١١
الجزء
الثاني

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

اللّحام وتشكيل المعادن

(نظريّ وعمليّ)

المسار المهني - الفرع الصناعي

فريق التأليف:

م. معين حامد　　أ. ياسين الغاوي　　م. مفيد عودة

أ. إبراهيم قدح (منسقاً)

قررت وزارة التربية والتعليم في دولة فلسطين
تدريس هذا الكتاب في مدارسها بدءاً من العام الدراسي ٢٠١٨/ ٢٠١٩ م

الإشراف العام

رئيس لجنة المناهج	د. صبري صيدم
نائب رئيس لجنة المناهج	د. بصري صالح
رئيس مركز المناهج	أ. ثروت زيد

الدائرة الفنية:

إشراف فني	أ. كمال فحماوي
تصميم فني	أ. سمر عامر
محرر لغوي	أ. سهير قاسم
متابعة المحافظات الجنوبية	د. سمية النخّالة

الطبعة التجريبية
٢٠٢٠ م/ ١٤٤١ هـ

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم
مركز المناهج

حي الماصيون، شارع المعاهد
ص. ب 719 – رام الله – فلسطين
pcdc.edu.ps | pcdc.mohe@gmail.com

mohe.ps | mohe.pna.ps | moehe.gov.ps
.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym
هاتف +970-2-2983280 | فاكس +970-2-2983250

تقديم

يتصف الإصلاح التربوي بأنه المدخل العقلاني العلمي النابع من ضرورات الحالة، المستند إلى واقعية النشأة، الأمر الذي انعكس على الرؤية الوطنية المطورة للنظام التعليمي الفلسطيني في محاكاة الخصوصية الفلسطينية والاحتياجات الاجتماعية، والعمل على إرساء قيم تعزز مفهوم المواطنة والمشاركة في بناء دولة القانون، من خلال عقد اجتماعي قائم على الحقوق والواجبات، يتفاعل المواطن معها، ويعي تراكيبها وأدواتها، ويسهم في صياغة برنامج إصلاح يحقق الآمال، ويلامس الأماني، ويرنو لتحقيق الغايات والأهداف.

ولما كانت المناهج أداة التربية في تطوير المشهد التربوي، بوصفها علماً له قواعده ومفاهيمه، فقد جاءت ضمن خطة متكاملة عالجت أركان العملية التعليمية التعلمية بجميع جوانبها، بما يسهم في تجاوز تحديات النوعية بكل اقتدار، والإعداد لجيل قادر على مواجهة متطلبات عصر المعرفة، دون التورط بإشكالية التشتت بين العولمة والبحث عن الأصالة والانتماء، والانتقال إلى المشاركة الفاعلة في عالم يكون العيش فيه أكثر إنسانية وعدالة، وينعم بالرفاهية في وطن نحمله ونعظمه.

ومن منطلق الحرص على تجاوز نمطية تلقّي المعرفة، وصولاً لما يجب أن يكون من إنتاجها، وباستحضار واعٍ لعديد المنطلقات التي تحكم رؤيتنا للطالب الذي نريد، وللبنية المعرفية والفكريّة المتوخّاة، جاء تطوير المناهج الفلسطينية وفق رؤية محكومة بإطار قوامه الوصول إلى مجتمع فلسطيني ممتلك للقيم، والعلم، والثقافة، والتكنولوجيا، وتلبية المتطلبات الكفيلة بجعل تحقيق هذه الرؤية حقيقة واقعة، وهو ما كان ليتحقق لولا التناغم بين الأهداف والغايات والمنطلقات والمرجعيات، فقد تآلفت وتكاملت؛ ليكون النتاج تعبيراً عن توليفة تحقق المطلوب معرفياً وتربوياً وفكرياً.

ثمّة مرجعيات تؤطّر لهذا التطوير، بما يعزّز أخذ جزئية الكتب المقررّة من المنهاج دورها المأمول في التأسيس لتوازن إبداعي خلّاق بين المطلوب معرفياً، وفكرياً، ووطنياً، وفي هذا الإطار جاءت المرجعيات التي تم الاستناد إليها، وفي طليعتها وثيقة الاستقلال والقانون الأساسي الفلسطيني، بالإضافة إلى وثيقة المنهاج الوطني الأول؛ لتوجّه الجهد، وتعكس ذاتها على مجمل المخرجات.

ومع إنجاز هذه المرحلة من الجهد، يغدو إزجاء الشكر للطواقم العاملة جميعها؛ من فرق التأليف والمراجعة، والتدقيق، والإشراف، والتصميم، وللجنة العليا أقل ما يمكن تقديمه، فقد تجاوزنا مرحلة الحديث عن التطوير، ونحن واثقون من تواصل هذه الحالة من العمل.

وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج الفلسطينية

آب / ٢٠١٨م

مـقـدمـة

نحمد الله على إتمام هذا العمل ليكون بين يدي أبنائنا -طلاب الصفّ الحادي عشر- تخصّص اللّحام وتشكيل المعادن، ولقد حاولنا جاهدين أن نضع تحت أنظارهم معلومات تشجعهم على التفكير والبحث في الكتب والورش لإتمام معلوماتهم، ليتعوّدوا على أساليب التعلُّم الذاتيّ، ونحقّق بذلك هدفاً رئيسيّاً هو نقل محور التعليم ليكون اكتساب الطلاب لأسلوب كيف يعلّمون أنفسهم بما يخدمهم طوال حياتهم، ويتيح لهم فرصة الاستزادة من كلّ جديد؛ دعماً لإنتاجيّتهم واقتصاداً لنفقات الإنتاج.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، وهي تضع بين يديك هذا الكتاب لَتأمَل من الله -عزّ وجلّ- أن تُسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضروريّة اللازمة بأسلوب مبسّط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عمليّة اكتساب هذه المهارات.

يتضمّن الجزء الثاني من كتاب اللّحام وتشكيل المعادن أربع وَحْداتٍ نمطيّة، تناولت الوَحدة النمطيّة الأولى أربعة مواقف تعليميّة لتنفيذ المهارات الاساسيّة لعمل الواجهات الزجاجيّة ودربزينات الدَّرَج، حيث تناول الموقف الأول التمييز بين مقاطع حماية الدَّرَج، والتعرُّف إلى أنواعها وطُرُق أخذ القياس. وتناول الموقف الثاني قصّ حماية الدَّرَج وتجميعها وتركيبها من خلال عمل درابزين درج من الألمنيوم . في حين تناول الموقف الثّالث أنواع الواجهات الزجاجيّة، أمّا الموقف الرابع فتناول تركيب الواجهات الزجاجيّة.

وتناولت الوحدة النمطيّة الثانية موقفين تعليميّين للحام المقاومة الكهربائيّة، تناول الموقف الأول تجهيز ومعايرة آلة لحام النقطة لعمليّة اللّحام، ولحام صندوق (إناء) من الصفيح المجلفن سماكة 1 ملم. وتناول الموقف الثاني تجهيز ولحام وصلات معدنيّة مختلفة من خلال عمل صندوق مفتوح من الأعلى، وعمل مجرود نفايات، وفي نهاية الوحدة تمرين عمليّ يشمل جميع المواقف التعليميّة، تمرين شوايّة لحمة (كانون).

وتناولت الوحدة النمطيّة الثالثة ثلاثة مواقف تعليميّة للّحام والقصّ بالأكسي أستلين، تناول الموقف الأول تجهيز معدّات اللّحام بالأكسي أستلين لعمليّات اللّحام، وتناول الموقف الثاني لحام المعادن الحديديّة بالأكسي أستلين في الوضع العموديّ، ووضع فوق الرأس، في حين تناول الموقف التعليميّ الثالث تجهيز معدّات القصّ بالأكسي أستلين

وتناولت الوَحدة النمطيّة الرابعة موقفين تعليميّين لقطع المعادن بالبلازما، أمّا الموقف الأول فتناول مفهوم أساسيّات القطع بالبلازما، وتناول الموقف الثاني ضبط وتشغيل معدّات القطع بالبلازما، وإجراء عمليّة الصيانة البسيطة لمكان ومعدّات العمل وأعمال السلامة. وفي نهاية الوحدة تمرين عمليّ يشمل جميع المواقف التعليميّة .

ندعو الله أن نكون قد وُفِّقنا في هذا العمل المتواضع ليخرج الجزء الثاني من هذا الكتاب جامعاً الجانبين النظريّ والعمليّ بشكلٍ تكامليّ، وبمفاهيمَ جديدة.

فريق التأليف

المحتويات

الفصل الدّراسي الثاني

	الموضوع	الصفحة
الوحدة الأولى: الواجهات الزجاجيّة ودربزينات الدَّرَج	**الموقف التعليميّ الأول:** التمييز بين مقاطع حماية الدَّرَج، والتعرّف إلى أنواعها وطُرُق أخذ القياس.	6
	الموقف التعليميّ الثاني: قصّ حماية الدَّرَج وتجميعها وتركيبها.	12
	الموقف التعليميّ الثالث: أنواع الواجهات الزجاجيّة.	17
	الموقف التعليميّ الرابع: تركيب الواجهات الزجاجيّة.	24
	أسئلة الوحدة.	31
الوحدة الثانية: لحام المعادن الحديدية بالمقاومة الكهربائيّة	**الموقف التعليميّ الأول:** تجهيز ومعايرة آلة لحام النقطة لعمليّة اللّحام.	37
	الموقف التعليميّ الثاني: تجهيز ولحام وصلات معدنيّة مختلفة.	51
	أسئلة الوحدة.	62
	تمرين عمليّ شواية لحمة (كانون).	64
الوحدة الثالثة: اللّحام والقطع بالغاز.	**الموقف التعليميّ الأول:** تجهيز معدّات اللّحام بالأكسي أستلين لعمليّات اللّحام.	70
	الموقف التعليميّ الثاني: لحام المعادن الحديديّة بالأكسي أستلين في الوضع العمودي، ووضع فوق الرأس.	85
	الموقف التعليميّ الثالث: تجهيز معدّات القصّ بالأكسي أستلين.	95
	أسئلة الوحدة.	109
	تمرين عمليّ.	110
الوحدة الرابعة: قطع المعادن بالبلازما.	**الموقف التعليميّ الأول:** مفهوم أساسيّات القطع بالبلازما.	116
	الموقف التعليميّ الثاني: ضبط وتشغيل معدّات القطع بالبلازما، وإجراء عمليّة الصيانة البسيطة لمكان ومعدّات العمل وأعمال السلامة.	126
	أسئلة الوحدة.	135
	تمرين عمليّ يشمل جميع المواقف التعليميّة.	137
	المصادر والمراجع	138

الوَحْدةُ الأولى

حماية الدَّرَج(الدرابزين) والواجهات الزجاجيّة

أتأمّلُ وأُناقش:

أسهم تطوُّر كلٍّ من حماية الدَّرَج (الدرابزين) والواجهات الزجاجيّة في تجميل المنشآت المعماريّة.

يُتوقَّع من الطلبة بعد دراسة هذه الوَحدة، والتفاعُل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على توظيف المعارف والمهارات المختلفة لتمييز مقاطع حمايات الدَّرَج والواجهات الزجاجيّة، وخصائصها وأين تُستخدّم، وتشغيل ماكينات تشكيلها من مناشيرَ ومكابسَ وعُددٍ يدويّة، من خلال:

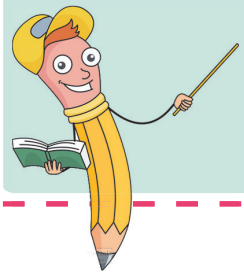
1- التمييز بين مقاطع البروفيلات المستخدمة في عمل حمايات الأدراج (الدرابزين).

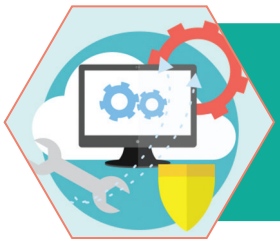
2- قصّ حمايات الدَّرَج وجمعها وتركيبها في الموقع.

3- معرفة المقاطع المستخدمة في عمل الواجهات الزجاجيّة.

4- قصّ الواجهات الزجاجيّة وجمعها وتركيبها.

5- معرفة وتمييز الزجاج المستخدم في حمايات الدَّرَج والواجهات الزجاجيّة.





الكفايات المِهْنيّة

الكفايات المتوقَّع من الطّلبة امتلاكها بعد الانتهاء من دراسة هذه الوَحْدة:

أولاً: الكفايات الحرفية الفنيّة:

1. يعرف طريقة أخذ القياسات المناسبة لحماية الدَّرَج والواجهات الزجاجيّة.
2. يتقن قصّ بروفيلات الألمنيوم المستعملة في تشكيل حماية الدَّرَج والواجهات الزجاجيّة.
3. يستطيع تجميع بروفيلات الألمنيوم لتشكيل حماية الدَّرَج والواجهات الزجاجيّة.
4. يكون متمكّناً من استخدام أدوات التركيب المناسبة لحماية الدَّرَج والواجهات الزجاجيّة.
5. يتقن تركيب حماية الدَّرَج والواجهات الزجاجيّة.
6. يستطيع استخدام السقّالات والروافع بشكل أمن أثناء التركيب.
7. يتمكّن من تشطيب أعمال التركيب وتسليم المنتج.
8. يستطيع تقديم خدمة ما بعد البيع.

ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية:

1. العمل ضمن فريق.
2. يتمتّع بقدر كبير من المصداقيّة في العمل، والالتزام بالمواعيد.
3. يحافظ على خصوصيّة الزبون و يراعي العادات والتقاليد.
4. يكون قادراً على تلبية حاجات الزبون.
5. يستطيع إقناع الزبون ودعمه ومساندته.
6. يوفّر مُناخاً مناسباً للزبون للانتقاد والتعبير عن الرأي.
7. يستشير ذوي الخبرة.
8. يتحلّى بأخلاقيّات المهنة أثناء العمل.

ثالثاً: الكفايات المنهجيّة

1. التعلُّم التعاونيّ.
2. القدرة على إدارة الحوار وتنظيم المناقشة.
3. العصف الذهنيّ.
4. امتلاك مهارة البحث العلميّ.
5. استخدام المصادر والمراجع المختلفة.
6. توثيق نتائج العمل وعرضها.
7. تقويم النتائج وعرضها.

قواعد الأمن والسلامة المهنيّة

- استعمال معدّات الوقاية الشخصيّة (نظّارة، واقي أذن، قفّازات).
- استعمال السقالات والروافع المناسبة أثناء تركيب الواجهات الزجاجيّة.
- منشار القصّ هو ألالأداة الأخطر في الورشة لا يجوز استخدامها إلّا من قِبَل شخص مدرَّب.
- التأكُّد من فصل الكهرباء قبل تعديل نصلة المنشار وتغييرها .
- استخدام حاجز حماية على نصلة منشار الألمنيوم.
- وضع ملصقات مكتوب عليها باللغة العربيّة على أجهزة مفاتيح التحكُّم.
- وضع أجهزة ومفاتيح التحكُّم الطارئة في مكان يسهل الوصول إليه.
- استخدام حواجز حماية مُثبّتة بشكل جيّد من أجل تجنُّب الاحتكاك مع الأجزاء المتحرّكة في الآلات.
- توفير مكان مخصّص لترتيب العُدَد والأدوات بعد استخدامها.
- عدم استخدام الهاتف أثناء العمل.
- تهيئة مكان العمل المناسب.

1-1 الموقف التعليميّ الأول: التمييز بين مقاطع حماية الدَّرَج، والتعرُّف إلى أنواعها، وطُرُق أخذ القياس.

وصف الموقف التعليميّ: حضر زبون إلى ورشة الألمنيوم وطلب التعرُّف إلى أنواع حماية الدَّرَج، ومقاطع بروفيلات الألمنيوم المستخدمة في عمل حماية الدَّرَج (درابزين)، وكيفيّة أخْذ القياس.

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمعُ البيانات، وأحلّلها	• **أجمع البيانات من الزبون عن :** – نوع الحماية المطلوبة. – الهدف منها. – اللون . – الارتفاع. – مواصفات خاصة. • **أجمع بيانات عن:** – طُرُق أخذ القياسات . – مقاطع الألمنيوم المستخدمة في عمل حماية الدَّرَج. – المكمّلات المستخدمة في عمل حماية الدَّرَج.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ. • البحث العلميّ.	• وثائق (طلب الزبون، كتالوجات، قرطاسيّة، كتب تتعلّق بحماية الدَّرَج). • التكنولوجيا (الإنترنت، أنماط بصريّة، فيديو وصور). • أدوات القياس.
أخطّطُ وأقرّرُ	• تصنيف البيانات وترتيبها. • تناقش المجموعة جميع البيانات التي تمّ جمعها في المرحلة السابقة. • اتّباع الإرشادات والتعليمات الفنيّة لأخذ زوايا ميلان حماية الدَّرَج. • تحديد أنوع حماية الدَّرَج المطلوبة وَفْق أماكنها، واستخداماتها: (مقاطع الألمنيوم، زجاج). • تحديد طُرُق أخذ القياس. • إعداد جدول زمنيّ للتنفيذ.	• التعلُّم التعاونيّ/ مجموعات. • الحوار والمناقشة. • البحث العلميّ.	• وثائق :(طلب الزبون، نماذج سابقة، كتالوجات). • التكنولوجيا (الإنترنت، أنماط بصرية، فيديو وصور تعبّر عن حماية الدَّرَج. • البيانات التي تمّ جمعها.

أنفّذ	• ارتداء ملابس العمل. • تبيان أنواع حماية الدَّرَج المختلفة. • تحديد نوع البروفيلات التي سيتم استعمالها لتنفيذ حماية الدَّرَج. • توضيح ملحقات تركيب حماية الدَّرَج المختلفة (الإكسسوارات). • أخذ القياس، ويتمّ باستخدام متر القياس وميزان الماء. • رصد القياسات وتسجيلها.	• التعلُّم التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ. • البحث العلميّ.	• الوثائق(طلب الزبون، كتب، صور، كتالوجات للبروفيلات والملحقات). • قرطاسيّة. • مخطّط البناء. • الإنترنت (مواقع خاصة بحماية الدَّرَج ذات مصداقيّة.
أتحقّق	• **التحقّق من:** - اختيار الحماية المناسبة. - أخذ القياس بشكل صحيح. - رصد القياسات بشكل صحيح.	• التعلّم التعاونيّ. • الحوار والمناقشة.	• قرطاسيّة. • حاسوب. • الوثائق..
أوثّق وأعرض	• توثيق ما يأتي: - أنواع حماية الدَّرَج. - طُرُق أخذ القياس لحماية الدَّرَج . - الإكسسوارات المستخدمة. - صورة عن حماية الدَّرَج. • عرض نتائج العمل. • المناقشة والإجابة عن الأسئلة. • رَسْم حماية الدَّرَج، ووضع القياسات عليها.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهني. • البحث العلميّ.	• أجهزة عرض LCD. • الهاتف أو البريد الإلكتروني. • آلة تصوير. • جهاز الحاسوب. • التدوين في دفتر التقارير.

التقويم	• رضا الزبون عن التقرير. • مطابقة التصميم للمواصفات والمعايير.	• المناقشة الجماعيّة حول نتائج العمل. • تحليل نموذج التقويم.	• معايير الجودة الوطنيّة. • التصميم والمواصفات المتّفق عليها. • ورقة العمل الخاصة بالتقويم ومنهجيّتها.

الأسئلة:

1- ناقش مع زملائك المواصفات الفنيّة لحمايات الدَّرَج.

2- ما أدوات القياس المناسبة لقياس حماية الدَّرَج؟

3- ما هي أنظمة الدرابزين؟

أتعلّم:

حمايات الدَّرَج (درابزين الدَّرَج)

نشاط (1)

ابحث بواسطة الإنترنت عن حمايات الدَّرَج (الدرابزين) واكتبْ تقريراً عنها، وعن كيفيّة تطوُّرها، وأنواعها.

الدَّرَج أو السلالم:

هي سلسلة من الدَّرَجات التي تكون وسيلة اتّصال بين طابقٍ وآخر، أو مجموعة من الدَّرَجات مكوّنة لمستوًى مائل، الغرض منه الوصول بسهولة من طابق إلى آخر، وتوضع السلالم في مكان يُخصّص لها في المبنى، يُعرف اصطلاحاً بيت الدَّرَج.

و تنشأ السلالم من سلسلة من الدَّرَجات بطريقة مستمرة أو متقطّعة، عن طريق ما يُسمّى بمنبسط الدَّرَج، أو البسطة بين مجموعة من الدَّرَجات.

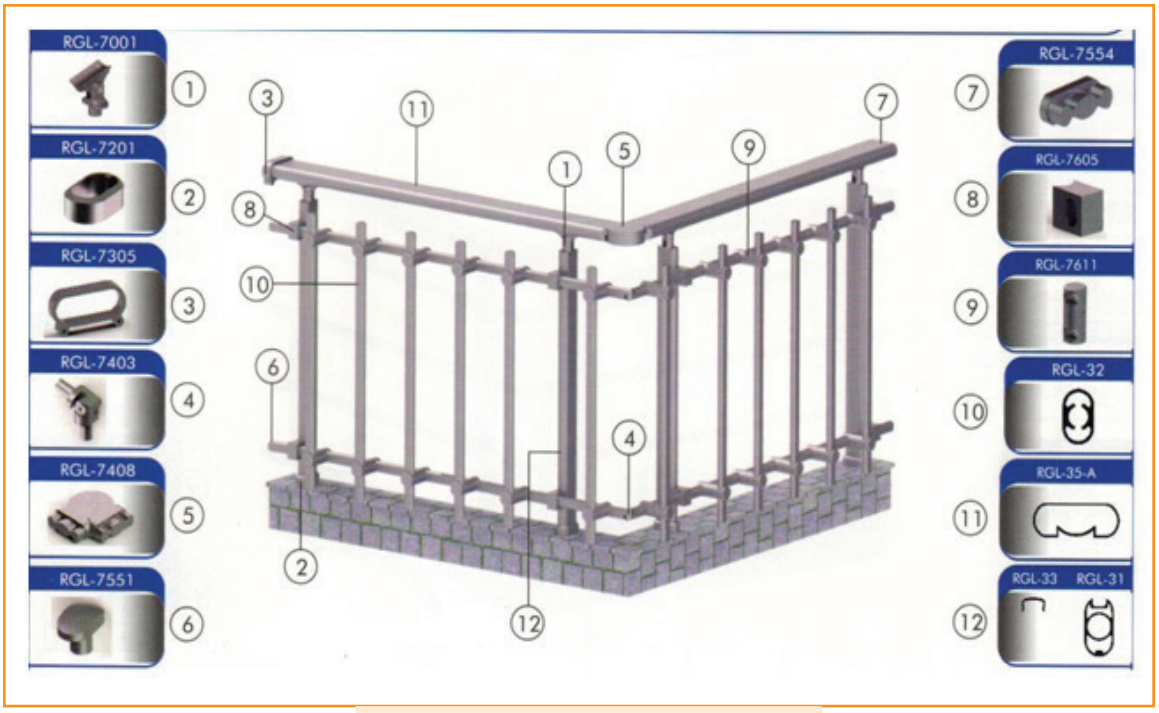
يجب أن تُصمّم جميع السلالم وتنشأ بحيث تكون الحركة إلى أعلي وإلى أسفل من طابق إلى طابق بأسلوب مريح وسريع وآمن، ويمكن للسلم أن يتكوّن من أيّة مادة مناسبة، مثل: الحجر، أو خشب البناء، أو الفولاذ، أو خرسانة إسمنت قويّة، أو الألمنيوم.

- **الدَّرَجة:** هي إحدى القطع المتكوّنة منها مجموعة السّلالم، ولكلّ درجة سطحان ظاهران: أحدهما أفقيّ وهو السطح العلويّ المعدّ لوطء القَدَم (النائمة)، والثاني رأسيّ وهو العموديّ على الأفقيّ (القائمة).
- **النائمة:** هي سطح الدَّرَجة الأفقيّ التي يوضع عليها القدم. وعرض النائمة عبارة عن عرض الدَّرَجة.
- **القائمة:** هي الواجهة العموديّة للدرجة، وهو السطح الرأسيّ العموديّ على النائمة، وارتفاعه هو ارتفاع الدَّرَجة. وَفْق المواصفات الخاصة بالمباني الإداريّة تؤخذ أبعاد الدَّرَجة الواحدة للنائم 30 سم، وللقائم 17 سم بشكل عام، ويُفضَّل أن تكون زوايا ميل الأدراج الخاصة بالاستعمالات الخارجيّة من20-30؛ وذلك لتخفيف المساحات الأفقيّة المخصّصة للدَّرَج.
- **الدرابزين:** هو الحاجز أو الحائل، يُثبّت عند رؤوس الدَّرَجات لحماية الصّاعد أو النّازل من السقوط.

أنواع حمايات الدَّرَج:

1 النظام الخطّيّ:

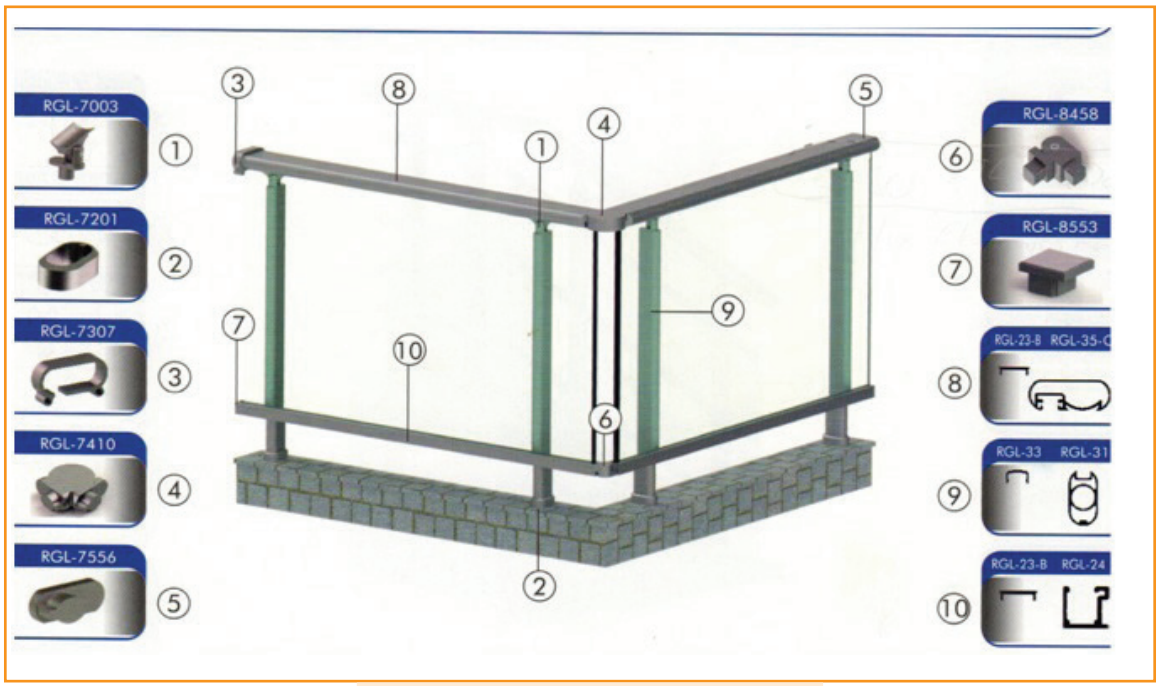
يتكوّن هذا النظام من قطاعات من الألمنيوم توصل مع بعضها بعضاً بواسطة إكسسوارات خاصّة، يتميّز بمرونته وإمكانيّة تشكيله بعدّة موديلات وأشكال، ويُركَّب في أماكن كثيرة، مثل: السّلالم والشرفات والحدائق. والشكل (1) يوضّح هذا النوع من الحمايات.



شكل (1-1) :حماية الدَّرَج من مقاطع الألمنيوم

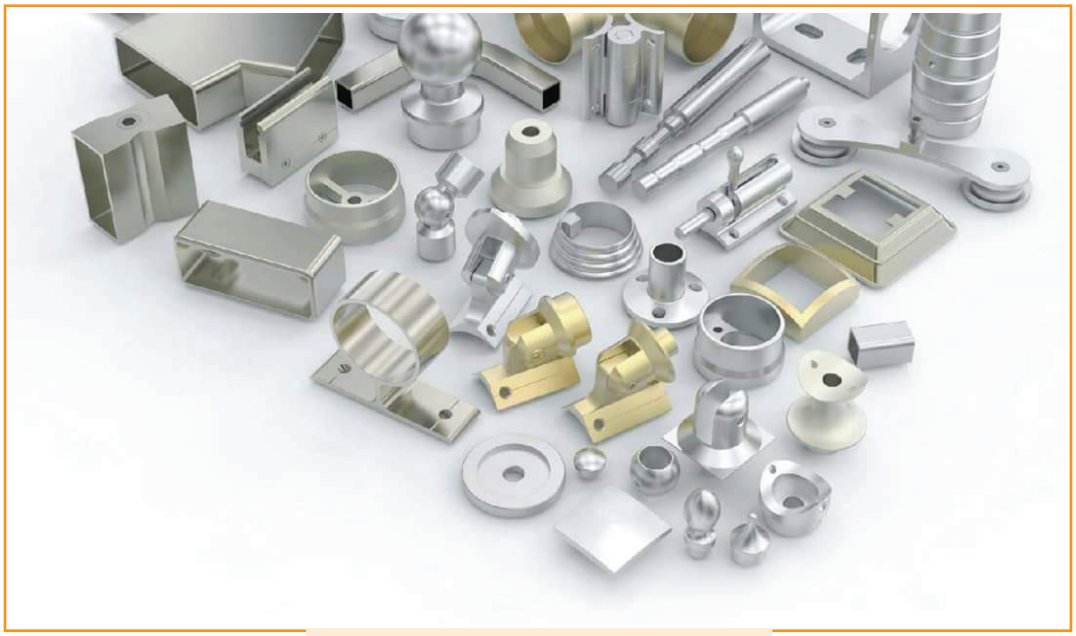
2 النظام الزجاجيّ:

يتكوّن هذا النظام من قطاعات من الألمنيوم والزجاج توصل مع بعضها بواسطة إكسسوارات من الألمنيوم، تمنح الدرابزين مظهراً أنيقاً، ويُركَّب في الشُّرفات والمطاعم والفنادق. والشكل (1-2) يوضّح هذا النوع من الحمايات.



شكل (1-2): حماية درج من الألمنيوم والزجاج

3 **الإكسسوارات:** مجموعة من القِطَع تساعد على تشكيل الدرابزين. والشكل (1-3) يوضّح مجموعة من الإكسسوارات المستخدمة لتجميع حماية الدَّرَج.



شكل (1 -3) إكسسوارات حماية الدَّرَج

2 - 1 الموقف التعليميّ الثاني: قصّ حماية الدَّرَج وتجميعها وتركيبها، من خلال عمل درابزين درج من الألمنيوم.

وصف الموقف التعليميّ: لاحظ أحد الزبائن وجود خطر على أطفاله لعدم وجود حماية درج (درابزين) في منزله، حضر إلى ورشه الألمنيوم، وطلب عمل حماية درج بمواصفات فنيّة جيّدة.

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمعُ البيانات وأحلّلها	• جمع البيانات من الزبون عن: – نوع الحماية المطلوبة. – الهدف منها. – اللون. – الارتفاع. – مادة الصُّنع. – مواصفات خاصة. • جمع البيانات: – عن أشكال الحماية المتوفّرة في الأسواق. – طريقة تركيب حماية الدَّرَج. – طُرُق تجميع هذا النوع من الحماية.	• العمل التعاونيّ / مجموعات عمل. • الحوار والمناقشة. • البحث العلميّ.	• وثائق (طلب الزبون، كتالوجات، قرطاسيّة، كتب). • التكنولوجيا (الإنترنت، أنماط بصريّة، فيديو وصور).
أخطّط وأقرّر	• تصنيف البيانات وترتيبها. • إعداد خطة عمل لتصنيع حماية الدَّرَج. • تحديد احتياجات العمل من الأدوات والخامات المطلوبة. • تحديد زاوية ميلان حماية الدَّرَج. • تحديد الأدوات اللازمة للعمل. • تعيين طريقة التثبيت المناسبة. • إعداد جدول زمنيّ للتنفيذ.	• التعلُّم التعاونيّ (العمل ضمن فريق) • العصف الذهنيّ. • البحث العلميّ.	• وثائق :(طلب الزبون، نماذج سابقة، كتالوجات). • التكنولوجيا (الإنترنت، أنماط بصريّة، فيديو وصور تعبّر عن قصّ حماية الدَّرَج وتركيبها. • البيانات التي تمّ جمعها.

أنفذ	• ارتداء ملابس العمل. • اتّباع قواعد الأمن والسلامة المهنيّة. • تحديد مكان تثبيت الأرجل الرئيسية للحماية وحفر مكانها وتثبيتها بالبراغي الخاصة. • توقيف الأرجل بشكل عموديّ باستخدام ميزان الماء. • تحديد الارتفاع وتركيب القطعة العلويّة . • تركيب القواطع الأفقيّة، أو الزجاج باستخدام الإكسسوارات المناسبة. • تعيير زوايا الميلان وتثبيتها بواسطة البراغي.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة.	• الوثائق (طلب الزبون، كتب، صور، كتالوجات للبروفيلات والملحقات). • قرطاسيّة. • مخطّط البناء. • الإنترنت(مواقع خاصة بحماية الدَّرَج ذات مصداقيّة
أتحقق	• التأكُّد من القياس المطلوب. • مراجعة أعمال القصّ والتأكُّد من دقتها. • التأكُّد من سلامة التجميع. • التحقُّق من استخدام أدوات السلامة المهنيّة. • التأكُّد من دقّة زاوية ميلان الدرابزين.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ.	• كتالوجات مواصفات. • أعمال سابقة. • أدوات القياس.

أوثق وأعرض	• **توثيق ما يأتي:** ▬ النتائج عن أنواع مقاطع الألمنيوم. ▬ طريقة القصّ والخصميّات. ▬ أنواع الحمايات المختلفة.	• االعمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ. • البحث العلميّ.	• جهاز عرض. • جهاز حاسوب. • قرطاسيّة.
أقوّم	• دقة العمل المنجز. • رضا الزبون عن العمل. • مطابقة التصميم للمواصفات والمعايير.	• المناقشة الجماعيّة. • العمل بشكل منفرد.	• معايير الجودة الوطنيّة. • نموذج ورقة العمل.

الأسئلة:

1- كيف يتم تحديد زاوية ميلان حماية الدَّرَج (الدرابزين)؟

2- أين يتم قصّ وتجميع حماية درج الألمنيوم؟

3- ما هي المواصفات الفنية لدرابزين الألمنيوم؟

4- ما هي أنظمة الدرابزين؟

5- ما العُدَد والآلات المطلوبة؟

أتعلّم:

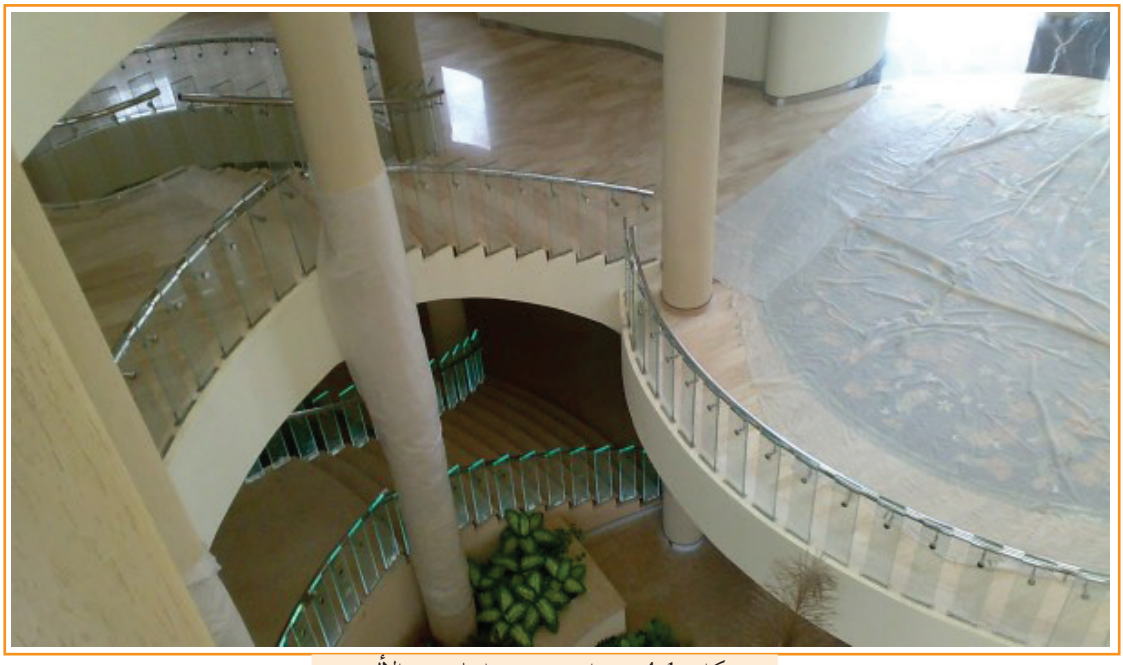
نشاط (2)

قُمْ بزيارة ورشة تركيب حمايات درج (دربزينات) ألمنيوم او ستانلس ستيل، واكتبْ تقريراً عن طريقة تركيبها.

من المعروف والشائع أنّ ديكورات الدرابزين للشّرفات والسلالم والمسابح والأماكن العامّة محصورة بثلاثة أنواع من المواد، الخشب والحديد والستانلس ستيل، وقد تكون قاعدة خاطئة، فالخشب بحاجة إلى الدهان كلّما احتاج الأمر، وهو مادّة لا تتحمّل الصدمات ولا الخدوش؛ لذلك نجدها الخيار الأضعف.

أمّا الحديد فهو مادة معروفة بتعرُّضها للصدأ، وبحاجة إلى صيانة بين فترة وأخرى، إضافة إلى أنّه غير آمن للأشخاص.

أمّا الستانلس ستيل فهو ضعيف المظهر؛ لأنّه يفتقد إلى الألوان، وذو طابع رسميّ، ويكون على شكل واحد فقط بمواسير موصولة مع بعضها بعضاً؛ لذلك نجد هذه الأنواع من الدرابزين لا تعطي جماليّة في صورة الإبداع المنزليّ، أمّا الدرابزين المصنّع من معدن الألمنيوم فيتوفّر بعدة أشكال تتناسب مع جميع الأذواق، وبِعدّة ألوان بما فيها الألوان الخشبيّة. والشكل(1-4) يوضّح أحد هذه الدرابزينات.



شكل (1-4): درابزين درج داخلي من الألمنيوم

يُعدُّ **درابزين الدَّرَج الداخليّ** أحد أنواع الدرابزين الشائع استخدامها في عالم الديكور والتصميمات الداخلية؛ وذلك من أجل إضفاء الجمال والفخامة للمكان، من حيث الشكل الانسيابيّ الرائع، والذوق الرفيع ، ولكن قبل البدء في الحديث عن أهميّة درابزين الدَّرَج الداخليّ، يجب أوّلاً معرفة ما هو درابزين الدَّرَج الداخليّ، فهو سور منخفض من الألمنيوم، أو الاستانلس ستيل الخالص، أو المُطعّم بالنحاس، أو الحديد، أو الخشب، أو الزجاج، أحدِهما أو كِلَيْهما؛ وذلك لتجميل المكان وإعطائه رونقاً جميلاً وجذّاباً، كما هو موضّح في الشكل (1-5).

شكل (1-5)

أمّا من حيث التركيب، فيتمّ تركيبه على الشرفات أو الدَّرَج الداخليّ والخارجيّ، أو حتى على الأسوار الخارجيّة؛ وذلك لإعطاء المكان منظراً جميلاً جذّاباً نتيجة تعدُّد أشكال وأنواع الدرابزينات. والشكل (1-6) يوضّح بعض أنواع العُدَد المستخدمة في تركيب درابزين الدَّرَج.

شكل (1 - 6): الأدوات المستخدمة في تركيب حمايات الدَّرَج

3 - 1 الموقف التعليميّ الثالث: أنواع الواجهات الزجاجيّة

وصف الموقف التعليميّ: حضر زبون إلى ورشة الألمنيوم يريد الاستفسار عن الواجهات الزجاجيّة لعمل واجهة زجاجيّة في منزله.

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمعُ البيانات، وأحلّلها	• أجمع البيانات من الزبون عن: – نوع الواجهة الزجاجيّة المطلوبة. – الهدف منها. – اللون . – الارتفاع. – مواصفات خاصة. • أجمع بيانات عن: – طُرُق أخذ القياسات . – مقاطع الألمنيوم المستخدمة في عمل الواجهات الزجاجيّة. – المكمّلات المستخدمة في عمل الواجهات الزجاجيّة.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهني. • البحث العلمي.	• وثائق :(طلب الزبون، كتالوجات، قرطاسية،كتب) • التكنولوجيا (الإنترنت، أنماط بصرية، فيديو وصور).
أخطّطُ وأقرّرُ	• تصنيف البيانات وترتيبها. • تناقش المجموعة جميع البيانات التي تمّ جمعها في المرحلة السابقة. • اتّباع الإرشادات والتعليمات الفنيّة لأخذ قياسات الواجهات الزجاجيّة. • تحديد أنوع الواجهة الزجاجيّة المطلوبة وَفْق أماكنها واستخداماتها. (مقاطع الألمنيوم، زجاج). • إعداد جدول زمنيّ للتنفيذ.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ. • البحث العلميّ.	• وثائق :(طلب الزبون، نماذج سابقة، كتالوجات). • التكنولوجيا: (الإنترنت، أنماط بصريّة، فيديو وصور تعبّر عن قصّ الواجهات الزجاجيّة وتركيبها. • البيانات التي تمّ جمعها.

أُنفِّذ	• كتابة تعريف لمفهوم الواجهات الزجاجيّة. • توضيح أنواع الواجهات الزجاجيّة وطُرُق تركيبها. • عقد جلسة مع الزبون لمناقشة أنواع وأشكال الواجهات الزجاجيّة المتوافرة في الأسواق المحليّة. • إخراج التقرير بصورته النهائيّة وتسليمه للزبون.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ. • البحث العلميّ.	• ادوات القياس. • منشار الألمنيوم.
أتحقق	• **التحقق من:** - اختيار الواجهة المناسبة. - أخذ القياس بشكل صحيح.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ. • البحث العلميّ.	• قرطاسيّة. • حاسوب. • الوثائق.
أوثّق وأعرض	• **توثيق ما يأتي:** - أنواع الواجهات الزجاجيّة. - طُرُق أخذ القياس للواجهات الزجاجيّة . - الإكسسوارات المستخدمة. - صورة عن الواجهات الزجاجيّة. • عرض نتائج العمل. • المناقشة والإجابة عن الأسئلة. • رَسْم مقاطع بروفيلات الواجهات الزجاجيّة، ووضع القياسات عليها.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ. • البحث العلميّ.	• البرمجيّات الخاصة بالعرض.

التقويم	• دقة العمل المنجز. • رضا الزبون عن العمل. • مطابقة التصميم للمواصفات والمعايير.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ. • البحث العلميّ.	• معايير الجودة الوطنيّة. • تعليمات الشركات الصانعة.

الأسئلة:

1- عدّدْ أنواع الواجهات الزجاجيّة.

2- كيف يتمّ أختيار الواجهة الزجاجيّة؟

أتعلّم:

أنواع الواجهات الزجاجيّة

نشاط (3)

قم بزيارة ورشة تركيب واجهات زجاجيّة في موقع العمل واكتبْ تقريراً عن أنواعها، ومميّزات كلّ نوع، ثمّ ناقش التقرير مع زملائك.

نُبذة عن الواجهات الزجاجيّة للألمنيوم

طغت الواجهات الزجاجيّة بشكل كبير على التصميمات الحديثة، وأصبحت عنصراً أساسيّاً في المباني يلجأ إليها المصمّمون؛ لإضفاء مزيد من الجمال والخفّة على واجهات المباني. وإضافة إلى جمالها فهي عنصر إنشائيّ مهمّ يجب إعطاؤه كمّاً كبيراً من الجهد لتصميمه ، سواء من خلال الحسابات الخاصّة بالأحمال التي بناءً عليها يتمّ اختيار القطاعات المناسبة، أو دراسة إكسسوارات النظام، ومدى ملاءمتها لمقاومة مجموعة من المؤثّرات المهمّة التي تتعرّض لها المباني، وهي: التدفق المائي والهوائيّ، والإشعاع، والتدفُّق الحراريّ، وانتشار بخار الماء على أجزاء الواجهة، والعزل الحراريّ والصّوتيّ لأجزاء الواجهة، ومقاومة تحرُّكات المبنى بأنواعها كافّة، مع العلم أنّ كلّ مؤثّر من المؤثّرات السابقة كفيل أن يُبطل أيّ نظام من أنظمة الواجهات الزجاجيّة إذا لم يُؤخذ بالاعتبار ويُعالَج بالشكل الصحيح.

وتنقسم الواجهات الزجاجيّة من حيث الشكل الخارجي إلى أربعة أنواع:

- **النوع الأول:** وفيه تظهر قطاعات الألمنيوم من الخارج، ويُعدُّ هذا النظام هو النظام الوحيد الذي يُستخدم في القِباب، وهو النظام الذي يمكن استخدام شبابيك السحاب من خلاله.
- **النوع الثاني:** وفيه لا تظهر بروفيلات الألمنيوم من الخارج، بحيث تتحوّل الواجهة إلى شاشة زجاجيّة تعكس ما حولها.
- **النوع الثالث:** ويظهر فيه إطار رفيع من الألمنيوم يحيط بألواح الزجاج، ويُثبّتها مع أجزاء الواجهة.
- **النوع الرابع:** وتُستخدم فيه صفائح من الألمنيوم جنباً إلى جنب مع الزجاج في تغطية المبنى.

ولقد أصبح الآن بالإمكان عمل واجهات زجاجيّة ليس فقط من الأنظمة المخصّصة للواجهات الزجاجيّة ولكن من تدخُّل أنظمة عادية من أنظمة الأبواب والشبابيك؛ وذلك بهدف الاستفادة من مزايا هذه الأنظمة في طُرُق الفتح والتهوية، واستخدام شبك الحماية التي لا يمكن تحقيقها في أنظمة الواجهات الزجاجيّة ، مع العلم أنّها لا تقلّ قوّةً عن الأنظمة

الأصليّة للواجهات الزجاجيّة، خصوصاً إذا تمّ تصميمها بشكل سليم، وتمّ استخدام أنظمة متوافقة مع بعضها بعضاً، إضافة إلى انخفاض تكلفتها الماديّة مقارنةً مع أنظمة الواجهات الزجاجيّة.

كلُّ ما سبق الحديث عنه مؤشّرات تدلّ على أهميّة أعمال الألمنيوم وضرورة إعطائها اهتماماً كبيراً من قِبَل المصمّمين والقائمين على المشاريع الهندسيّة.

مزايا الواجهات الزجاجيّة:

- عازلة للصوت.
- عازلة للتغيّرات المُناخيّة.
- سطحها سهل التنظيف.
- تسمح بتوفير الطاقة.
- مستوًى ممتاز من عدم تسرُّب المياه.
- حماية كاملة لبنية الهيكل التحتيّة للبناء.

تصميمات الواجهات الزجاجيّة وأشكالها:

تنوّعت أشكال واجهات الزجاج واختلفت في الفترة الحاليّة، وتعدّدت ألوانها، منها ما هو شفّاف، ومنها ما هو عاكس للضَّوء، ومنها ما هو مُقاوِم للرصاص.

مزايا النظام العنكبوتيّ لتركيب الواجهات الزجاجيّة:

- يُراعى في النظام العنكبوتيّ لتركيب الواجهات أن يوفّر أكبر قدرٍ من الشفافيّة والمساحة المتوفّرة للرؤية، ومنع العوائق التي تحجز رؤية ما هو خارج المبنى.
- السهولة في الربط بين زوايا المبنى بأذرع ثنائيّة وأحاديّة؛ ما يعطي مرونة أكبر في التركيب، ومتانة وقوة تحمُّل وفاعليّة أكبر.
- توفير هذا النظام لأكبر قدر من المرونة والحلول التي لا تتوافر في أيّ نظام تركيب أخر للزجاج، مع العمل علي إعداد دراسات كاملة لتحديد سُمك الزجاج المناسب، وغيرها من المتطلّبات التي يتمّ العمل علي توفيرها قبل الشّروع في التركيب.

والشكل(1-7) يُظهر كيفيّة ربط الزجاج بالأذرع المعدنيّة .

(شكل1 - 7)

وهناك أنواع من الواجهات الزجاجيّة التي تتبلور بالحرارة، والتي لها قدرة على المقاومة والتحمُّل، كما أنّ ذلك الزجاج يتحوّل إلى قِطَع صغيرة جدّاً عند تعرُّضه للكسر، وتلك الميزة تجعله لا يؤذي أحداً، كما هو موضّح في الشكل (1-8).

(شكل1 - 8)

وأهمّ ما يميّز الدعامات التي توضَع بين الزجاج أنّها لا تظهر بوضوح، وبالتالي لا تؤثّر علي الشكل العام للواجهة الموضوعة على المبنى، وبالتالي تظهر الواجهة بشكل متميّز كما في الشكل (1-8).

◄ ما هي النصائح الواجب اتخاذها عند تركيب زجاج واجهات المباني؟

1 التوجيه الجيّد من حيث اتّجاه الرياح واتّجاه أشعة الشمس:

حيث يفضل أن تقوم بتركيب ألواح زجاج الواجهات باتّجاه الرياح؛ لما لها من تأثير إيجابيّ في توزيع الحرارة، وتجنُّب استخدام زجاج واجهات المباني في المنطقة الأكثر عرضةً لأشعة الشمس نتيجة تعرُّضها لدرجات حرارة كبيرة.

2 حُسن التنفيذ ودقّته:

حيث لا بدّ أن يكون زجاج واجهات المباني مُحْكَمة الغَلْق ومحكمة التركيب مع ألواح الزجاج الخارجيّة؛ لتمنع تسرُّب الماء، وتسريب درجات الحرارة، وضبط درجة الحرارة الداخليّة للمبنى، وبالتالي خفض استهلاك الطاقة الكهربيّة المستخدمة من قبل أجهزة التكييف.

3 حُسن اختيار نوع زجاج الواجهات:

هناك عدة أنواع من زجاج الواجهات، ولا بدّ من اختيار النوعيّة الأمثل، ويُفضّل أن يكون زجاج واجهات المبنى من نوع زجاج الإستراكشر.

4-1 الموقف التّعليمي الرابع: تركيب الواجهات الزجاجيّة

وصف الموقف التعليميّ: حضر صاحب عمارة يريد تركيب واجهة زجاجيّة لعمارتة.

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمعُ البيانات وأحلّلها	• أجمع البيانات من الزبون عن: – نوع الواجهة الزجاجيّة المطلوبة. – الهدف منها. – اللون. – الارتفاع. – مواصفات خاصة. • أجمع بيانات عن: – طُرُق تركيب الواجهات الزجاجيّة. – مقاطع الألمنيوم المستخدمة في عمل الواجهات الزجاجيّة. – المكمّلات المستخدمة في عمل الواجهات الزجاجيّة. – أنواع الزجاج المستخدم في الواجهات الزجاجيّة.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ. • البحث العلميّ.	• وثائق (طلب الزبون، كتالوجات، قرطاسيّة، كتب). • التكنولوجيا: (الإنترنت، أنماط بصريّة، فيديو وصور).
أخطّطُ وأقرّر	• تصنيف البيانات وترتيبها. • تناقش المجموعة جميع البيانات التي تمّ جمعها في المرحلة السابقة. • تحديد النظام المناسب للواجهة الزجاجيّة. • تحديد نوع الواجهة الزجاجيّة المطلوبة (مقاطع الألمنيوم، زجاج). • أُقرّر نوع وسمك الزجاج المستخدم. • إعداد جدول زمنيّ للتنفيذ.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ. • البحث العلميّ.	• وثائق :(طلب الزبون، نماذج سابقة، كتالوجات) • التكنولوجيا (الإنترنت، أنماط بصريّة، فيديو وصور تعبّر عن قصّ الواجهات الزجاجيّة وتركيبها. • البيانات التي تمّ جمعها.

أُنفِّذ	• ارتداء معدّات الوقاية الشخصيّة. • تثبيت رافعة التركيب بشكل أمن وسليم. • تحديد مكان قطع التثبيت مع البناء القائم وتثبيتها. • قص مقاطع الألمنيوم العرضيّة والطوليّة، وتثبيت زوايا الجمع عليها. يتمّ تثبيت المقاطع الطوليّة أولاً ومن ثَمّ المقاطع العرضيّة وتحديد فتحات الزجاج. • تثبيت الزجاج وعزله باستخدام مادة السيكا.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ. • البحث العلميّ.	• أدوات وقاية وسلامة مهنيّة. • مخطّطات تنفيذ العمل • كتالوجات الواجهات الزجاجيّة.
أتحقّق	• أتحقّق من دقّة تركيب الواجهة الزجاجيّة. • التأكُّد من أنّ الفتحات تعمل بشكل جيّد. • مراجعة أعمال التركيب والتشطيب والتسليم، والتأكُّد من دقتهما وخلوّهما من الأخطاء.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ. • البحث العلميّ.	• أعمال سابقة. • معايير الجودة الوطنيّة.
أوثّق وأعرض	• توثيق ما يأتي: - نوع الواجهة الزجاجيّة . - الإكسسوارات المستخدمة. - صورة عن العمل المُنجَز. • عرض نتائج العمل. - المناقشة والإجابة عن الأسئلة. - رسم مقاطع بروفيلات الواجهات الزجاجيّة ووضع القياسات عليها.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهني. • البحث العلمي.	• البرمجيات الخاصة بالعرض. • جهاز عرض ضوئي.

التقويم	• دقة العمل المنجز. • رضا الزبون عن العمل. • مطابقة التصميم للمواصفات والمعايير.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهني.	• البرمجيات الخاصة بالعرض. • جهاز عرض ضوئي. • معايير الجودة.

الأسئلة:

1- ما خطوات تركيب الواجهات الزجاجيّة في مكان العمل ؟

2- اذكر أهمّ أدوات التركيب في الموقع.

3- ما المواصفات الفنيّة لواجهة الألمنيوم؟

4- ما طُرُق التجميع المطلوبة في الورشة؟

5- ما هي العُدَد والآلات المطلوبة؟

6- هل يمكن التمييز بين العُدَد والآلات المختلفة طبقا للحاجة والتطبيق؟

7- ما هي الخامات المطلوبة، وما خصائصها ومواصفاتها وتطبيقاتها؟

أتعلّم:

نشاط (4)

ابحث بواسطة الإنترنت عن طُرُق تركيب واجهات زجاجيّة، وناقشْ التقرير مع زملائك.

طُرُق تركيب واجهات الزجاج للمباني:

1 النظام العنكبوتيّ الزجاجيّ:

يتألّف هذا النظام من عدد من الإكسسوارات ذات أذرع معدنيّة، تحمل كلّ منها لوحاً من الألواح الزجاجيّة مثبّتاً بواسطة برغي ذي مفصلٍ كرويّ، و يُملأ الفراغ بين هذه الألواح بموادّ عازلة، مقاومة للضغط الميكانيكيّ، وللعوامل الجويّة، كما في الشكل المجاور.

شكل (1-9)

- صُمِّم هذا النظام بهدف أساسي وهو الحصول على أكبر قدر من الشفافيّة، وبالتالي أكبر قدر من الرؤية، حيث إنّ الاهتمام الأكبر لدى المهندسين والمعماريين هو تخفيض معوّقات الرؤية، الناجمة عن العناصر اللازمة لقيام البناء لأكبر قدر ممكن .
- يقدّم هذا النظام حلولاً عمليّة لتركيب الزجاج، لا يمكن أن يوفّرها أيّ نظام آخر.
- لتثبيت الزجاج عند حوافّ الواجهة، يمكن أن تكون الإكسسوارات أحاديّة أو ثنائيّة الأذرع، وفي التطبيقات الخاصّة يمكن أن يصل عدد الأذرع إلى أكثر من ذلك، بحيث يُثبّت اللوح الزجاجيّ عند كلّ زاوية من زواياه بأحد هذه الأذرع.

- يمكن لهذه الإكسسوارات أن تستند إلى هيكل معدنيّ أو إلى سيف زجاجيّ، كما يمكن أن تُشدّ هذه الإكسسوارات فيما بينها بكابلات معدنيّة.
- يمكن تركيب الزجاج المفرد و المزدوج باعتماد هذا النظام من أنظمة تركيب الزجاج، ويُحدّد سُمك الزجاج المستخدم وَفْق المواصفات المطلوبة، ولذلك تُجْرى لكلّ مشروع الدراسة الخاصة به.

مجالات الاستخدام:

- واجهات الأبنية الزجاج والمحالّ التجاريّة.
- الردهات والممرات والبيوت الزجاجيّة.
- الفتحات السماويّة والمظلّات الزجاجيّة.
- الجدران والتقطيعات الداخليّة والأدراج الزجاجيّة.
- الديكورات الداخلية.

2 الواجهات الزجاجيّة المستمرة (ضمن مقاطع معدنيّة):

أنظمة من المقاطع الخاصة المصنَّعة من الألمنيوم، بحيث يتم تركيب الزجاج المقسَّى المزدوج ضمن هذه المقاطع، و يتمّ تطبيق هذه الأنظمة في الواجهات الخارجيّة للأبنية دون وجود فواصل إسمنتية ظاهرة من خارج المبنى.

وتختلف هذه الأنظمة فيما بينها باختلاف ما يظهر من مقاطع الألمنيوم من الجهة الخارجيّة للمبنى.

3 نظام الجدران الزجاجيّة المنزلقة:

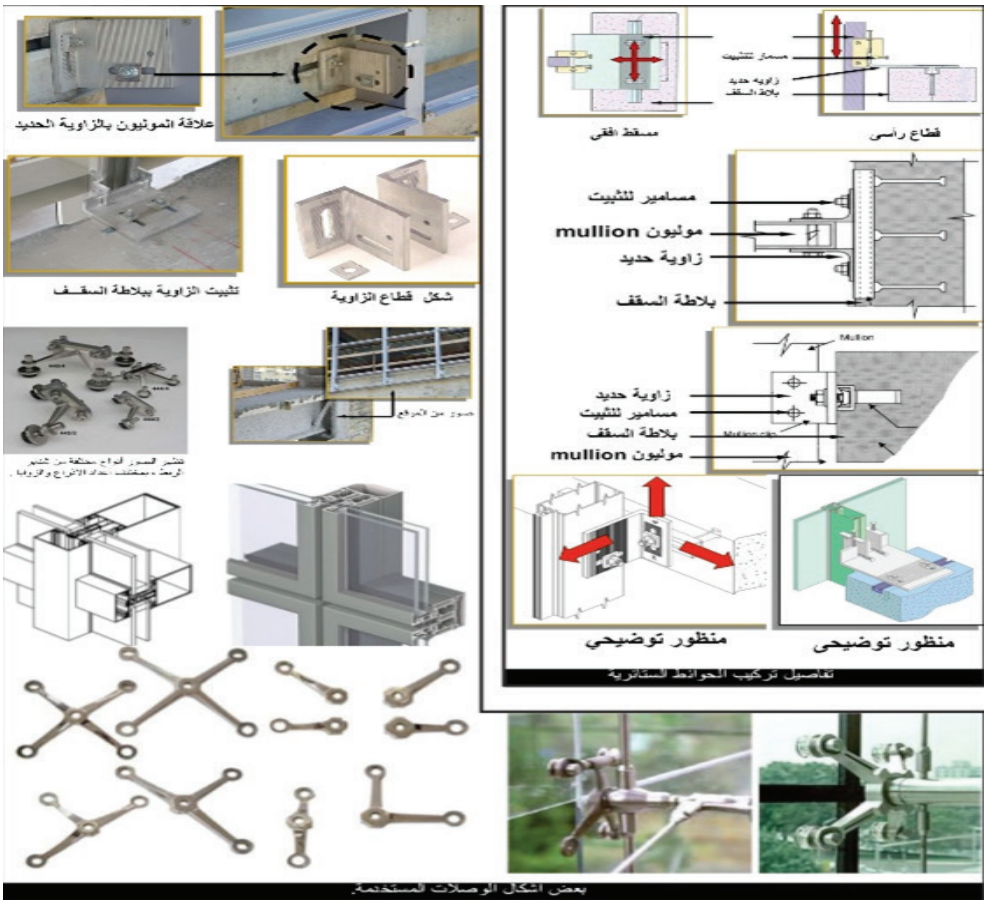
أنظمة حديثة من الإكسسوارات تُستخدم في الواجهات الخارجيّة وفي القواطع الداخليّة؛ بهدف أساسيّ هو توفير أكبر قدر من الضَّوء الوارد عبر فتحة الدخول (فتحة الضّوء).

بواسطة هذه الإكسسوارات، تنزلق القطع الزجاجيّة لتتجمع بجانب بعضها بعضاً ملاصقةً للجدران الجانبيّة للفتحة .

يُستخدم هذا النظام بشكل رئيسيّ في واجهات المحالّ التجاريّة والمطاعم، وكذلك في الشّرفات المنزليّة.

4 نظام «التثبيت النقطي»:

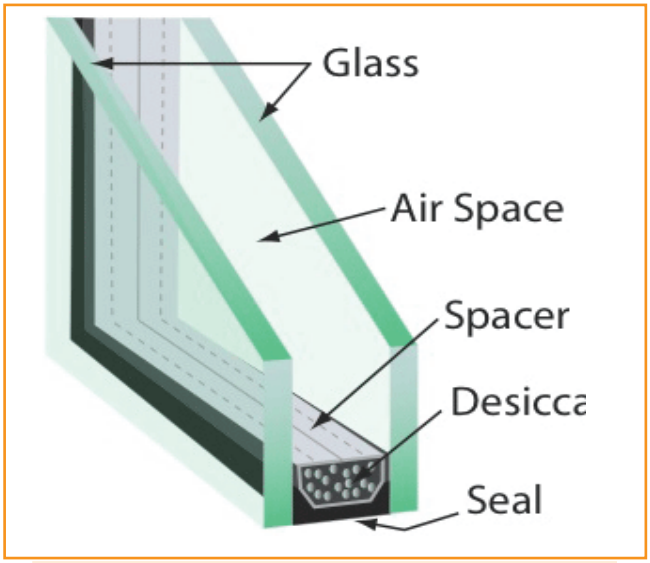
نظام من الإكسسوارات المُستخدم في الواجهات والقواطع الداخليّة، ويعتمد مبدأ التثبيت النقطي؛ ما يجعله متناغماً مع الواجهات المصمّمة وَفْق النظام العنكبوتيّ والشكل (1-10) يُظهر بعض هذه الوصلات.



شكل(1-10)

الزجاج:

مـادة صلبـة صناعيّـة، تدخـل فـي عـدد كبيـر مـن الصناعـات، تتواجد في أشـكال وألـوان مختلفة، فتجد منها الشفّاف وغير الشـفّاف ونصف الشفّاف والملوّن، وتتـمّ صناعتهـا وفق الغـرض من اسـتخدامها، فمنها ما هـو رفيع، وما هو سـميك، والعاكس للضوء، أو الناشـر لـه. وتختلـف أنـواع الزجـاج واسـتخداماته باختلاف المـوادّ المكوّنة له مـع بقاء السـيليكا أو الرمل المكوّن الأساسـيّ، وبتغيُّر المـواد المضافة أثنـاء التصنيع تتباين الصفات المميّـزة من مقاومة الحـرارة، وعزل الصوت، ومقاومـة الكسـر، وغيـره مـن الصفات التـي لا بدّ من معرفتها قبل شـراء الزجاج واسـتخدامه.



شكل(1-11)

أنواع الزجاج واستخداماته الأكثر شيوعاً في الواجهات الزجاجيّة: شكل (1-11)

1. **الزجاج المُقسّى**: نوع من الأنواع الزجاج الذي يتعرّض للحرارة، ثمّ يتمّ تبريده فجأة ليكتسب صلابةً ومقاومةً عالية، يتم استخدام **الزجاج المُقسّى** في المؤسّسات الكبرى والأسوار المرتفعة؛ لأنّ الزجاج المقسّى يتميّز بتحمُّله لدرجات الحرارة العالية، كما أنّ الزجاج المقسّى يتكوّن من 3 أنواع: زجاج عاكس، وزجاج ملوّن، وزجاج شفّاف.
2. **الزجاج الملوّن:** يُعرف بالزجاج الملوّن، أو المعشّق، وهو فنّ قديم متجدّد، وحرفة مستمدّة من البيئة؛ إذ تعتمد على الزجاج والألوان.
3. **الزجاج المضاد للحريق**: زجاج معالَج، يتحمّل درجات حرارة عالية أكثر ب20 مرة ممّا يتحمّله الزجاج العادي.

- يتكون من عدّة طبقات، بينها مواد بينيّة خاصة، عندما يتعرّض الزجاج للهب تتحوّل المواد البينيّة إلى رغوة سميكة مَرِنة تشكّل درعاً عازلاً لانتشار النّار.
- يبقى الزجاج في مكانه ويمنع اللهب والدخان من تجاوزه، وتستمر فعاليّته من 45 إلى 120 دقيقة بعد تعرُّضه للحرارة.
- يُستخدم في المنشآت المعرَّضة للحريق أو الواجب حمايتها من الحريق بشكل كبير، كالمستشفيات والمدارس والمطارات والفنادق.

4. الزجاج العازل: يتكوّن من طبقتين من ألواح الزجاج ملتصقتين معاً، بينهما هواء جافّ أو غاز من نوع خاصّ مضغوط بإحكام شديد.

- يُستخدَم لجعل الزجاج أفضل من ناحية العزل الحراريّ والصّوتيّ، كما تُقلّل وصول الأشعّة فوق البنفسجيّة.
- تختلف قدرة العزل باختلاف نوع الإطار المُستخدَم والغاز المحقون ولون الزجاج، وتزداد بازدياد سُمك الزجاج والفراغ بين الطبقتين.
- يُستخدم الزّجاج العازل في الواجهات الزجاجيّة والنوافذ، كما يُستخدَم في الديكورات.

أسئلة الوحدة

السؤال الأول:

أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 **يتكوّن درابزين الدَّرَج في النظام الخطيّ من:**

1- الألمنيوم.
2- الألمنيوم والزجاج.
3- الزجاج .
4- الألمنيوم والنحاس.

2 **عرض النائمة في الدَّرَجة يساوي:**

1- 35سم
2- 30 سم.
3- 28 سم
4- 25 سم.

3 **إرتفاع القائمة في الدَّرَجة يساوي:**

1- 20 سم
2- 15 سم.
3- 17 سم
4- 14 سم.

4 **تكون زاوية ميلان درابزين الدَّرَج:**

1- 45 د.
2- 60 د.
3- وَفْق ميلان الدَّرَج.
4- 35 د.

السؤال الثاني: عرّف كلّاً من:

1- الدرابزين.
2- الدَّرَجة .
3- القائمة.
4- النائمة.

السؤال الثالث:

تُصنَّف الواجهات الزجاجيّة من حيث الشكل الخارجيّ إلى أربعة أنواع، أذكرها.

السؤال الرابع:

بماذا تمتاز الواجهات الزجاجيّة؟

السؤال الخامس:

ما النصائح الواجب الأخذ بها عند تركيب زجاج واجهات المباني.

السؤال السادس:

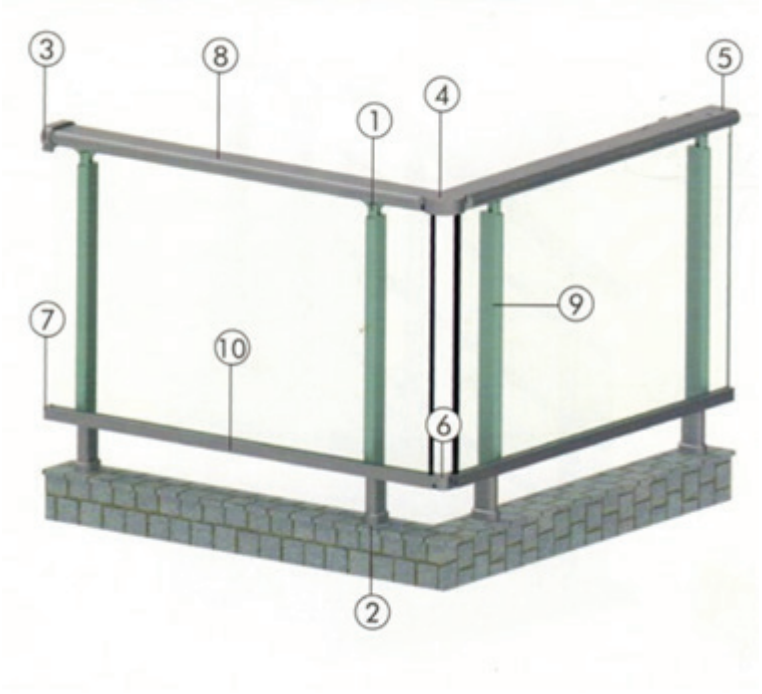
عدّد طُرُق تركيب واجهات الزجاج للمباني.

السؤال السابع:

أذكر أنواع الزجاج المستخدم في الواجهات الزجاجيّة.

تمرين عملي:

تشكيل درابزين الحماية من المقاطع الموضّحة في الشكل، وَفْق الأبعاد المناسبة والمقاطع الموضّحة.



الوَحْدةُ الثّانيةُ

لحام المعادن الحديديّة بالمقاومة الكهربائيّة

أتأمّلُ وأُناقش:

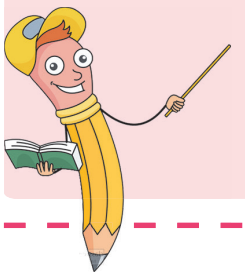
يُعدّ لحام المقاومة الكهربائيّة من أقدم عمليّات اللّحام والأقلّ خطورة.

يُتوقّع من الطلبة بعد دراسة هذه الوّحدة، والتّفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على إجراء عمليّات اللّحام بالمقاومة الكهربائيّة، باستخدام ماكينة لحام النقطة، من خلال تحقيق الأهداف الآتية:

1- تجهيز ومعايرة ألة لحام النقطة.

2- تجهيز وصلات اللّحام لعمليّة اللّحام.

3- لحام وصلات مختلفة باستخدام آلة لحام النقطة.



الكفايات المهنيّة

الكفايات المِهْنيّة المتوقَّع من الطلبة امتلاكها بعد دراسة هذه الوَحْدة، والتفاعل مع أنشطتها:

أولاً: الكفايات الحرفية/ الفنيّة:

1. القدرة على تعريف مفهوم اللّحام بالمقاومة الكهربائيّة.
2. تحديد الطُّرُق مختلفة للحام بالمقاومة الكهربائيّة.
3. استخدام ماكينة لحام النقطة في لحام الوصلات.
4. تحديد أنواع وصلات لحام النقطة.
5. أخْذ القياسات والأبعاد المطلوبة.
6. توفيق كميّات المواد الخام مع الأخذ بالحسبان تقليل الفاقد.
7. التأكُّد من دقّة القياسات.
8. التأكُّد من دقّة التجميع.
9. التواصُل مع الزبون ومعرفة احتياجاته.
10. جْمع معلومات بخصوص مواصفات القطع.
11. القدرة على قراءة الرسومات وتنفيذها.

ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية:

1. العمل ضمن فريق.
2. تقبُّل التغذية الراجعة.
3. احترام رأي الأخرين.
4. مصداقية التعامل مع الزبون.
5. حِفظ خصوصيّة الزبون.
6. الاستعداد للاستجابة لطلبات الزبون.
7. التحلّي بأخلاقيّات المهنة أثناء العمل.
8. التمتُّع بالفكر الريادي أثناء العمل.
9. استخلاص النتائج ودقّة الملاحظة.
10. الاتصال والتواصل الفعّال.
11. الاستعداد للاستفسار والاستفادة من ذوي الخبرة.
12. الإفادة من مقترحات الآخرين.
13. امتلاك مهارة التأمُّل الذاتيّ.
14. الاستعداد لتقبُّل الملحوظات والانتقادات.
15. القدرة على الإقناع.

ثالثاً: الكفايات المنهجيّة

1. التعلُّم التعاوني.
2. القدرة على إدارة الحوار وتنظيم النقاش.
3. امتلاك مهارة البحث العلميّ والقدرة على توظيف أساليبه.
4. التخطيط .
5. القدرة على استمطار الأفكار (العصف الذهنيّ).
6. استخدام المصادر والمراجع المختلفة .
7. توثيق نتائج العمل وعرضها .
8. تقويم النتائج وعرضها .
9. توظيف التكنولوجيا والبرامج الإحصائيّة وتمثيل البيانات .

قواعد الأمن والسلامة المهنيّة

- استخدام حذاء العمل.
- استخدام النظّارة الواقية.
- لبس ملابس العمل.
- استخدام قفّازات اليدين.

1-2 الموقف التعليميّ الأوّل: تجهيز ومعايرة آلة لحام النقطة لعلميّة اللّحام.

وصف الموقف التعليميّ: جاء الزبون إلى ورشة اللّحام، وطلب لحام صندوق (إناء) من الصفيح المجلفن سماكة 1 ملم على ألة لحام النقطة.

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمعُ البيانات وأحللها	• جمع البيانات من الزبون عن: – نوع معدن الوصلة. – سماكة القطع. – عدد نقاط اللّحام. • جمع البيانات عن آلات لحام المقاومة الكهربائيّة: – أنواعها. – مفهوم اللّحام. – طُرُق اللّحام. – مزاياها واستخداماتها • جمع البيانات عن ألة لحام النقطة: – أجزائها. – معايرتها لعمليّة اللّحام. – الكترودات لحام النقطة. – مزاياها.	• العمل التعاونيّ /مجموعات العمل. • الحوار والمناقشة. • البحث العلميّ. • زيارات ميدانيّة.	• وثائق: طلب الزبون الخطيّ، كتالوجات. مواقع إلكترونيّة تعليميّة وفيديوهات. • وسيلة نقل. • اتصال هاتفيّ.

أُخطط وأُقرر	• تصنيف البيانات وتبويبها. • مناقشة البيانات والتقارير. • تحديد كل مجموعة العُدَد والأدوات التي تلزمها في التنفيذ. • عرض القرارات المتّفق عليها بين المجموعة. • إعداد خطة لتنفيذ العمل. • تتضمّن زمن المهمّة، والمتحدث باسم المجموعة.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ. • البحث العلميّ.	• البيانات الفنيّة الظاهرة على الجداول والملحقات الفنيّة . • دليل الشركة المصنّعة. • معايير جودة المنتج . • زيارات ميدانيّة.(هذه منهجية)؟؟؟؟
أُنفذ	• ارتداء ملابس العمل. • الالتزام بقواعد الامن والسلامة المهنيّة الخاصّة بالموقف. • تجهيز آلة اللّحام، وذلك بتفقُّد الإلكترودات والمسافة بينهما، بحيث تتم معايرتها وضبطها باستخدام قطعة معايرة وتركيب خراطيم الماء. • معايرة آلة اللّحام: - التيار المناسب. - الضغط المناسب. - الزمن المناسب. • اجراء عمليّة اللّحام بوضع وصلة اللّحام بين قطبَي آلة اللّحام مع ضرورة لبس القفّازات. • فحص وصلة اللّحام وذلك بتحريكها إلى اليمين واليسار. • إرجاع العُدَد والمواد إلى مكانها الأصليّ.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ. • البحث العلميّ.	• الة لحام نقطة. • أدلة الشركات الصانعة والبيانات الموضّحة على جسم الماكينة.

أتحقّقُ	• **التحقّق من:** ▬ السلامة والسلوك المهنيّ، والاحتياطات التي تم أخذها بعين الاعتبار أثناء أداء المَهمّة. ▬ تجهيز ألة لحام. ▬ معايرة ألة اللّحام على التيار والضغط وزمن اللّحام المناسب. ▬ إجراء عمليّة اللّحام بالشكل الصحيح.	• الحوار والمناقشة. • العمل التعاونيّ / مجموعات العمل.	• قرطاسية. • حاسوب. • الوثائق: ▬ كتالوجات. ▬ رسومات.
أوثّقُ وأعرضُ	• توثيق ما يأتي: ▬ مفهوم اللّحام بالمقاومة الكهربائيّة. ▬ انواع اللّحام بالمقاومة الكهربائيّة. ▬ طُرُق اللّحام بالمقاومة الكهربائيّة. • إعداد التقرير المطلوب متضمنا مفهوم اللّحام وأنواعه وطُرُقه. • فتح ملف خاص باللّحام بالمقاومة الكهربائيّة. • إعداد العروض التقديميّة عن مفهوم اللّحام بالمقاومة وتطوُّره.	• العمل التعاونيّ/ مجموعات. • الحوار والمناقشة.	• حاسوب. • جهاز عرض LCD. • سجلّات.
أقوّمُ	• موافقة الزبون على الوصلة التي تمّ لحامها. • ملاءمة العمل للمواصفات والمعايير.	• الحوار والمناقشة. • البحث العلميّ. • ادوات التقويم الاصيل.	• نموذج ورقة العمل الخاصة بالتقويم . • معايير الجودة. • كتالوجات. • طلب الزبون.

الأسئلة:

1- تتكوّن دورة لحام النقطة من أربع مراحل، تحدّثْ عنها بإيجاز .

2- قارن بين لحام النقطة واللّحام الخطيّ من حيث: شكل الأقطاب، ونقاط اللّحام المتكوّنة، ومجال الاستخدام.

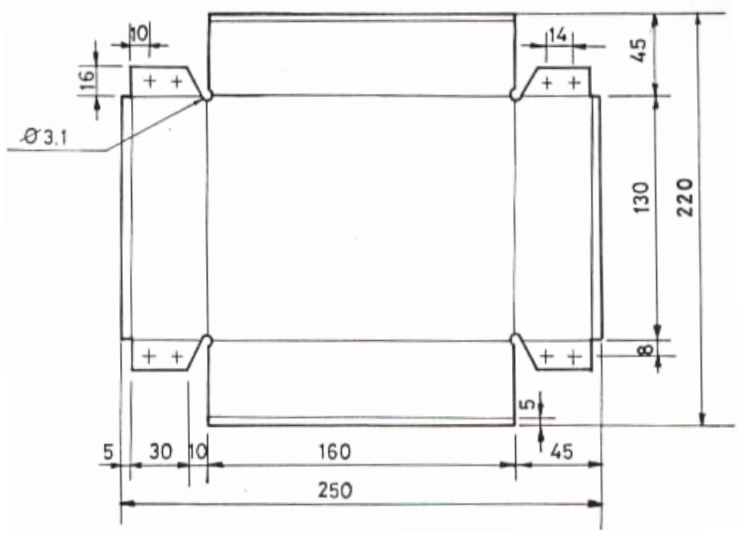
أتعلّم:

نشاط: (1)

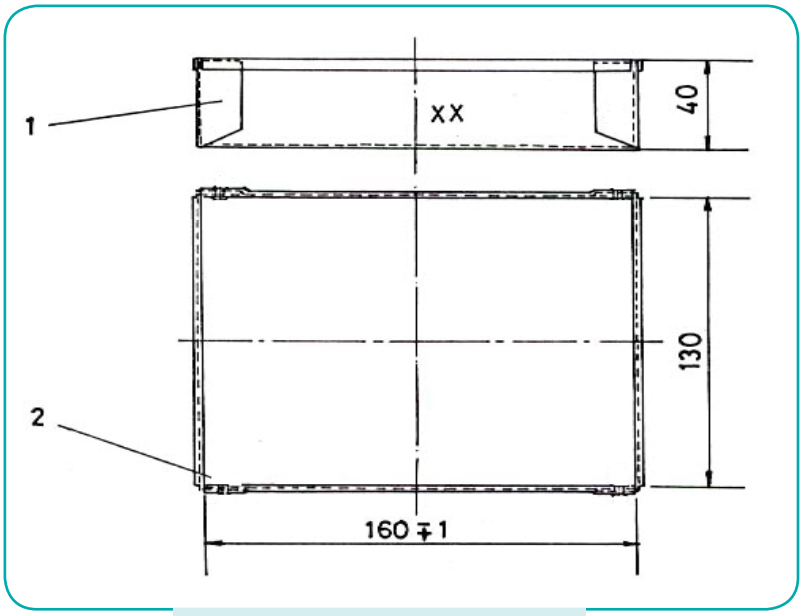
اكتب تقريراً مفصّلاً عن عمليّة اللّحام بالمقاومة الكهربائيّة، وناقشْه مع زملائك

نشاط: (2)

تشكيل صندوق (إناء) من الصفيح المجلفن، كما في الرسم الموضّح باستخدام آلة لحام النقطة، وَفْق الأبعاد الموضّحة. ولحامها باستخدام آلة لحام النقطة.



شكل (2-1)



شكل (2- 2)

لحام المقاومة الكهربائيّة Resistance welding

في هذا النوع من اللّحام توضَع القطعتان المراد لحامهما بين قطبين كهربائيّين متقابلين، ويحرّك أحد القطبين باتّجاه الأخر ليتم تسليط ضغط معيّن على القطعتين المطلوب لحامهما، ومن ثَمّ يسري تيار كهربائيّ منخفض الفولتية وعالي الشدة خلال هذين القطبين المطلوب لحامهما، فيتولّد بذلك ارتفاع سريع في درجة الحرارة في منطقة تماس القطعتين؛ ما يؤدّي إلى انصهارهما جزئيّاً، وعند هذه المرحلة يتمّ إيقاف مرور التيار الكهربائي مع بقاء الضغط مسلّطاً على القطعتين إلى أنْ تتجمّد المنطقة المصهورة وبذلك يتم اللّحام .

إنّ عمليّة الصّهر تتمّ في منطقة تماسّ القطعتين المعرّضة لمرور التيار الكهربائيّ بين القطبين المتقابلين فقط؛ وذلك لأنّ مقاومة سريان التيّار الكهربائيّ تكون على أشدّها في هذه المنطقة، كما أنّه من الواجب التحكُّم في الفترة الزمنيّة لسريان التيّار الكهربائيّ؛ لأنّ زيادتها عن الحدّ المقرّر تؤدّي إلى إتلاف القطعتين، وبالتّالي الى إتلاف منطقة الوصل، أمّا نقصان هذه الفترة الزمنيّة فيؤدّي إلى التقليل من احتمال تلاحُم القطعتين.

هنالك مجموعة من العوامل التي تُحدّد استخدام لحام المقاومة، وهي:

1. مقدار التيّار المار خلال الشغلة.
2. الضغط الذي تنقله أقطاب الشغلة.
3. وقت سريان التيّار خلال الشغلة.
4. مساحة رأس القطب الذي فيه تماس مع الشغلة.

وضمن هذا العنوان من الممكن درج الكثير من طُرُق اللّحام، منها:

أنواع لحام المقاومة الكهربائيّة:

1. لحام النقطة. Spot welding
2. اللّحام الخطيّ (الدرزة) seam welding
3. اللّحام التقابليّ butt welding
4. اللّحام البارد cold welding
5. اللّحام أوميضي flash welding
6. لحام البروز.

1 لحام النقطة Spot welding:

حيث توضّع الأجزاء المراد لحامها، وهي عادة من الألواح بشكل تراكبي، كما هو موضّح في الشكل، ويضغط على الأجزاء بين قطبين من النّحاس الذي يسري فيهما التيّار الكهربائيّ لفترة محدودة تساوي فترة اللّحام، مع بقاء القطعتين تحت الضغط طوال الوقت.

وعند سريان التيار الكهربائيّ يلاقي مقاومة في الفجوة الصغيرة بين القطب العلويّ والسطح العلويّ، كذلك بين القطب السفليّ والسطح السفليّ، وهنا تكون المقاومة عالية لسريان التيّار؛ مما يؤدّي إلى ارتفاع درجة الحرارة موضعيّاً، ويتمّ اللّحام تحت الضغط.

يسري التيّار العالي عند فولتية منخفضة خلال الدائرة وفقاً لقانون أوم ، ويمكن حساب الطّاقة الحراريّة في لحام المقاومة من المعادلة الآتية:

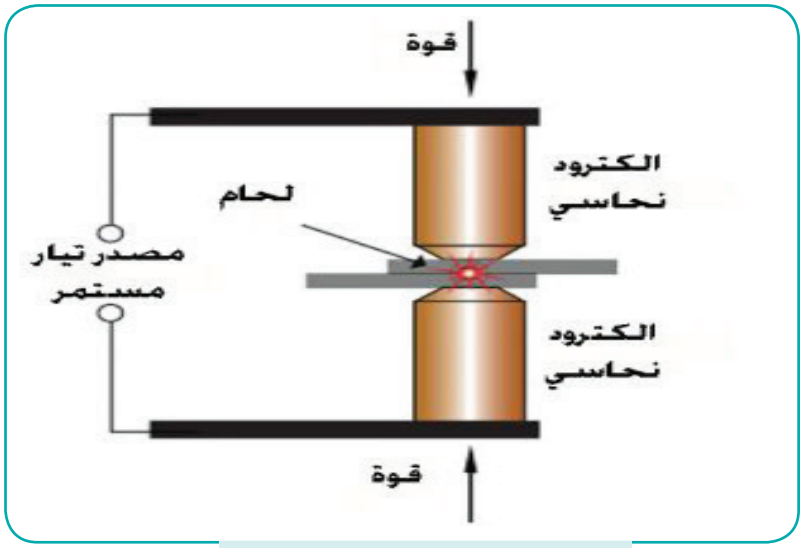
$Eh=I^2 . R. T$

Eh= الطاقة الحرارية (W.sec)

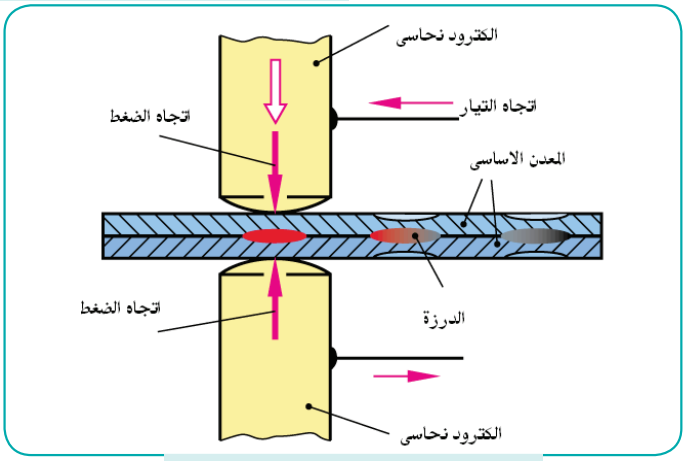
I= التيّار (A)

R= مقاومة المادة (ohms)

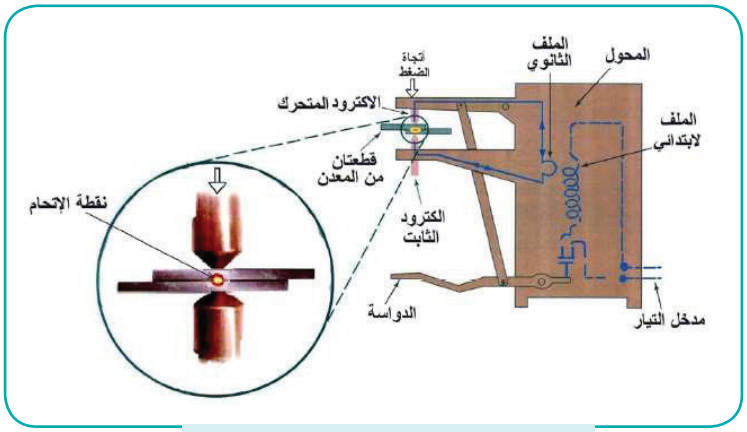
T= زمن سريان التيّار (sec)



شكل (2 - 3)



شكل (2 - 4)

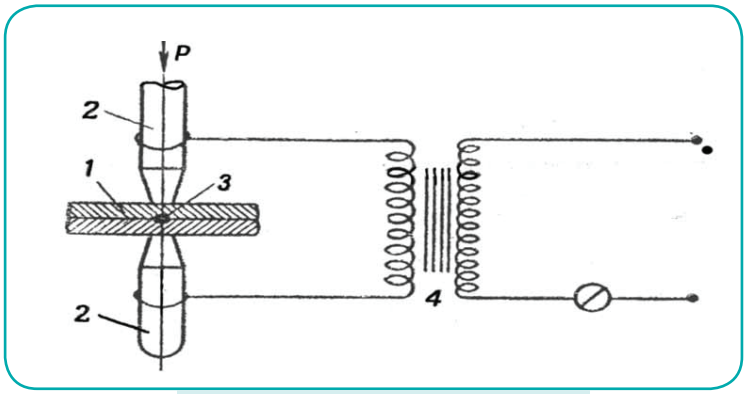


شكل (2-5)

ويُعدُّ لحام النقطة من أوسع طُرُق لحام المقاومة انتشاراً، حيث يُستعمل في صناعة الطائرات، والسيّارات، وعربات السّكك الحديديّة، والألات الزراعيّة.

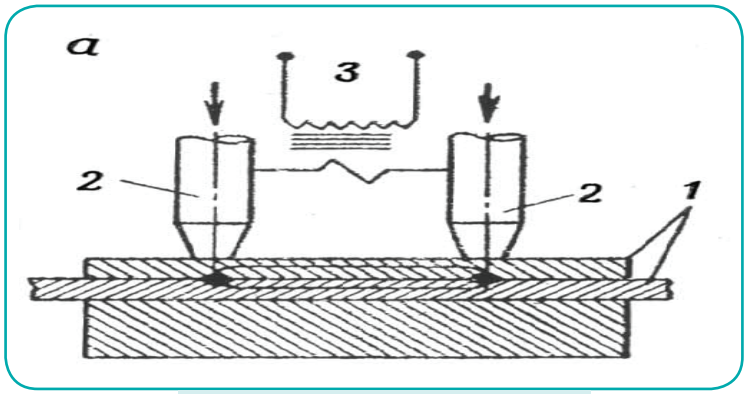
◄ ويمكن أن يتمّ لحام النقطة بأحد أسلوبين:

1. **اللّحام من الجهتين:** كما هو موضّح في الشكل (2-6)



شكل (2-6)

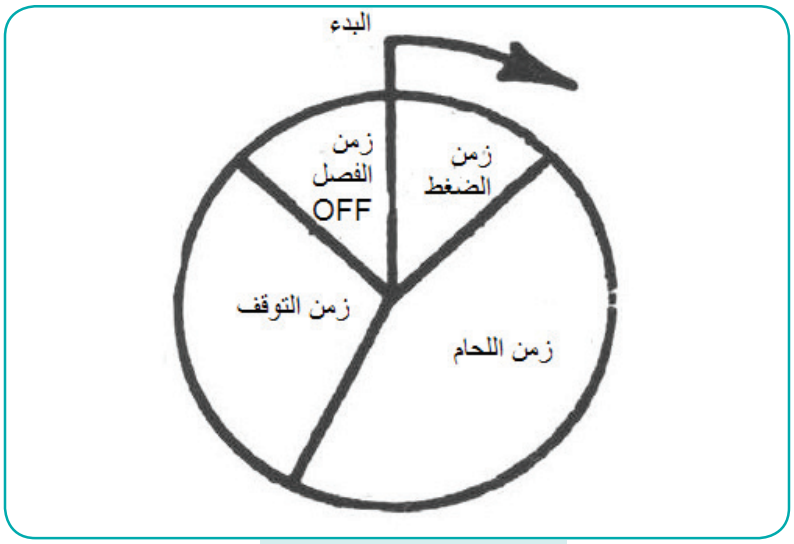
2. **اللّحام من جهة واحدة: كما هو موضّح في الشكل (2-7)**



شكل (2-7)

دورة لحام النقطة:

تتكوّن دورة لحام النقطة - كما هو موضّح في الشكل (2 -8) من أربع مراحل تحدث خلال وقت قصير جدّاً يقلّ عن ثانية واحدة، وكلّ مرحلة تثير المرحلة التالية حتى تكتمل المراحل الأربع، وهذه المراحل مرتّبة وَفْق حدوثها، وهي:



شكل (2-8)

1. **زمن الضغط**: إنّ زمن الضغط هو أوّل مرحلة، ويمثّل الفترة الزمنيّة التي يُطبق فيها ضغط الأقطاب على قطعة العمل، ويستمرّ الضغط المُطبق في المرحلتين التاليتين .
2. **زمن اللّحام**: تبدأ المرحلة الثانية من دورة اللّحام مع استمرار الضغط الناتج عن الأقطاب، بتدفُّق التيّار الكهربائيّ خلال القطعتين المعدنيّتين، بِصَهْر معدن نقاط التّماس في القطعتين ودمجهما معاً. وزمن اللّحام هو زمن تدفُّق التيّار الكهربائيّ بين القطبين خلال قطعتَي العمل .
3. **زمن التوقُّف**: يتوقّف التيّار الكهربائيّ عن التدفُّق خلال المرحلة الثالثة (زمن التوقُّف)، مع استمرار الضغط لتمكين نقطة اللّحام المصهورة من التجمّد .
4. **زمن الانتهاء (الفصل)**: حيث يتوقّف ضغط الأقطاب على قطعة العمل.

العوامل المؤثّرة في عمليّة لحام النقطة:

يتضّح ممّا سبق أنّ هناك عدّة عوامل تؤثّر في عمليّة لحام النقطة، وهي :

1. **شدّة التيّار الكهربائيّ المُستخدم في اللّحام:** تؤدّي زيادة شدّة التيّار الكهربائيّ إلى توليد كميّة أكبر من الحرارة، وبالتّالي زيادة أبعاد نقطة اللّحام.
2. **زمن اللّحام:** يؤدّي زيادة زمن اللّحام إلى زيادة كميّة الحرارة المتولّدة، وبالتّالي زيادة مقاسات نقطة اللّحام.
3. **ضغط اللّحام:** يؤدّي زيادة الضغط المطبق في أثناء اللّحام إلى زيادة مساحة سطح التلامُس وخَفْض مقاومته، وبالتّالي صغر مساحة اللّحام .
4. **المقاومة الكهربائيّة لمرور تيار اللّحام:** تؤثّر المقاومة الكهربائيّة على قيمة شدّة تيّار اللّحام المارّ الذي يؤثّر بِدَوره على مقاسات نقطة اللّحام الناتجة. والمقاومة الكهربائيّة لمرور تيّار اللّحام هي محصّلة لكلّ من المقاومات الآتية:

أ- مقاومة معدن قطعتَي العمل المراد لحامهما.

ب- مقاومة معدن الإلكترودين (القطبين).

ج- مقاومة التلامُس بين قطعتَي العمل التي تتحدّد بحالة سطحَيهما، من حيث النظافة، والانتظام للحصول على نتائج لحام جيّدة، ويجب أن تكون هذه السطوح نظيفة ومنتظمة.

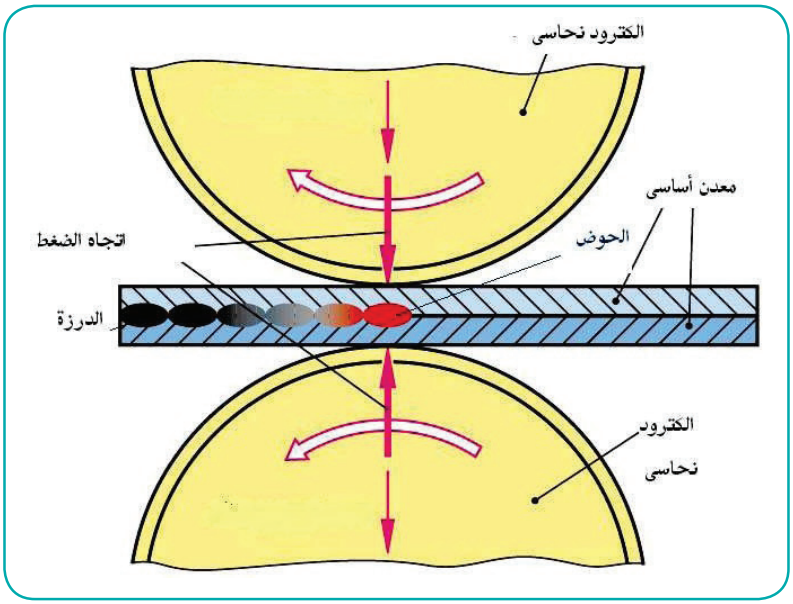
د- مقاومة التلامُس بين الإلكترودين وقطعتَي العمل، وتُحدّد هذه المقاومة بحالة سطح قطعتَي العمل، ومساحة وجه الإلكترود ومقدار الضغط المطبق.

مميّزات لحام النقطة:

1. الإنتاجيّة العالية.
2. قلّة التكاليف.
3. عدم زيادة وزن القطع.
4. عدم وجود بروزات على نقاط اللّحام.
5. قلّة الحرارة المستخدمة؛ مما يساعد في ثبات الخواص الميكانيكيّة.

2 اللّحام الخطي «الدرزة» (Seam welding):

يشبه لحام الدرزة لحام النقطة إلّا أنّ أقطاب اللّحام المستخدمة تكون مستديرة، للحصول على لحام مستمرّ، وخطّ اللّحام الناتج ما هو إلّا مجموعة لحام متلاحقة وناتجة عن دوران أقطاب اللّحام، كما هو موضّح في الشكل (9-2)، ويمكن استخدام لحام الدرزة في ربط الألواح المعدنيّة الرقيقة وفي لحام بعض الأنابيب، ولحام العبوات المعدنيّة .

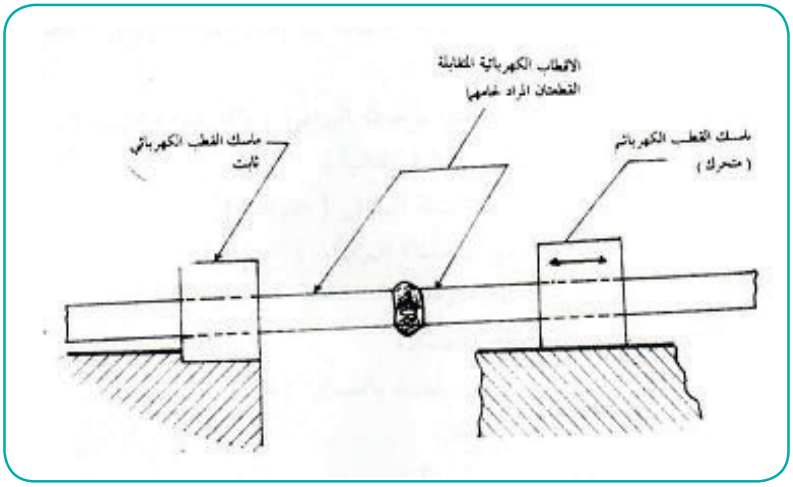


شكل (2-9) اللّحام الخطي

3 اللّحام التقابليّ (Butt welding):

هذه الطريقة مشابهة لطريقة لحام المقاومة، والفرق بين هذه الطريقة ولحام المقاومة هو إنّ الأقطاب الكهربائيّة التي تولّد الحرارة والضغط في لحام المقاومة عبارة عن القطعتين المراد لحامهما.

وتُستعمل هذه الطريقة في لحام نهايات القضبان والأسلاك وغيرها، حيث عند ضغط النّهايات يمرّ التيّار الكهربائيّ، كما يؤدّي إلى مقاومة كهربائيّة في النّهايات تعمل على تسخين وصهر النهايات، وبعمليّة الضغط يتم التلاحم بين النهايتين، ويكون الضغط لأحد النهايات باتّجاه طوليّ ليلامس الطرف الأخر، كما هو موضّح في الشكل (2-10).



شكل (2-10) اللّحام التقابلي

4 اللّحام البارد (Cold welding):

تعتمد هذه الطريقة على استخدام الضغط العالي بين السطحين المراد لحامهما، حيث يتراوح هذا الضغط بين (1000-10000) ضغط جويّ اعتماداً على نوع المعادن المطلوب وصلها، حيث في هذه الطريقة لا يُستعمل أيّ نوع من الحرارة، والصعوبة التي تواجه هذه الطريقة هو تكوُّن طبقة رقيقة من الأوكسيد على سطح القطعة المراد لحامها. وفي المنشات الصناعيّة تُستخدَم قوى القصّ بين القطعتين؛ لتمزيق وتلاشي الطبقة الأوكسيديّة المتكوّنة، وسهولة انزلاق الأسطح، ويكون اللّحام نتيجة الضغط.

وتُستخدَم هذه الطريقة عادة لوصل المعادن غير الحديديّة التي تتمتّع بمطيليّة عالية.

5 اللّحام أوميضيّ (Flash welding):

في هذه الطريقة توضَع القطعتان المراد لحامهما بوضع تلامُس خفيف؛ إذ تُمثّل كلّ منهما أحد القطبين، ثمّ يُمرّر التيار الكهربائيّ فيُحدث وميضاً عند سطح التلامس، وترتفع درجة الحرارة على هذا السطح، عندئذٍ يتمّ ضغط القطعتين على بعضهما فيتمّ لحامهما.

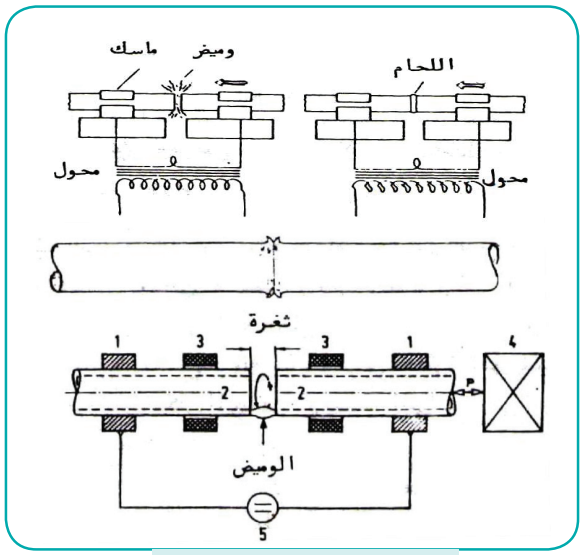
وتتأثّر جودة اللّحام بمجموعة من العوامل، منها:

أ- سرعة تأثير الضغط.

ب- استوائيّة القِطَع المراد لحامها.

ج- مقدار التوصيل الكهربائيّ للقِطَع المراد لحامها.

وعادةً تُستخدَم هذه الطريقة في لحام نهايات القِطَع مع بعضها، كما هو موضّح في الشكل (2-11). ومن التطبيقات التي تُستخدَم فيها هذه الطريقة لحام قضبان من الحديد ولحام الأنابيب.

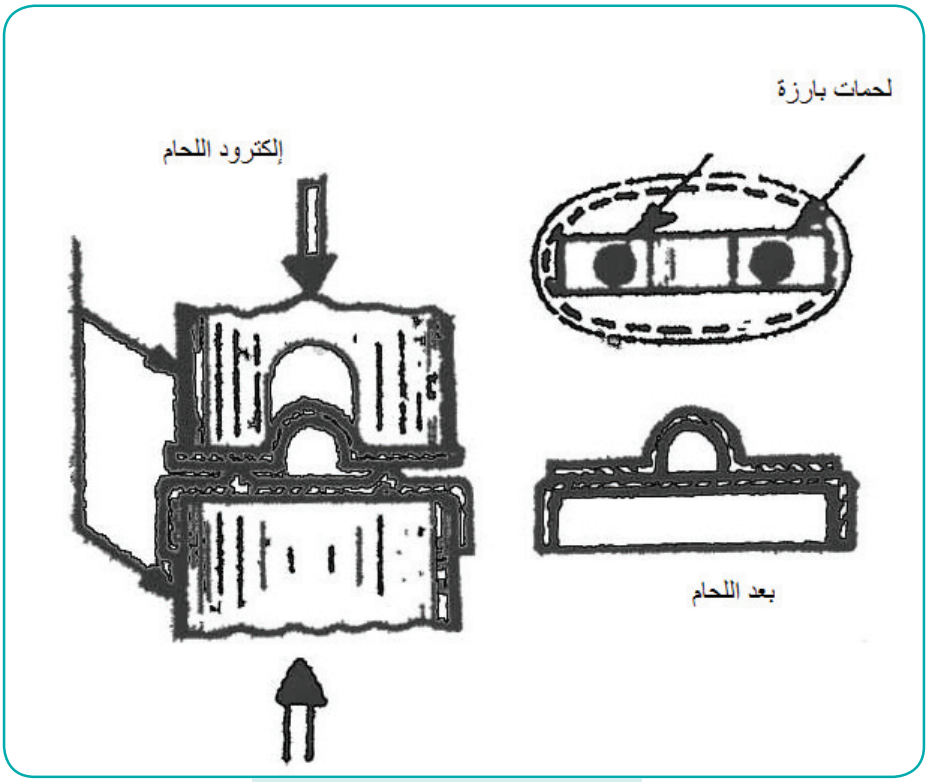


شكل (2-11)

6 لحام البروز:

يماثل هذا النوع من اللّحام لحام النقطة والدرزة إلّا أنّه في هذه الطريقة يُنفَّذ اللّحام بالتركيز الموضعيّ للتيّار الكهربائيّ، والضغط، والتسخين عند نقطة أو أكثر سبق تحديدها، عن طريق تشكيل أو تصميم إحدى قطعتَي التشغيل بدلاً من استعمال إلكترودات مدبّبة، أو دائريّة، كما يوضّح الشكل (2-12).

وتتمّ عادةً التحديد الموضعيّ بعمل بروزات أو نتوءات أو تقاطعات، وتُصمّم البروزات بأيّ شكل سواء كانت مستطيلة أو مربعة أو بيضاويّة أو أيّ شكل آخر. ويُستخدم هذا اللّحام في ربط الألواح المعدنيّة الرقيقة .



شكل (2-12)

2-2 الموقف التّعليمي الثّاني: تجهيز وصلات معدنيّة مختلفة ولحامها.

◀ **وصف الموقف التعليميّ**: زبون طلب من فنّي اللّحام تجهيز صندوق مفتوح من الأعلى، ولحامه بلحام النقطة، كما هو مبيّن في الرسم أدناه.

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمعُ البيانات، وأحللها	• جمع البيانات من الزبون عن: – نوع المعدن. – سماكة المعدن. – قياساته (طوله وعرضه وارتفاعه). – الفترة الزمنيّة. • جمع البيانات عن: – طُرُق تجهيز قطع العمل. – أشكال وصلات اللّحام. – العبارات اللازمة لآلة اللّحام – عيوب عمليّات اللّحام. • جمع البيانات عن وسائل الحماية التي تلزم لحمايتي وحماية الغير.	• الحوار والمناقشة. • العمل التعاونيّ/ مجموعات. • البحث العلميّ/ زيارات ميدانيّة.	• وثائق: – طلب الزبون الخطيّ – كتالوجات. – جدول العيارات • مواقع إلكترونيّة تعليميّة وفيديوهات. • وسيلة نقل. • اتصال هاتفيّ.
أخطط وأقرر	• تصنيف البيانات (أنواعها وأبعادها). • تحديد خطوات العمل. • وضع مقترحات وبدائل. • دراسة البدائل وتحديد نقاط القوة والضعف. • تحديد الوصلات الأنسب من حيث النوع والسماكة والأبعاد. • إعدد جدول زمنيّ للتنفيذ. • تُحدّد كلّ مجموعة العُدَد والأدوات والوثائق التي تلزمها.	• الحوار والمناقشة. • العمل التعاونيّ (العمل ضمن فريق). • العصف الذهني (استمطار الأفكارحول تجهيز الوصلات).	• الوثائق. • كتالوجات. • البيانات التي تمّ جمعها الإنترنت مواقع خاصة ذات مصداقيّة.

أنفذ	• رسم. • مسوَّدات(سكتشات)مقترحة. • اختيار 3 مقترحات لعرضها. • ارتداء ملابس العمل. • أقوم بإنجاز المَهمّة وفقاً للمعايير الفنيّة، وأنظمة السلامة المهنيّة ذات الصلة. • تجهيز آلة لحام النقطة وذلك باختيار وتركيب إلكترودات اللّحام المناسبة، وتعيير المسافة بين الإلكترود ين وتركيب خراطيم مياه التبريد. • تجهيز قطع العمل بالقياسات اللازمة وتنظيف القطع من الأوساخ والصدأ، وتحديد مراكز نقاط اللّحام وربط القطع بواسطة المرابط. • معايرة ألة لحام على الأمبير المناسب والزمن المناسب. • إجراء عمليّة لحام النقطة. • فحص وصلة اللّحام. • إرجاع العُدَد والموادّ إلى مكانها.	• الحوار والمناقشة. • العمل التعاونيّ مجموعات.	• قرطاسيّة. • حاسوب يتضمّن برامج تصميم. • الوثائق: (كتالوجات نشرات صور طلب الزبون). الإنترنت (مواقع ذات مصداقيّة).
أتحقق	• التحقُّق من: - تجهيز قطع العمل. - تجهيز ألة اللّحام ومعايرتها. - التحام القطع مع بعضها بعضاً. - مطابقة مواصفات الصندوق الذي تمّ إنجازه مع طلب الزبون. - السلوك المِهْنيّ واحتياطات الأمن والسلامة التي تمّ أخذها بعين الاعتبار أثناء أداء المَهمّة.	• الحوار والمناقشة. • العمل التعاونيّ/ مجموعات.	• الوثائق (كتالوجات نشرات لمعايير ومواصفات التصميم). • حاسوب يتضمّن برامج التصميم المناسبة.

أوثّق وأعرض	• توثيق ما يأتي: ▬ طُرُق تجهيز وصلات اللّحام. ▬ انواع وإشكال وصلات اللّحام. ▬ طُرُق العيارات الصحيحة لآلة اللّحام. ▬ أنواع عيوب اللّحام. • عرض الصندوق الذي تمّ إنجازه. • فتح ملف بالحالة.	• الحوار والمناقشة. • العمل التعاونيّ/ مجموعات.	• جهاز عرض LCD • جهاز حاسوب. • سجلّات.
أقوّمُ	• موافقة الزبون على الصندوق. • ملاءمة العمل للمواصفات والمعايير.	• الحوار والمناقشة. • البحث العلميّ. • ادوات التقويم الأصيل(هذا موارد)؟؟	• ورقة العمل الخاصة بالتقويم ومنهج التقويم. • كتالوجات ومواصفات معايير الجودة.

الأسئلة:

1- يواجه عامل لحام النقطة مشكلة تشوُّه حافة قطعة العمل، وعدم اكتمال نقاط اللّحام. ما النصيحة التي يمكن أن تسديها للتغلُّب على هذه المشكلة؟

2- عند محاولة لحام قطعتين من الفولاذ الكربونيّ، سُمك كلّ منها 1.5ملم بلحام النقطة. كانت القطع تنفصل عن بعضها بسهولة، وعند فحص الوصلة برأيك، ما السبب في حدوث هذه المشكلة؟ وكيف يمكن حلّها؟

3- ارسمْ أشكال وصلات لحام النقطة.

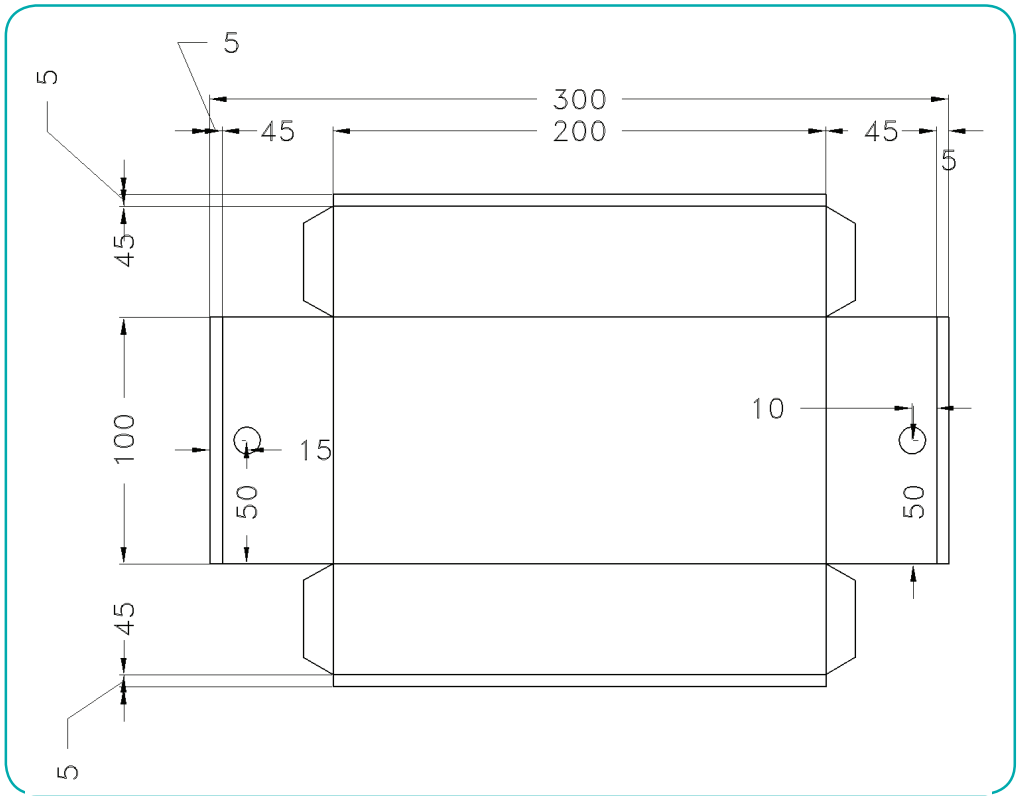
أتعلّم:

نشاط: (1)

ابحث في محيط منزلك عن بعض المنتجات المعدنيّة التي استُخدم لحام النقطة في إنتاجها، مع بيان ملحوظاتك حول كلٍّ منها.

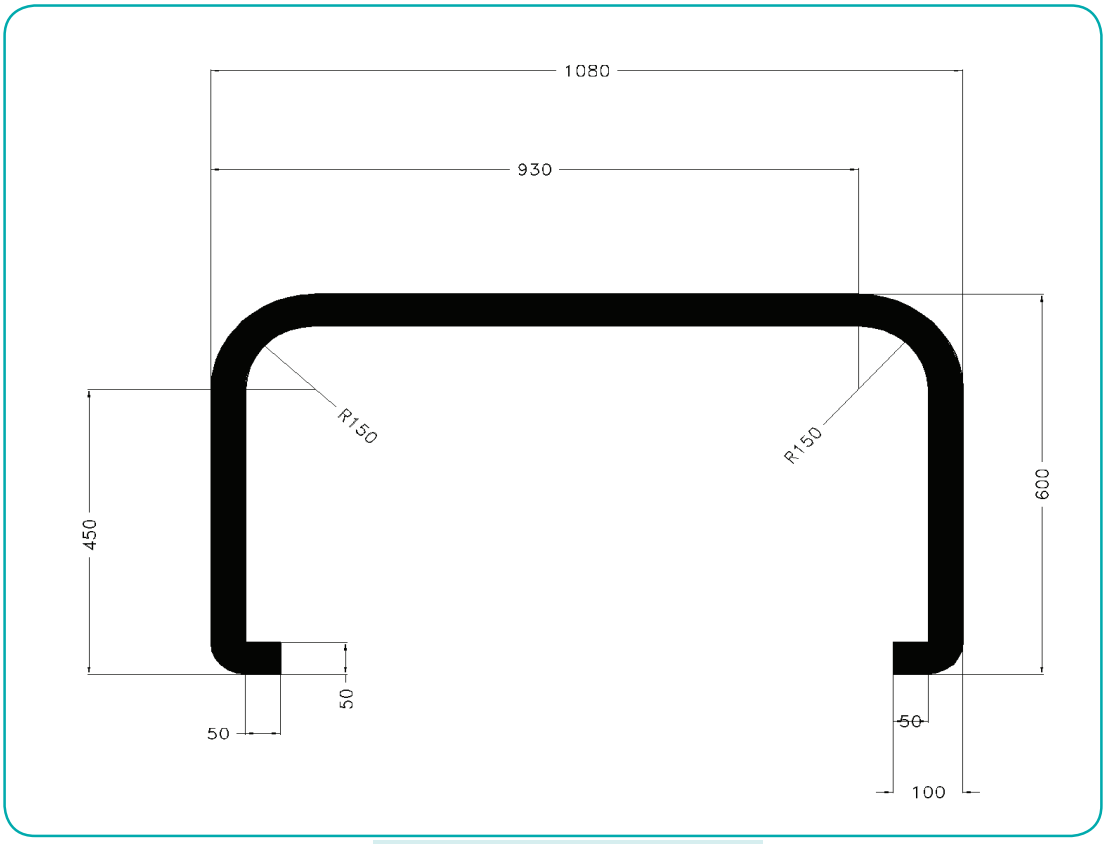
نشاط: (2)

تشكيل صندوق عدّة مفتوح من الأعلى من الصفيح المجلفن، كما هو موضّح في الرسم في الأشكال: 2-13 ،2-14 ،2-15 باستخدام ألة لحام النقطة، وَفْق الأبعاد الموضّحة، ولحامها باستخدام ألة لحام النقطة.



شكل (2-13)

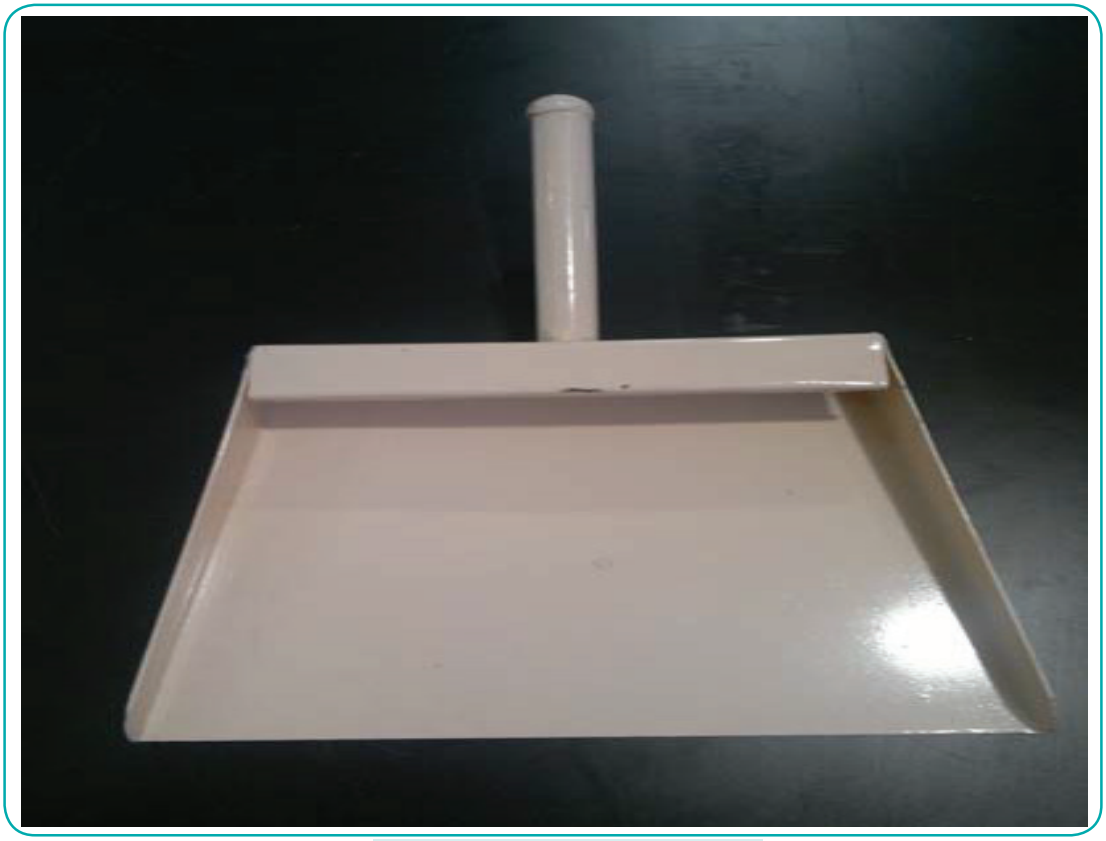
شکل (2-14)



شکل (2-15)

نشاط:
(3)

تشكيل مجرود نفايات من الصفيح المجلفن، كما في الشكل الموضّح رقم (2-16)، ولحامه باستخدام آلة لحام النقطة.



شكل (2-16)

تجهيز قِطَع العمل:

في لحام النقطة يجب توفير تلامُس تامّ بين سطح قِطَع العمل مع بعضها بعضاً من جهة، ومن جهةٍ ثانية توفير تلامُس تامّ بين سطوح قطع العمل إلكترودات اللّحام، والتلامُس التامّ بين قطع العمل مع بعضها بعضاً ومع إلكترودات اللّحام ضروريّ جدّاً؛ لتقليل المقاومة الكهربائيّة، واستثمار الطّاقة الكهربائيّة التي تتدفّق بين إلكترودات اللّحام لتسخين الوصلة إلى درجة الحرارة اللازمة. وتتمثّل العوائق التي تمنع أو تحدّ من حدوث تلامُس تامّ بين مكوّنات الوصلة بالأوساخ، والزيوت، والشحوم، والصدأ، أو المواد الغريبة الموجودة عليها كافّةً.

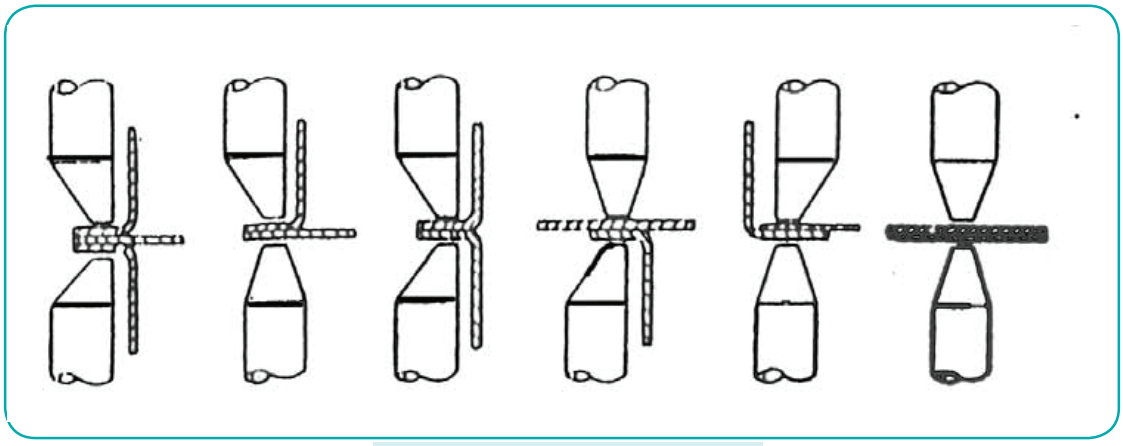
وتُنظّف السطوح بطُرُق مختلفة، هي :

أ- الطُّرُق الميكانيكيّة: وتُستخدَم فيها ألفراشي المعدنيَة ، والجلخ، والقذف بالرمل، أو حُبَيبات الفولاذ.

ب- الطُّرُق الكيميائيّة: من الموادّ الكيماويّة المُستخدمة بالتنظيف الأحماض، والقلويات(مركّبات الصوديوم والبوتاسيوم)

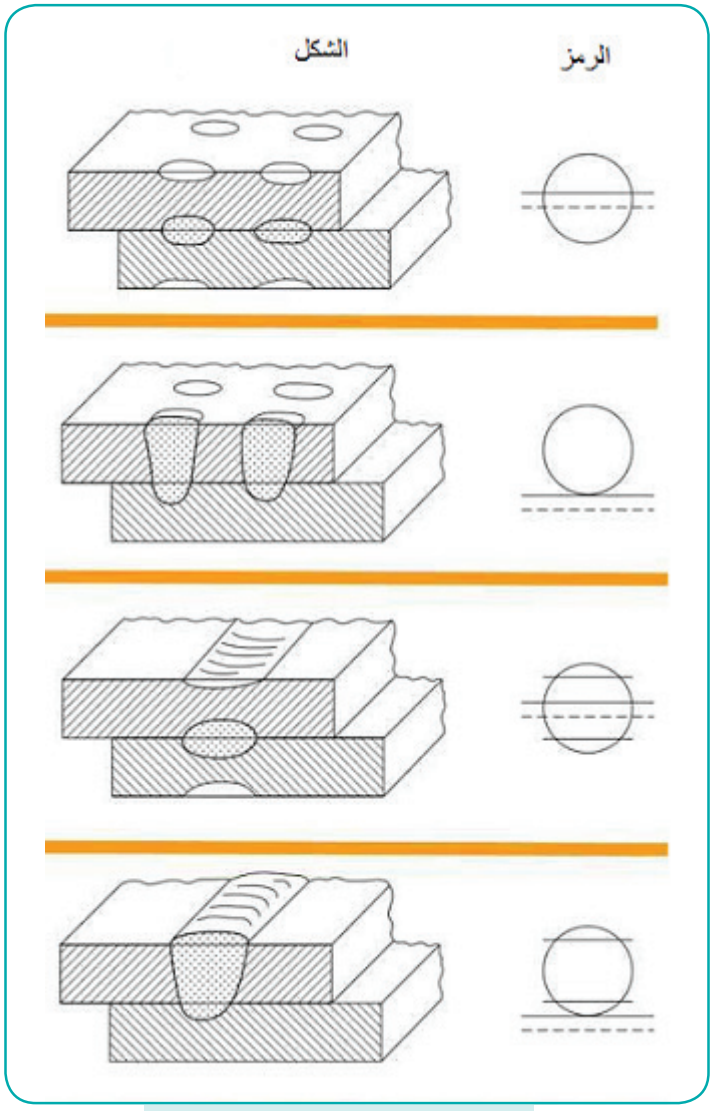
أشكال وصلات اللّحام:

تُستخدَم أنواع مختلفة من الوصلات، ويبيّن الشكل (2-17) بعض أنواع الوصلات الأكثر استعمالاً. وتستعمل هذه الوصلات لعمل الصناديق، والعلب، والحاويات المعدنيّة، وأجسام السيارات وهياكلها، والطائرات وغيرها.



شكل (2-17)

وتبيّن الأشكال (2-18) ،(2-19) رموز اللّحام بالمقاومة الكهربائيّة.



شكل (2-18)

شكل (2-19)

العيارات اللازمة لعمليّة اللّحام:

تشمل عيارات لحام النقطة كُلّاً من قوّة ضغط إلكترودات اللّحام، وزمن اللّحام، وزمن التوقُّف، وسرعة اللّحام، وتيّار اللّحام، وقياسات الإلكترودات. ويعتمد اختيار عيارات لحام النقطة على نوع المعدن المراد لحامه، وسُمكه، كما يبيّن الجدول (2-1).

جدول رقم (2-1)

سُمك القطعة (مم)	قياس الإلكترود (مم)			قوة ضغط القطب/ الإلكترود (نيوتن)	سرعة اللّحام (نقطة/ثانية)	شدّة التيّار (أمبير)	المسافة بين نقطتين (مم)
	نق	ق1	ق2				
0.25	50	8	3	784	4	4000	6
0.50	50	9	4.5	1176	6	6500	10
0.75	75	10	4.5	1568	8	8000	11
1.0	75	13	6	1960	10	9500	13
1.5	75	15	6	3136	14	12000	25
2.0	100	18	8	5096	20	15500	38
3.0	100	22	10	7056	26	19000	45

◀ وتجدر الإشارة إلى أنّ قُطر نقطة اللّحام (ق) تساوي ثلاثة أضعاف سُمك المعدن، يُضاف إليه (1،5مم).

عيوب عمليّة اللّحام:

تؤدّي عيارات آلة اللّحام غير المناسبة، وأسلوب اللّحام الخطأ إلى ظهور العيوب الآتية في وصلات اللّحام:

1 فراغات هوائيّة:

أسبابها:

أ- عيارات آلة اللّحام غير مناسبة، مثل قصر وقت تطبيق الضغط، كما هو موضّح في الشكل (2-20) .

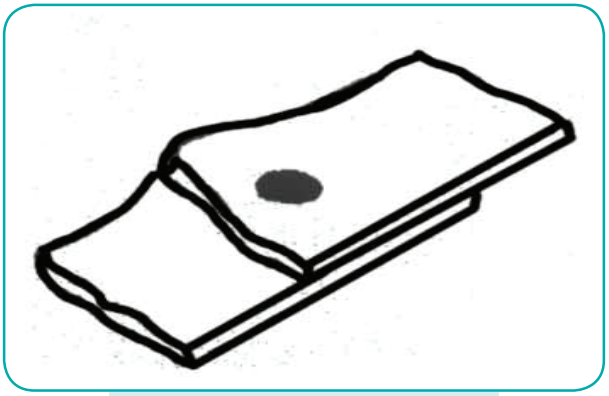
الشكل (2-20)

شكل (2-20)

ب- ملاءمة وضع القطع الملحومة بالنسبة لقطبَي اللّحام.

ج- الظروف الفيزيائيّة لسطح قطعة العمل، مثل: الأوساخ، والخشونة.

2 **التشوُّه الفيزيائيّ:** يحدث عند استخدام أسلوب لحام غير صحيح، مثل لحام الوصلة الطويلة من الطرفين باتّجاه وسط الوصلة ً يجب اللّحام من مركز الوصلة باتّجاه الطرفين، كما هو موضّح في الشكل (2-21).

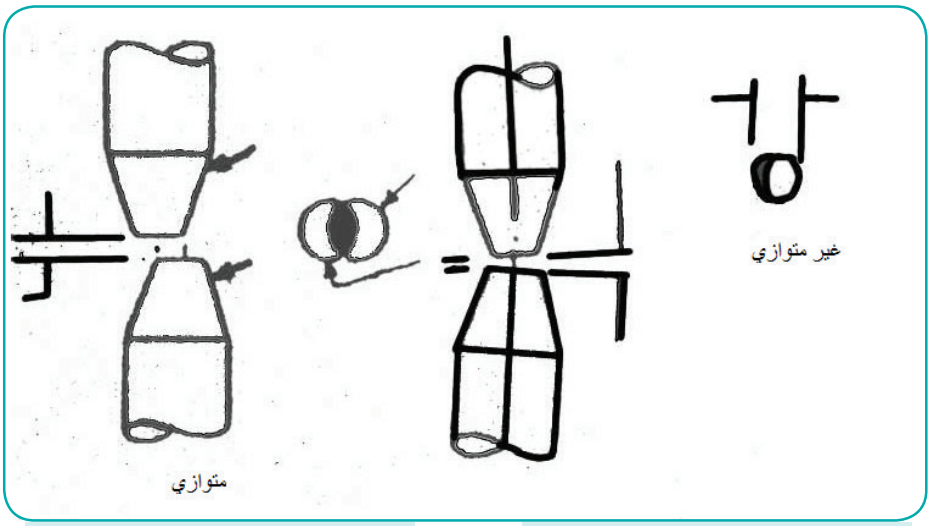


شكل (2-21)

3 **صغر مساحة السطح الفاعل لنقطة اللّحام**، ويحدث هذا العيب نتيجة للأسباب الآتية :

أ- استخدام أقطاب لحام غير متوازية، لكنّها ليست على استقامة واحدة، كما يبيّن الشكل (2-22).

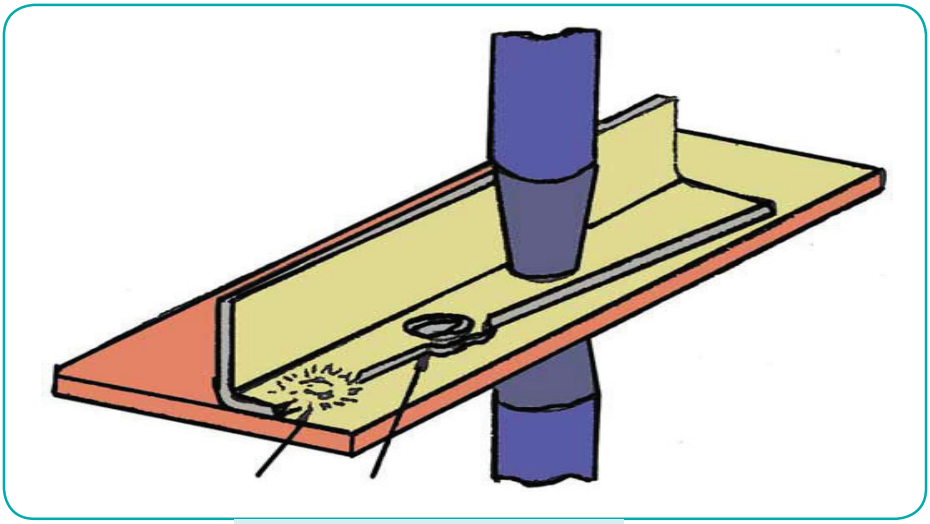
ب- استخدام أقطاب لحام متوازية (مائلة)، كما يبيّن الشكل (2-23).



شكل (2-22)

شكل (2-23)

4 **تشوُّه حافّة قطعة العمل وعدم اكتمال نقاط اللّحام:** تحدث عندما تكون حافّة الوصلة قريبة إلى مركز نقطة اللّحام، فإنّ ذلك يؤدّي إلى تكسُّر الحافّة نتيجة لعدم التوزيع المنتظَم للحرارة على هذه الحافّة، كما هو موضّح في الشكل (2-24).



شكل (2-24)

أسئلة الوحدة

السؤال الأول:

أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كلٍّ ممّا يأتي:

1) **أيّ الأسباب الآتية تؤدّي إلى صغر مساحة السطح الفاعل لنقطة اللّحام؟**

أ- عندما تكون حافّة الوصلة قريبة من المركز.
ب- استخدام أقطاب لحام غير متوازية.
ج - استخدام أسلوب لحام غير صحيح.
د- عدم ملاءمة وضع القطع مع قطب اللّحام.

2) **ممّ تتكوّن دورة لحام النقطة؟**

أ- مرحلة واحدة.
ب- مرحلتين.
ج- ثلاث مراحل.
د- أربع مراحل.

3) **أيّ الآتية ليست من ميّزات لحام النقطة؟**

أ- زيادة وزن القطع.
ب- الإنتاجيّة العالية.
ج- قلّة التكاليف.
د- قلّة الحرارة المستخدمة.

4) **على ماذا تعتمد اختيار عيارات آلة لحام النقطة؟**

أ- طول المعدن وعرضه .
ب- نوع المعدن وسمكه.
ج- نوع التيّار الكهربائيّ.
د- وضع اللّحام المناسب.

5) **ما المعدن الذي تُصنع منه إلكترودات لحام النقطة؟**

أ- الألمنيوم.
ب- الفولاذ.
ج- النحاس.
د- المنغنيز.

السؤال الثاني: علّل ما يأتي:

1- يجب تنظيف سطوح العمل قبل اللّحام.

2- يجب صيانة إلكترودات اللّحام باستمرار.

السؤال الثالث:

أ- وضّح طُرُق اللّحام بالمقاومة الكهربائيّة موضّحا ذلك بالرسم.

ب- ما مميّزات لحام النقطة؟

السؤال الرابع:

ناقش الإلكترودات المستخدمة في آلات لحام النقطة من حيث:

أ- وظائفها.

ب-خصائصها.

ج- أشكالها.

د- أهميّة تبريدها.

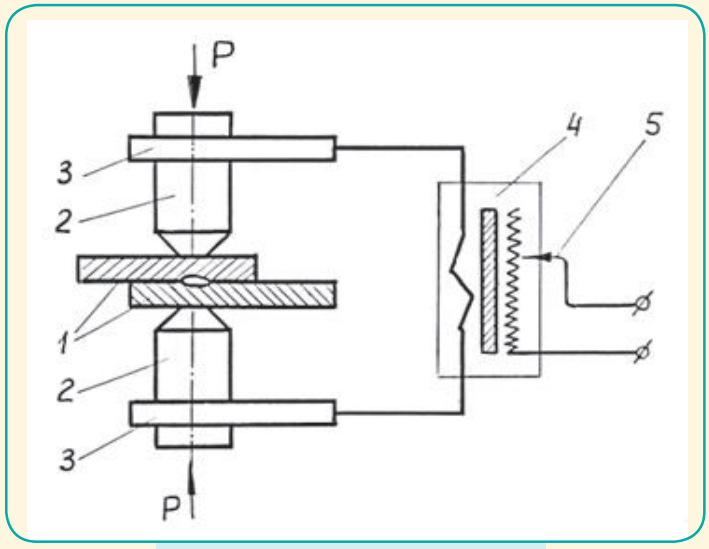
السؤال الخامس:

1- ما الأسباب المؤدّية لحدوث فراغات هوائيّة في لحام النقطة؟

2- كيف يمكن معالجة عيب تشوُّه حافّة قطعة العمل، وعدم اكتمال نقاط اللّحام؟

السؤال السادس:

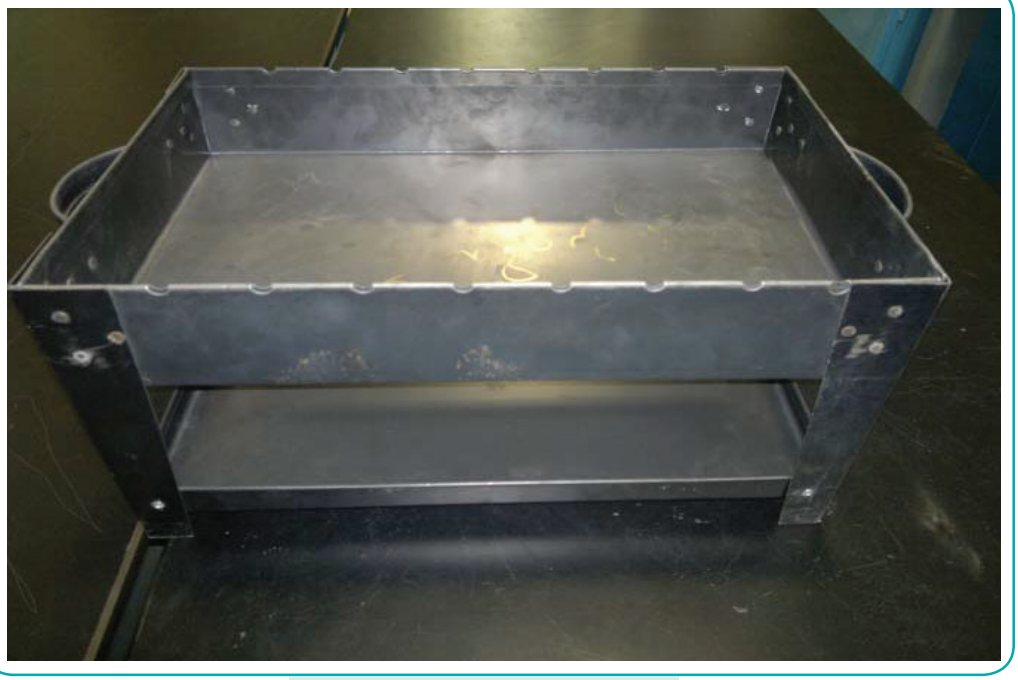
- حدّد الأجزاء في الرسم المجاور، كما هو موضّح بالشكل (2-25).



شكل (2-25)

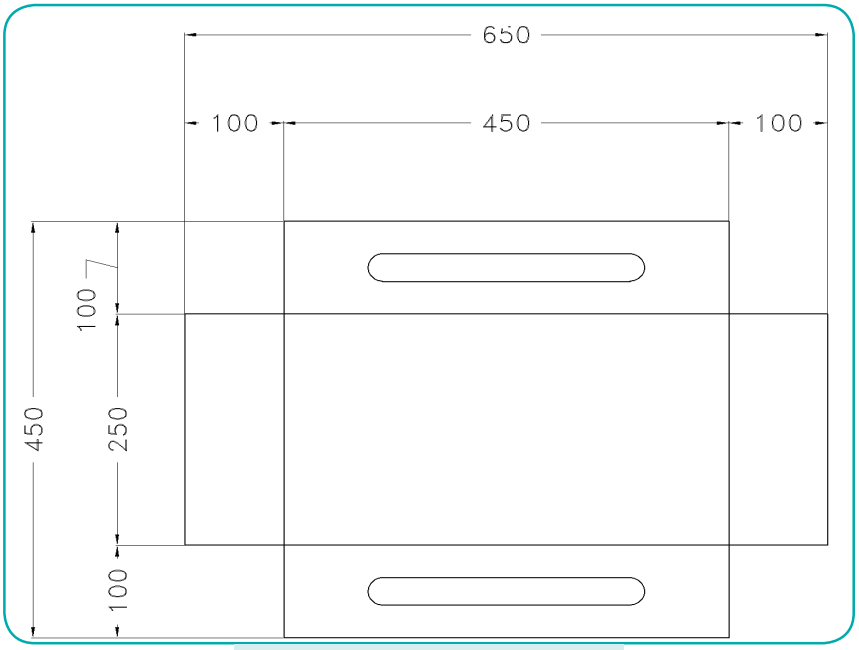
تمرين عمليّ:

تشكيل شوايّة لحمة (منقل/ كانون) من الصاج المجلفن، كما في الرسم الموضّح، وَفْق الأشكال: رقم 2-26، 2-27، 2-28، 2-29، 2-30، 2-31 باستخدام ألة لحام النقطة، ووَفْق الأبعاد الموضّحة.

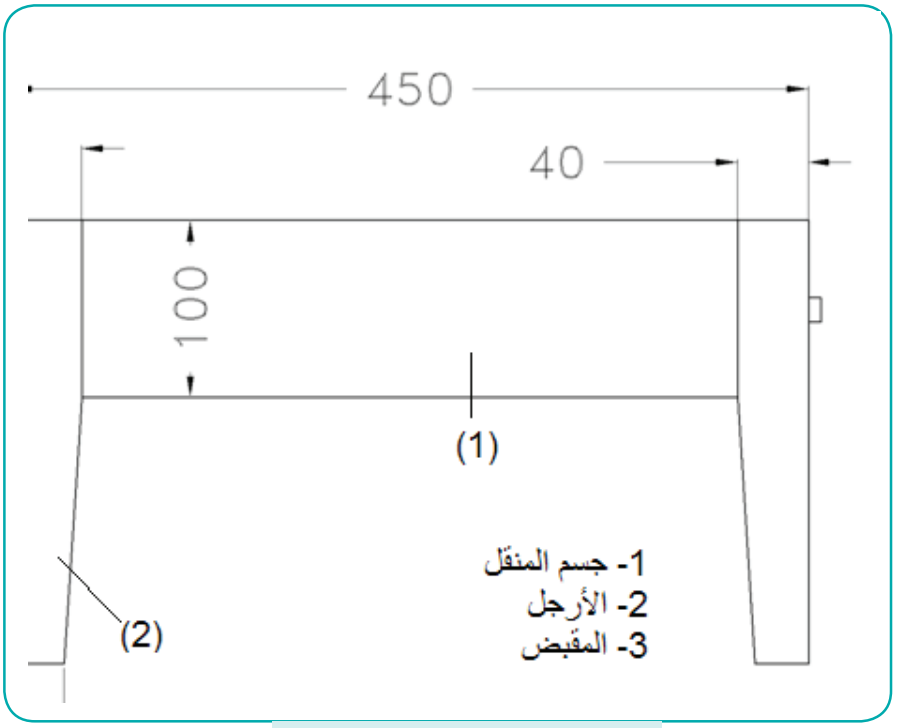


شكل (2-26)

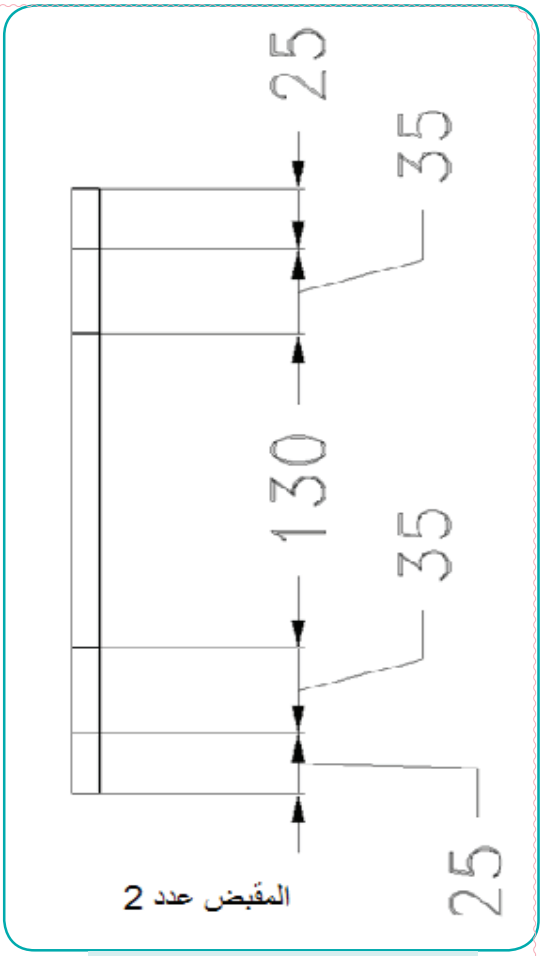
شكل (2-27)



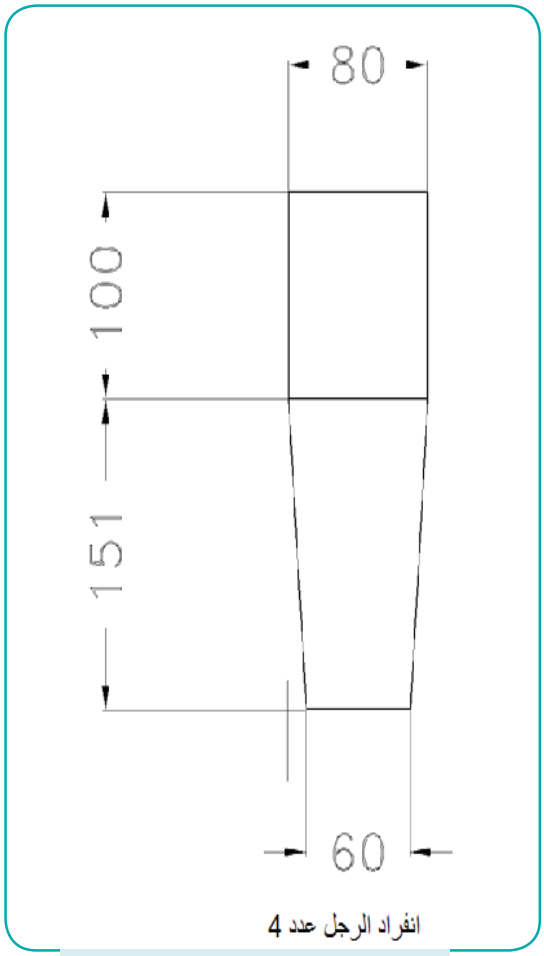
شكل (2-28)



شكل (2-29)



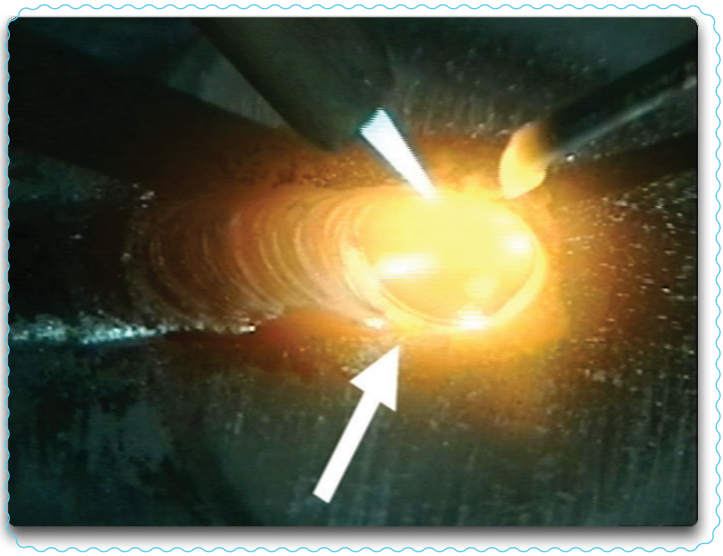
شكل (2-30)



شكل (2-31)

الوَحْدةُ الثّالثةُ

اللّحام والقصّ بالأكسي أستلين



أتأمّل وأُناقشُ:

يتمّ وصلُ المعادن وفصلها بوساطة اللّحام والقصّ بالأكسي أستلين.

يُتوقّع من الطلبة بعد دراسة هذه الوَحدة، والتفاعُل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على توظيف المعارف والمهارات المختلفة في الربط بين المعادن، باستخدام اللّحام بالأكسي أستلين، وعمليّات قصّ الحديد باستخدام مشاغل قصّ الحديد، بواسطة لهب الأكسي أستلين، واستخدام وسائل الوقاية الشخصيّة بشكلٍ سليم وآمن، من خلال عمل الآتي:

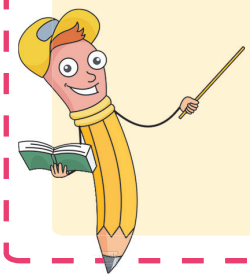
1- تجهيز معدّات اللّحام والقصّ بالأكسي أستلين.

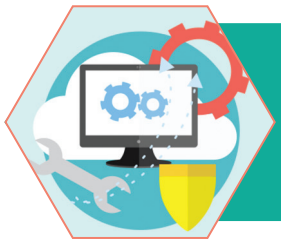
2- تشغيل مشعل للحام بأمان وضبط الشعلات.

3- لحام جميع وصلات اللّحام بالأكسي أستلين بأوضاع مختلفة.

4- تجهيز معدّات القصّ بالأكسي أستلين.

5- تنفيذ عمليّات قصّ مختلفة لمعدن الفولاذ.





الكفايات المهنيّة

الكفايات المتوقَّع من الطلبة امتلاكها بعد دراسة هذه الوحدة:

أولاً: الكفايات الحرفية/ الفنيّة:

1. جمع البيانات بخصوص مواصفات القِطع المراد لحامها.
2. المعرفة بعمليّات اللّحام بالأكسي أستلين.
3. المعرفة بوصلات اللّحام وأنواعها.
4. استخدام الجداول الفنيّة الخاصة بمعايرة غازات اللّحام وأرقامها.
5. القدرة على التمييز بين معدّات اللّحام بالأكسي أستلين وغيرها.
6. إتقان وتنفيذ عمليّات اللّحام والقص بالأكسي أستلين.

ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية:

1. الاستقلاليّة والثّقة بالنّفس.
2. الالتزام بالمواعيد.
3. الدّقّة في العمل.
4. تقبُّل النقد من الآخرين.
5. العمل ضمن الفريق الواحد.
6. التعامُل بمصداقيّة مع الزبون.
7. القدرة على تقديم الدعم والمساندة.
8. المحافظة على خصوصيّة وأسرار الزبون.
9. القدرة على التواصل الفعّال.

ثالثاً: الكفايات المنهجيّة

1. التعلُّم التعاونيّ.
2. الحوار والمناقشة.
3. العصف الذهنيّ.
4. البحث العلميّ.

قواعد الأمن والسلامة المهنيّة

- ارتداء ملابس العمل الخاصّة بلحام الأكسي أستلين.
- استعمال حذاء عمل خاصّ بعمليّات اللّحام والقصّ بالأكسي أستلين.
- استعمال نظّارات الوقاية من اللّحام والشرر بالأكسي أستلين.
- استعمال قبعة الرأس الجلديّة للوقاية من الشَّرر.
- استعمال قفّازات اليدين.

1-3 الموقف التّعليمي الأوّل: تجهيز معدّات اللّحام بالأكسي أستلين لعمليّات اللّحام.

وصف الموقف التعليميّ: حضر زبون إلى ورشة اللّحام، وطلب من الفنيّ تصليح خزّان سولار لإحدى المشاريع.

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمعُ البيانات، وأحللها	• جمع البيانات من الزبون عن: - نوع المعدن المراد لحامه. - سماكة المعدن المراد لحامه. - أسلاك اللّحام. • جمع البيانات عن معدات اللّحام بالأكسي أستلين. - أسطوانات الغاز. - منظّمات الغاز. - فالات اللّحام. - ضغط الغاز. - الخراطيم والردّادات. • أجمع البيانات عن: - الخزانات المنزلية - سماكة صاج الخزّان. - نوع الوصلة. - أوضاع اللّحام المستخدمة بالأكسي أستلين.	• العمل التعاونيّ/ مجموعات عمل. • الحوار والمناقشة. • البحث العلميّ. • زيارات ميدانيّة.	• وثائق. • طلب الزبون الخطيّ. • كتالوجات. • جداول خاصّة. بمقاسات وسماكة الحديد. • رسومات هندسيّة. • مواقع إلكترونيّة بخصوص عمليّة اللّحام بالأكسي أستلين. • وسيلة النقل. • اتّصال هاتفيّ.

أُخطط، وأُقرر	• تصنيف البيانات وتبويبها. • مناقشة البيانات والتقارير. • تحدّد كلّ مجموعة العُدَد والأدوات الفنيّة التي تلزمها في التنفيذ. • عرض القرارات المتّفق عليها بين أفراد المجموعة. • تحديد أنواع الأدوات، والسلامة المهنيّة اللازمة. • أعدُّ خطة مع الزملاء، ونتبادل الأفكار. • أناقش مدى إدراك الطلبة لمجالات اللّحام. • زمن المَهمّة، والمتحدّث باسم المجموعة.	• العمل التعاونيّ. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ.	• الرسومات الهندسيّة. • البيانات الفنيّة. • كتالوجات لسماكات الحديد. • شبكة الإنترنت. • معلومات الشركة الصانعة. • قرطاسيّة. • الأدوات والعُدَد اليدويّة اللازمة للإصلاح،متر/ فالة لحام مطرقة/ صاروخ.
أُنفّذ	• ارتداء ملابس العمل. • يقوم الطلبة بإنجاز المهمّة وفقاً لمعايير وأنظمة السلامة المهنيّة ذات الصلة. • معايرة معدّات اللّحام والمنظّمات، بحيث تكون نسبة الأكسجين إلى الأستلين 10:1 • فحص مكان التهريب في الخزّان، وتحديد مكان التلف. • تنظيف الخزّان من الداخل والخارج. • لحام الخزّان بالأكسي أستلين للمناطق التالفة. • تنظيف مكان اللّحام وفحص الخزّان مرّة أخرى. • إرجاع العُدَد والمواد إلى مكانها بعد الاستخدام. • تنظيف مكان العمل.	• التعلُّم التعاونيّ/ مجموعات. • الحوار والمناقشة.	• قرطاسيّة. • الإنترنت. • كتالوجات. • أدلة معدّات اللّحام. • جداول.

أتحقّق	• التحقُّق من: - السلامة والسلوك المهنيّ، والاحتياطات التي تمّ أخذها بعين الاعتبار أثناء أداء المهمّة. - تجهيز معدّات اللّحام بالأكسي أستلين. - إصلاح الخزان وإجراء عمليّات اللّحام بالشكل الصحيح. - إنجاز المهمّة وفقاً للمعايير الفنيّة، وأنظمة السلامة المهنيّة ذات الصلة.	• الحوار والمناقشة. • التعلُّم التعاونيّ.	• قرطاسيّة. • وثائق (كتالوجات). • إنترنت
أوثّق وأعرض	• إعداد العروض التقديميّة عن تجهيز معدّات اللّحام، وإصلاح الخزّان. • توثيق ما يأتي: - مفهوم اللّحام بالأكسي أستلين. - أنواع اللّحام بالأكسي أستلين. - المعلومات عن وسائل الحماية اللازمة للحماية أثناء عمليّة الإصلاح. • حماية من اللّحام. • الحماية من خطر اشتعال الوقود. • التحقُّق من إخراج التقرير بصورته النهائيّة. • التحقُّق من إرجاع العُدَد والأدوات إلى مكانها الأصليّ.	• الحوار والمناقشة. • التعلُّم التعاونيّ / مجموعات.	• قرطاسيّة. • حاسوب. • الوثائق (كتالوجات). • إنترنت.

أُقَوِّمُ	• موافقة الزبون على عمليّة إصلاح الخزّان. • ملاءمة العمل للمواصفات والمعايير.	• الحوار والمناقشة. • التعلُّم التعاونيّ / مجموعات.	• جهاز عرض رسومات. • سجلّات. • نموذج ورقة العمل الخاصّة. • معايرة الجودة. • كتالوجات. • طلب الزبون.

الأسئلة:

1- ما الغازات المستخدمة في اللّحام بالأكسي أستلين؟

2- صنّفْ أنواع شعلات اللّحام، وحدّد استعمالات كلّ صنف.

نشاط: (1)

قم بزيارة ورشة عمل تستخدم عمليّات اللّحام بالأكسي أستلين.

نشاط: (2)

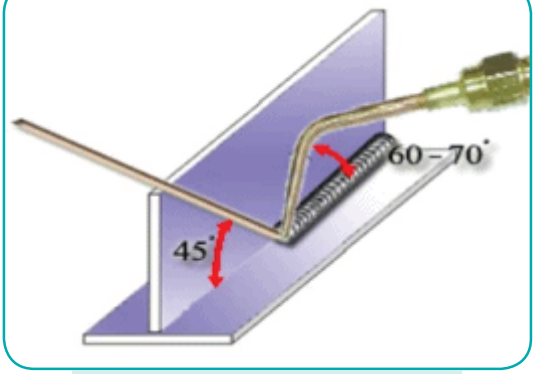
قم بكتابة تقرير عن عمليّات اللّحام بالأكسي استلين، وسلّمْه لمدرّبك.

نشاط: (2)

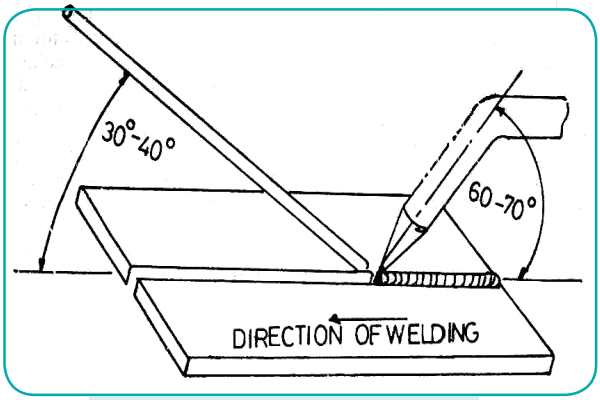
التدرُّب على لحام خطوط مستقيمة بلهب الأكسي أستلين.

شكل (3-1)

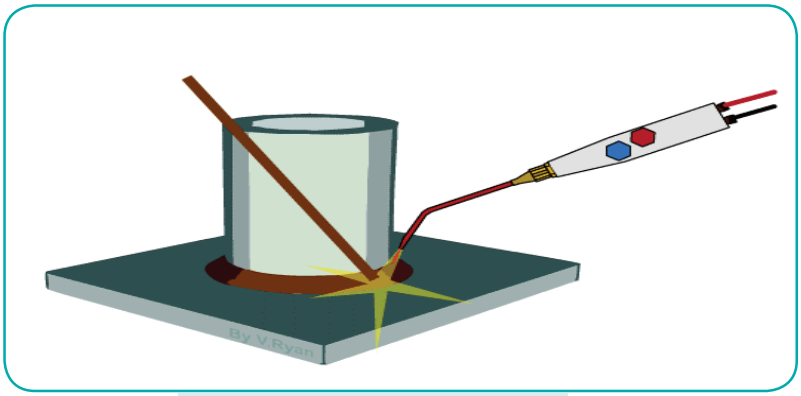
شكل (3-2)



شكل (3-3)



شكل (3-4)



شكل (3-5)

نشاط: (4)

إصلاح خزّان وقود السولار بواسطة الأكسي أستلين.

خطوات إصلاح الخزّان:

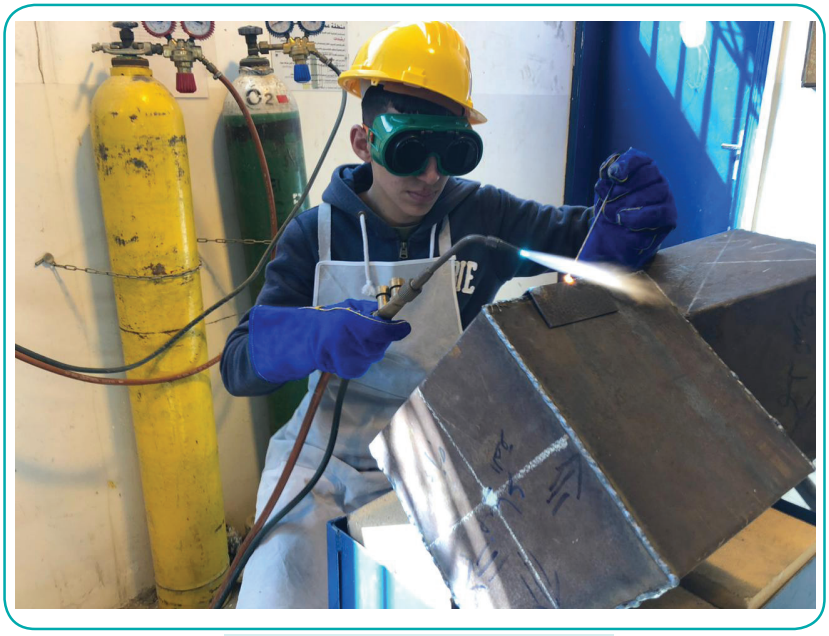
1- تحديد مكان التسريب للخزّان.

2- تنظيف مكان اللّحام بفرشاة سلك قبل اللّحام.

3- تنظيف الخزّان من الداخل بالماء الفاتر بواسطة ماكينة التنظيف، وإزالة عوالق الوقود من الداخل خوفاً من الانفجار.

4- توفير طفّاية حريق، والتأكُّد من سلامتها في مكان العمل.

5- البدء بعمليّة اللّحام، وإضافة سلك بواسطة لحام الاكسي أستلين للخزّان، كما في الشكل (3-6).



شكل (3-6)

6- التأكُّد من اللّحام وإجراء عمليّة فحص للخزّان بواسطة الضغط ورغوة الصابون مرة أخرى بعد اللّحام.

أتعلّم:

اللّحام بالأكسي أستلين

مقدّمة:

اللّحام بالأكسي أستلين هو أحد أنواع لحام المعادن بالصّهر، وهو لحام غازيّ يتمّ فيه استثمار الحرارة المتولّدة من اشتعال غاز الأستلين بمساعدة غاز الأكسجين، لتسخين أطراف القطع المعدنيّة المراد لحامها إلى درجة حرارة الانصهار، حيث يكون الإنصهار متجانساً، ويتجمد بعد إبعاد المصدر الحراريّ، وبعد التجمُّد تلتحم القطع. وقد يُضاف إلى معدن القطع معدن إضافيّ يُسمّى معدن الملء ليكوّن لهب اللّحام، ويُطلَق عليه الاكسي أستلين، وينتج عنه ثلاث لهبات:

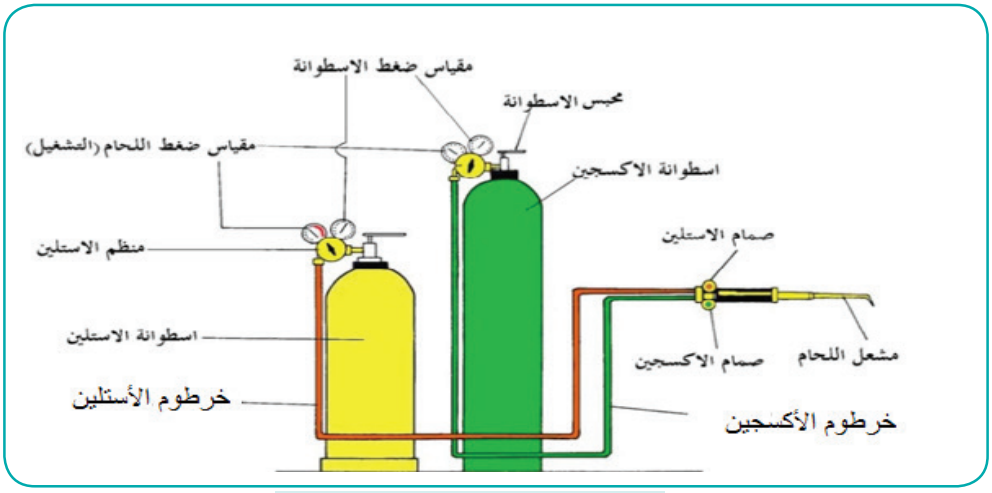
1. اللهب المُكَرْبن: بزيادة في نسبة غاز الأستلين، ويُستخدَم في لحام الألمنيوم.
2. اللهب المتعادل: يعني نسبة 1:1ويستعمل في معظم عمليّات اللّحام.
3. اللهب المؤكسد: ويعني زيادة في نسبة الأكسجين، ويُستعمل في لحام النّحاس الأصفر والأحمر والبرونز.

وهذه هي أنواع اللهبات المستخدمة في عمليّات اللّحام المختلفة، وتُستخدَم وَفْق الحاجة، وأنواع المعادن المستخدمة في اللّحام.

ويُستخدم لهب الأكسي أستلين في عمليّات اللّحام، أو تسخين المشغولات لتجليسها.

معدّات اللّحام بلهب الأكسي أستلين:

تتكوّن أدوات ومعدّات اللّحام بلهب الأكسي أستلين، كما في الشكل الآتي(3-7):



شكل (3-7)

الغازات المستخدمة:

شكل(3-8)

غاز الأكسجين: غاز عديم اللون والرائحة والطعم، ويُعدّ غازاً نشطاً يتّحد مع العناصر الأخرى ويؤكسدها، ولا يشتعل بذاته، ولكنّه يساعد على الاشتعال، ويكوّن 21% من حجم الهواء. يُستخلَص غاز الأكسجين من مصدرين، هما: الهواء الجويّ والماء.

غاز الأستلين:

مركّب كيميائيّ يتكوّن من ذرّتَي كربون وذرتَي هيدروجين، وقانونه الجزئي C_2H_2 عديم اللون، ورائحته مميّزه، وقابل للاشتعال، ويُعدّ من أغنى المركّبات الهيدروكربونيّة؛ اذْ تصل درجة حرارة لهبه عندما يشتعل بمساعدة الأكسجين 3200 درجة مئوية.

يتولّد غاز الأستلين من تفاعل كربيد الكالسيوم مع الماء.

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$$

شكل (3-9)

منظّمات الضغط:

1 **منظّمات ضغط غاز الأكسجين**: يكون ضغط الغاز داخل الأسطوانة أعلى بكثير من ضغط الغاز اللازم لعمليّة اللّحام. هذا يبين الشكل (3-10) منظم ضغط غاز الأكسجين وهو مزود بمقاسي (مؤشرين) للضغط- يشير الأول إلى ضغط الغاز داخل الاسطوانة أما الثاني فيشير إلى ضغط الغاز لتشغيل ضغط اللّحام، ويمكن التحكُّم بضغط التشغيل بواسطة برغي التغيير المبيَّن في الشكل (3-10).

شكل (3-10)

2 **منظّم غاز الأستلين**: يُركَّب على أسطوانة الأستلين وعليه ساعتا قياس: الأولى من جهة الأسطوانة تقيس ضغط الأسطوانة الداخليّ، وساعة القياس الثانية تقيس ضغط الغاز الخارج إلى الخرطوم لعمليّة اللّحام، وتتمّ معايرة المنظّم عن طريق برغي العيار، كما في الشكل (3-11).

شكل (3-11)

خراطيم الغاز:

خراطيم الغاز من المطاط المقنّب؛ أي المطعّم بخيوط من القنّب. وتُميّز خراطيم الغاز باللون، فخرطوم الأكسجين أزرق اللون، أمّا خرطوم الأستلين فلونه احمر، ويبلغ طول الخرطوم 5 م كحدّ أدنى، وتُثبّت نهايات الخرطوم بمرابطَ خاصّة، كما في الشكل (3-12).

شكل (3-12)

مشعل اللّحام:

هو مِقبض (جهاز) يتمّ من خلاله خلط غاز الأكسجين والأستالين خلطاً تامّاً، ويجب أنْ يكون المِقبَض خفيف الوزن، سهلاً على اليد، وسهل التشغيل.

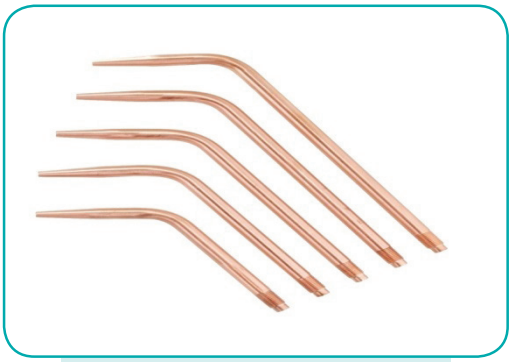
◄ ويتكوّن مِقبض اللّحام من:

مِقبض يحتوي على مِفتاحين: الأستلين والأكسجين، مِفتاح الأستلين لونه أحمر، ومفتاح الأكسجين لونه أزرق، ويتحكّم هذان المفتاحان بكميّة مرور الغاز على مِقبض اللّحام التي تمرّ داخل قنوات خاصّة، ويتمّ تثبيت الخرطوم من مؤخّرة مِقبض خرطوم الأكسجين وخرطوم الأستلين بوصلات خاصّة على المقبض، كما في الشكل (3-13)الشكل (3-13).

شكل (3-13)

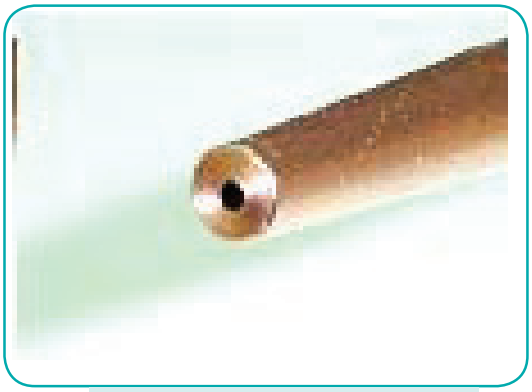
رأس اللّحام:

ويحتوي على فالة يتمّ تغييرها وَفْق نوع المعدن وسماكته، ويوجد عدّة قياسات للفالة. ويُثبّت رأس اللّحام بالمقبض بواسطة صامولة الرّبط، ويُبدّل رأس اللّحام عند الرغبة في تغيير قياس الفالة وَفْق متطلّبات اللّحام .



شكل (3-14)

فالة اللّحام: الغرض الأساسي لفاله اللّحام هو التحكُّم بكميّة الغازات المتدفّقة منها، فكلّما زاد التدفُّق زادت كميّة الغاز المشتعل، وبذلك تزداد كميّة الحرارة المتولّدة. ويوجد عدّة مقاسات للفالة، كما في الشكل (3-14).

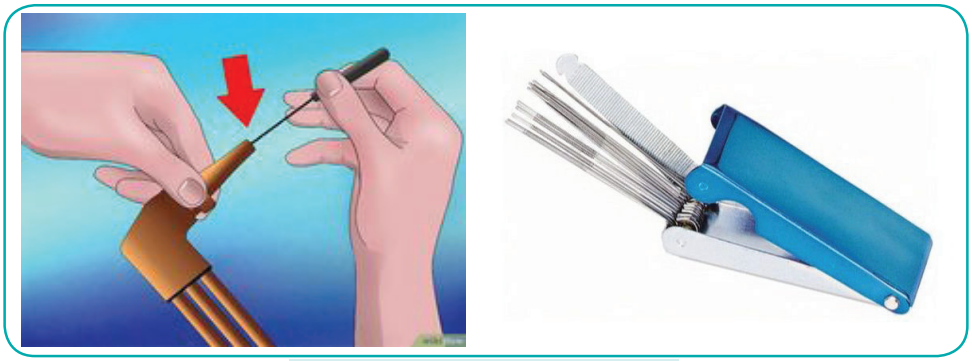


شكل (3-14)

وفي الجدول الآتي أرقام الفالات المناسبة للسّماكات، كما يبيّن الجدول العلاقة بين الفالة وسُمك المعدن:

رقم الفالة	سُمك المعدن
1	0.5 – 1 ملم
2	1-2 ملم
3	2-3 ملم

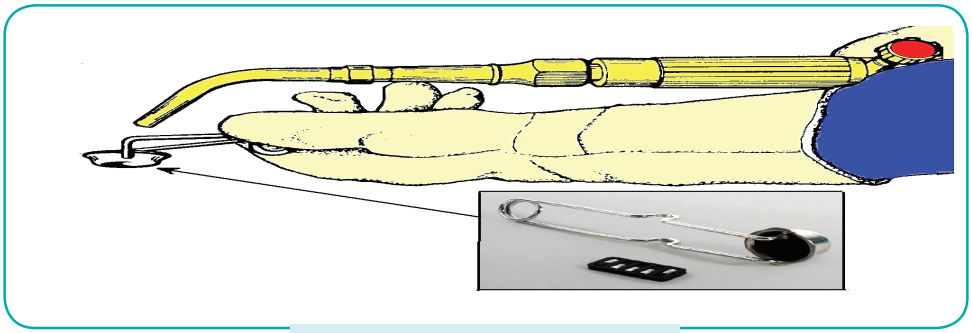
◄ **تنظيف الفالة**: يتم تنظيف الفالة باستخدام أبر تنظيف خاصّة (مبارد خاصة) لهذا الغرض مرقّمة وَفْق أرقام الفالات، في الشكل (3-15).



شكل (3-15)

الإشعال:

عند إشعال اللهب ابدأ بفتح صمام الأكسجين قليلاً، ثمّ صمّام الأستلين مراعياً أن يكون اتّجاه اللهب معاكساً لجسمك، وعند الإطفاء يُغلق صمّام الأستلين، يليه صمّام الأكسجين. ويتمّ الإشعال بواسطة قدّاحة شرَر، كما في الشكل(3-16).



شكل(3-16)

ضبط الشعلة (اللهب):

1 الشعلة المُكربنة:

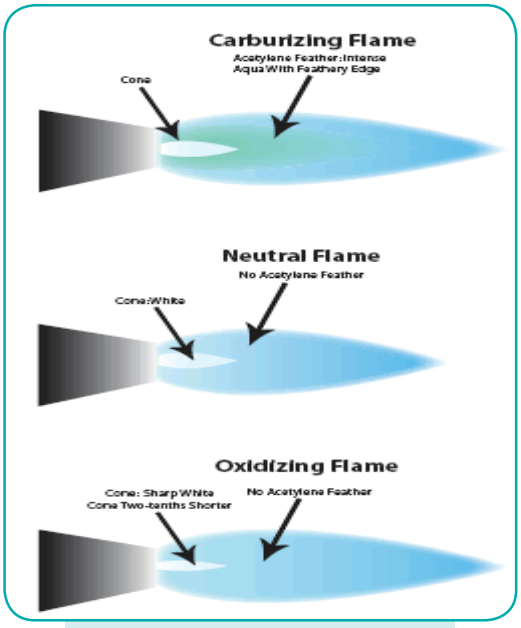
نحصل على الشعلة المكربنة عند زيادة مِفتاح الأستلين فتتبعثر حدود مخروط اللهب المتدفّق، كما في الشكل (3-17 أ).

2 الشعلة المتعادلة:

يتمّ لحام الفولاذ الطريّ باستخدام لهب ذي الشعلة المتعادلة، وتكون نسبة المزيج بين الأكسجين والأستلين 1:1 لتحصل على الشعلة المتعادلة ،عن طريق المعايرة الدقيقة، كما في الشكل (3-17).

3 الشعلة المؤكسدة:

نحصل على الشعلة المؤكسدة عند زيادة نسبة الأكسجين عند قعر مخروط اللهب، واتّخاذ المخروط شكلاً مستدقّاً ذا لون أزرق، كما في الشكل (3- 17 ج)..



شكل (3-17ب)

أسلاك اللّحام:

يُعرف سلك اللّحام بمعدن التعبئة لملء الفراغ بين القِطع المراد لحامها، ويُسمّى (سلك اللّحام)؛ لأنّه يوضع في العادة على هيئة سيخ أو سلك لحام، ويُباع تجاريّاً على شكل ربطات أو لفّات في الأسواق بأقطارٍ مختلفة.

وكلّما كانت الشعلات أو القطع المراد لحامها تختلف في سُمكها، كذلك فإنّ أسياخ اللّحام تختلف أيضاً وتتوفّر الأسلاك في الأسواق بأقطار مختلفة، تبدأ من 1،2،3،4،5،6 ملم ، ويبلغ طول السلك الواحد متراً واحداً، كما في الشكل(3-18).

شكل (3-18)

وتُستخدَم هذه الأسلاك بنوعها وترتيبها وَفْق نوع المعدن المراد لحامه، فالصّلب ذو المقاومة المخفضة مثلاً يتطلّب استخدام أسياخ لحام ذات مقاومة منخفضة، أمّا الصّلب ذو المقاومة العالية فإنّه يتطلّب استخدام أسلاك ذات مقاومة عالية.

أوضاع اللّحام بالأكسي أستلين:

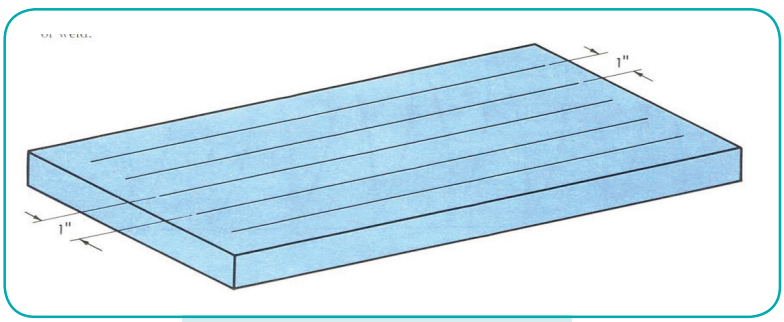
1. الوضع الأرضيّ.
2. الوضع الأفقيّ.
3. الوضع العموديّ (الرأسيّ).
4. وضع فوق الرأس.

الوضع الأرضيّ:

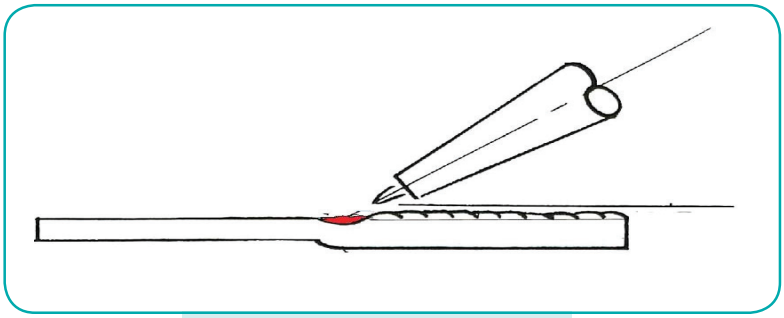
تجري هذه العمليّة بوضع القطع المراد لحامها في المستوى الأفقيّ، وتحت مستوى النظر على طاولة العمل، ويُعدّ هذا الوضع هو من أسهل أوضاع اللّحام من حيث قدرة التحكُّم وحريّة التعامل أثناء اللّحام، ومن الأفضل اللّحام بهذا الوضع في جميع الأوقات الممكنة، كما في الأشكال: (3-20، 3-21).

ومن مزايا الوضع الأرضيّ:

1. المعدن المنصهر يميل إلى أسفل بفعل الجاذبيّة الأرضيّة.
2. وقوع منطقة اللّحام في المستوى الأفقيّ منه يمثّل الوضع الأفضل لتلك المنطقة.



شكل (3-19)

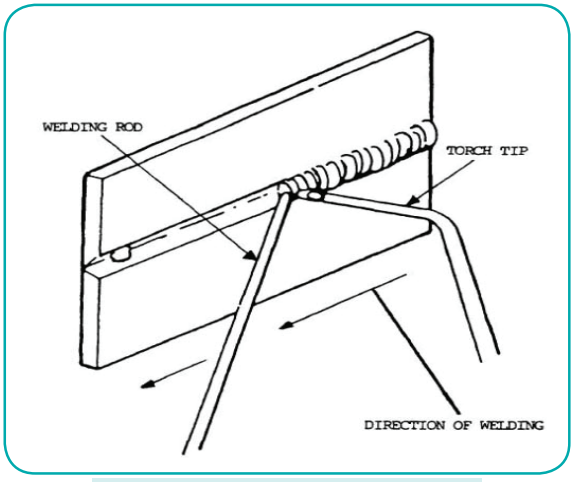


شكل (3-20)

الوضع الأفقيّ:

يتعذّر في بعض الأحيان تغيير موضع الاجزاء التي يُراد لحامها، وبما أنّه يجب تنفيذ اللّحام بإتقان وسهولة وبالجودة نفسها، فهذا يتطلّب قدراً كبيراً من التدريب والممارسة، وهذا اللّحام عبارة عن وصل قطع أفقية بخطّ لحام جذره إلى أسفل، ويتمّ هذا اللّحام بين القطع المراد لحامها فراغاً هوائيّاً صغيراً يتناسب مع سماكة القطع المراد لحامها، وهذا ضروريّ لكي نحصل على لحام نافذ إلى الطرف الأسفل. أثناء انصهار المعدن فإنّنا نحصل على فتحة كمثريّة الشكل، وتساعد على أنْ تكون نقطة التنقيط من الطرف المراد الابتداء منه، ويُتَرْك اللهب وسلك اللّحام إلى الأمام في سلك اللّحام يتحرّك ضمن الحوض المنصهر حركة بيضاويّة، مع المحافظة على استمراريّة خطّ اللّحام، وعدم انقطاعه، كما في الشكل(3-21)، والشكل(3-22)

شكل (3-21)



شكل(3-22)

2-3 الموقف التّعليمي الثاني: لحام المعادن الحديديّة بالأكسي أستلين في الوضع العموديّ، ووضع فوق الرأس

وصف الموقف التعليميّ: حضر زبون لديه مجموعة عمّال يعملون في مجال لحام الأكسي استلين، يريد تدريبهم على عمليّة اللّحام في الوضعين العمودي وفوق الرأس.

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمعُ البيانات، وأحللها	• اجمع البيانات وأُحلّلها من الزبون. • اجمع البيانات عن: – أدوات اللّحام بالأكسي أستلين. – أنواع اللهب بالأكسي أستلين. – مستويات الفنيّين ومؤهلاّتهم. – المعادن التي يتم العمل عليها. – وسائل السلامة المتّبعة في اللّحام.	• العمل التعاونيّ/ مجموعات عمل. • الحوار والمناقشة. • البحث العلميّ. • الزيارات الميدانيّة. • العصف الذهنيّ.	• وثائق. • طلب الزبون الكتابيّ. • كتالوجات عن أنواع اللّحام. • مواقع إلكترونيّة تعليميّة وفيديوهات.
أُخططُ وأُقرر	• تصنيف البيانات وتبويبها. • مناقشة البيانات والتقارير التي تمّ جمعها. • تحديد كلّ مجموعة العُدَد والأدوات التي تلزم للتنفيذ. • عرض القرارات المتفق عليها بين المجموعات. • إعداد خطة لتنفيذ التدريب تتضمّن زمن المهمّة والمتحدّث باسم المجموعة.	• العمل التّعاوني. • الحوار والنقاش. • العصف الذهني.	• أدوات العمل. • أنواع المعادن. • البيانات الفنيّة الظاهرة للتنفيذ.

أنفذ	• ارتداء ملابس العمل الخاصّة. • الالتزام بقواعد الامن والسلامة. • استخدام قفّازات اليدين. • استخدام العُدَد والأدوات اللازمة للحام الأستلين، مثل: أسلاك اللّحام، المطرقة (الشاكوش) ، ابر تنظيف الفالات. • تخطيط القطع بأدوات التخطيط شوكة العلام السنبك. • تقوم المجموعة المدرّبة بتدريب المجموعات الأخرى. • تراقب المجموعة المدرّبة وترصد أماكن الضعف. • تنفيذ المجموعة المتدرّبة التمرين وَفْق المطلوب.	• التعلُّم التعاونيّ/ مجموعات. • الحوار والمناقشة. • العمل فرديّاً.	• قطع من المعادن. • فرشاة تنظيف المعدن. • أدوات القياس. • مسطرة. • متر. • ورنية • شوكة علام. • سنبك. • كتالوجات. • فالة لحام. • مقبض الفالة.
التحقّق	• التأكُّد من نتائج القياسات التي تمّ تنفيذها. • التأكُّد من صحّة أدوات القياس المستخدمة. • التحقّق من السلوك المهني أثناء التنفيذ. • التحقّق من استخدام أدوات السلامة والصحة المهنية أثناء العمل.	• الحوار والمناقشة. • التعلُّم التعاونيّ / مجموعات.	• نماذج معدنية لاعمال سابقة. • كتالوجات المعايير والمواصفت. • أدوات القياس.
أوثّق وأقدّم	• توثيق نتائج العمل على شكل جداول خاصّة بالأدوات المستخدمة في العمل، مستعيناً بكتالوجات خاصة، وإنشاء ملفات خاصّة بأدوات القياس وتقديم العروض التقديميّة.	• التعلُّم التعاونيّ / مجموعات العمل. • الحوار والمناقشة..	• جهاز عرض LCD. • جهاز حاسوب. • قرطاسيّة.

التقويم	• قارن بين النتائج المختلفة لمجموعات العمل. • قارن نتائج فحص قطع اللّحام المعدنيّة بأدوات القياس المختلفة وبالنظر.	• حوار ومناقشة. • البحث العلمي. • أدوات التقويم الأصيل.(موارد)؟؟؟	• معايرة الجودة الوطنيّة. • نموذج ورقة العمل الخاصة بالتقويم، ومنهج التقويم.

الأسئلة:

1- صنّفْ أوضاع اللّحام بالأكسي أستلين.

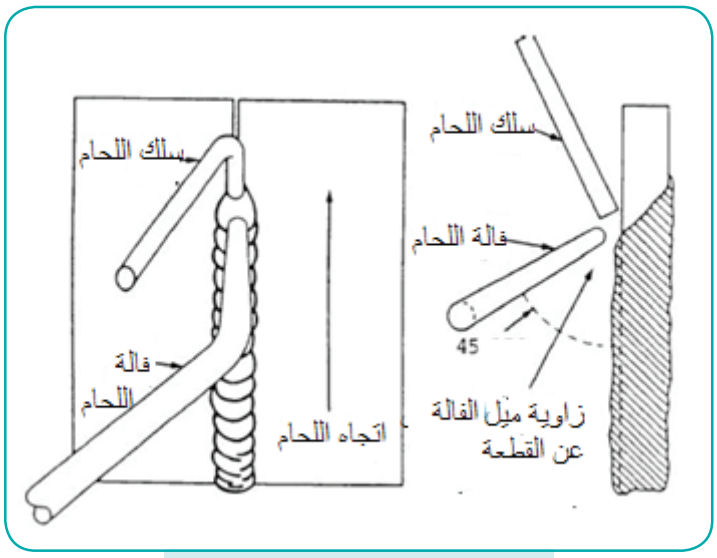
2- ما المقصود باللّحام في الوضع ألعموديّ؟

3- بيّنْ أهميّة تنقيط القطع قبل اللّحام الكامل.

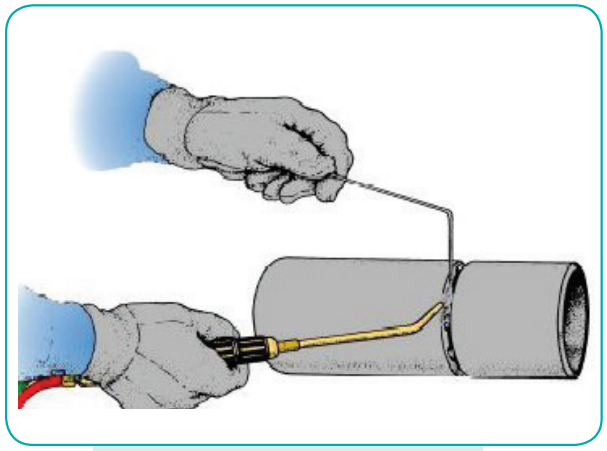
4- ما وظيفة أسلاك الصهر؟ وما أصنافها؟

نشاط:
(1)

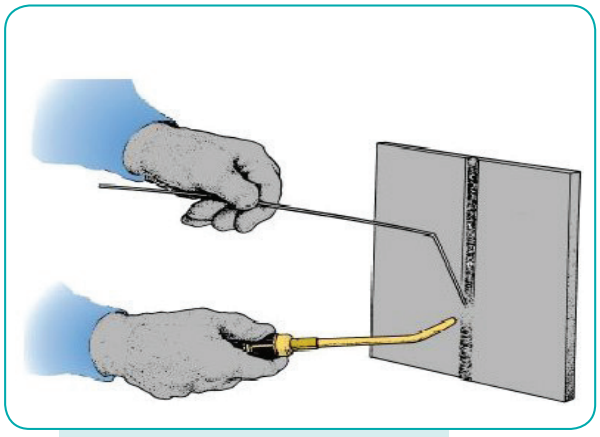
تنفيذ عمليّة لحام بالوضع ألعموديّ بواسطة الأكسي أستلين للأشكال: (3-23) (3-24) (3-25).



شكل (3-23)



شكل (3-24)



شكل (3-25)

نشاط:
(2)

القيام بزيارة إلى مشغل لحام أكسي أستلين قريب، والاطّلاع على عمليّات اللّحام بالوضعين العموديّ وفوق الرأس، وكتابة تقرير.

نشاط:
(3)

ابحث في الإنترنت والكتب العلميّة عن اللّحام في الوضعين العموديّ وفوق الرأس، والأوضاع الأخرى للحام بالأكسي أستلين، واكتب تقريراً وسلّمه إلى مدرّبك.

أتعلّم:

مقدّمة:

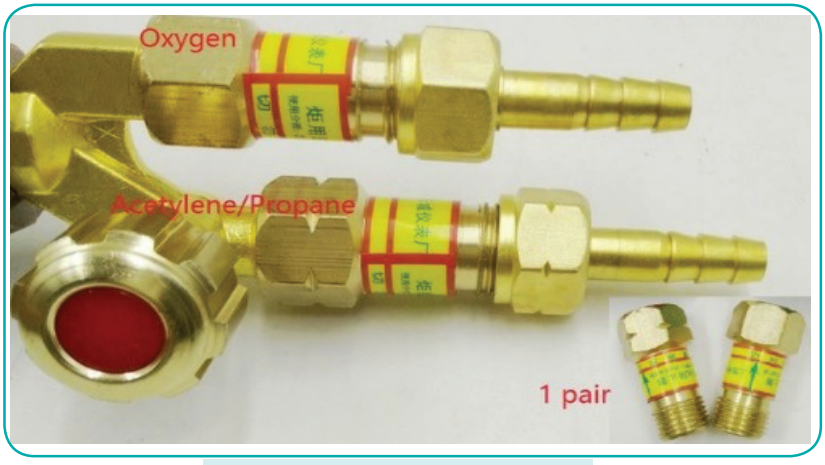
نتعامل أثناء اللّحام بالأكسي أستلين بغازات قابلة للاشتعال وموادّ عمل تتعرّض إلى درجات حرارة عالية، وتمثّل هذه الظروف مصادر كافية لأخطار العمل، وحوادثه، وإصاباته إنْ لم تُراعِ الحذر في التعامل معها.

وفيما يأتي بعض التعليمات المتعلّقة بشأن التعامل مع هذه الظروف:

1 التعامل مع غازات اللّحام.

◄ استخدام صمّام الارتداد:

موقع صمّام الارتداد في التجهيز، ويُركَّب عند مخرج منظّم ضغط غاز الأستلين، كما في الشكل(3-26)، ويتّصل به خرطوم الغاز، فإذا رجع اللهب من المشعل عبر الخرطوم يُغلق صمّام الارتداد يتوقّف تيار الغاز الراجع، وتنطفئ الشّعلة.



شكل (3-26)

◄ تفقُّد تسرُّب الغاز:

تُفقد وصلات ربط المنظّم بالأسطوانة والخراطيم للتأكُّد من عدم وجود تسرُّب للغاز، ويتمّ باستخدام رغوة الصابون، أوجهاز فحص التسريب، كما في الشكل (3-27).

شكل (3-27)

نقل الأسطوانات:

عليك عند نقل الأسطوانات عدم دحرجة الأسطوانة على الأرض، ولكن يجب نقلها بواسطة عربة عجلين، كما في الشكل(3-28).

شكل (3-28)

2 لباس العمل:

يجب ارتداء ملابس العمل الخاصّة للحام الاكسي استلين، وأن تكون هذه الملابس مقاوِمة للحريق، كما هو موضّح في الشكل (3-29).

شكل (3-29)

3 النظّارة الواقية:

الغرض من النظارة الواقية حماية العين من الشّرَر المُتطاير، والأشعّة الضّوئيّة، والإشعاع الحراريّ، ويجب استخدام نظّارات شدّة التعتيم رقم 5 او 6، كما في الشكل (3-30).

شكل (3-30)

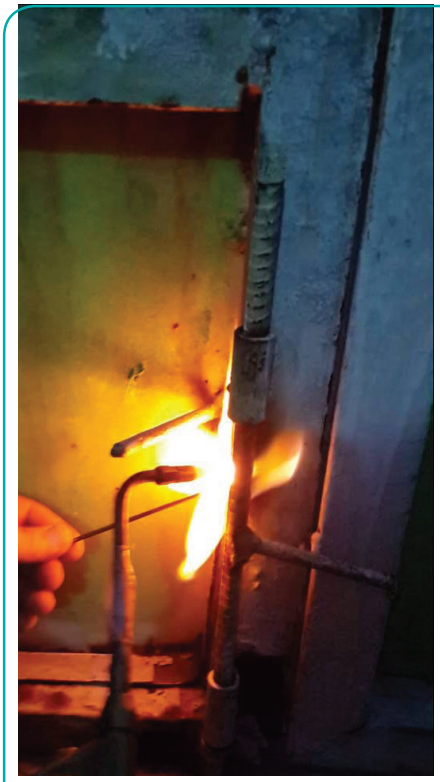
أوضاع اللّحام:

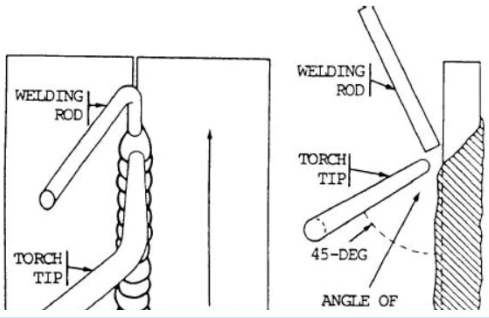
1. اللّحام العموديّ (التصاعديّ).
2. اللّحام وضع فوق الرأس.

أولاً: اللّحام العموديّ (التصاعديّ)

في هذا الوضع يبدأ عامل اللّحام بتسخين المعدن في الحافّة السفليّة وملء مجرى الوصلة بالمعدن المضاف، بحيث توضَع في نقطة البدء على الحافّة السفليّة للقطعة، وهنا يتمدّد المعدن بالاتّجاه العلويّ، ويجب متابعة العمليّة بتحريك المشعل إلى الأعلى، وإضافة المعدن المساعد بحيث لا يحدث أي فراغات، ويجب الاستمرار بتحريك المشعل بهذا الاتّجاه ليتمّ تشكيل خطّ اللّحام اللازم.

أمّا فيما يتعلّق بسلك اللّحام فيتحرّك عبر الحوض ثلاث او أربع حركات جانبيّة، ويعاد بعدها إلى المكان الأصليّ، ويجب أنْ يتبعه مخروط اللهب، كما في الشكل (3-31).



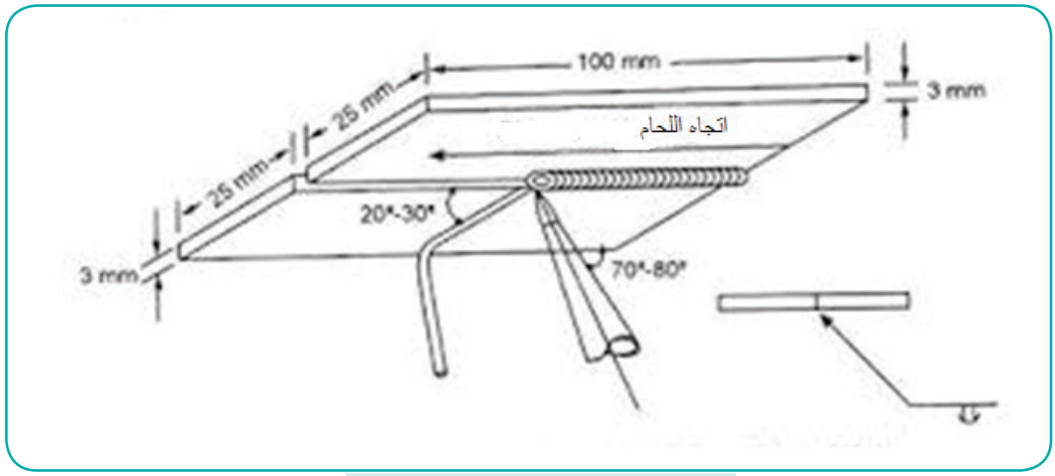


شكل (3-31)

ثانياً: اللّحام فوق الرأس

عند بدء اللّحام فوق الرأس يجب تسخين المعدن المنوي لحامه في المكان المحدّد للبداية، حتى تتمّ عمليّة انصهار المعدن، وينتج حوض منصهر ذو حجم كافٍ للمعدن الأساسيّ؛ وذلك خوفاً من تساقُط قطرات من المعدن بسبب الجاذبيّة الأرضية المؤثّرة في قطرات المعدن السائل.

إنّ هذا التساقط لا يحصل إلّا في حالة استخدام السلك المساعد مع حصول انصهار كامل لطرفَي منطقة اللّحام، كما في الشكل (3-32).



اللّحام بوضع فوق الرأس شكل (3-32)

اللّحام بوضع فوق الرأس شكل(3-33)

لحام الأنابيب في وضع فوق الرأس بواسطة الأكسي أستلين، كما في الشكل (3-34).

شكل (3-34)

3-3 الموقف التّعليمي الثّالث: تجهيز معدّات القصّ بالأكسي أستلين.

وصف الموقف التعليميّ:حضر زبون وطلب التّعرّف على معدّات القصّ بالأكسي أستلين، والتدرُّب عليها في مشغل قصّ المعادن .

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات، وأحللها	• جمع البيانات من الزبون عن الأعمال التي يعمل عليها بالأكسي أستلين. • جمع البيانات عن: - معدّات القصّ بالأكسي أستلين. - المعادن المستخدمة في القصّ. - طُرُق توثيق العمل. - أنواع مقاطع الفولاذ المستخدمة للقصّ. - طُرُق التخطيط والزمن اللازم للتدريب.	• العمل التعاونيّ/ مجموعات عمل. • الحوار والمناقشة. • البحث العلميّ/ الزيارات الميدانيّة. • العصف الذهنيّ.	• وثائق. • طلب الزبون الكتابيّ. • معدّات القصّ. • المواصفات الفنيّة. • الطاولات. • مواقع إلكترونيّة تعليميّة. • فيديوهات. • اتصالات هاتفيّة.
أخطط وأقرر	• تصنيف البيانات وتبويبها. • مناقشة البيانات والتقارير التي جُمعت من الزبون. • إعداد الخطوات المتّبعة في التدريب على معدّات القصّ. • اتّباع التعليمات والإرشادات المستخدمة في أجهزة القصّ بالأكسي أستلين. • تحديد كلّ مجموعة العُدَد والأدوات اللازمة في عمليّة القصّ. • عرض القرارات المتّفق عليها بين أفراد المجموعة. • إعداد خطّة لتنفيذ العمل ضمن سقف زمنيّ لتنفيذ المهمّة.	• العمل التعاونيّ / مجموعات العمل. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهنيّ.	• كتالوجات عن معدّات القصّ. • فالة القصّ. • أسطوانات القصّ أكسجين + أستلين. • المواصفات الفنيّة.

أنفذ	• ارتداء ملابس العمل. • الالتزام بقواعد السلامة المهنيّة ذات الصلة. • استخدام النظّارات الواقية. • استخدام قفّازات اليدين الجلديّة. • فحص معدّات القصّ بالأكسي أستلين ومدى صلاحيّتها. • ضبط ومعايرة معدّات القصّ لما هو مطلوب. • إتمام قصّ القِطع وَفْق الأطوال المطلوبة بشكل جيّد. • إرجاع العُدَد والأدوات والمواد إلى أماكنها الأصليّة بعد الانتهاء من عمليّات القصّ.	• العمل التعاونيّ / مجموعات العمل. • الحوار والمناقشة. • العمل بشكل فرديّ..	• مشغل القصّ. • فالات القص. • أسطوانة أكسجين. • أسطوانة أستلين. • منظّمات ضغط. • منظّم أكسجين. • منظّم أستلين. • ولّاعة غاز(قدّاحة).. • قطع معادن بسماكات مختلفة..
أتحقق	• التأكُّد من طريقة التدريب على التجهيزات. • التأكُّد من طريقة تنفيذ القصّ بصورة صحيحة ومطابقتها للعمل المطلوب. • إعادة تقويم تنفيذ القطع وَفْق الإجراءات المعدّة، وصحّة العمل. • التحقُّق من السلامة والسلوك المهنيّ، والاحتياطات التي تمّ أخذها بعين الاعتبار أثناء أداء المهمّة.	• التعلُّم التعاونيّ / مجموعات. • الحوار والمناقشة.	• كتالوجات ماكينات القصّ. • أدوات القصّ. • نماذج من أعمال قصّ سابقة.

أوثّق وأعرض	• توثيق نتائج العمل على شكل خطوات، او رسومات ووَضْع الأبعاد عليها. • نتائج الفحص مع التفسير المناسب لكلٍّ منها. • تقديم العروض التقديميّة متضمّنة الملحزظات وتفاصيلها.	• االتعلُّم التعاونيّ/ مجموعات. • الحوار والمناقشة.	• جهاز عرض LCD. • جهاز حاسوب. • رسومات. • قرطاسيّة.
أقوّم	• مقارنة النتائج المختلفة لمجموعات العمل. • نقارن نتائج العمل بالطُّرُق المعدّة للتنفيذ.	• حوار ومناقشة. • البحث العلميّ. • أدوات التقويم الأصيل.؟؟؟	• نموذج ورقة العمل الخاصة بالتقويم، ومنهج التقويم. • معايير الجودة. • التدريب

الأسئلة:

1- بماذا يتميّز مشعل القطع بالأكسي أستلين عن مشعل اللّحام بالأكسي أستلين.

2- ما ميّزات عمليّة القطع بالأكسي أستلين.

3- اذكرْ أربعاً من أدوات القطع بالأكسي أستلين.

أتعلّم:

نشاط:
(1)

تنفيذ عمليّة قطع صاج سُمك 6 ملم داخل المشغل كما في الشكل(3-35).

شكل (3-35)

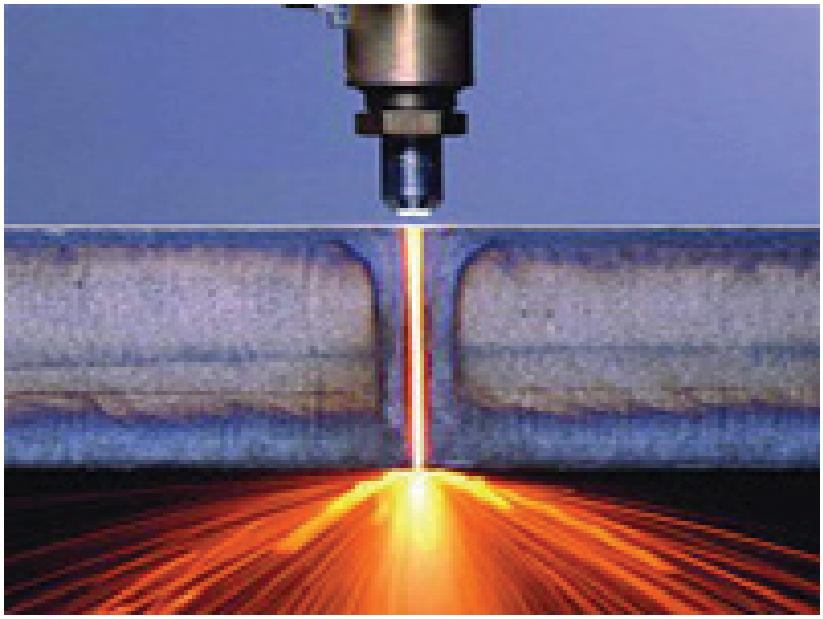
نشاط:
(2)

ترتيب زيارة خارج المدرسة إلى مشغل قريب يعمل على قصّ المعادن بالأكسي أستلين، وكتابة تقرير.

قطع المعادن بالأكسي أستلين

مفهوم عمليّة القصّ بالأكسي أستلين

يُسخَّن المسار الذي يُراد قطع المعدن فيه تسخيناً شديداً حتى يصل إلى درجة التوهُّج، ويُستخدَم لهذا الغرض لهب التسخين المُسبق، بعد ذلك يُفتح صمّام أكسجين القطع، ويُسلّط تيّار الأكسجين على المعدن فيتأكسد المعدن الواقع في الممرّ، ونفخ كلٍّ من خبث المعدن المحروق، والمعدن المنصهر إلى الجانب الأسفل للمعدن، حيث يتساقطان منه إلى الأرض على شكل قطرات، هذا ويُحرّك مشعل القطع ببطء على المسار الذي يُراد القطع فيه، مكوّناً بذلك شقّاً في المعدن، كما في الشكل (3-36).

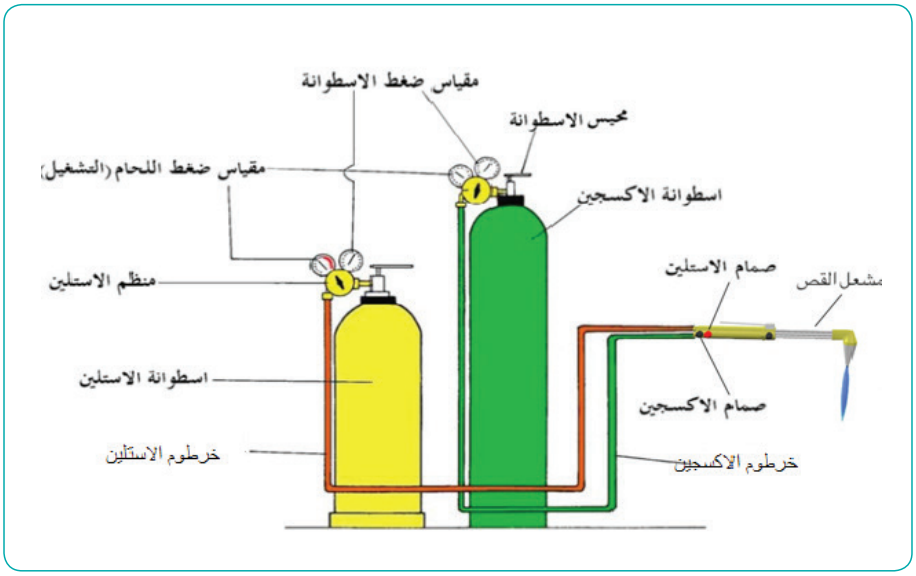


شكل (3-36)

معدّات القصّ بلهب الأكسي أستلين

معدّات القطع الأساسيّة:

تتكوّن أدوات ومعدّات القطع بلهب الأكسي أستلين من المعدّات الأساسيّة، والمعدّات والأدوات المساعدة، كما في الشكل(3-37).



شكل (3-37)

مشعل القطع:

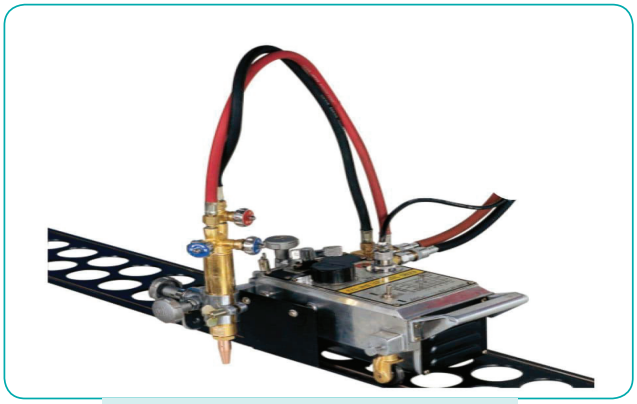
يقوم مشعل القطع كما في حالة اللّحام بمزج غازَي الاكسجين والاستلين وَفْق نسبة المزج المناسبة، للحصول على اللهب المطلوب، الّا أنّه يختلف عن مشعل اللّحام في احتوائه على ممرّ ثالث لغاز الأكسجين النقيّ اللازم لعمليّة القصّ، وتُستخدم فالات خاصّة لعمليّات القصّ يوجد فيها فتحة للأكسجين في الوسط، وتحيط بها عدّة فتحات لهب التسخين المسبق لتكوّنَ مزيجاً من الأكسجين والأستلين، كما في الشكل (3-38).

شكل (3-38)

◀ ميّزات القطع بلهب الأكسي أستلين:

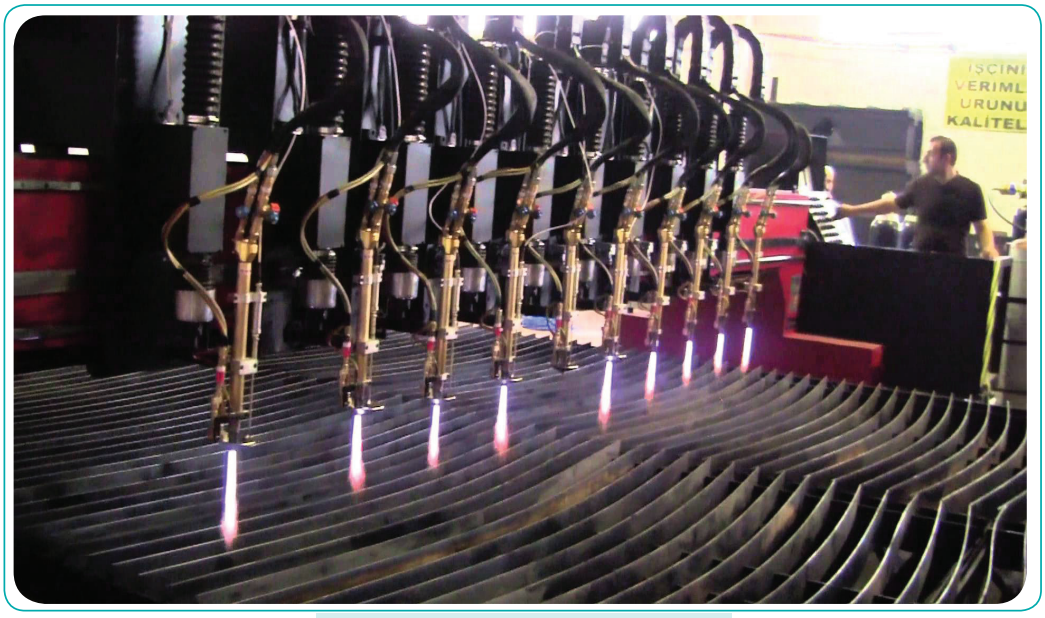
تتميّز عملية القطع بلهب الاكسي أستلين بعدّة مزايا، أهمّها:

1. قطع الفولاذ بسماكات كبيرة جداً.
2. دقّة ونعومة وانتظام خطّ اللّحام.
3. السرعة في إنجاز عمليّة القطع م/د.
4. استخدام عمليّات القطع بالأكسي أستلين تحت الماء.
5. سهولة نقل معدّات أدوات القطع بالأكسي أستلين إلى أماكن أخرى.
6. إمكانيّة القطع بالأكسي أستلين يدويّاً وآليّاً، كما في الشكل (3-39).



شكل (3-39)

شكل (3-40)



شكل (3-41)

أدوات ومعدّات القطع المُساعِدة في الأكسي أستلين:

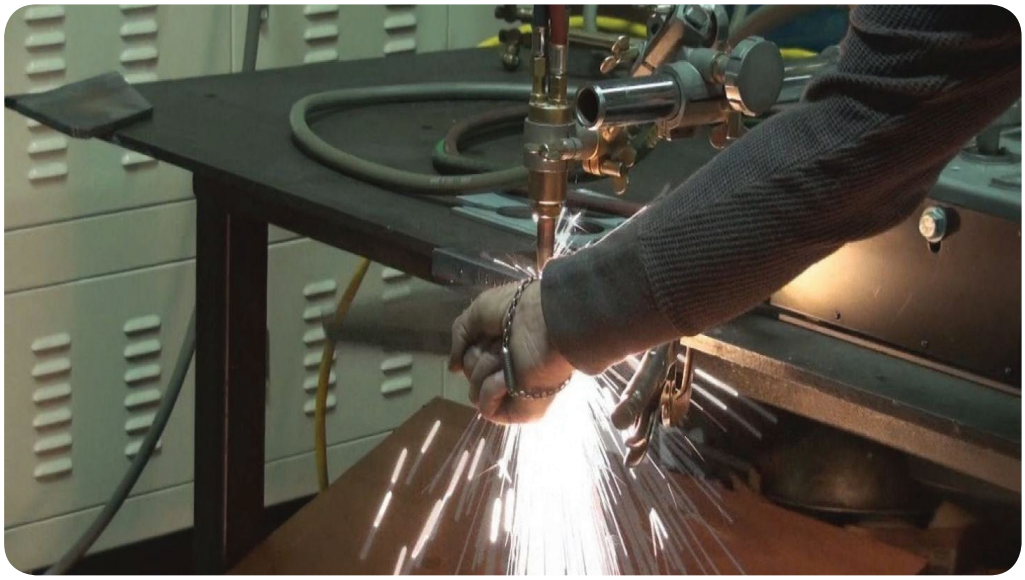
يوجد مجموعة من المعدّات المُساعِدة في عمليّة القطع بالأكسي أستلين، لتساعد الفنيّ على تنفيذ عمليّات قطع دقيقة ومريحة بنفس الوقت للفنيّ، والعامل الذي يقوم بعمليّة القطع وأهمّ هذه الأدوات المُستخدَمة، هي:

أدلّة القطع الميكانيكيّة:

تُسهم في ضبط حركات مشعل القطع اليدويّة وَفْق الأبعاد المتوفرة، وتساعد الدليل في التحكُّم في سرعة انجاز القطع ودقّته.

◀ **ومن أهمّ أشكال القطع:**

1 **دليل القطع المستقيم:** هو زاوية حديديّة تُربط بجانب خطّ القطع كدليل للخطّ، كما في الشكل (42).



شكل (3-42)

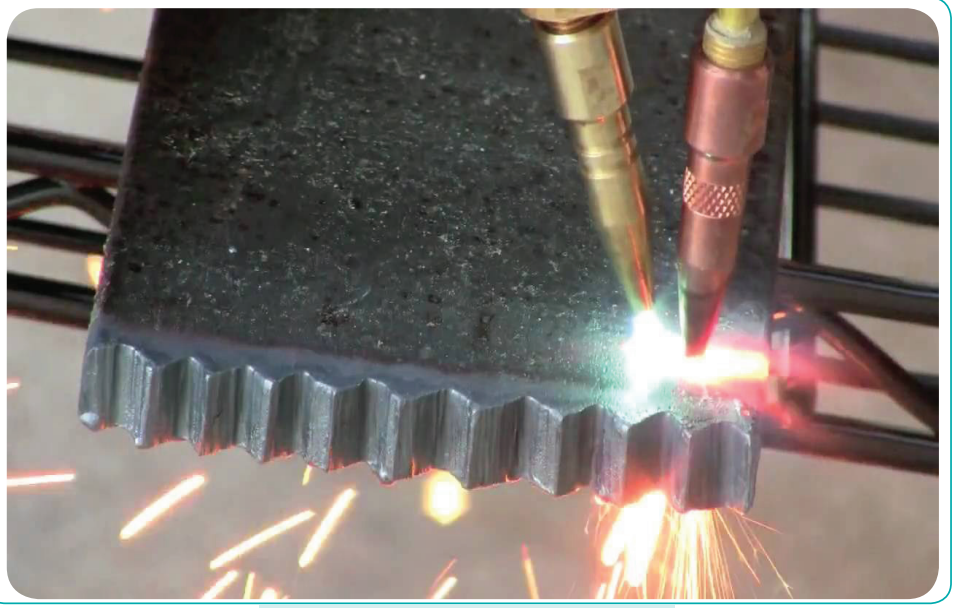
2 **دليل القطع المائل:** وهو مربط يتحرّك في مجرى قوس ذي عجلين، ومِربط حامل للمشعل، لإعطائه زوايا القطع المطلوبة بشكل مائل أو عموديّ، كما في الشكل (3-43).

شكل (3-43)

3 **دليل قطع الدوائر(الفرجار)**: وهو ذراع مع مِسمار مدبب وعجلة لتسهيل حركة المشعل، ومربط حلقة تُثبّت فالة المشعل، كما في الشكل(3-44).

شكل (3-44)

4 (شبلونات) القطع: إذ يكون شكل الشبلونة دليلاً لخطّ قطع الشكل المناسب للقطعة المطلوبة، كما في الشكل (45-3).



شكل (45-3)

القطع الآليّ بالأكسي أستلين:

تتحرّك عربة القطع هذه بواسطة محرّك كهربائيّ. ويتم التحكُّم في سرعة القطع بشكل ثابت، كما يمكن تحديد زاوية ميل مشعل القطع وارتفاعه عن المشغولات، وبهذا تتوفّر إمكانيّة إنتاج خطوط قطع ذات درجة نعومة ودقّة أفضل من تلك التي تتمّ بالقطع اليدويّ، والتي تعتمد أساسا على مهارة عامل القطع، والأشكال(46-3 ،47-3) توضّح عمليّة القطع الآليّ بالأكسي أستلين ذات مشعل واحد، وتتوفّر عربات ذات مشعلين وأكثر لِقَطْع عدّة شرائح من الفولاذ بآنٍ واحد، وعربات لقَطْع الزوائد.

شكل (46-3)

شكل (47-3)

عمليّات القطع بالأكسي أستلين

هناك عدّة أنواع لعمليّات القطع بواسطة الاكسي أستلين لا بدّ من التعرُّف إليها.

أنواع القطع:

1. القصّ المستقيم.
   - أ- القصّ المستقيم العموديّ.
   - ب- القصّ المستقيم المائل.
2. الثَّقب وقَطْع الزوائد.
3. قطع الأنابيب.

1. القصّ المستقيم.

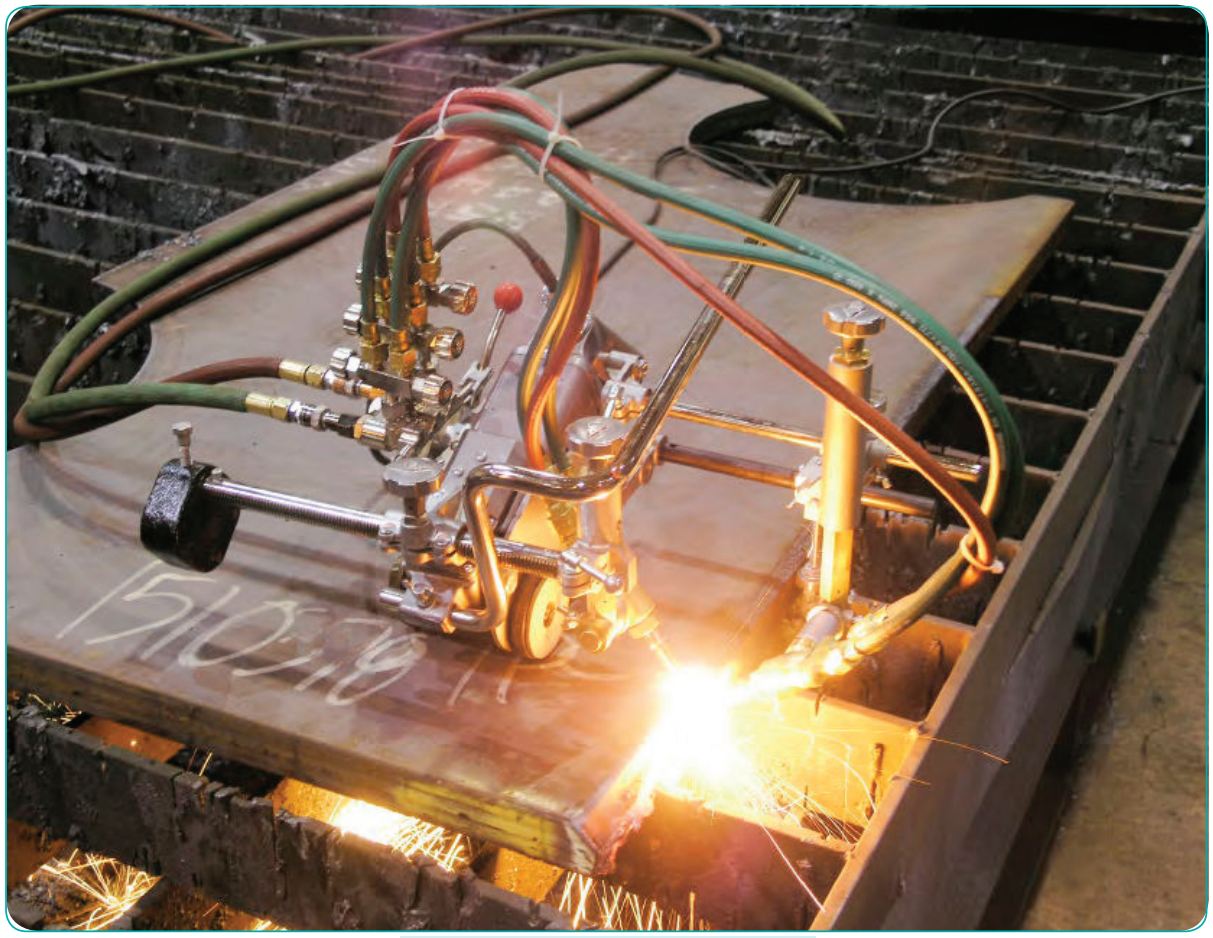
أ- القصّ المستقيم العموديّ:

يتمّ إجراء القطع المستقيم العموديّ لتجزئة المعدن إلى مجموعة قطع، وتعتمد زوايا ميل مشعل القطع وحركته على مقدار سُمك المعدن المراد قطعه، فالمعادن ذات السُّمك الذي يقلّ عن ٣ ملم يتمّ اختيار فلونيّة القطع المناسبة له ليتمّ توجيه المشعل، كما في الشكل (3-48).

شكل (3-48)

ب- القطع المستقيم المائل على زاوية:

تتناسب هذه الطريقة من القطع المستقيم لتحضير حوافّ الشطفات الخاصّة بوصلات اللّحام ذات السّماكات العالية، التي تزيد عن 10 ملم، حيث يتمّ إمالة مقدار زاوية الشّطف المطلوبة، كما في الشكل(3-49).



شكل (3-49)

2 القصّ الدائريّ وعمل الثقوب:

تُستخدَم هذه الطريقة من القطع بالأكسي أستلين لإنتاج الثقوب غير الدقيقة، لربط البراغي أو التبشيم، حيث يتمّ توجيه مشعل القصّ عموديّاً في مكان الثقب المطلوب إلى أن يتمّ تسخين المعدن إلى درجة حرارة الاحمرار، ثمّ يتمّ إبعاد المشعل قليلاً إلى أعلى مع إمالته قليلاً، وفتح تيّار الأكسجين تدريجيّاً لحرق المعدن وإبعاده عن منطقة الثّقب.

لتفادي التصاق المعدن المنصهر برأس الفونية، وإغلاق ثقوبها يُعاد وضع المشعل عموديّاً فوق الثّقب لإتمام عمليّة قطع الثّقب.

ولعمليّة قطع الزوائد الكبيرة يتمّ عمل ثقب أوّلاً في وسط الدائرة، ويتمّ توجيه مشعل القطع إلى محيط الدائرة الخارجيّ المراد قطعها، كما في الشكل (3-50).

شكل (3-50)

3 قطع الأنابيب:

تعتمد هذه الطريقة من القطع بلهب الأكسي أستلين على مقدار قطع الأنبوب المراد قطعه، وسماكة جدرانه حيث يحافظ على توجيه مشعل القطع عمودياً على مقطع الأنبوب بشكل قائم، للأنابيب ذات الأقطار التي يزيد قطرها عن 75 ملم، حيث يتمّ تحريكه من مركز الأنبوب باتّجاه كلّ طرف، أمّا الأقطار الكبيرة للأنابيب فيتمّ توجيه مشعل القطع باتّجاه مركز الأنبوب، ويحرّك محيطه، كما في الشكل (3-51).

شکل (3-51)

شکل (3-52)

أسئلة الوحدة

السؤال الأول:

أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 **ما أصعب أوضاع اللّحام بالأكسي أستلين؟**

أ- القطع العموديّ. ب- القطع الأفقيّ

ج- قطع فوق الرأس. د- الوضع الأرضيّ.

2 **على ماذا يعتمد اختيار شعلة اللهب في الأكسي أستلين؟**

أ- نوع المعدن المراد لحامه. ب- سماكة المعدن.

ج- نوع التيّار المستخدم. د- وضع اللّحام.

3 **أيّ الآتية ليست من أنواع اللهبات بالأكسي أستلين؟**

أ- اللهب المكربن. ب- اللهب المؤكسد.

ج- اللهب المتعادل. د- اللهب المباشر.

4 **لماذا يُستخدم مشعل القطع بالأكسي أستلين؟**

أ- لعمليّة اللّحام بالأكسي أستلين. ب- لعمليّة القطع بالأكسي أستلين.

ج- لشفط اللّحام المنصهر. د- لتبريد خطّ اللّحام.

5 **ما نسبة استهلاك الأستلين للأكسجين في اللّحام؟**

أ- 10:10 ب- 10:1 ج- 1:15 د- 12:1

السؤال الثاني: علّل ما يأتي:

أ- أهميّة استخدام الصهر في لحام الأكسي استلين. ب- يجب تنظيف فالات اللّحام ومقابضها بعد اللّحام.

ج- سهولة اللّحام في الوضع الأرضيّ.

السؤال الثالث: صنّفْ أوضاع اللّحام بالأكسي أستلين مستعيناً بالرسم.

السؤال الرابع: اذكرْ ميّزات القطع بلهب الأكسي أستلين.

السؤال الخامس:

ناقش مشاعل اللّحام بالأكسي أستلين من حيث:

أ- أنواعها. ب- الغازات المستخدمة في اللّحام. ج- قياس الفالات وعلاقاتها بالسّماكات.

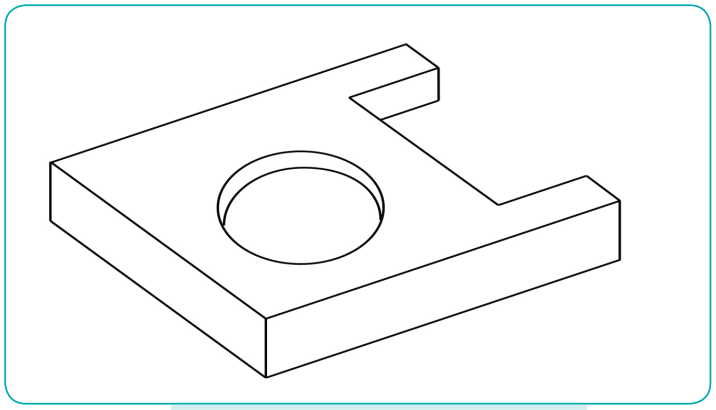
تمرين عمليّ 1:

تنفيذ قصّ وتفريغ القطعة بواسطة القطع بالأكسي أستلين.

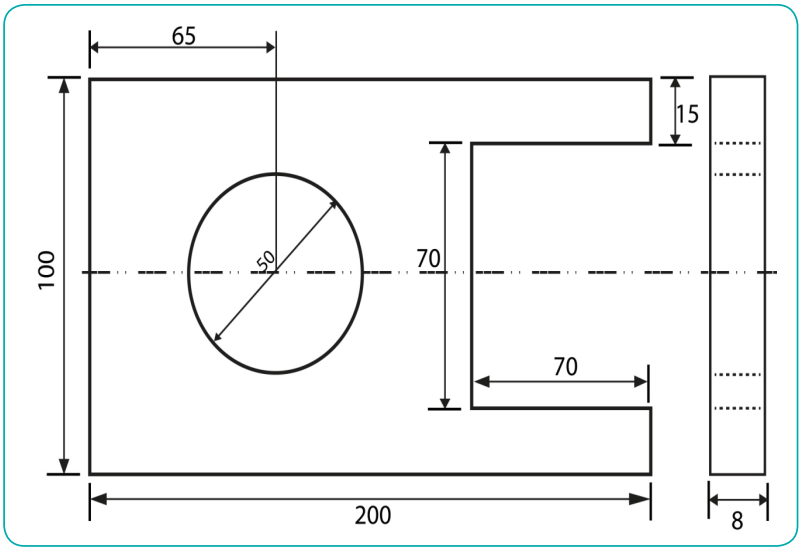
1- تنفيذ القصّ المستقيم.

2- تنفيذ القصّ الدائريّ، كما في الشكل أدناه (3-53).

ملحوظة: الأبعاد بالمليمترات.



شكل (3-53)

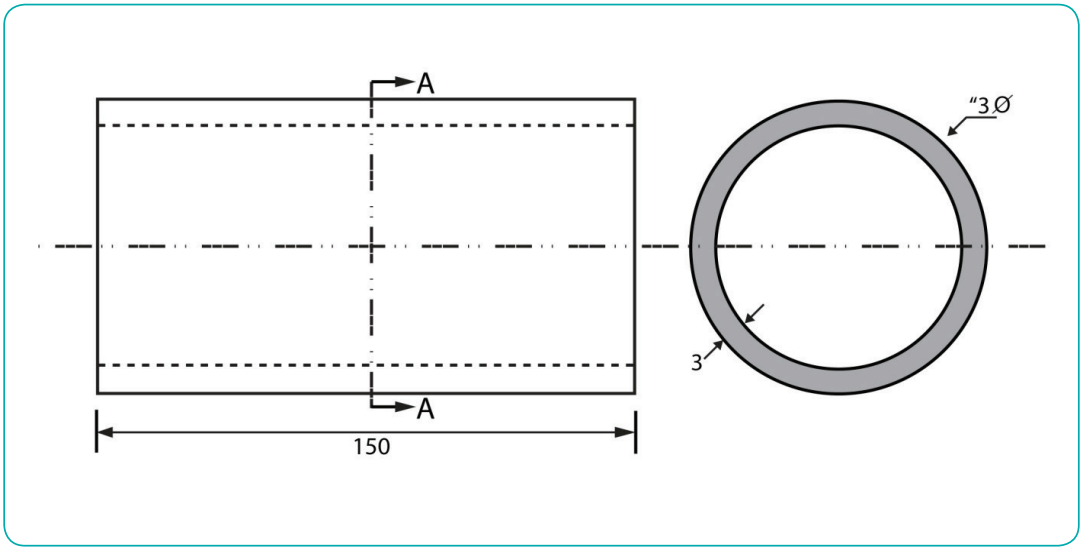


شكل (3-54)

مشروع تمرين عمليّ 2:

تنفيذ قصّ ماسورة فولاذ بواسطة الأكسي أستلين، قطرها∅ 3» من الوسط وَفْق الأبعاد في الشكل أدناه (55-3).

ملحوظة: الأبعاد بالمليمترات.



شكل (55-3)

الوَحْدةُ الرابعةُ

قَطعُ المعادنِ بالبلازما

أتأمّل وأُناقشُ:

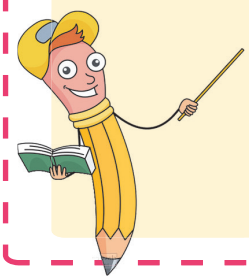
أسهم تطوُّر كلّ من اللّحام والقطع بالغاز في تطوُّر القطع بقوس البلازما.

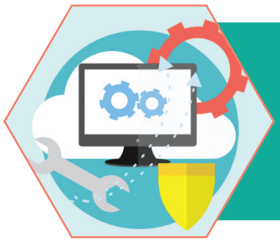
يُتوقَّع من الطلبة بعد دراسة هذه الوَحدة والتفاعُل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على إجراء عمليّات القطع بقوس البلازما، باستخدام ماكينة القطع بالبلازما، من خلال تحقيق الأهداف الآتية:

1- التعرف إلى مفهوم أساسيّات القطع بقوس البلازما .

2- التعرُّف إلى كيفيّة ضبط وتشغيل معدّات القطع بقوس البلازما،والتعامل مع الكتالوجات والتطوُّر الحالي ومستجدّات الآلات والأجهزة.

3- إجراء أعمال الصيانة البسيطة لمكان ومعدّات العمل، وأعمال السلامة والصحّة المهنيّة لنفسه والمعدّات والمنشأة، وكيفيّة التطبيق الجيّد.





الكفايات المهنيّة

الكفايات المهنية المتوقَّع من الطلبة امتلاكها بعد دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها:

أولاً: الكفايات الحرفية/ الفنيّة:

1. القدرة على تعريف مفهوم القطع بقوس البلازما.
2. تحديد طُرُق القطع المختلفة للقطع بقوس البلازما.
3. استخدام ماكينة البلازما في قطع المعادن.
4. أخْذ القياسات والأبعاد المطلوبة.
5. يوَفْق كميّات المواد الخام مع الأخذ بالحسبان تقليل الفاقد.
6. التأكُّد من دقّة القياسات.
7. التأكُّد من دقّة التجميع.
8. التواصل مع الزبون ومعرفة احتياجاته.
9. جمع معلومات بخصوص مواصفات القطع.
10. القدرة على قراءة الرسومات وتنفيذها.

ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية:

1. العمل ضمن فريق.
2. تقبُّل التغذية الراجعة.
3. احترام رأي الأخرين.
4. مصداقيّة التعامل مع الزبون.
5. حفظ خصوصيّة الزبون.
6. الاستعداد للاستجابة لطلبات الزبون.
7. التحلّي بأخلاقيّات المهنة أثناء العمل.
8. التمتُّع بالفكر الرياديّ أثناء العمل.
9. استخلاص النتائج ودقّة الملاحظة.
10. الاتصال والتواصل الفعّال.
10. الاستعداد للاستفسار والاستفادة من ذوي الخبرة.
11. الإفادة من مقترحات الآخرين.
12. امتلاك مهارة التأمُّل الذاتيّ.
13. الاستعداد لتقبُّل الملحوظات والانتقادات.
14. القدرة على الإقناع.

ثالثاً: الكفايات المنهجيّة

1. التعلُّم التعاونيّ.
2. القدرة على إدارة الحوار وتنظيم المناقشة.
3. امتلاك مهارة البحث العلميّ والقدرة على توظيف أساليبه.
4. التخطيط .
5. القدرة على استمطار الأفكار (العصف الذهنيّ).
6. استخدام المصادر والمراجع المختلفة.
7. توثيق نتائج العمل وعرضها.
8. تقويم النتائج وعرضها.
9. توظيف التكنولوجيا والبرامج الاحصائيّة وتمثيل البيانات.

قواعد الأمن والسلامة المهنيّة

- استعمال حذاء العمل.
- استعمال النظّارة الواقية.
- لبس ملابس العمل.
- استعمال قفّازات اليدين.
- استعمال سدادة الأذنين.

1-4 الموقف التعليميّ الأوّل : مفهوم أساسيّات القطع بقوس البلازما.

◀ وصف الموقف التعليميّ: ترغب شركة للحدادة بإعداد تقرير عن مفهوم القطع بالبلازما، فلجأت إلى مشغل اللّحام لمساعدتها.

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات، وأحللها	• جمع بيانات من الشركة عن: – موضوع التقرير. – الوسائط المستخدمة. – المعايير. – المدة الزمنيّة. • جمع بيانات عن: – مفهوم القطع بالبلازما. – أنواع القطع بالبلازما. – مزايا القطع بالبلازما. – أجمع معلومات عن وسائل الحماية التي تلزم لحمايتي وحماية الغير.	• البحث العلميّ / زيارات ميدانيّة. • الحوار والمناقشة. • التعلُّم التعاونيّ/ مجموعات عمل	• وثائق: – طلب الشركة – كتالوجات. • مواقع إلكترونيّة تعليميّة وفيديوهات. • وسيلة نقل. • اتصال هاتفيّ.
أخطط وأقرر	• تصنيف البيانات (مفهوم القطع البلازما، وانواع القطع بالبلازما). • الاتفاق على مفهوم القطع بالبلازما. • تحديد مجالات التطوّر التقني بعمليّات القطع بالبلازما. • تحديد انواع عمليّات القطع بالبلازم التي تمّ جمعها. • إعداد جدول زمنيّ للتنفيذ.	• المناقشة والحوار. التعلُّم التعاونيّ/ مجموعات العمل. • العصف الذهنيّ.	• الوثائق: – كتالوجات. – البيانات التي تمة جمعها. • الإنترنت (مواقع ذات مصداقيّة).

أنفذ	• ارتداء ملابس العمل. • يقوم الطلبة بإنجاز المهمّة وفقاً للمعايير الفنيّة وأنظمة السلامة المهنية ذات الصلة. • كتابة تعريف لمفهوم القطع بالبلازما. • توضيح مراحل تطوّر عمليّة القطع بالبلازما. • عقد جلسة مع الزبون لمناقشة المادة التي تمّ إعدادها. • إجراء التعديلات المتّفق عليها مع الزبون. • إخراج التقرير بصورته النهائيّة. • إرجاع العُدَد والموادّ إلى مكانها الأصليّ.	• التعلُّم التعاونيّ/ مجموعات. • الحوار والمناقشة.	• قرطاسيّة. • حاسوب. • الوثائق (كتالوجات). • الإنترنت (مواقع ذات مصداقيّة).
أتحقق	• التحقّق من: - إنجاز المهمّة وفقاً للمعايير الفنيّة، وأنظمة السلامة المهنيّة ذات الصلة. - كتابة تعريف مفهوم القطع بالبلازما. - توضيح مراحل تطوّر عمليّة القطع بالبلازما. - عقد جلسة مع الزبون لمناقشة المادة التي تم إعدادها. - إجراء التعديلات المتّفق عليها مع الزبون. - التحقق من إخراج التقرير بصورته النهائيّة. - إرجاع العُدَد والمواد إلى مكانها الأصليّ.	• الحوار والمناقشة. • التعلُّم التعاونيّ/ مجموعات عمل.	• قرطاسيّة. • حاسوب. • الوثائق (كتالوجات). • الإنترنت.

أوثّق وأعرض	• توثيق مفهوم القطع بقوس البلازما. • توثيق أنواع القطع بالبلازما. • توثيق المعلومات عن وسائل الحماية التي تلزم لحمايتي وحماية الغير. • فتح ملف خاص بالقطع بالبلازما. • إعداد العروض التقديميّة عن مفهوم القطع بالبلازما وأنواعه.	• الحوار والمناقشة. • التعلُّم التعاونيّ/ مجموعات.	• جهاز عرض LCD • جهاز حاسوب • سجلات.
أقوّم	• موافقة الزبون على التقرير. • ملاءمة العمل للمواصفات والمعايير.	• حوار ومناقشة. • البحث العلميّ/ أدوات التقويم الأصيل ؟؟؟.	• ورقة العمل الخاصة بالتقويم. • كتالوجات ومواصفات ومعايير الجودة

الأسئلة:

1 - ما مفهوم القطع بقوس البلازما؟

2 - قارن بين عمليّات القطع اليدوي والآلي بقوس البلازما.

أتعلّم:

نشاط:
(1)

قم بزيارة إحدى ورش اللّحام، وأعدّ تقريراً عن عمليّات القطع بالبلازما.

تمّ تطوير تقنيّة القطع بقوس البلازما عام 1950م لقطع المعادن التي لا يمكن قطعها بلهبة الأكسي أستيلين ،كالفولاذ الذي يصدأ، والألمنيوم، والنحاس ...الخ . حيث يُستخدم في عمليّة القطع غاز متأيّن كهربائيّاً لنقل الطاقة الحراريّة من مصدر الطاقة مروراً بمشعل القطع لتصل إلى قطعة العمل. ومن الغازات المستخدمة في عمليّة القطع الأرغون، والهيدروجين، والنيتروجين، ومزيج من الغازات السابقة بنسب معيّنة، إضافة إلى الهواء الجويّ النقيّ والأكسجين.

ويمكن تقسيم معدّات القطع بقوس البلازما من حيث طريقة التبريد إلى:

- معدّات تُبرّد بالهواء.
- معدّات تُبرّد بالماء.
- معدّات تُبرّد بالماء والهواء معاً.

ووَفْق التيار المستخدم تُقسم معدّات القطع بقوس البلازما إلى :

- معدّات ذات تيار 1 فاز
- معدّات ذات تيار 3 فاز

◄ ويمكن تقسيم معدّات القطع بقوس البلازما إلى ثلاثة أنواع :

1 معدّات القطع بقوس البلازما اليدوية :

تُستخدَم معدّات القطع بقوس البلازما اليدويّة (شكل 4-1ج) في ورش العمل وللمواقع النائية، لسهولة نقلها، أو عند العمل على قطع ذات أشكال غريبة، أو قطع أخرى لا يمكن تكييفها مع القطع الآليّ . ويمكن زيادة دقّة القطع باستخدام أدلة القطع الدائريّ (شكل-4 1أ) ، والمستقيم(شكل-4 1ب) ،وتعتمد سرعة ودقة القطع فيها على مهارات العامل الذي يجري عمليّة القطع .

(شكل4-1أ) دليل القطع الدائريّ

(شكل4-1ب) دليل القطع المستقيم

شكل (4-1ج) معدّات القطع اليدويّ بقوس البلازما

2 معدّات القطع بقوس البلازما الآليّة المحوسبة:

تُستخدم في عمليّات القطع في المصانع الإنتاجيّة؛ حيث تمتاز بسرعة ودقّة القطع نظراً لأنّها مبرمجة ولا تعتمد على مهارات العامل. وتُقسم من حيث عدد مشاعل القطع إلى قسمين :

- ذات مشعل واحد (شكل 4-2).

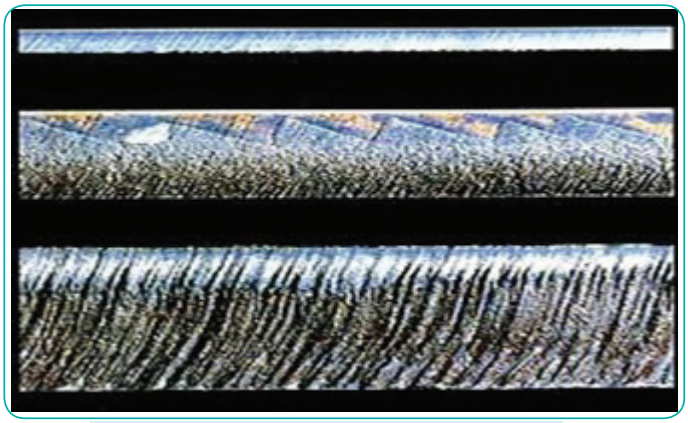
(شكل 4-2) معدّات القطع بقوس البلازما الآليّة المحوسبة ذات مشعل واحد

- متعدّدة المشاعل (شكل 4-3)

(شكل 4-3) معدّات القطع بقوس البلازما الآليّة المحوسبة متعدّدة المشاعل

3 روبوتات القطع بقوس البلازما :

تُستخدم روبوتات القطع بقوس البلازما في عمليّات القطع في المصانع الإنتاجية ؛حيث تمتاز بسرعة ودقّة القطع (شكل4-4 أ) وتمتاز عن معدّات القطع بقوس البلازما الآليّة المحوسبة في أنها تمتلك القدرة على الحركة في أكثر من مستوى؛ الأمر الذي يمكّنها من إجراء عمليّات القطع بغضّ النظر عن مكان القطع المطلوب، أو شكله، أو شكل قطعة العمل (شكل 4-4 ب /شكل 4-4 ج).



(شكل 4-4 أ) أسطح مقطوعة بالقوس البلازمي

(شكل 4 - 4ب) روبوت

(شكل 4 - 4ج) روبوت

ويتحقّق القطع بالصهر وإزاحة المنصهر وليس بالأكسدة، كما هو الحال في القطع بلهبة الاكسي أستيلين، حيث يشتعل قوس البلازما بين الكترود التنجستون والمنفث النحاسي المبرَّد بالماء، أو بالهواء الذي يمرّ من خلال فوّهته خليط الغاز تحت ضغط مرتفع (حول القوس)، ويخرج بشكل تيّار بلازما متأيّن، وفي درجة حرارة شديدة الارتفاع تبلغ نحو 17000°م، ثمّ ينتقل القوس من المنفث ويمرّ بين الإلكترود وقطعة العمل. ويمكن بخنق تيّار البلازما الحصول على خطّ قطع ضيّق وناعم ونظيف، مع انخفاض ملموس في الطاقة المستخدمة أثناء عمليّة القطع.

وسنتطرّق في هذه الوحدة إلى معدّات القطع بقوس البلازما اليدويّة؛ حيث تُستخدم عادة وَحدات من القطع بقوس البلازما بقدرة (30KVA)، وتُبرّد بالهواء، ويخرج منها تيّار مستمر بجهد 200 فولت (دائرة مفتوحة) وشدّة تيار تتراوح بين (10 – 100)A، ويُستخدم في العادة خليط من غاز الأرغون 10% ، وغاز النيتروجين 90% للصلب المقاوم للصدأ حتى سمك 6.5 ملم. زيد على ذلك حتى 25 مم يُستخدم خليط من الأرغون 80% مع الهيدروجين 20% وتكون شدّة التيّار 100A (السمك 13مم) وبمعدل تدفُّق (استهلاك) خليط الغاز 20 لتراً أرجون + 5 لترات هيدروجين في الدقيقة، ويعطي ذلك سرعة قطع 0.4 ملم/دقيقة.

مميّزات القطع بقوس البلازما يدويّاً:

1. ينتج عن هذه العمليّة خطوط قطع خالية من الخبث، خاصة في المعادن التي يكون من الصعب قطعها، مثل: النيكل، وحديد الزهر، والألمنيوم، والماغنيسيوم، والفولاذ وغيرها من المعادن .
2. خطوط القطع الناتجة نظيفة لمعظم المعادن وحتى سمك 15مم .
3. سهولة قطع المعادن المغطاة أو المطليّة بالدهان؛ وذلك لأنّه يتمّ التحكُّم باشتعال القوس الكهربائيّ قبل ملامسة قطعة العمل .
4. قطع المواد غير الموصلة للتيّار الكهربائيّ (الرخام ، الحجر، الخرسانة)، وذلك بتوليد قوس البلازما من خلال إكمال دورة التيّار الكهربائيّ داخل مشعل القطع .
5. إجراء عمليّة القطع بسرعات عالية تصل إلى 0.8 ملم/دقيقة .
6. يمكن قطع عدة صفائح متراصّة بسماكات تتراوح من 1.5مم إلى 6مم .
7. تنتج العمليّة خطوط قطع بالغة الدقّة وبشقّ ضيّق للغاية .
8. لا يستلزم تسخين مسبق عند قطع الفولاذ الكربوني .
9. قطع الأشكال المعقّدة بسهولة.
10. يمكن قطع الألمنيوم بسرعة عالية، وتنتج خطوط قطع ذات نوعيّة ممتازة .

المصطلحات والتعاريف المتعلّقة بقطع المعادن بالبلازما:

نستعرض فيما يأتي أهمّ المصطلحات والتعاريف المتعلّقة بعمليّة قطع المعادن بالبلازما، ويوضّح (الشكل 5) بعضاً من هذه المصطلحات:

1. **البلازما:** تمثّل البلازما الحالة الرابعة من حالات المادة (حالات المادة هي: الصّلبة، والسائلة والغازيّة، والبلازما)، وتتكوّن البلازما عند استخدام الحرارة الكامنة على الغاز، حيث يتمّ تسخين الغاز إلى أن يصل درجة حرارة التأيّن، حيث يصبح موصلاً للتيّار الكهربائيّ.
2. **عمليّة قوس البلازما:** هي عمليّة عالية السرعة ففي مشعل البلازما يتمّ تمرير غاز البلازما عبر قوس كهربائيّ ذي تيّار مباشر، يوجد بين الكاثود (القطب السالب)، ويمثّله إلكترود التنجستون والانود (القطب الموجب) بعد ذلك تدفع الفوّهة الصغيرة الغاز للداخل حتى يتلامس مع القوس، عندئذ يتمّ تسخين الغاز فيتحول إلى البلازما (قد تتفاوت الحرارة من(10000 - 50000)°م ، ثمّ تأخذ جزيئات الغاز في الانقسام أو التجزئة، وتصبح ذرّات متأيّنة ذات طاقة عالية، ثمّ تطلق الحرارة عندما تتحوّل البلازما مرّة أخرى إلى الحالة الغازيّة .
3. **القطع بقوس البلازما:** يتمّ في عمليّة القطع بقوس البلازما استخدام القوس المنقول (تمثّل كلّاً من المادة المراد قطعها والمشعل والإلكترود)، بحيث تتعرّض قطعة العمل لحرارة البلازما، وكذلك حرارة القوس، يكون وضع الإلكترود داخل المشعل ضمن الفوهة حيث تعمل الفتحة الصغيرة للفوّهة على حصر القوس. يمرّ الغاز عبر القوس الكهربائيّ، ثم يسخّن فيتحوّل إلى البلازما، بعد ذلك يدفع الغاز عبر الفتحة الصغيرة داخل الفوهة وينطلق مثل النفّاثة الصوتيّة، بحيث يفجّر المعدن عبر الشقّ، وينتج من العمليّة قطع عالي الجودة خالٍ من أيّ خبث معدنيّ .
4. **القوس المحصور:** يمثّل عمود قوس البلازما، ويتمّ تشكيله بواسطة فتحة الفوّهة الضيّقة.
5. **الفوّهة الضيقة:** هي فوهّة نحاسيّة تُبرَّد بالماء أو بالهواء، وتحيط بالإلكترود وتضمّ فتحة التضييق أو الحصر.
6. **فتحة التضييق أو الحصر:** هي ثقب أو فتحة داخل الفوّهة الضيّقة بحيث يمرّ خلالها القوس.
7. **القوس المزدوج:** وهو الحالة التي يمرّ القوس الرئيسيّ عندها عبر فتحة التضييق، ولكنّه ينتقل إلى السطح الداخليّ للفوهة، وفي الوقت نفسه يكون قوس ثانٍ بين السطح الخارجيّ للفوّهة وقطعة العمل، وغالباً ما يؤدّي القوس المزدوج إلى إتلاف الفوّهة.
8. **ارتداد الإلكترود:** وهو المسافة التي يغور فيها الإلكترود أو ينحسر خلف فتحة التضييق مقيسةً من الوجه الخارجيّ للفوّهة.
9. **فوّهة متعدّدة الفتحات:** هي فوّهة تضييق تحتوي على فتحتين أو أكثر واقعة داخل بنية شكليّة، لتحقيق نوع من التحكُّم على شكل القوس.
10. **القوس غير المنقول:** هو قوس مكوّن من الإلكترود، وفوّهة التضييق، وفي هذه الحالة لا تكون قطعة العمل ضمن الدائرة الكهربائيّة .

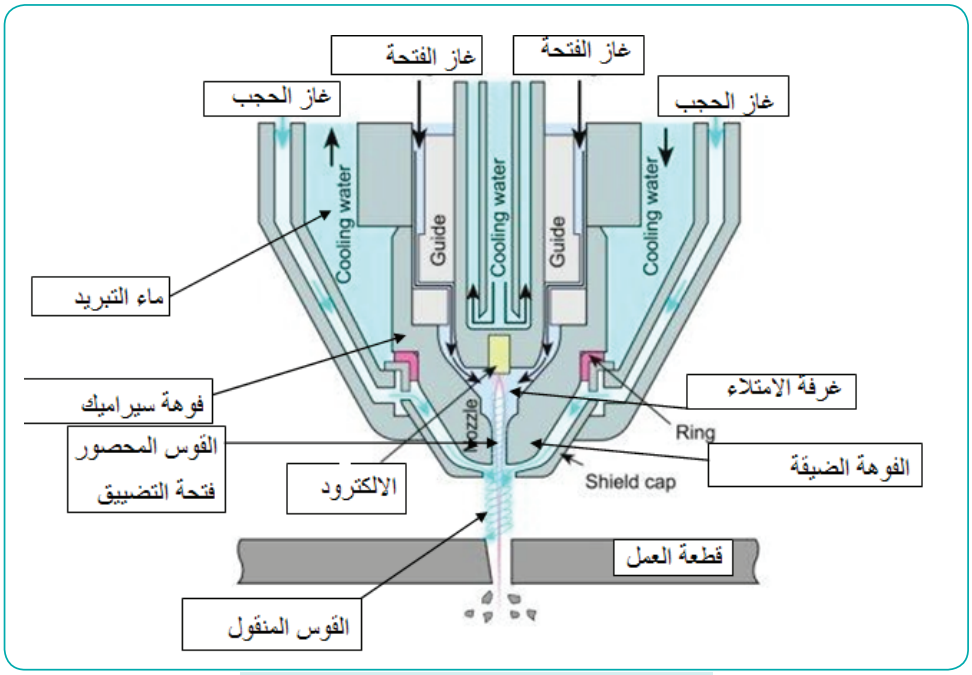
11 غاز الفتحة : وهو غاز الوجه داخل المشعل لكي يحيط بالإلكترود، ويصبح متأيّناً داخل القوس، بغرض تكوين البلازما، وينبعث من الفتحة التي بفوّهة المشعل على شكل نافورة بلازما نفّاثة .

12 القوس الدليلي : وهو قوس مستمرّ ذو تيّار منخفض، يتكوّن بين الإلكترود وفوّهة التضييق، بغرض تأيُّن الغاز، وتسهيل عمليّة البدء باشتعال القوس .

13 غرفة الامتلاء : وتمثّل الحيّز الذي يقع بين الجدار الداخليّ لفوّهة التضييق والإلكترود .

14 غاز الحجب : وهو غاز واقٍ يُستخدم لمنع تلوّث قطعة العمل وخطّ القطع بالهواء المحيط .

15 القوس المنقول: هو قوس بلازما المتكوّن بين الإلكترود وقطعة العمل .



(شكل 4-5) مشعل القطع بقوس البلازما

2-4 الموقف التعليميّ الثاني: ضبط وتشغيل معدّات القطع بقوس البلازما، وإجراء أعمال الصيانة البسيطة لمكان ومعدّات العمل، وأعمال السلامة.

◄ وصف الموقف التعليميّ: جاء الزبون وهو صاحب ورشة لبيع الحديد، وطلب من فنّي اللّحام عمل شعار للورشة، وتفريغ اسم الورشة على قطع معدنيّة .

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات، وأحللها	• جمع بيانات من الزبون عن: – اسم الورشة. – نوع المنتج. – أبعاد الشعار. – مواصفات خاصة للشعار. – المدة الزمنيّة. • جمع بيانات عن: – معدّات القطع بالبلازما. – غازات القطع بالبلازما. – استخدامات القطع بالبلازما. – أعمال الصيانة البسيطة. • جمع معلومات عن وسائل الحماية التي تلزم لحمايتي وحماية الغير.	• البحث العلميّ/ زيارات ميدانيّة. • الحوار والمناقشة. • التعلُّم التعاونيّ/ مجموعات عمل.	• وثائق: – طلب الزبون – كتالوجات. • مواقع إلكترونيّة تعليميّة وفيديوهات. • وسيلة نقل. • اتصال هاتفيّ.
أخطط وأقرر	• تصنيف البيانات التي جُمعت من الزبون. • تحديد خطوات العمل. • وضع مقترحات وبدائل للشعارات. • دراسة البدائل وتحديد نقاط القوة والضعف. • تحديد الشعار الأنسب من حيث النوع والأبعاد. • إعداد جدول زمنيّ للتنفيذ.	• المناقشة والحوار. • التعلُّم التعاونيّ/ ضمن فريق. • العصف الذهنيّ/ استمطار الأفكار حول الشعارات.	• الوثائق:(كتالوجات). • البيانات التي تمّ جمعها. • الإنترنت (مواقع ذات مصداقيّة).

أنفّذ	• ارتداء ملابس العمل. • اقوم بإنجاز المهمّة وفقاً للمعايير الفنيّة وأنظمة السلامة المهنية ذات الصلة • رسم مُسوَّدات مقترحة للشعار. • الاتفاق مع الزبون على الشعار من حيث الأبعاد. • أنظّف القطع من الزيوت والأوساخ. • وضع الماكينة بمصدر الكهرباء وتشغيلها. • أعيّر التيّار الكهربائيّ. • أعيّر الضغط المناسب للغاز. • أبدأ عمليّة القطع بتشغيل المِقبض على الشعلة المناسبة. • بعد الانتهاء من عمليّات القصّ يجب تنظيف منطقة العمل وإعادة العُدَد إلى مكانها.	• التعلُّم التعاونيّ/ مجموعات. • الحوار والمناقشة.	• قرطاسيّة. • الوثائق (كتالوجات). • الإنترنت (مواقع ذات مصداقيّة).
أتحقّق	• التحقّق من: ▬ السلامة والسلوك المهنيّ، والاحتياطات التي تمّ أخذها بعين الاعتبار أثناء أداء المهمّة. ▬ تشغيل الماكينة. ▬ عيارات الماكينة. ▬ التيّار الكهربائيّ اللازم. ▬ ضغط الغاز المناسب. ▬ إنتاج خطّ قطع جيّد.	• الحوار والمناقشة. • التعلُّم التعاونيّ/ مجموعات عمل.	• الوثائق (كتالوجات) • حاسوب. • الإنترنت (مواقع ذات مصداقيّة).

أوثّق وأعرض	• توثيق ما يأتي: - أنواع معدّات القطع بالبلازما. - أنواع غازات القطع بالبلازما. - أنواع استخدامات القطع بالبلازما. - أنواع أعمال الصيانة البسيطة. - أنواع الشعارات وأبعادها. • عرض الشعار الذي تمّ انجازه. • فتح ملف بالحالة.	• الحوار والمناقشة. • التعلُّم التعاونيّ/ مجموعات.	• جهاز عرض LCD • جهاز حاسوب • سجلات.
أقوّم	• موافقة الزبون على الشعار الذي تمّ تفريغه. • ملاءمة الشعار للمواصفات والمعايير.	• النقاش الجماعيّ. • البحث العلميّ/ أدوات التقويم الأصيل.؟؟؟	• نموذج ورقة العمل الخاصة بالتقويم. • طلب الزبون. • كتالوجات المواصفات والمعايير.

الأسئلة:

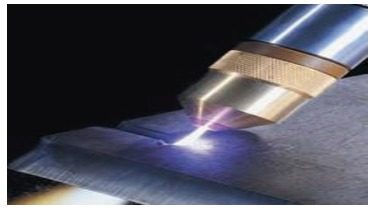
1- ما الأجزاء الرئيسيّة لمعدّات القطع اليدويّ بقوس البلازما اليدويّة؟

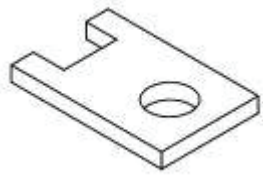
2- ما نوع الغاز المُستخدم لقطع معدن الفولاذ الكربونيّ؟

أتعلّم:

نشاط:
(1)

1- اجمع عدة صور عن معدّات القطع بالبلازما، ومراحل التطوّر.
2- نفّذْ التمرين الآتي وَفْق الرسم الموضّح في الشكل (4-6).





شكل (4-6)

معدّات القطع بقوس البلازما يدويّاً:

تتكوّن معدّات القطع اليدويّ بقوس البلازما من الوَحدات الرئيسيّة الآتية:

1. ماكينة القطع (مصدر التيّار).
2. مشعل القطع.
3. مصدر الغاز والهواء.
4. مصدر التبريد.

وفيما يأتي تفصيل لكلّ وحدة من هذه الوحدات الأربع:

1 ماكينة القطع (مصدر التيار):

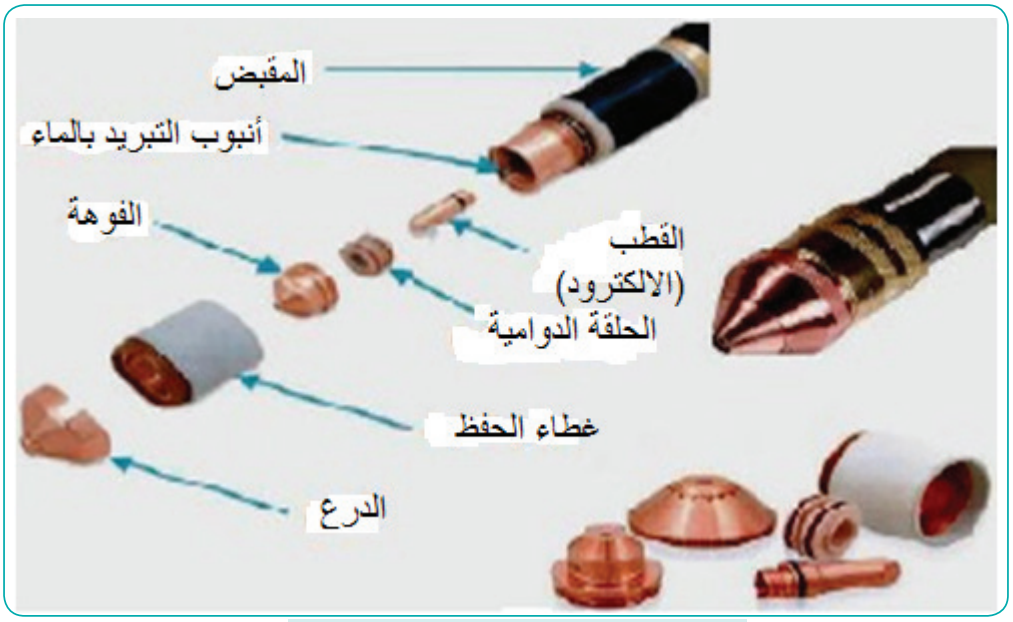
هي وحدة محوّل / موحّد تيّار ثابت، قدرة هذا النوع من المصدر تتراوح بين (100– 1000) A، ولقد صُمّمت ماكينة القطع بقوس البلازما (شكل -1ج) للقيام بأداء الأعمال الثقيلة المتعلّقة بالقطع بقوس البلازما اليدوي على المعادن كافّةً التي يصل سُمكها إلى 65 مم. وتحتوي هذه الماكينة الخاصة على وحدة تبريد بالماء مشابهة لماكينة التيج (GTAW)لتبريد المشعل، ويمكن للماكينة أداء عمليّات القطع بشكل مستقيم، أو مشطوف (مائل)، أو خرق (ثقب) المعدن وقص الأشكال المعقّدة بكل سهولة.

2 مشعل القطع بقوس البلازما:

تتلخّص وظيفة المشعل (شكل 5) في إيصال التيّار والغاز إلى منطقة القطع ، ومشاعل القطع مصمّمة لتوسيط ماسك القطب داخل فوهّة الحصر لتوزيع غاز البلازما داخل حجرة الحصر (حول القطب)، ومن ثمّ تسخينه بالقوس الدليلي ليتمدّد ويتأيّن الغاز، ثم يندفع للخروج بقوّة من حجرة الحصر بسرعة عالية، من خلال فتحة فوّهة التضييق الصغيرة مكوّناً لهب البلازما الذي يمتدّ خارج الفوهة، بطول ربّما يصل من (200 – 250) مم . وتشتمل المشاعل اليدويّة على مجموعة من الكوابل وهي تعدّ جزءاً رئيساً ومكمّلاً لوحدة القطع، وتختلف في شكل الرأس فقط بينما الأجزاء الداخليّة متشابهة تماماً.

يتكوّن المشعل من الأجزاء الرئيسيّة الآتية (شكل 4-7):

(شكل4-7 أ) مشعل القطع كاملاً



(شكل 4--7 ب) أجزاء مشعل القطع

3 **مصدر الغاز والهواء:** القطع بقوس البلازما قد يتطلّب غازات صناعيّة للقطع، أو الحجب وقد يتطلّب هواءً مضغوطاً فقط، مثل الهواء المضغوط العادي للورشة (شكل 4-8) .

(شكل 4-8) مصدر الهواء

ماكينات القطع مزوّدة بصمّامات تحكُّم كهربائيّة لأي نوع، وفي حالة استعمال غازات صناعيّة مضغوطة، مثل: الأكسجين، والأرغون، والنيتروجين أو الهيدروجين المخلوط فيجب أنْ لا تقلّ النقاوة عن 99.995% للأكسجين و 99% للأرجون؛ أي أنّه يجب أنْ تكون عالية النقاوة . وفي حال استعمال هواء الورشة العاديّة المضغوط فيجب تركيب فلاتر إضافيّة خاصّة قبل التوصيل إلى فلتر ومنظّم الماكينة؛ لذا يجب أن يكون مصدر الهواء خالياً من الزيوت والشحوم والرطوبة، كما يجب أن يصل الهواء إلى منظّم وفلتر الماكينة بضغط لا يقلّ عن (-110 130) رطل / بوصة مربّعة، وأن يكون الضغط الخارج من المنظم وفلتر الماكينة 90 رطلاً / بوصة مربعة.

أسطوانات الغاز:

تختلف الإسطوانات من حيث: سعتها، وخصائصها التصميميّة، ولونها. وأكثر الأسطوانات انتشاراً تلك التي تتّسع إلى 40 لتراً. تُدهن أسطوانات الأكسجين باللون الأخضر، وأسطوانة الأستيلين باللون الرمادي، وأسطوانة الهيدروجين باللون السماوي، ويُترَك الجزء العلويّ دون دهان؛ وذلك لتُحفَر عليه المعطيات عن هوية الأسطوانة: العلامة التجاريّة للمصنع ، ورقم الأسطوانة، ووزن الأسطوانة وهي فارغة، وتاريخ الصنع، والسنة التي يجري فيها الاختبار التالي، وضغط التشغيل، وضغط الاختبار، والسعة، وختم قسم الرقابة الفنيّة. وتجري الاختبارات عادة كلّ 5 سنوات.

غازات الحجب:

تُستخدم غازات الحجب لمنع تأكسُد قطع العمل المراد قطعها، أو تشكيلها، وللمحافظة على خصائص ومواصفات معدن قطعة العمل، ولمنع تلوّثها بالهواء الجويّ المحيط ، وفي حال استعمال غازات حجب، مثل: النيتروجين السائل، أو ثاني أكسيد الكربون مضغوطاً أو سائلاً فيجب أن تكون نقيّة، وأن تكون قادرة على توصيل الضغط المناسب إلى مصدر الطاقة.

4 وحدة التبريد

يُستخدم التبريد بالهواء لمعدّات قطع السماكات الصغيرة، ولمعدّات قطع السماكات الكبيرة. يتمّ تبريد مشعل القطع بالماء والهواء معاً؛ وذلك لأنّ الماء أقدر على التبريد من الهواء، وفي هذه الحالة لا بدّ من تأمين مصدر مستمر لتدفُّق الماء أو استخدام نظام يعيد توزيع ماء التبريد، ويجب أن تكون المتطلّبات كافّةً مستوفاة؛ حتى لا يحدث تلف في مشاعل القطع أو الماكينة.

الضوابط والمتغيّرات المؤثّرة في عمليّة القطع بقوس البلازما:

مجموعة الضوابط والمتغيّرات المؤثّرة في عمليّة القطع بقوس البلازما هي:

- قُطر المنفث mm (مم).
- شدّة التيّار A (أمبير).
- فولتية القوس البلازمي v (فولت).
- سرعة القطع inm/m (م /دقيقة).
- معدل استهلاك الغاز min/I (لتر/دقيقة).

ويتمّ اختيار الغاز المولّد للبلازما طبقاً للمعدن المراد قطعه، ويمكن الاستعانة بالجدول رقم (4-1):

الغاز	المعدن المراد قطعه
هواء، أكسجين	فولاذ سبائكي، فولاذ منخفض الكربون
أرغون	فولاذ لا يصدأ، النحاس وسبائك النحاس
خليط أرغون + هيدروجين	الألمنيوم وسبائكه

(الجدول رقم 4-1) الغاز المناسب لمعدن قطعة العمل المراد قطعها

ويبيّن (الجدول رقم 2) أنظمة تقريبيّة لقطع المعادن بقوس البلازما، مع استخدام الهواء المضغوط، ومن المفضّل استخدام القطع بقوس البلازما على الماكينات بشكل رئيس؛ وذلك لأنّ السرعات العالية للقطع تجعل التحكُّم بالعمليّة صعباً، فمثلاً يُقطع الفولاذ بسماكة 1.5 مم بجهاز قدرته 50 KVA وبسرعة 20 م/ دقيقة، أمّا الفولاذ بسماكة 10 مم فيُقطع بسرعة 3-4 م/ دقيقة . وتزداد سرعة القطع مع ازدياد القدرة الكهربائيّة للبلازما. وتمتاز المولّدات الحديثة للبلازما بقوّة كهربائيّة 150 KVA وأكثر، وتفوق سماكة الألواح المقصوصة 100 مم.

(الجدول 2) الضوابط والمتغيّرات المؤثّرة في عمليّة القطع بقوس البلازما:

سماكة المعدن المرادقطعه (مم)	قطر المنفث (مم)	شدّة التيّار (أمبير)	الفولتية (فولت)	تدفُّق الهواء (لتر/دقيقة)	سرعة القطع (م/دقيقة)	العرض المتوسط للقطع (مم)
الفولاذ المنخفض الكربون						
10	3	300	150 145-	90 80-	2.5 2.2-	3
40	3	300	195-190	90 80-	0.4 0.3-	5
الألمنيوم وسبائكه						
15-5	2	200 120-	180 170-	70	2-1	3.5
50 30-	3	300 280-	190 170-	50 40-	1.2 0.6-	5.5
النحاس (Copper)						
10	3	300	180-160	60 40-	3	-
60	3.5	300	180-160	60 40-	0.4	-
الفولاذ الغير قابل للصدأ						
6	3	55	121	50 40-	5.5	1
10	3	55	125	80 70-	2.8	2

استخدامات عمل ماكينة قطع المعادن بالبلازما ومجالاتها:

تُستخدَم علي نطاق واسع في صناعة الدعاية و الإعلان، و تشكيل المعادن، والإنشاءات المعدنيّة، وعمل الديكورات، وتصنيع الماكينات، والسفن، والمركبات، والعديد من الصّناعات الهندسيّة.

◄ الاحتياطات الواجب مراعاتها أثناء عمليّة القطع بمعدّات القطع بقوس البلازما اليدويّة:

في جميع عمليّات القطع بالقوس البلازمي تقع على العامل مسؤوليّة التأكُّد من تطبيق احتياطات الأمن والسلامة لضمان سلامته الشخصيّة، وسلامة العاملين بقربه، وسلامة مكان العمل . وذلك من خلال اتّباع تعليمات السلامة المبيّنة في لوائح السلامة المعمول بها، ومن خلال اتّباع التعليمات في أدلّة التشغيل. ونورد هنا بعضاً من احتياطات الأمن والسلامة الواجب اتّباعها أثناء العمل بمعدّات القطع بقوس البلازما اليدويّة :

1. تعامل دائماً مع الكهرباء بحذر.
2. أطفىء الماكينة قبل عمل أي إصلاحات في مشعل القطع.
3. قبل فتح أغطية الماكينة - لأي سبب – افصل الكهرباء من المصدر.
4. اعمل على إبقاء أجزاء الماكينة معزولة بواسطة كهربائيّ مختص.
5. جميع الوصلات يجب أن تطابق المواصفات العالميّة وتعليمات السلامة العامة.
6. خطوط الكهرباء يجب أن تؤرض بشكل جيّد.
7. عدم إجراء عمليّات القطع في أماكن مبلّلة أو ذات رطوبة عالية.
8. أجزاء المقبض وكيبل المقبض يجب استبدالها بقطع أصليّة أو مطابقة للأصل في حالة تلفها.
9. أيّ صيانة طارئة يجب أن تتم من قِبَل شخص مختص.
10. عدم تثبيت المواد المراد قطعها باستخدام جسم العامل أو يديه.
11. خلال عمليّة القطع تنتج أبخرة وغبار، ويوصى باستعمال الأقنعة الواقية والكمّامات، وتهوية منطقة العمل بشكل جيد.
12. إزالة الشحوم المتواجدة على المواد المراد قطعها؛ وذلك لتخفيف مفعول الغازات السامّة المتصاعدة، ومنع حدوث الحرائق.
13. بعض الصفائح والمواد الحديديّة تحتوي على كربون، ورصاص، وزنك، ونحاس، وزئبق وهذه المواد تُطلق غازات وأبخرة سامّة أثناء القطع؛ ولذلك يجب التعامل معها بحذر شديد جدّاً.
14. استخدم معدّات الوقاية الشخصيّة أثناء عمليّة القطع

أسئلة الوحدة

السؤال الأول:

أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1. **على ماذا تعتمد سرعة ودقّة القطع في قوس البلازما اليدوي؟**

أ- سماكة المعدن.
ب- مهارة عامل القطع.
ج- سرعة القطع.
د- نوع المعدن المراد قطعه.

2. **بِمَ يتحقّق القطع بقوس البلازما؟**

أ- الصهر.
ب- الأكسدة.
ج- التبخّر.
د- التفاعل.

3. **ما هو غاز الحجب المستخدم في قطع معدن الألمنيوم؟**

أ- هواء.
ب- أكسجين.
ج- هواء + أكسجين.
د- أرغون + هيدروجين.

4. **أي الآتية ليست من معدّات القطع اليدويّ بقوس البلازما؟**

أ- ماكينة القطع(مصدر التيّار).
ب- مصدر الغاز والهواء.
ج- فوّهة المقبض.
د- مشعل القطع.

5. **ما وظيفة مشعل القطع؟**

أ - توليد التيار والقطبية الكهربائيّة.
ب- إيصال التيّار والغاز لمنطقة القطع.
ب- إيصال الالكترود لمنطقة القطع.
د- التحكم بقوة التيّار الكهربائيّ.

السؤال الثاني: أوضّح المقصود بالمفاهيم الآتية:

1- القطع بقوس البلازما.
2- القوس الدليلي.
3- القوس المنقول.

السؤال الثالث:

أذكرُ ثلاثاً من ميّزات القطع بقوس البلازما.

السؤال الرابع:

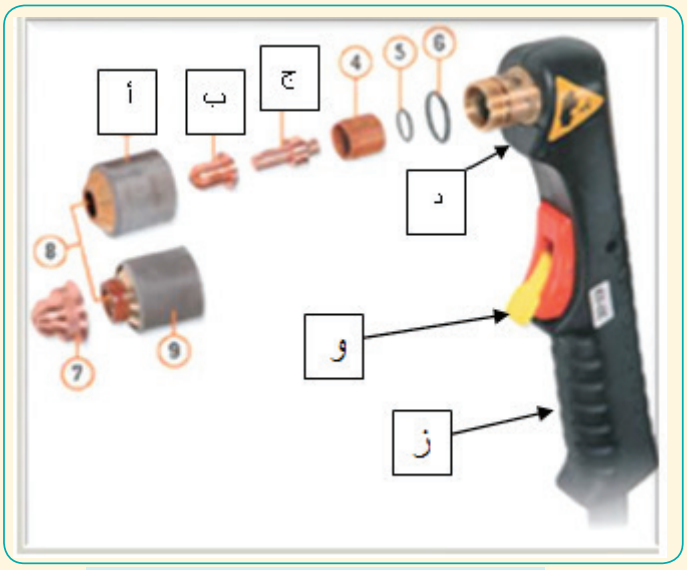
ما الضوابط والمتغيّرات المؤثّرة في عمليّة القطع بقوس البلازما؟

السؤال الخامس:

أذكرُ خمساً من الأمور الواجب اتّباعها أثناء العمل بمعدّات البلازما.

السؤال السادس:

أحدّد أجزاء المشعل وَفْق الأرقام والرموز الموضّحة على الشكل (4-9):

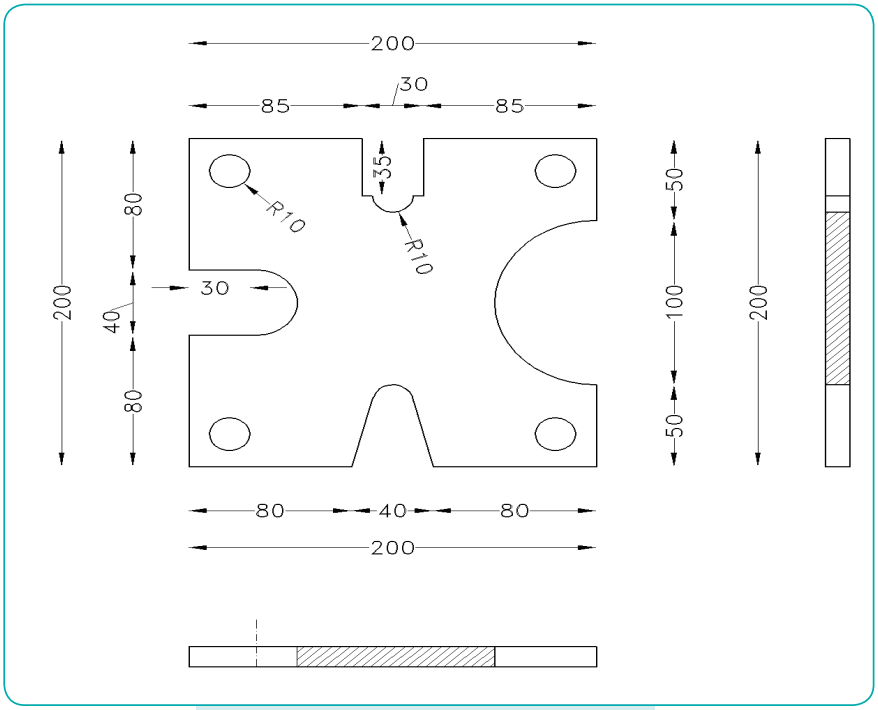


شكل (4-9)

مشروع عمليّ:

تشكيل قطعة من الفولاذ الكربونيّ، كما في الشكل (4-10) الموضّح أدناه باستخدام ألة قطع البلازما اليدويّة.

شكل (4-10)



شكل (4-11)

المراجع

المراجع العربية:

- بوتيغاس أ.روسي ترجمة احمد محمود عبد الواحد هندسة اللّحام.
- أ.د احمد سالم الصباغ تكنولوجيا تشكيل ولحام المعادن.
- د.م أنور محمود هندسة اللّحام ، المعاجم التكنولوجية مؤسسة الأهرام.
- م. عماد الصقور قطع المعادن بالبلازما.
- م.بدر الدين احمد رموز وعلامات
- اللّحام اللّحام بالغاز الجزء الأول – تأليف – فليكس فوتكة.
- اللّحام بالغاز الجزء الثاني – تأليف – فليكس فوتكة.

المراجع الأجنبية:

- Longman group LTD, 1993
- . Mechanical Engineering Craft Technology

المواقع الإلكترونية:

- https://www.google.com
- https://www.abahe.co.uk/occupational-safety-enc/66865-alexa-astelin-equipment-at-work.html
- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D984%%D8%AD%D8%A7%D985%_%D8%A8%D8%A7%D984%%D8%BA%D8%A7%D8%B2

تم بحمد الله

■ لجنة المناهج الوزارية:

د. صبري صيدم　　د. بصري صالح　　أ. ثروت زيد

د. سمية النخالة　　م. وسام نخلة

■ المشاركون في ورشات عمل الجزء الثاني من كتاب اللحام وتشكيل المعادن للصف الحادي عشر:

م. مفيد عودة　　م. معين حامد　　أ. ياسين الغاوي　　م. زاهر ناصر

أ. إبراهيم قدح　　م. معاذ أبو سليقة　　أ. أحمد شومان　　م. أحمد الرمحي

أ. حسن دويكات　　أ. جابي كامل