدن الاساس نفسه لضمان كونه ملائما لهذه الاستعمالات .

ولكن في ظل هذه التطور السريع استغينا في السنوات الاخيرة في كثير من الحالات عن اجراء هذه الاختبارات .

## Problems of Welding and how to overcome them

- Cracks      التشقق
- Corrosion      التآكل
- Fusion Welding Tests      اختبارات اللحام الأنصهاري

## Destruction Tests

## الاختبارات الإتلافية

Tensile Tests – Bending tests – Impact tests – specific Gravity Tests – Hardness Tests

## Non-Destruction Tests

Magnetic particle Tests

Liquid penitent tests

X- Ray test

Gamma – Ray tests

عند موضع التلامس نتيجة لمقاومة التلامس العالية. ولذلك يستمر تيار الالكترونات في التدفق عند رفع الالكترونود عن قطعة الشغل بما لا يزيد عن قطر الالكترونود. وتصطدم الالكترونات بجزيئات الاوكسجين والنتروجين الجوي فتشطر بعضها الى ذرات وتطرد الكترونات من اغلفتها. وبذلك تصبح الذرات ايونات غازية موجبة وتتكون البلازما الحرارية (الحالة التجمعية الرابعة للمادة). تصطدم الالكترونات بسرعة عالية بقطعة الشغل (الالكترونود الموجب) وتصهرها (درجة الحرارة 4000c) فينشأ في قطعة الشغل تغلغل, اما الايونات الموجبة للغازات فتنتج الى الالكترونود السالب وتنتج باصطدامها به درجة حرارة عالية ( نحو 3500 c ) فينصهر الالكترونود ويسيل بشكل نقط.

### الالكترونودات القضيبيية طبقا للمواصفة القياسية DIN 1931

تستخدم للحام الفلاذ اللاسبائكي والفلاذ منخفض عناصر السبائك والانواع المشابهة من الفلاذ المصبوب الكترونودات قضيبيية غير مغلقة ( وحديثا الكترونودات محشوة بمواد تعدينية لاستقرار القوس الكهربائي ) وذلك الى جانب الالكترونودات القضيبيية المغلقة. ولا تشمل المواصفات القياسية DIN 1913 سوى الالكترونودات القضيبيية المغلقة. ويمكن ان تحتوي مادة الغلاف على اكسيد التيتانيوم (غلاف روتيلي). او سبيكة من المنجنيز والحديد (غلاف حامضي). او الحجر الجيري (غلاف قاعدي). او سيليلوز (غلاف سيليلوزي). وتنصهر مادة الغلاف لتؤدي الوظائف التالية:

- 1- تقوم مادة الغلاف بتكوين غلاف لعزل المعدن المنصهر من الهواء الجوي المحيط وبذلك يمنع تغلغل النتروجين و الاكسيجين (حيث يؤدي النتروجين الى قسافة اللحام. و الاكسيجين الى احتجاز شوائب من الاكاسيد).
- 2- تحتوي مادة الغلاف على عناصر خلط سبائكي الفولاذ لتحل جزئيا محل المواد المتطايرة بالاحتراق ( مثل المنجنيز والكربون).
- 3- تساعد مادة الغلاف على استقرار القوس الكهربائي وذلك بتأيين الهواء (تكوين ايونات في الهواء).
- 4- تقوم مادة الغلاف بتكوين خبث يتراكم فوق درز اللحام ليتم التبريد ببطء وبذلك تنخفض الاجهادات المتولدة بداخل المادة.
- 5- يقوم الخبث بالتقاط الشوائب من البركة المنصهرة.

## عملية اللحام

ينصهر الالكترود والغلاف وجزء من سطح قطعة الشغل بحرارة القوس الكهربائي. ويجب اثناء ذلك اختلاط مادة سلك اللحام بالمادة الاساسية بتجانس و عمق كافيين. كما يجب ان يكون عمق التغلغل كافيا. ويمكن التحكم في ذلك عن طريق شدة تيار اللحام ونوع الالكترود.

### Soldering and Brazing

#### Submerged – Arc Welding

لحام القوس المغمور

#### Tungsten Inter -Gas Welding

#### Thermit Welding $8\text{Al} + 3\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow 9\text{Fe} + 4\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Q}$

#### Forge Welding

#### Resistance Welding

تنتج الحرارة المستخدمة في لحام المقاومة نتيجة مرور تيار كهربائي ذو شدة عالية و جهد كهربائي منخفض خلال المعدن الذي يقاوم مرور هذا التيار .

$$H = I^2 RT$$

#### Stop welding

#### Flash Welding

### Projection Welding

لحام النتوء

#### Recent methods of Welding

#### Explosive Welding

لحام انفجاري

لحام الانفجاري او ما يسمى لحام التغليف او التغطية وهو وصل سطحين معدنيين بواسطة ضغط بواسطة ضغط عنيف .

## Laser Welding

يعرف الليزر بأنه مضخم ضوئي يركز الضوء تركيزاً قوياً منتجاً حرارة عالية وتكو على شكل نبضات وتستخدم في الصناعات الكهربائية .

## Electron – Beam Welding

في هذه الطريقة يتم اللحام بواسطة قذف الشعلة بحزمة كثيفة من الإلكترونات وبسرعة فائقة ولا تستخدم مادة تالئة (حشوه) وتستخدم هذه الطريقة للحام المعادن الصعبة مثل المعادن الحرارية و المعادن سريعة الأكسدة و السبائك الخاصة ويمكن لحام الاجزاء السمكية جدا بسهولة .

## Plasma Arc Welding

غاز عالي التأين

## أسس لحام القوس الكهربائي

هنالك ثلاثة انواع من الاجهزة التي تستخدم في لحام القوس الكهربائي هي :

- |                            |             |
|----------------------------|-------------|
| 1. Rectifier Welding       | مقوم التيار |
| 2. Motor Generator welding | مولد التيار |
| 3. Transformer welding     | محول التيار |



**NON . Metallic**

**غير معدنية**

CU – AL – NI – TI – Pb

**Metallic**

**معدنية**

Cast Iron – steel - Alloy Steel – Carbon steel – Tool's steel – High Carbon Carbon Steel  
Steel – Low

### **اقطاب اللحام (اسلاك) Welding Electrodes**

في بداية اختراع اللحام كانت الاسلاك المستخدمة غير مغلفة بطبقة عازلة اي اسلاك عارية وهذه ظهرت فيها مشاكل كثيرة منها عدم اتزان القوس الكهربائي و تنافر قسم من المعدن على شكل كريات متطايرة الى ان فكر العلماء المختصون بمادة التغليف للتخلص من المشاكل اهم هذه المواد الكيماوية هي :

- 1- ثاني أوكسيد التيتانيوم
- 2- السبائك الحديدية المخلوطة بالمنغنيز
- 3- الطباشير
- 4- النشا
- 5- مسحوق الاسبستوس
- 6- مسحوق الكوارتز
- 7- سيليكات الصوديوم التي غالبا ما تستخدم كمادة رابطة لمواد التغليف

و أهم فوائد التغليف هي :-

- 1- المحافظة على اتزان القوس الكهربائي
- 2- سوف تنصهر هذه المواد وتكون غازات ثقيلة بجانب منطقة اللحام من الغازات الخارجية مثل  $O_2$  و النيتروجين وغيرها
- 3- سوف تترسب هذه المواد و تكون طبقة فوق خط اللحام حتى لا يحدث تبريد مفاجئ .