

إنشاءات معدنية

أعمال تجهيز العناصر الإنشائية الفولاذية

الوحدة التاسعة: أعمال تجهيز العناصر الإنشائية الفولاذية

الجدارة : التعرف من خلال هذه الوحدة على طرق القطع والتشكيل ، و طرق عمل الثقوب، و تجميع الأعضاء، و تجهيز السطح الخارجي ، و جودة التنفيذ.

الأهداف :

عندما تكتمل دراسة هذه الوحدة تكون قادراً (بإذن الله) على أن:

- تتعرف على طرق القطع و التشكيل.
- تتعرف على طرق عمل الثقوب.
- تجميع الأعضاء.
- تجهز السطح الخارجي.
- تتعرف على جودة التنفيذ.

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل أداء المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 100٪.

الوقت المتوقع للوحدة:

٤ ساعات.

الوسائل المساعدة :

- مبادئ خواص المواد الهندسية.
- أساسيات مقاومة المواد.

متطلبات الجدارة:

اجتياز حقيبة ستاتيكا.

أعمال تجهيز العناصر الإنشائية الفولاذية

١. طرق القطع والتشكيل :

هناك طرق عديدة للقطع و التشكيل للفولاذ نذكر منها ما يلي:

- أ- التشكيل بالصب: ونعني بذلك السباكة للحصول على الأجزاء ويتم ذلك عبر صهر المعدن وصبه في قالب التشكيل إنها طريقة تكنولوجية سهلة للحصول على أجزاء ذات أشكال هندسية معقدة.
- ب- التشكيل بالطرق والكبس: الطرق هو عملية تغيير شكل المعدن المسخن بالطرق بواسطة المطرقة أو بالمكبس حيث يتكثف المعدن أثناء عملية طرقه وترتفع خواصه الميكانيكية ويمكن ان يكون الطرق حراً أو في قوالب كبس خاصة تسمى القوالب. ففي الطرق الحر (الحدادة) يشكل المعدن المشغل بين سطحين مستويين ويمكن للمعدن أن ينساب بينهما باتجاه السطحين.
- ج- التشكيل بالقطع: التشكيل بالقطع هو الحصول على أشكال هندسية مطلوبة. وهناك طرق عديدة للقطع كالمبارد والقطع بالمنشار والقطع بالأدوات المعروفة مثل التنقيب والخراطة والتفريز وعمليات التجليخ... إلخ، وهذه طرق تتسبب في إزالة جزء من الفولاذ المنتج أو الخام. إن جميع هذه الطرق لقطع الفولاذ تسمى بالطرق التقليدية لأنها تستخدم الهندسة الميكانيكية بشكل كبير في عملية القطع. وبعد التطور في مجال الكهرباء والإلكترونيك، ظهرت طرق جديدة لقطع الفولاذ ومنها :
- ماكينة التفريغ الكهربائي: مبدأ عمل هذه الطريقة في القطع والتي تعتمد على توليد شرارة كهربائية في منطقة قطع تكون كافية لإزالة جزء من الفولاذ بسبب الحرارة العالية التي تكفي لصهر أو تبخر منطقة صغيرة جداً أي إنها إزالة جزء صغير من منطقة القطع، وهذه الطريقة تستخدم بشكل كبير في صناعة القوالب وقطع المواد الصلبة جداً.

- ماكينة القطع بالليزر: القطع بالليزر يتمثل في تصليط حزمة من أشعة ليزر تسلط على سطح القالب مسببة رفع درجة الحرارة لدرجات عالية جداً مسببة تبخر أو انصهار منطقة القطع،

ويمكن توجيه هذه الأشعة بواسطة عدسات ضوئية وتركيزها على منطقة صغيرة جداً، ويمكن قطع أي معدن كان إلا إنها ذات تكاليف عالية لعملية القطع.

■ الاحتياطات اللازمة لأعمال القطع والتشكيل:

يجب أن تكون طبقاً للائحة شروط السلامة في عمليات القطع و التشكيل وعلى الأخص ما يلي :

- توفير التهوية الكافية في مكان أعمال القطع و التشكيل.
- يجب ضمان جودة المواد العازلة للأسلاك والمعدات.
- استعمال جميع الملابس الواقية للرأس والجسم والأطراف .
- حظر القيام بهذه الأعمال قرب المواد سريعة الاشتعال .
- تخزين أسطوانات الغاز في مكان آمن.
- أن يقوم بأعمال القطع و التشكيل فني أو فنيون متخصصون.

2. طرق عمل الثقوب:

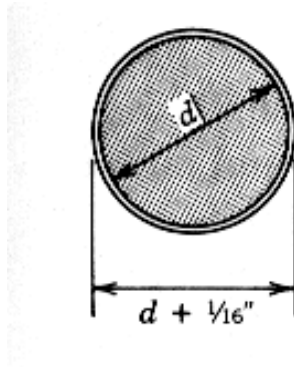
تعيين مقاس، و نوع، و ترتيب ثقوب (فتحات) الألواح (او الأضلاع) المراد ربطها يعتبر جزءاً هاماً في عملية تصميم الوصلات. وعموماً يتم عمل الثقوب بإحدى الطريقتين :

- بالخرق المباشر : وتستعمل للأعمال البسيطة وهي رخيصة التكاليف نسبياً وللحصول على فتحة أسطوانية فإنه يلزم خرق كل عضو على حدة ثم يتم تنعيم الفتحة كلها بواسطة آلة تنعيم مناسبة .

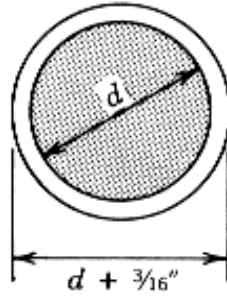
- بالتثقيب : ويتم ذلك بالآلة التثقيب وتنتج فتحة أسطوانية ولكنها عالية التكاليف نسبياً.

و هناك عدة أنواع من الثقوب نبين بعضاً منها حسب المواصفات الأمريكية AISC.

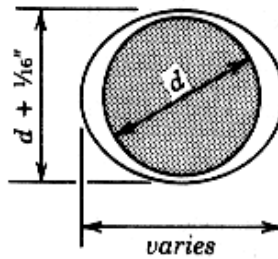
أ - الثقب القياسي Standard Hole و يرمز له بالرمز (STD)



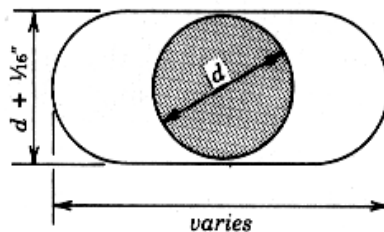
ب - الثقب الأكبر من المعتاد Oversized Hole و يرمز له بالرمز (OVS)



ج - الثقب قصير الشق Short Slotted Hole و يرمز له بالرمز (SSL)

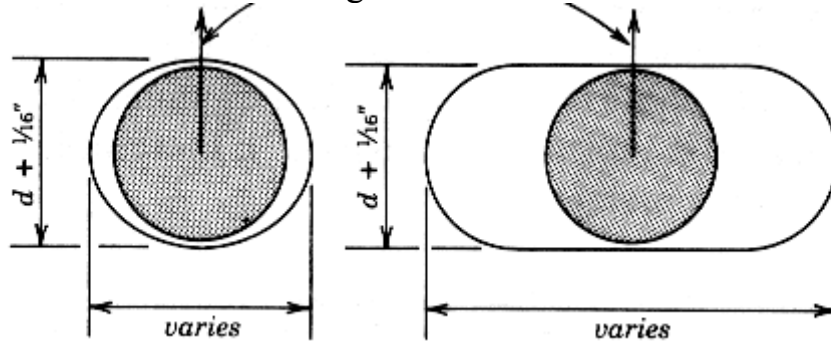


د - الثقب طويل الشق Long Slotted Hole و يرمز له بالرمز (LSL)



هـ - الثقب قصير أو طويل الشقب عمودي على اتجاه الحمل و يرمز له بالرمز (NSL)

Short or Long Slotted Hole Normal to Load Direction



ويفضل أن تعمل الثقوب بالمشقاب و بكامل السمك، أما الثقوب بالألواح و القطاعات التي لا يزيد سمكها على ١٥ مم فيجوز أن تعمل بالخرامة : أولاً بقطر أقل ثم بالمشقاب. أما الثقوب في ألواح الأرضيات و ألواح الحشو و ألواح الرياط و شرائط التقوية التي لا يتجاوز سمكها ١٢ مم فيمكن أن تعمل بالخرامة و بالقطر المطلوب إذا وافقت الجهة المشرفة على ذلك.

٣. تجميع الأعضاء :

فيما يخص التصنيع (تصنيع وتجميع بالورشة) يمكن حصرها في النقاط التالية :

- يجب ألا يبدأ العمل في تصنيع الصلب الإنشائي إلا بعد أن يتم إعداد ومراجعة واعتماد المستندات الفنية التي على أساسها سيتم إنتاج أعضاء الصلب.
- يجب أن يتم تصنيع الصلب الإنشائي فقط في ورشة معتمدة من المهندس.
- تتم عملية التصنيع والتجميع بالورشة كلما أمكن ذلك.
- تزال العيوب الظاهرة على السطح مثل النقر بالتسوية أو الصنفرة أو التجليخ أو بالتعبئة.
- التدابير الضرورية لتصحيح العيوب يجب أن تكون بموافقة المهندس، أو يتم استبدال الجزء المعيوب.
- يجب تسجيل التدابير التي اتخذت في المستندات الفنية للمشروع.
- يجب اختيار أجزاء صلب صحيحة ومستقيمة للتصنيع.
- تقطع قطاعات التقوية للأعمدة والجسور (الكمرات) بالمقاسات المضبوطة لتكفل التحميل الكامل للقطاع .

- يتم إعداد الأوجه المتلاصقة لأعضاء الصلب بالطريقة التي تعطي تلاصقاً تاماً بعد تجميعها.
- تكون أوجه الوصلات المربوطة بالبرشمة أو اللحام أو مسامير الربط عالية المقاومة مطابقة لمتطلبات النظافة لجميع أوجه الوصلات في الوصلات ذات النوع الاحتكاكي.
- يجب أن تكون الأجزاء التي تم إعدادها خالية من الالتواءات والتشوهات والاعوجاج والعيوب الأخرى.
- يجب أن تعلم المواد بطريقة صحيحة بحيث يكون هناك توافق في العلامات عندما يتطلب الأمر تجميعها في الموقع.
- تصنع المواد وتورد تباعاً للموقع بشكل يمكن من الإسراع في إنجاز عمليات التركيب ويخفض من مناولة المواد بالموقع إلى الحد الأدنى.
- يتم التصنيع حسبما هو موضح في المخططات التنفيذية المعتمدة.

4. تجهيز السطح الخارجي:

يتآكل سطح المعادن الموجودة في حالة تفاعل كيميائي أو كهروكيميائي مع الوسط الخارجي، و يسمى هذا التآكل بالصدأ. و يسبب الصدأ خسائر جسيمة تقدر بالمليارات سنوياً، إذ يدمر كمية ضخمة من المنشآت المعدنية. ولمقاومة الصدأ يجب معرفة أسبابه و الوسائل المجدية لمقاومته. وهناك نوعان من الصدأ: الصدأ الكيميائي و الكهروكيميائي.

- طرق حماية المعادن من الصدأ:

تستعمل في الصناعة طرق مختلفة لحماية المصنوعات و المنشآت المعدنية مثل الجسور و ناطحات السحاب و غيرها، من الصدأ حسب أسباب حدوث الصدأ و ظروفه. و يمكن تقسيم كل طرق مقاومة الصدأ إلى المجموعات التالية:

- و قاية المعادن من الصدأ بإضافة عناصر سببكية:

و تتلخص في إضافة عناصر إلى السببكية مثل الكروم و النيكل إلى الفولاذ لتشكيل الستانلس إستيل stainless steel و تمنع هذه العناصر الصدأ أو تقلله.

- الأغلفة الإوكسيدية:

و يحصل عليها على سطح الأجزاء المعدنية بالأكسدة أو الفسفتة، و تقي المعدن من الصدأ بشكل جيد.

- الوقاية بمعاملة الوسط الخارجي :

و تتلخص هذه الوقاية إما في إزالة المركبات الضارة التي تسبب الصدأ. أو أن يضاف إلى الماء عامل يقلل من فعاليته و هو الكروميك(بايكرومات البوتاسيوم نسبته 0.5%) وتستعمل هذه الطريقة في نظام التبريد بمحركات الاحتراق الداخلي و يمنع هذا حدوث الصدأ عمليا.

- الوقاية بالطلاء بالمعادن :

و تستعمل على نطاق واسع في الصناعة و يجب أن نميز بين نوعين من أنواع الوقاية (المهبطية و المصعدية) فعند الوقاية المهبطية : يكون جهد معدن التغطية أعلى من جهد المعدن الأساسي . الوقاية المصعدية: و بها يكون جهد معدن التغطية أقل من جهد المعدن الأساسي . ومن التغطيات المهبطية للحديد و الصلب القصدير و الرصاص و النحاس و النيكل ، و من التغطيات المصعدية الزنك و الألمنيوم و الكالسيوم و البوتاسيوم.

- التغطية بطريقة ضغط طبقة واقية :

و تتلخص في إيجاد طبقة على المعدن من معدن آخر يكون غلافا متينا واقيا. و عادة يغطى الحديد بالنحاس غير القابل للصدأ.

- الوقاية بالتغطية غير المعدنية:

اي بطلاء سطح الجزء المعدني بالطلاء أو الدهانات البلاستيكية أو العضوية و تستعمل على نطاق واسع نظرا لكونها في متناول اليد و لبساطتها. و أكثر أنواع الطلاء انتشارا طلاء الزيت و الميناء و الكلاكيه. و عيوب التغطية بالطلاء هو تشقق طبقة الطلاء و تمريرها للرطوبة.

- الوقاية الكهربائية:

و تستعمل في نطاق واسع لحماية الخزانات و الأنابيب(أنابيب النفط أو الغاز) و الجسور الحديدية . و تتلخص الوقاية الكهربائية في أن الجزء الذي يراد وقايته يوصل إلى القطب السالب - مهبط - بشبكة بتيار مستمر يغذى من مولد أو بطارية و توصل بالمصعد صفيحة حديدية أو قطع رصاص تستهلك من وقت لآخر.

5. جودة التنفيذ:

تتضمن أعمال جودة التنفيذ أهم النقاط التالية:

- عند استخدام مسامير الربط عالية المقاومة أو مسامير التحميل عالية المقاومة، فإنه يجب تطبيق المواصفات الملائمة.
- تكون أعمال التركيب معرضة للفحص من قبل المهندس في أي وقت.
- يجب ألا يتم قطع أي عضو فولاذي لغرض عبور مجار أو مواسير أو ما شابهها إلا إذا كانت محددة على مخططات التركيب.
- توضع مسامير التثبيت الخطافية وغيرها من أدوات الربط بين منشآت الصلب والأساسات في المكان المناسب وتكون مبيتة في منشأ الربط.
- لا يسمح بتوسعة فتحات غير مضبوطة باستخدام اللهب أو باستخدام مسامير مدببة.
- تتم توسعة الفتحات التي يجب توسعتها بالطريقة الصحيحة للسماح بدخول المسامير الملولة فيها.
- يجب إزالة دهان الورشة من الأسطح المجاورة للفواصل التي سيتم لحامها في الموقع وذلك باستخدام فرشاة سلك قبل بدء اللحام.
- يكون المقاول مسؤولاً عن التركيب والتصفيف والمناسيب النهائية الصحيحة للأجزاء الإنشائية كما يكون مسؤولاً أيضاً عن أية أعمال ضبط ضرورية لأعمال الصلب وذلك في حالة حدوث اختلاف في المناسيب والتصفيف.
- يتم ضبط التسوية الأفقية والرأسية على أساس متوسط درجة حرارة التشغيل للمنشأ.
- تتم أعمال التسوية الأفقية والرأسية للمنشأ بالدقة المحددة بالقيم الواردة بالمواصفات ذات العلاقة واشتراطات التصميم.
- يجب ألا تختلف خطوط المحاور الفعلية للأعضاء عن خطوط المحاور النظرية بأكثر من القيم المسموح بها.
- لا يبدأ وضع الروافد الصلب إلا بعد تركيب هياكل التحميل في مكانها وتثبيتها تماماً وتأمينها.
- يتم تركيب وحدات تغطية السطح طبقاً لتوصيات الشركة الصانعة ومخططات التركيب.
- بعد التركيب فوراً، يتم تنظيف لحامات الموقع والوصلات ذات المسامير الملولة كما يتم تنظيف المسطحات التي تم دهانها بالورشة.

- يتم وضع لمسة من الدهان على رؤوس مسامير الربط وصواميلها واللحامات والأجزاء المتآكلة وما شابه ذلك و أي جزء من أجزاء الصلب التي لسبب ما لم يتم دهانها ، وتكون مواد الدهان التمهيدي نفس مواد الدهان المستعمل في الورشة.
- يتبع ذلك طلاء طبقتين من الدهان باللون المطلوب المعتمد من قبل المهندس.
- تكون أنظمة الدهان الواقية من الصدأ حسب ما هو موضح بمستندات التصميم.
- تكون الوقاية من الحريق حسب ما هو موضح بمستندات التصميم .
- يقوم المقاول ، فور اكتمال التركيب ، بإجراء مسح دقيق لتحديد المواقع الفعلية لأعضاء الصلب على مستوى كل طابق وعند اكتمال المنشأ بأكمله ، ويقدم هذا المسح في الحال للمهندس.
- عند حدوث تفاوتات أكبر من القدر المسموح به ، يجب القيام بالإجراءات الضرورية لتعديل التفاصيل و/او الإجراءات كما يطلبها المهندس.
- يجب على المقاول حماية المشاة ، والمركبات وأية حركة مرور أخرى إن كانت فوق أو أسفل المنشآت ، وأيضا حماية المنشأ الفوقي والأساسات من التلف أو التشوهات الناتجة عن الرش والطرشة وبقع الدهان أو مواد الدهان.
- اختبارات القطاعات والوصلات واللحامات باستخدام الأشعة السينية والموجات فوق الصوتية.
- اختبارات الشروخ السطحية باستخدام الصبغة والفيض المغناطيسي.
- اختبارات الوصلات وقياس عزوم ربط المسامير.
- رصد وقياس اهتزازات المنشآت وتقييمها.
- الرصد الإنشائي للعيوب والانبعاج.