جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة المعادن

امتحان مقرر تصميم اللحام
السنة الخامسة
للعام الدراسي 2022-2023 الفصل الثاني

الاسم:
المدة : ساعتين
العلامة:80 درجة

السؤال الأول (20 درجة) أجب على سؤالين فقط من الأسئلة التالية:

1- عدد ميزات المنشآت المعدنية الملحومة بالمقارنة مع منشآت البرشمة.

2- ارسم شكلا توضح فيه تصنيف الوصلات اللحامية من حيث موقعها بالفراغ.

3- تكلم عن لحام الفولاذ متوسط نسب الخلط؟

السؤال الثاني (20 درجة) أجب على سؤالين فقط من الأسئلة التالية:

1- ماهي أهم المزايا لاستخدام للالكترودات المغلفة؟

2- عدد أصناف مساعدات الصهر حسب مجال استخدامها.

3- تحدث عن طرائق علاج عيوب الوصلات اللحامية.

السؤال الثالث: (40 درجة):

حل المسألة التالية :

يراد لحام قطعتين من الفولاذ الكربوني سماكة كل منهما ($s=10mm$) تناكبياً من دون شنفرة الحواف شريطة ان يتم اللحام من الوجه الأول بالقوس الكهربائي آلياً باستخدام سلك لحام قطره ($d_1=5mm$) وتيار مستمر ذات قطبية معكوسة ، ومن الوجه المقابل بالقوس اليدوي بالكترود قطره ($d_2=4mm$).

ومع العلم أن

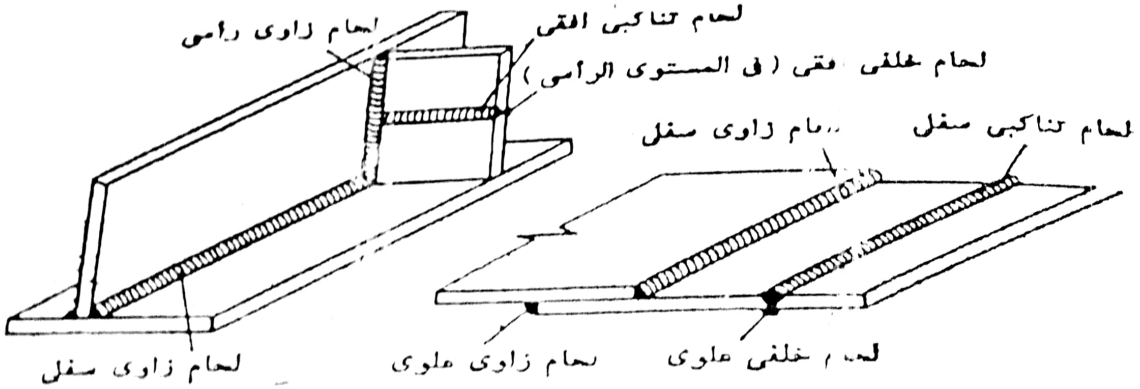
الرمز	القيمة المقترحة أو العلاقة	الوصف
K_h	1.15÷1.1	عامل التناسب في اللحام الآلي (mm/100A)
j	50÷30	كثافة التيار في اللحام الآلي
A	$(25\div20)\times 10^3$	ثابت علاقة السرعة في اللحام (A.m/h)
α_m	12	عامل صهر الالكترود في اللحام الآلي g/A.h
α_m	9.5	عامل صهر الالكترود في اللحام اليدوي g/A.h
γ	7.65	كثافة المعدن $\frac{gr}{cm^3}$
K'	$0.367j^{0.1925}$	معامل يتعلق بنوع اللحام الآلي والقطبية
K'	50÷35	ثابت التيار في اللحام اليدوي
μ	0.9	مردود الطاقة الطولية في اللحام الآلي
μ	0.8	مردود الطاقة الطولية في اللحام اليدوي

السؤال الأول 10 درجات لكل سؤال
كل بند علامتين فقط

1-تتميز المنشآت المعدنية الملحومة بمقارنتها بمنشآت البرشمة كالآتي:

1. توفير المعدن بنسبة تتراوح من (15 – 20%) على حساب استعمال المقطع العامل كاملاً.
2. تنظيم عملي لأشكال المنشآت.
3. التخفيض من كتلة عناصر التوصيل المستخدمة في عملية انتاج اللحام.
4. انخفاض كلفة تحضير المنشآت على حساب انخفاض عمل تحضير المنشآت، إضافة الى الاستغناء عن عملية التصليح والتنقيب عند تحضير منشآت اللحام للتبشيم.
5. انخفاض كلفة تحضير المنشآت ايضاً على حساب الرخص في كلفة معدات اللحام، حيث ان كلفة معدات اللحام المستعملة في الورشات أقل من كلفة المعدات المستعملة في ورشات البرشمة.

2—التوضيح 7 درجات والرسم 3 درجات



3-- تسبب عملية اللحام الموضعي والتبريد اللاحق (أثناء اللحام) لهذه الأنواع من الفولاذ حدوث تغيرات كبيرة ليس فقط في بنية الدرزة اللحامية، وانما في بنية منطقة التأثر الحراري، وتتوافر في هذه المنطقة إجهادات داخلية مختلفة القيم والنوعية (تسمى حالة الإجهاد المعقد)، وهذا يسبب انخفاض متانة الوصلات اللحامية. لهذا كله يتطلب تسخين القطع قبل اللحام الى درجة حرارة تتراوح بين (C^o 300 – 200) ومن ثم إخضاع الوصلات اللحامية الناتجة الى معالجة حرارية لاحقة (عملية تخمير)، حيث تسخن بعض أنواع هذه الوصلات الى درجة حرارة تزيد على (C^o 700) وتحفظ عند هذه الدرجة لمدة لا تقل عن 5 دقائق لكل (1mm) من سماكة المعدن، ومن ثم يبرد ببطء.

السؤال الثاني (20 درجة):

1- ماهي أهم المزايا لاستخدام للالكترودات المغلفة؟

-نعد من أشهر الطرق واوسعها نظرا لمرونتها العالية وامكانيتها العالية في جميع الوضعيات وجميع السماكات

وهـذه الطريقة اقتصادية نسبيا بالنسبة إلى المعدات وتدريب العمالة ، وتستخدم هـذه الطـريقة في مجالات التصنيع وعلى نطاق واسع في مجالات الإنشاءات والصيانة .

أمـا قابلـية لحـام المعادن بهذه الطريقة فتستخدم في لحام معظم أنواع الفولاذ وبعض المواد غير الحديدية .

ومـن أهـم مـزايا هذه الطريقة لحام أنواع الفولاذ منخفض الكربون والفولاذ مـنخفض السبائكية والفولاذ المقاوم للتآكل ولحام حديد الزهر (الفونت) . كما يسـتخدم فـي لحام المعادن غير الحديدية مثل النيكل وسبائك النيكل ولكن أقل درجة في لحام النحاس وسبائك النحاس . ونادرا ما تستخدم في لحام الألمنيوم .

أمـا بالنسبة إلى سماكات المعدن الممكن لحامه بهذه الطريقة فتعتمد على مهارة عـامل اللحـام فالعامل الماهر يمكنه لحام قطع فولاذية بسماكة (1,6مم) أما المعادن الرقيقة فتحتاج إلى مهارات عالية واحتياطات خاصة في اللحام . وكلما زادت سـماكة القطـع المراد لحامها تطلب تجهيز وتصحيح لهذه القطع ضمن جـداول فنية تجريبية ، فالفولاذ ذو السماكة (4-5مم) يمكن لحامه دون تجهيز الوصـلة ، أما إذا ازدادت السماكة على ذلك فتحتاج الوصلة الى اعداد وتجهيز علاوة عن إمكانية اللحام بأكثر من مسار أي عدة ممرات لإتمام عملية اللحام .

2- عدد أصناف مساعدات الصهر حسب مجال استخدامها.-9درجات-

- مساعدات للصهر من أجل لحام الفولاذ منخفض الكربون والفولاذ السبائكي منخفض نسب الخلط
- مساعدات للصهر من اجل لحام الفولاذ السبائكي متوسط وعالي نسب الخلائط
- مساعدات للصهر من أجل لحام المعادن الملونة وخلائطها

تصنف مساعدات الصهر حسب نسبة السيليسيوم والمنغنيز الموجود فيها: درجة واحدة فقط

حيث تحتوي المساعدات قليلة السيليسيوم على نسبة أقل من 35% من $sio2$ وتسمى هذه المساعدات بالمساعدات السليسية إذا كانت نسبة Sio2 أكثر من 35% وتسمى المساعدات بالمساعدات المنغنيزية إذا كانت نسبة المنغنيز أكثر من 1%.

3- تحدث عن طرائق معالجة عيوب الوصلات اللحامية.

يتم علاج العيوب في الوصلات اللحامية باتباع أحد الأساليب الآتية :

و ذلك تبعا لطبيعة العيب الموجود و مكان توضعه .

1- إذا كان العيب على شكل تقعر في الدرزة اللحامية ، فان ذلك يعني نقص في مقطع هذه الدرزة ، ويعني أن إصلاح هذا العيب يتم من خلال إحداث درزة لحام إضافية .

2- إذا كان العيب على شكل شق كبير أو شرخ في الوصلة ، يتم تحضير مكان العيب بالقص الموضعي وشنفرة الحواف وإجراء عمليات اللحام حتى زوال العيب بكامله . أما إذا كانت الشقوق غير واضحة المعالم والأبعاد على سطح الوصلة اللحامية ، فان إصلاحها يتم من خلال معالجة السطح بمحلول حمض الأزوت بنسبة (20%) لتحديد الطول الحقيقي للشق ، ثم يتم إحداث ثقبين عند بداية الشق ونهايته . وبعد ذلك يتم قص هذا الشق أو احداث شنفرة ، ومن ثم إجراء عملية اللحام .

3- إذا كان هناك تحدبات كبيرة في الدرزات اللحامية (تقوية زائدة لدرزات اللحام) أو عدم وجود تحويل انسيابي بين درزات اللحام والمعدن الأساس . فان ذلك يتم إصلاحه من خلال التشغيل الميكانيكي على طول الوصلة كاملا أو إجراء صهر لحواف التقوية باستخدام اللحام بالأرغون بسلك لحام لا يتصهر (من معدن التنغستن) .

4- إذا وجد بعض المسامات على سطح الوصلة اللحامية بقطر يزيد على (2 مم) ، فيمكن قص هذه المسامات وإعادة لحامها . و يسمح بوجود (4) مسامات للمتر الطولي من الدرزة اللحامية شريطة أن لا يزيد قطر المسام الواحد على (1مم) والمسافة بين مسامين متتاليين لا تزيد على (10)سم

السؤال الثالث : كل طلب درجتين (اللحام الآلي 9*2،اللحام اليدوي 6*2 درجة) والشرط 3 درجات وعلاقة التسامح 3 درجات وكمية المعدن المزال 4 درجات

الحل: أ- يمكن إيجاد عناصر نظام اللحام اللازم لتنفيذ الدرزة اللحامية على الوجه الأول للوصلة وفق الترتيب التالي:

1. نوجد عمق الصهر المطلوب الحصول عليه من الوجه الأول من العلاقة:

$$H_1 = \frac{S}{2} + (2 \div 3mm) = \frac{10}{2} + 2.5 = 7.5mm$$

$$I_1 = \frac{H}{k_h} .100 = 666.7\ A$$

تقبل 700-666.7 A

2. حيث اخذت قيم K_{h1} من الجدول المرفق
نتأكد من صحة اختيارنا اقطر سلك اللحام وذلك باستخدام العلاقة:
حيث أخذت قيم K_{h1} من الجدول.

$$d_1 = 1.13\sqrt{I/j} = 4.88mm \approx 5mm$$

3. نوجد قيمة توتر القوس الكهربائي بالعلاقة:

$$U_1 = 20 + \frac{50*10^{-3}}{d^{0.5}} I \mp 14 = 34 \mp 1$$

تقبل من 34-36 فولت

4. يمكن إيجاد سرعة اللحام بالعلاقة

$$V_1 = \frac{A}{l_1} = 33.74\frac{m}{h}$$

تقبل +-2

5. نوجد الطاقة الطولية بالعلاقة:

$$q_{n1} = \frac{0.24 * I_1 * U_1 * \eta_1}{V_1} = 5363.52cal/cm$$

تقبل من 5300- حتى 5600
حيث أخذ المورد في عملية اللحام بالقوس المحكم آلياً:

$$\eta_1 = (0.85 \div 0.95)$$

6. يتم حساب معامل شكل الصهر بالعلاقة:

$$\psi_f = K'(19 - 0.01I)\frac{d.u}{I}$$

$$\psi_f = 0.74(19 - 0.01 * 750)\frac{5.37}{750} = 2.4$$

تقبل من 2.3-2.5

7. نوجد سرعة سحب الناظم بالعلاقة:

$$V_{elect} = \frac{4 * \alpha_m * I}{\pi d^2 * \gamma} = \frac{4 * 13 * 750}{\pi * 5^2 * 7.65} = 53.25m/h$$

8. نتأكد من ان قيم عناصر اللحام هذه تحقق عمق الصهر وذلك باستخدام العلاقة:

$$H_1 = 0.0153\sqrt{\frac{q_{n1}}{\psi_f}} = 7.37mm$$

تقبل 7.3-7.9

$$F_2 = (8 \div 2) * d_2 = 10 * 4 = 40mm^2 = 0.4cm^2$$

1) لحساب سرعة اللحام نستخدم العلاقة المعروفة:

$$V_2 = \frac{\alpha_m * I_2}{3600 * \gamma * F} = \frac{9.5 * 170}{3600 * 7.65 * 0.4} = 0.14 cm/sec$$

2) تستخدم العلاقة لإيجاد الطاقة الطولية:

$$q_{n2} = \frac{0.24 * I_2 * U_2 * \eta_1}{V_2} = (6000 - 5506)cal/cm$$

3) نوجد عمق الصهر النظري بالعلاقة:

$$r_2 = 0.0112\sqrt{q_n} = 8.4mm$$

تقبل من 8.2-8.9

4) يتم حساب عمق الصهر الفعلي بالعلاقة:

$$H_2 = (0.5/0.7)r_2 = 0.6 * 0.8 = 5.1mm$$

تقبل من 5-5.3

وهكذا نلاحظ وطبقاً للعلاقة ان عمق الصهر من الوجهين الأول والثاني يحقق المطلوب، حيث:

$$H_1 + H_2 = S + K$$

ومنه:

$$K == 2.4mm$$

اذ نحن نعلم مقدار التغاية K يتراوح (K=2÷3mm).

2-مقدار كمية المعدن المزال (2*0.3*3*tg 30*3) =2598 mm3

وللجهتين 5196 mm3

انتهى السلم

د.عبدالله النجار