

واحد کار دهم

توانایی جلوگیری از پیچیدگی قطعات هنگام جوشکاری

هدف کلی

جلوگیری از پیچیدگی قطعات فولاد معمولی هنگام جوشکاری با الکتروود روپوش دار

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحد کار باید بتواند:

- ۱- مفهوم انبساط و انقباض حرارتی را بیان کند.
- ۲- انبساط و انقباض حرارتی را در کارگاه آزمایش کند.
- ۳- پیچیدگی و تنش در جوشکاری را توضیح دهد.
- ۴- راه‌های جلوگیری از پیچیدگی و تنش را قبل از جوشکاری توضیح دهد.
- ۵- روش‌های کنترل پیچیدگی در حین جوشکاری را بیان کند.
- ۶- روش‌های رفع پیچیدگی پس از جوشکاری را توضیح دهد.
- ۷- دو قطعه، پخ ۷ شکل را جهت اتصال لب به لب جفت کاری کند.



ساعات آموزش

جمع	عملی	نظری
۷	۴	۳

پیش‌آزمون (۱۰)

پاسخ تشریحی:

.....
.....

۱- سیم‌های برق فشار قوی در تابستان قوس زیادتری پیدا می‌کنند و در زمستان کشیده‌تر می‌شوند علت آن را توضیح دهید.

پاسخ تشریحی:

.....
.....

۲- بین ریل‌های قطار در امتداد طولی اندکی فاصله وجود دارد؛ برای چیست؟

۳- حجم فلزات وقتی حرارت داده شوند کم می‌شود یا زیاد؟

کم: زیاد:

پاسخ تشریحی:

.....
.....

۴- موقع جوشکاری یک ستون که به وسیله‌ی دو تیرآهن باید ساخته شود موضوع پیچیدگی باید رعایت شود چرا؟

پاسخ تشریحی:

.....
.....
.....

۵- آیا ممکن است پس از انجام جوشکاری و سرد شدن فلز جوش ترک بردارد؟ چرا؟

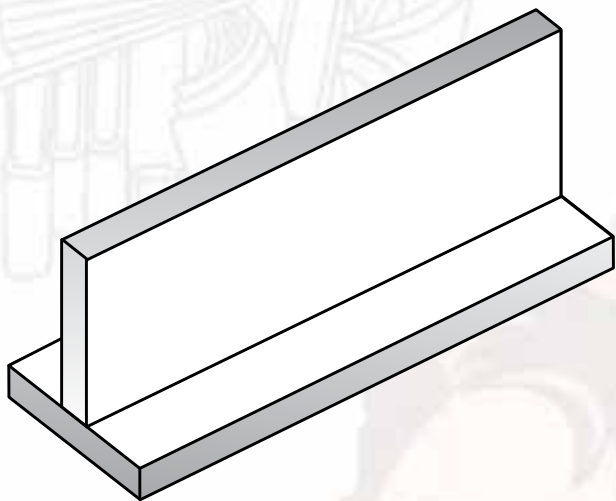
۶- در برشکاری‌های طولی با شعله‌ی گاز علت خم شدن لبه‌ی کار چیست؟

- الف - گرم و سرد شدن سریع ب - انبساط و انقباض در یک لبه‌ی قطعه کار
ج - ذوب شدن یک لبه‌ی قطعه کار د - اکسید شدن یک لبه‌ی قطعه کار

۷- یک نردبان از جنس پروفیل فولادی ساخته ایم و پله ها را کلاً در یک طرف جوش داده ایم. چه مشکلی پیش می آید؟

- الف - نردبان در جهت طولی قوس برمی دارد
 - ب - نردبان در جهت عرض قوس دار می شود
 - ج - نردبان هم طولی و هم عرضی قوس دار می شود
 - د - هیچ گونه اشکالی پیش نخواهد آمد
- ۸ - به نظر شما چرا قطعات را قبل از جوشکاری خال جوش می زنند؟

- الف - جوشکاری راحت باشد
 - ب - قطعات پیچیدگی پیدا نکند
 - ج - لبه های کار راحت ذوب شوند
 - د - قطعه سنگین شود و جابه جا نشود
- ۹- در جوشکاری اتصال دو قطعه مقابل چه تدابیری برای جلوگیری از پیچیدگی اجرا می کنید؟



پاسخ تشریحی:

.....
.....

۱۰- به نظر شما پخ یک طرفه بیشتر پیچیدگی می کند یا پخ دو طرفه؟

- پخ یک طرفه
- پخ دو طرفه

۱-۱- مفهوم انبساط و انقباض و تأثیر آن در پیچیدگی قطعات هنگام جوشکاری

تمام مواد وقتی تحت تأثیر بار و تنش قرار گیرند تغییر فرم می دهند و فشرده یا کشیده می شوند.

عملیات جوشکاری نیز موجب ایجاد تنش در قطعات کار می شود و در حین عملیات جوشکاری گرمای شعله‌ی گاز و با قوس الکتریکی باعث انبساط فلز شده به علاوه در فولاد تغییرات درونی هم به وجود می آورد.

فولاد در اثر حرارت انبساط پیدا می کند ولی با استفاده از خال جوش و بست‌ها و طراحی و شکل و فرم جوشکاری نمی تواند جابه‌جا شود در حقیقت مهار شده است.

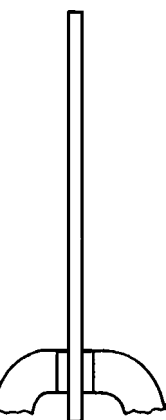
همچنین وقتی فلز سرد شود منقبض می شود. این انبساط و انقباض و عدم امکان انبساط و انقباض به دلیل شرایط اتصال و تغییرات درونی قطعه، باعث افزایش تنش در جوشکاری شده و موجب پیچیدگی و تغییر شکل هندسی می گردد (شکل ۱-۱).



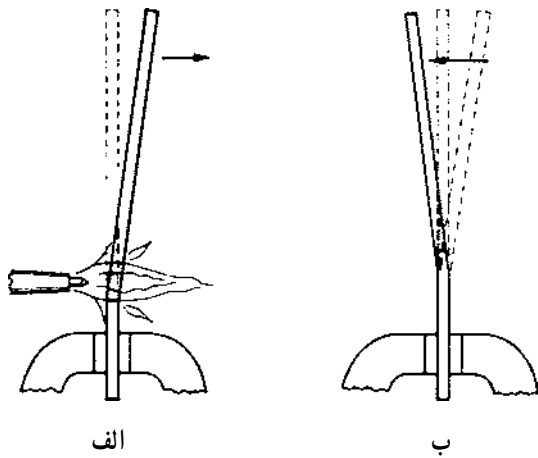
شکل ۱-۱- پیچیدگی در اثر جوشکاری بدون مهار

۱-۲- دستورالعمل آزمایش کارگاهی انبساط و انقباض حرارتی

۱- میله‌ای به قطر ۱۶ میلی‌متر و به طول ۸۰۰ میلی‌متر را که سطح خارجی آن صاف باشد (آج‌دار نباشد) مطابق شکل ۱-۲-۱ به گیره ببندید.



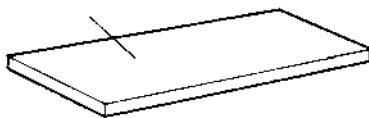
شکل ۱-۲-۱- میله صاف که در حالت سرد به گیره بسته شده است.



شکل ۳-۱- تغییر شکل میله به دلیل حرارت دادن و سرد شدن

۲- از یک جهت به طول ۲۵ میلی متر نزدیک فک گیره آن را حرارت دهید. به دلیل انبساط ناحیه‌ی حرارت دیده میله در جهت عکس قسمت حرارت دیده خم می شود (شکل ۳-۱).
حرارت دادن را تا سرخ شدن کامل نزدیک سفید شدن ادامه دهید.

۳- پس از حذف عملیات حرارتی و درحین سرد شدن مشاهده می کنید که میله به طرف قسمت حرارت دیده برمی گردد، علت این برگشت کاهش حجم فلز (جابجایی مولکول ها) در موقع سرد شدن است (شکل ۳-۲-۱-ب).
نتیجه: این آزمایش دلایل پیچیدگی قطعات جوش خورده را در هنگام سرد شدن را به ما نشان می دهد.



تسمه صاف قبل از جوشکاری



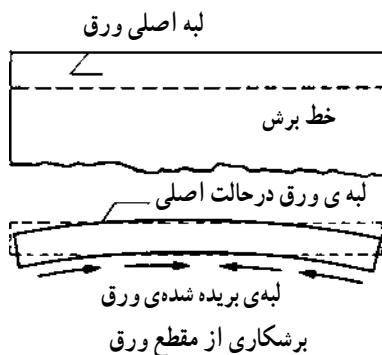
تسمه خمیده پس از جوشکاری

شکل ۴-۱- تأثیر حرارت جوش در خمیدگی ورق

۴- همچنین پیچیدگی در شکل ۴-۱ قبل و بعد از جوشکاری یک تسمه نشان داده شده است.



شکل ۵-۱- جوش دو قطعه‌ی مهار شده



شکل ۶-۱- خمیدگی پس از برشکاری حرارتی

۳-۱- پیچیدگی و تنش در جوشکاری

تنش های انقباضی در جوش موجب پیچیدگی شده و یا در جوش پس از سرد شدن تنش هایی باقی می ماند که به آن تنش پس ماند می گویند و ممکن است درحین بارگذاری روی اتصال، درحین کار، پیچیدگی یا شکست ایجاد کند. با مهار کردن قطعات جوش (یعنی خال جوش زدن قطعات به یک قطعه‌ی ضخیم تر) می توان میزان پیچیدگی را به حداقل رساند تا گفته نماند تنش های انقباضی باقی خواهند ماند (شکل ۵-۱).

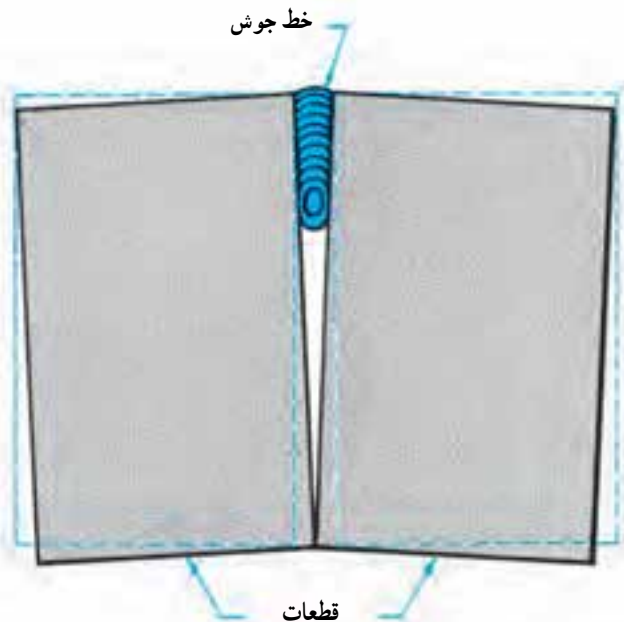
تنش های حرارتی حاصل از انبساط و انقباض، حتی در موقع جوشکاری حرارتی، ایجاد می شود که در شکل ۶-۱ پس از برشکاری قسمت کوچک تر که جدا گشته به طرف قسمت برش خم شده است.



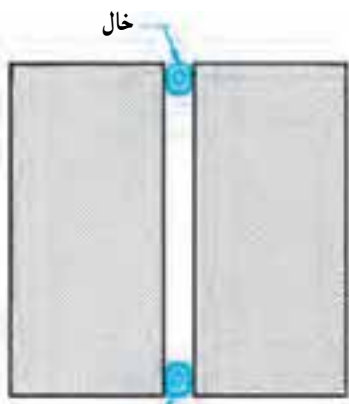
شکل ۷-۱ پیچیدگی در اثر نبودن مهار



شکل ۸-۱ پیچیدگی طولی را نشان می‌دهد. شکل که با خط چین قبل از جوشکاری را نشان می‌دهد.



شکل ۹-۱ سوار شدن قطعات موقع جوشکاری از یک طرف بدون خال جوش در طرف دیگر



شکل ۱۰-۱ خال زدن دو طرفه

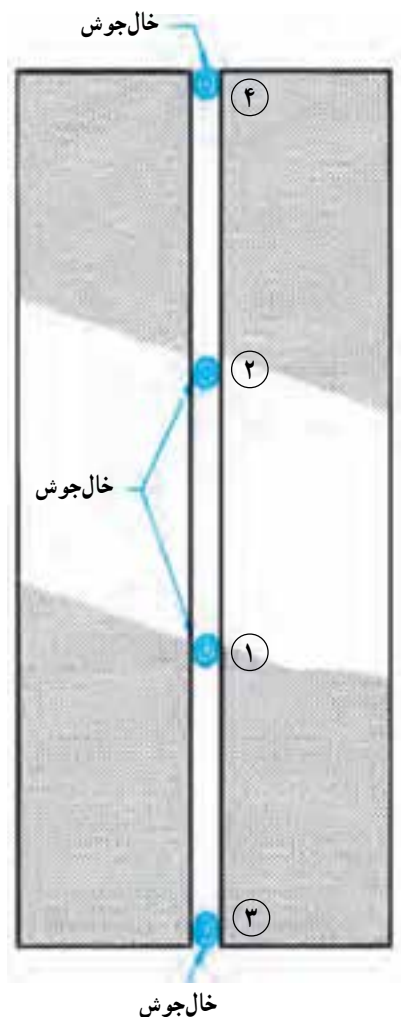
در شکل ۷-۱ دو قطعه را می‌بینید که بدون مهار کردن به هم جوش داده شده و در نتیجه در آن پیچیدگی رخ داده است. ولی تنش پس‌ماند در آن بسیار کم است.

۱-۳-۱ انواع پیچیدگی: چنانچه روی سطح دیواره (لبه) یک تسمه‌ی فولادی را، در امتداد طول تسمه که مهار نشده است، جوشکاری کنیم، پس از سرد شدن مانند شکل ۸-۱ تسمه در دو طرف به سمت بالا خمیده می‌شود که به آن پیچیدگی طولی می‌گویند و علت آن انقباضی است که گرده جوش برجسته روی دیواره‌ی تسمه، پس از سرد شدن، ایجاد می‌کند.

گرده جوش‌هایی که برجستگی کمی دارند یا نفوذ زیاد در درز دو قطعه دارند، کمتر تغییر فرم و پیچیدگی خواهند داشت. چنانچه جوشکاری همزمان در دو طرف قطعه انجام شود پیچیدگی کمتر خواهد بود.

— پیچیدگی عرضی (انقباض جابه‌جایی): اگر دو پلیت را به صورت لبه به لبه جوشکاری کنیم و این پلیت‌ها آزاد باشند و قید و بست نداشته باشند (شکل ۹-۱). انتهای ورق‌ها به هم نزدیک شده روی هم سوار می‌شوند. این به خاطر انقباض فلز جوش می‌باشد که به آن انقباض جابه‌جایی گویند.

این انقباض مطابق شکل ۱۰-۱ به وسیله‌ی یک خال (جوش زدن دو سر قطعه) قابل کنترل است و تعداد تک‌خال‌ها به طول خط جوش بستگی دارد.

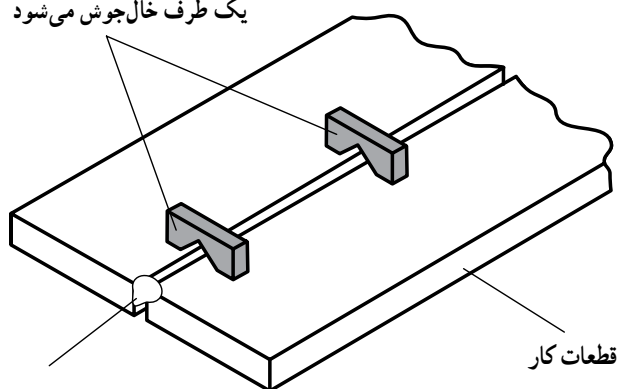


شکل ۱۱-۱۰- ترتیب خال زدن

– تعداد خال‌ها و ترتیب خال زدن را در شکل ۱۱-۱۰ مشاهده می‌کنید.

– پس از خال شماره یک چنانچه فاصله دو قطعه تغییر کرد آن را اصلاح کنید سپس اقدام به خال جوش شماره ۲ نمایید.
 – پس از دو خال جوش وسط خال جوش‌ها را یکی در طرف راست و یکی در طرف چپ اجرا کنید.
 – در پایان خال جوش‌ها آن‌ها را کنترل کنید که خال جوش‌ها درست اجرا شده و قطعات کاملاً به هم اتصال داشته باشند در غیر این صورت خال جوش را سنگ زده و دوباره اجرا کنید.

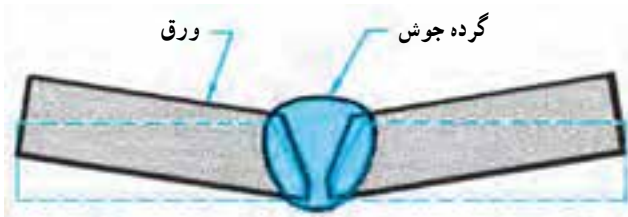
قطعه نگهدارنده موقتی که از یک طرف خال جوش می‌شود



شکل ۱۲-۱۰- استفاده از نگهدارنده موقتی

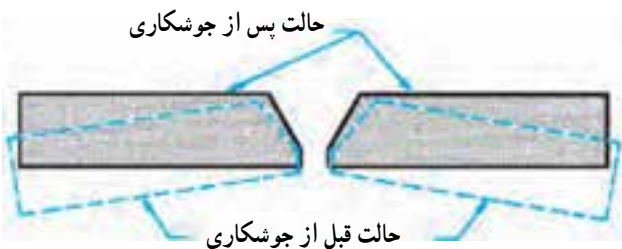
– استفاده از مهار موقت جوش دادن در آماده‌سازی اتصالات: در جوشکاری دو قطعه به صورت لب‌به‌لب در صورتی که درز اتصال جوش طولانی باشد استفاده از پشت‌بند موقتی با شکاف V شکل در پشت خط جوش به تعداد لازم می‌تواند از روی هم سوار شدن قطعات جلوگیری کند (شکل ۱۲-۱۰).

پیچیدگی عمقی: در جوشکاری شیاری پخ‌دار که قطعات ضخیم به هم جوش می‌خورند، مثل پخ ۷ شکل و U شکل، قطعات به یک طرف کشیده شده و خط اتصال را از راستای خود خارج می‌کنند (شکل ۱۳-۱۰) و علت آن وجود رسوب فلز جوش در یک طرف درز است که به دلیل بیشتر انقباض آن نیز بیشتر است و در همان جهت خمیدگی ایجاد می‌شود. هرچه تعداد پاس‌ها بیشتر باشد پیچیدگی بیشتر خواهد بود.



شکل ۱۳-۱۰- خمیدگی در اثر انقباض فلز جوش

برای جلوگیری از پیچیدگی می‌توان دو قطعه را قبل از جوشکاری، مانند شکل ۱۴-۱۰ خمیده قرار داد تا پس از جوشکاری در یک راستا قرار گیرند. میزان این خمیدگی در جدول ۱-۱۰ در صفحه بعد آمده است.













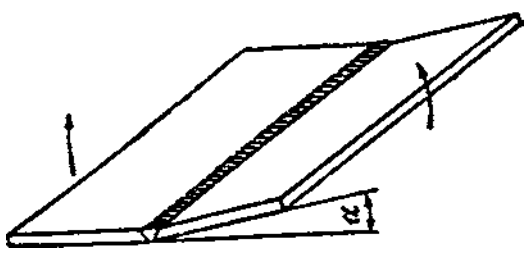
شکل ۱۴-۱۰- حالت قبل و پس از جوشکاری

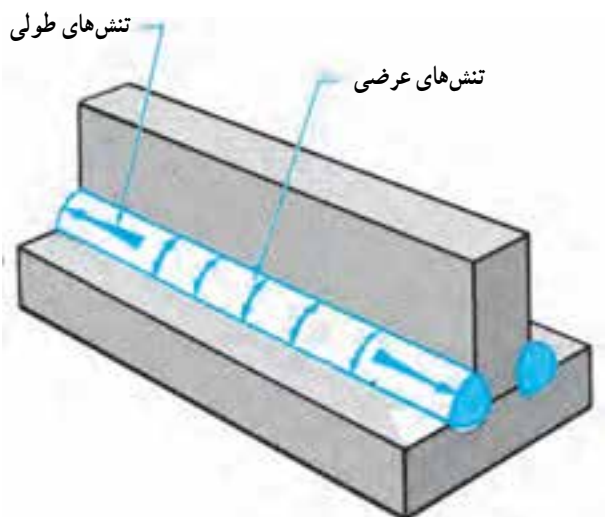
این عمل همیشه امکان‌پذیر نیست و در پاره‌ای مواقع ضرورت دارد که از پشت به وسیله‌ی قطعه‌ای مناسب، مثل قطعه‌ی ۷ شکل، با خال جوش مهار شود تا از پیچیدگی جلوگیری شود. شکل ۱۵-۱۰ قطعه‌ی بدون مهار در جوش ماهیچه‌ای را نشان می‌دهد که قطعه به طرف گوشه جوش خورده خم شده است.



شکل ۱۵-۱۰- پیچیدگی در جوش ماهیچه‌ای

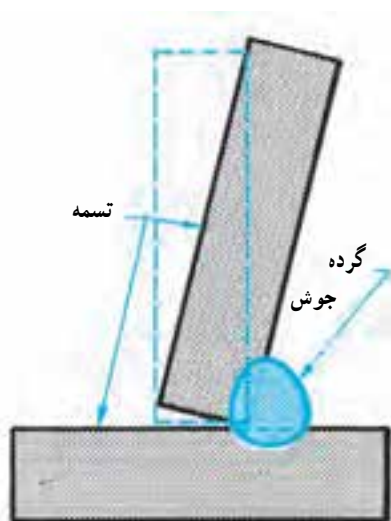
جدول ۱-۱۰ مقادیر تنش خیز در قطعات جوشکاری شده، خارج از قید و بست پس از سرد شدن به درجه

مقدار خیز به درجه	شرح جوشکاری و تعداد پاس	فرم و ضخامت قطعه
۱ درجه	جوشکاری با الکتروود در ۲ پاس، حالت تخت 1 G	
۳/۵ درجه	جوشکاری با الکتروود در ۵ پاس از سمت، حالت تخت 1 G	
صفر درجه	جوشکاری با الکتروود در ۵ پاس از رو سپس گوج و ۳ پاس از پشت	
۱ درجه	جوشکاری آکسی استیلن با روش پس دستی فقط ۱ پاس	
صفر درجه	جوشکاری با آکسی استیلن روش عمودی سربالا، از دو طرف مساوی	
۷ درجه	جوشکاری با الکتروود در ۸ پاس روش لایه ای با نوسان زیاد	
۱۳ درجه	جوشکاری با الکتروود در ۲۲ پاس به روش خطی باریک	
صفر درجه	جوشکاری روش زیرپودری ۱ پاس با استفاده از زیرسری مسی	
۲ درجه	جوشکاری با روش زیرپودری ۱ پاس از رو، و با الکتروود ۳ پاس از پشت	
۵ درجه	جوشکاری زیرپودری در ۲ پاس از یک سمت با استفاده از زیرسری فولادی ثابت	
		



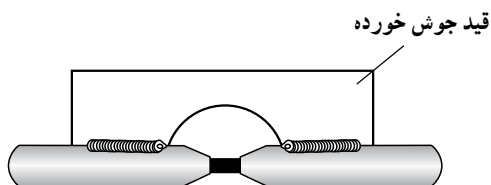
شکل ۱۶-۱۰- تنش‌های طولی و عرضی در جوش

— پیچیدگی زاویه‌ای: در اتصال T با جوش ماهیچه‌ای (Filletweld) هر دو تنش انقباضی طولی و زاویه‌ای به وجود می‌آیند که در شکل ۱۶-۱۰ در سمت راست و چپ تنش زاویه‌ای و در طول تنش انقباضی طولی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۷-۱۰- پیچیدگی زاویه‌ای

وقتی که از جوش با کوچک کردن تصاویر بالا کشیدن متن فضای خالی پر می‌شود. ماهیچه‌ای برای اتصال T شکل استفاده می‌شود قسمت عمودی اتصال به سمت درز جوش میل می‌کند. همچنین ممکن است در بعضی موارد تنش‌های طولی در طول خط جوش که با تعداد زیادی پاس انجام شده و یا با سرعت کمتری جوش داده شده است، خمیدگی در قطعه کار ایجاد شود و باعث پیچیدگی بیشتر شود. شکل ۱۷-۱۰ پیچیدگی زاویه‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۱۸-۱۰- مهار کردن با پشت‌بند‌های قوی در جوش لب‌به‌لب تخت

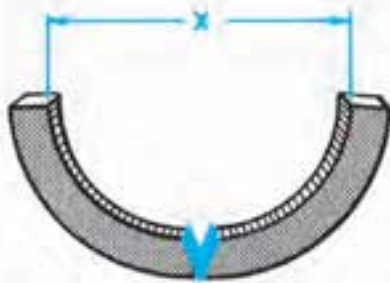
۴-۱۰- جلوگیری از پیچیدگی، قبل از جوشکاری یکی از مشکلات جوشکاری پیچیدگی است، و جوشکار برای جلوگیری از آن باید تدابیری به کار گیرد تا بتواند با اطمینان جوشکاری کند. بدون آن که قطعات جوشکاری شده دچار پیچیدگی شوند (شکل ۱۸-۱۰).

اتصالات باید طوری طراحی شود که به کمترین مصرف الکتروود را نیاز باشد.

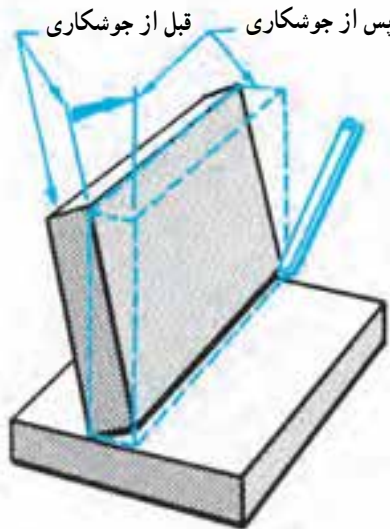


شکل ۱۹-۱- خمیدگی موقتی برای جوشکاری

— آماده‌سازی اتصال: در اتصالاتی که در آن‌ها امکان پیچیدگی وجود دارد می‌توان با استفاده از خمیدگی موقت در جهت عکس پیچیدگی، از پیچیدگی جوش جلوگیری نمود. شکل ۱۹-۱۰ این موضوع را به وضوح نشان می‌دهد. بنابراین، لازم است جوشکار، در حین جوشکاری خمکاری موقت را کنترل کند و در صورت لزوم آن را کاهش یا افزایش دهد تا پس از سرد شدن جوش و باز کردن گیره‌ها قطعات جوش خورده شکل مطلوب خود را داشته باشند.



در شکل ۲۰-۱۰ مشاهده می‌شود که می‌توان دو قطعه را قبل از جوشکاری تحت زاویه‌ای در کنار هم قرار داد و سپس جوشکاری کرد تا پس از انجام عمل جوشکاری و سرد شدن جوش که فلز به طرف جوش کشیده می‌شود وضعیت دو قطعه نسبت به هم حالت مطلوب خود را پیدا کند. مقدار این زاویه نباید بیش از حد لازم باشد، زیرا ممکن است پس از سرد شدن به حالت مطلوب درنیاید.



معمولاً جوشکار مقدار این زاویه را به صورت تجربی به دست می‌آورد.

شکل ۲۰-۱۰- برگشت به حالت اصلی

— استفاده از جیگ و فیکسچر و پشت‌بند: در صورتی که از قید و بند (جیگ و فیکسچر) و پشت‌بند مناسب و لقمه‌های تقویتی به هنگام کار استفاده کنید امکان پیچیدگی وجود نخواهد داشت.

نکته مهم: توجه داشته باشید قطعاتی که به‌عنوان لقمه‌های تقویتی با خال جوش به کار اتصال داده می‌شود باید دارای خال جوش‌های محکم باشد تا در حین جوشکاری به دلیل انقباض حاصل نشکند.

۵-۱- کنترل پیچیدگی در حین جوشکاری

برای کنترل پیچیدگی در حین جوشکاری روش‌هایی

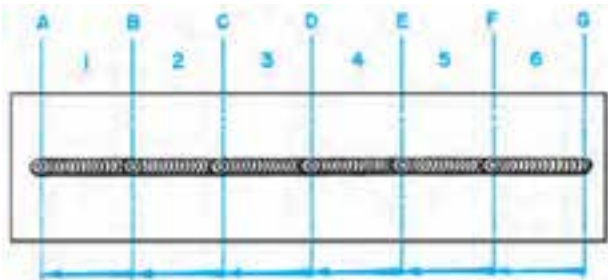
به شرح زیر وجود دارد:

۱-۵-۱- استفاده از جوش توالی: در این روش،

جوشکار، طول درز را به چند قسمت مساوی تقسیم می‌کند و با یکی از دو روش زیر قطعه کار را جوش می‌دهد.

روش بازگشتی: در این روش جهت پیشروی از چپ به

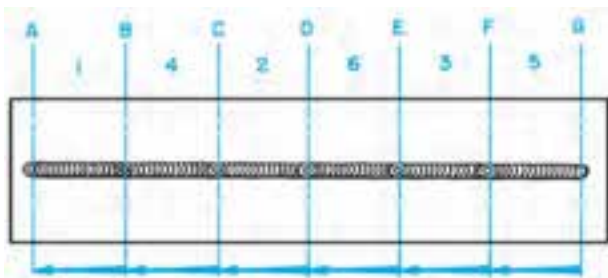
راست است ولی هر گرده جوش از راست به چپ رسوب داده می‌شود (شکل ۲۱-۱۰).



جهت جوشکاری قطعه شروع جوشکاری و ختم آن

ابتدا	B TO A	E TO D	چهارم
دوم	C TO B	F TO E	پنجم
سوم	D TO C	G TO F	ششم

شکل ۲۱-۱۰- ترتیب و جهت جوشکاری برای جلوگیری از پیچیدگی



جهت جوشکاری

ابتدا	B TO A	C TO B	چهارم
دوم	D TO C	G TO F	پنجم
سوم	F TO E	E TO D	ششم

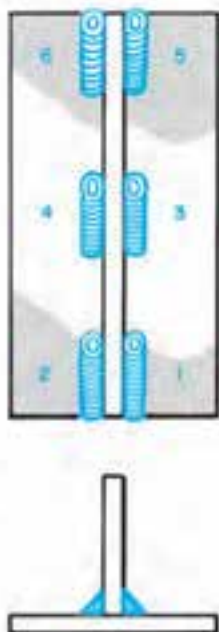
شکل ۲۲-۱۰- جهت و نقطه‌ی شروع و ختم جوشکاری

— روش جوش پرشی بازگشتی: در این روش جهت

پیشروی جوش از چپ به راست است ولی گرده جوش‌ها متوالی انجام می‌شود (شکل ۲۲-۱۰).

— استفاده از جوش بالانسی یا زوج جوشکاری: در

این روش، جوشکار به تعداد مساوی دو طرف اتصال را همزمان جوشکاری می‌کند تا پیچیدگی به وجود نیاید باید تا آن‌جا که ممکن است، جوشکاری در حالت سطحی یا زیر دست انجام گیرد (شکل ۲۳-۱۰).



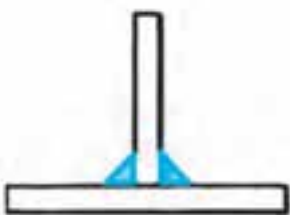
شکل ۲۳-۱۰- جوشکاری دو طرف کار

نکته مهم: در صورتی که جوشکاری یک طرف و طرف دیگر بدون وقفه انجام می‌شود یعنی قبل از این‌که جوش طرف مقابل سرد شده باشد تنش‌های باقی مانده کم‌تر خواهد بود.

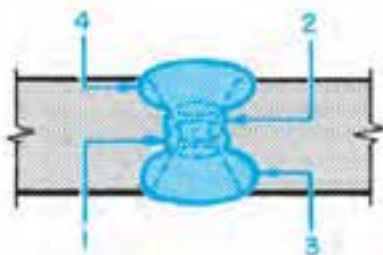


روش دیگر، جوش زوجی غیرمتقابل است که می‌تواند مطابق شکل ۱۰-۲۴ اجرا شود، یعنی جوش‌ها مقابل هم قرار نگیرند تا درجه حرارت قطعه در یک نقطه بیش از حد زیاد نشود.

منطقه تحت تأثیر گرما، در این روش از روش جوش بالانسی یا زوج جوش کوچک‌تر خواهد بود و تمرکز تنش در یک نقطه نیز کم‌تر خواهد شد.



شکل ۱۰-۲۴-۱- نمای جانبی جوشکاری در دو طرف کار



شکل ۱۰-۲۵-۱- ترتیب جوش‌دادن برای جلوگیری از پیچیدگی

۱۰-۵-۲- استفاده از پیخ دو طرفه: به منظور کاهش پیچیدگی در جوشکاری قطعات ضخیم که باید جوش شیاری شوند مطابق شکل ۱۰-۲۵ به ترتیبی که مشاهده می‌شود، ابتدا پاس ریشه (۱) در یک طرف اتصال انجام شود و پس از برطرف کردن اکسیدها و سرباره‌ها با سنگ سنباده یا برس دیسکی، یک پاس دیگر، که با شماره ۲ مشخص شده است، در طرف دوم اتصال انجام شود. به همین ترتیب باید پس از اکسیدزدایی و پاک کردن سرباره‌ها جوشکاری تا پاس نهایی ادامه پیدا کند.

۱۰-۵-۳- استفاده از تعداد پاس کم: باعث پیچیدگی کم‌تر می‌شود (شکل ۱۰-۲۶-الف).



غلط

(الف)



درست

(ب)

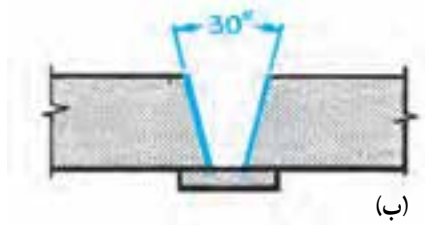
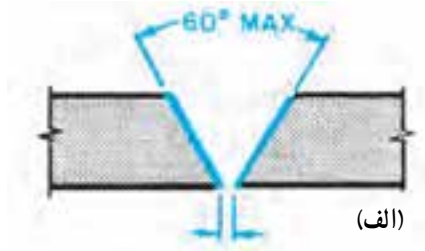
شکل ۱۰-۲۶-۱- روش درست و غلط جوشکاری

۱۰-۵-۴- توجه داشته باشید که جوشکاری را از وسط درز و اتصال شروع کنید و آن را تا انتهای آزاد قطعات ادامه دهید. همچنین از جوشکاری بیش از اندازه و حجم و تعدد پاس، که باعث بالا رفتن درجه حرارت ناحیه‌ی اطراف جوش (H.A.Z) می‌شود، خودداری کنید (شکل ۱۰-۲۶-ب).

۱۰-۵-۵- افزایش سرعت جوشکاری: می‌تواند موجب کاهش انرژی ورودی به واحد سطح و در نتیجه سبب کم شدن تنش‌های حرارتی و کاهش پیچیدگی شود.

۶-۵-۱ استفاده از فاصله‌ی ریشه‌ی بیشتر و زاویه‌ی پخ کمتر: در کاهش پیچیدگی مؤثر است برای استفاده از پخ دوطرفه که می‌توان با این روش پیچیدگی را کنترل نمود (شکل ۲۷-۱۰).

در شکل ۲۷-۱ الف زاویه پخ زیاد است و امکان پیچیدگی بیشتر است.



زاویه‌ی پخ کم و فاصله‌ی ریشه‌ی زیاد با پشت‌بند



شکل ۲۷-۱ روش‌های جلوگیری از پیچیدگی

در شکل ۲۷-۱ ب با استفاده از پشت‌بند فاصله ریشه زیاد شده تا امکان رسیدن الکتروود به عمق ریشه اتصال فراهم باشد در این اتصال امکان پیچیدگی کمتر خواهد بود.

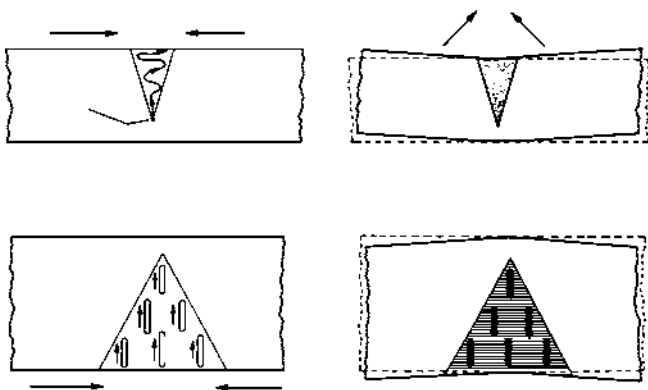
در شکل ۲۷-۱ ج پخ U شکل استفاده شده در این نوع آماده‌سازی تمرکز تنش به دلیل عدم وجود گوشه‌های تیز بین فلز مبنا و فلز جوش کاهش می‌یابد. در شکل ۲۷-۱ د به دلیل جوشکاری در دو طرف پیچیدگی کمتر خواهد شد.

۶-۱۰-۱ رفع پیچیدگی پس از جوشکاری

چنانچه پس از جوشکاری پیچیدگی زیاد نباشد، امکان برطرف کردن آن، به شرح زیر، وجود دارد:

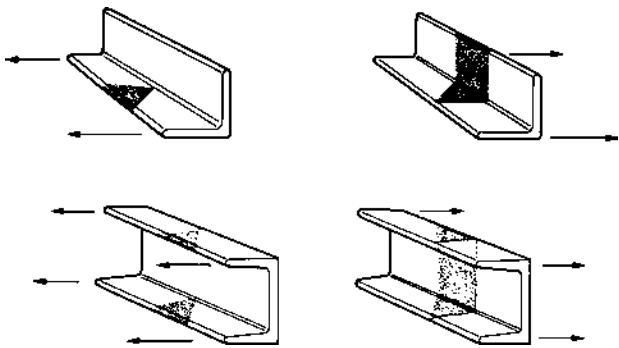
۱-۲-۶ با استفاده از چکش کاری و پرسکاری دستی یا هیدرولیکی.

۲-۶-۱۰ استفاده از حرارت دادن موضعی نقاطی از قطعات، که از آن جمله است روش حرارت دادن مثلثی، که در شکل ۲۸-۱۰ نشان داده شده است.



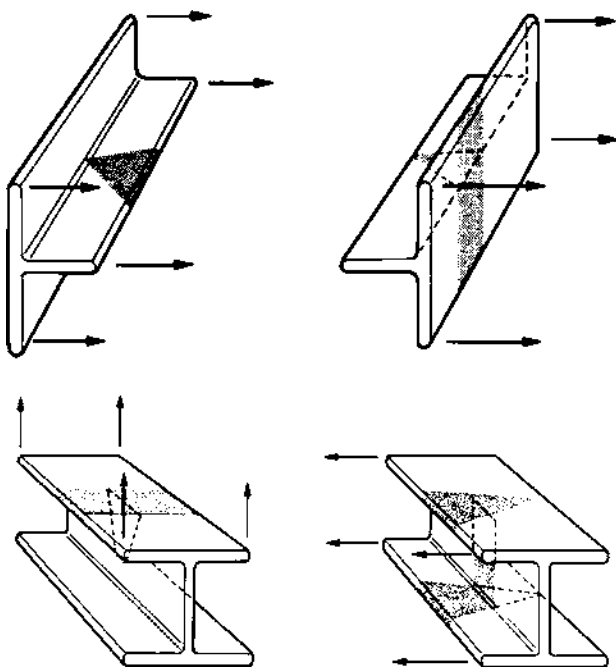
شکل ۲۸-۱ حرارت دادن مثلثی برای رفع پیچیدگی

برای صاف کردن نبشی، سپری، ناودانی و تیر آهن به کار می‌رود مطابق شکل ۱۰-۳۰-۱ مناطق تیره شده را حرارت می‌دهند تا قطعه کار به طرف فلش‌ها راست شود.



شکل ۱۰-۲۹-۱ صاف کردن نبشی با حرارت موضعی

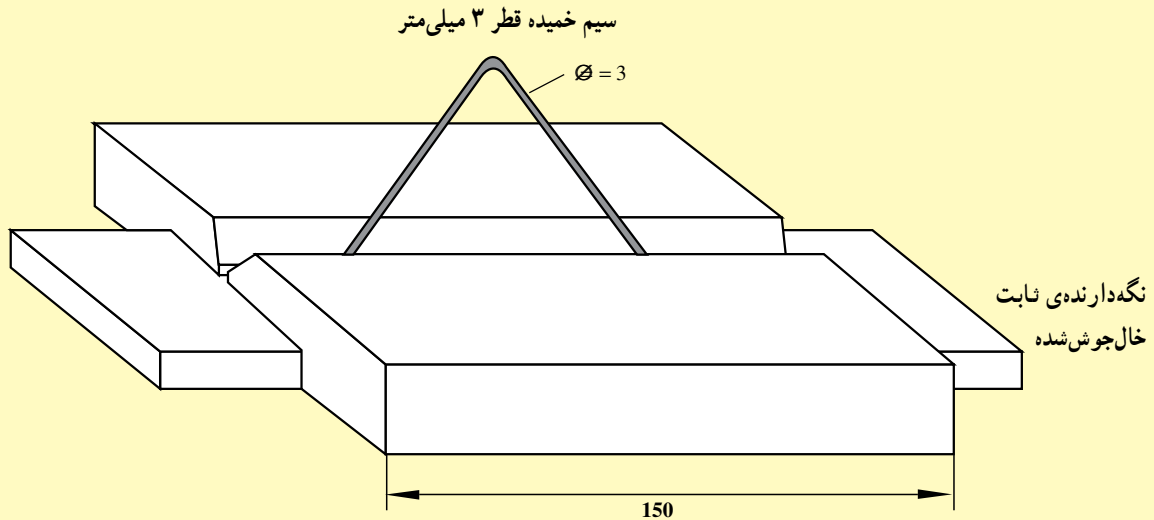
۱۰-۶-۳ ورق‌های فلزی را می‌توان پس از جوشکاری تحت تأثیر نیروی کشش قرار داد تا پیچیدگی برطرف شده و تنش هم در قطعه باقی نماند.



شکل ۱۰-۳۰-۱ حرارت دادن تیر آهن برای راست کردن

دستورات ایمنی

- ۱- موقع خال جوش زدن مواظب اطرافیان باشید که به قوس الکتریکی نگاه نکنند.
- ۲- از لباس کار کامل و پیش بند و دستکش چرمی استفاده کنید.
- ۳- برای بلند کردن قطعات داغ از انبر قطعه گیر استفاده کنید.



مشخصات	تعداد	ابزار و تجهیزات	ردیف
با طول ۳ متر	۲	کابل های دستگاه	۱
معمولی	۱	چکش جوش	۲
سیم فولادی	۱	برس سیمی	۳
استاندارد	۱	انبر قطعه گیر	۴
تا ۳۰۰ آمپری	۱ دستگاه	ترانسفورماتور جوش	۵

مشخصات	تعداد	وسایل ایمنی	ردیف
دستی	۱	ماسک جوشکاری	۱
چرمی	۱	پیش بند	۲
چرمی	۱ جفت	دستکش	۳
مناسب بدن	۱ دست	لباس کار	۴
مناسب اندازه ی پا	۱ جفت	کفش ایمنی	۵
چرمی	۱ جفت	ساق بند	۶

		50×40×10	st 37	2	نگهدارنده	۱
		40×20×5	st 37	2	نگهدارنده	۲
		150×47×10	st 37	2	قطعه اتصال	۳
ملاحظات		اندازه ی قطعه	جنس	تعداد	مشخصات قطعه کار	شماره
شماره نقشه 7-10	نام قطعه کار: قطعه تمرینی					مقیاس ۱:۱
مدت: ۲ ساعت	هدف های آموزشی: استفاده از نگهدارنده ی جوش جهت جلوگیری از پیچیدگی در جوشکاری					تولرانس خشن

۱۰-۷- دستورالعمل جفت کردن دو قطعه با اتصال لب به لب

با رعایت دستورالعمل و نکات ایمنی به ترتیب زیر دو قطعه را با هم جفت کنید:

۱- دو قطعه را، مانند شکل ۱۰-۳۱ روی سطحی صاف قرار دهید.

۲- برای تنظیم فاصله ۳ میلی متری ریشه جوش از سیم جوش گاز که خمیده شده است، مطابق شکل ۱۰-۳۱ استفاده کنید. و توجه داشته باشید پس از خال جوش زدن مجدداً فاصله قطعات را با سیم جوش با قطر ۳ میلی متر تمام طول درز ریشه را کنترل کنید.



شکل ۱۰-۳۱

۳- دو طرف کار قطعات $40 \times 20 \times 5$ میلی متری را کاملاً به کار جفت کنید (شکل ۱۰-۳۲).

۴- درز لقمه‌های نگهدارنده‌ی قطعات را در ابتدا و انتهای کار جوش دهید.

۵- در صورت وجود پیچیدگی در کار با چکش و سندان از کار تاب‌گیری کنید.



شکل ۱۰-۳۲

۶- پس از جوشکاری به وسیله‌ی چکش و گیره لقمه را از قطعه جدا کنید. شکل ۱۰-۳۳ قطعه‌ی جوش خورده را که لقمه‌های آن جدا شده است نشان می‌دهد.

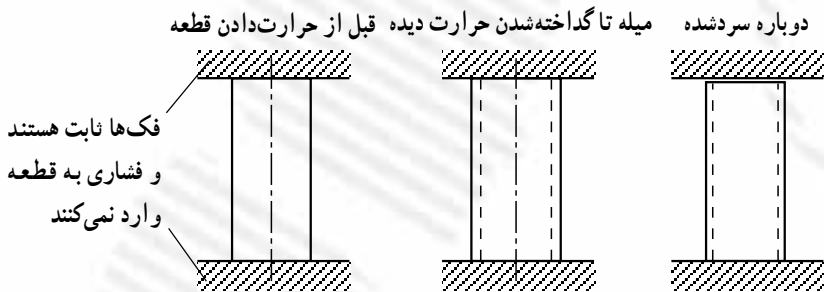
۷- در پایان کار دستگاه را خاموش کنید و وسایل و ابزار را به‌طور منظم جمع‌آوری و محل کار را کاملاً تمیز نمایید.



شکل ۱۰-۳۳

آزمون پایانی (۱۰)

۱- به توجه شکل روبه‌رو علت کوتاه شدن قطعه‌ای که بر اثر حرارت کاملاً سرخ و سپس سرد شده است بنویسید.



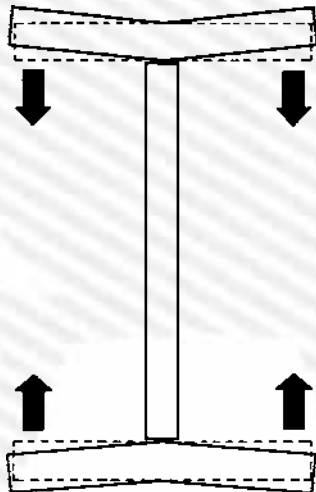
پاسخ تشریحی:

.....

.....

.....

۲- با مشاهده‌ی شکل و با توجه به مسئله‌ی پیچیدگی در جوش، در خصوص مشاهدات خود توضیح دهید.



پاسخ تشریحی:

.....

.....

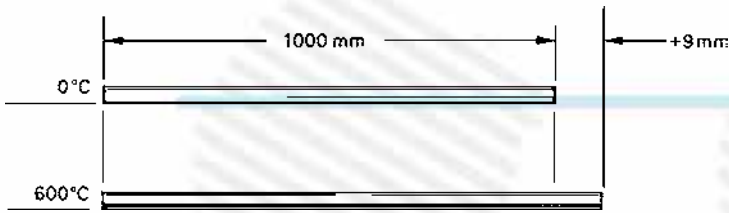
.....

۳- به نظر شما، آیا با حرارت دادن فولاد، در نظم درونی اتم‌هایش تغییری به وجود می‌آید؟

خیر

بلی

۴- از شکل زیر چه موضوعی به ذهن شما می‌آید؟ در دو سطر بنویسید.



شکل میله‌ی فولادی

پاسخ تشریحی:

.....
.....

۵- چرا برای ساختن ستون‌هایی که با دو تیر آهن ساخته می‌شوند جوشکاری به تناوب در دو طرف مقابل هم

اجرا می‌شود؟

پاسخ تشریحی:

.....
.....

۶- انواع پیچیدگی را نام ببرید.

پاسخ تشریحی:

.....

۷- پیچیدگی را از نظر تعداد پاس بیشتر، کمتر و باز بودن زاویه‌ی پخ، و یا بسته بودن زاویه‌ی پخ توضیح

دهید.

پاسخ تشریحی:

.....
.....
.....

۸- در چه صورت تنش‌های پس‌ماند در اتصالات جوشکاری شده باقی خواهد ماند؟

پاسخ تشریحی:

.....
.....
.....

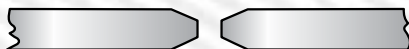
۹- کنترل پیچیدگی در حین جوشکاری یعنی چه؟

پاسخ تشریحی:

.....
.....



۱۰- در کدام نوع از اتصالات شکل پیچیدگی قابل کنترل است؟ چرا؟ و چگونه کنترل می‌شود؟



پاسخ تشریحی:

.....
.....
.....

۱۱- فرق جوشکاری با اتصال U شکل و V شکل در کدام است؟

الف : کاهش حرارت

ج : سادگی جوشکاری

ب : کاهش تمرکز تنش

د : تمام موارد

۱۲- برای کوچک کردن زاویه اتصال کدام گزینه درست است؟

الف - افزایش فاصله ریشه با استفاده از پشت‌بند

ب : استفاده از الکترودها با قطر کوچک‌تر

ج : افزایش آمپر برای ذوب کردن لبه‌ها

د : کاهش آمپر و افزایش سرعت جوشکاری