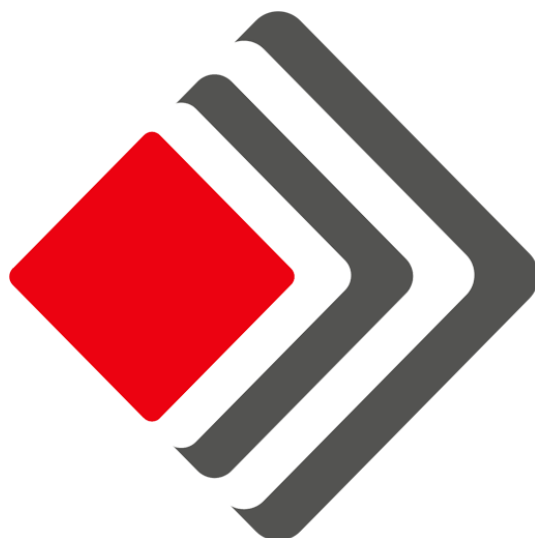




صفر تا صد آرماتوربندی و نکات اجرایی آن (قسمت سوم)

آرماتوربندی (جوشکاری آرماتورها)
پایگاه خبری تحلیلی فولاد مرکز آهن

صفر تا صد آرماتوربندی و نکات اجرایی آن (قسمت سوم)



آرماتوربندی (جوشکاری آرماتورها)

اتصال آرماتورها از احتیاجات اصلی ساخت سازه است. در گذشته اتصال آرماتور توسط روی هم قرار گرفتن **میلگرد** ها و سیم پیچی آن ها به یکدیگر و لایه گذاری مجدد بتن بر روی آن ها برای ایجاد اتصال مناسب و انتقال صحیح بار از یک **میلگرد** فولادی به دیگری صورت می گرفت. روش فوق به علت مصرف زیاد فولاد مقرون به صرفه نبوده و در مواردی حتی قابل اجرا نمی باشد. روش اتصال مکانیکی (شبیه جوشکاری) وجود دارد که میلگردها داخل یک غلاف با پخ های داخلی قرار گرفته و در انتهای میلگرد فلز مذاب جهت اتصال آن ها ریخته می شود. فلز مذاب منجمد شده و اتصال در این روش از استحکام قابل قبولی برخوردار می باشد. در حال حاضر برای اتصال میلگردهای بتن از روش های جوشکاری استفاده می شود. سه روش عمده جوشکاری برای اتصالات وجود دارد ولی چندین فرایند دیگر را نیز می توان به این منظور استفاده کرد.

دلایل جوشکاری آرماتور

امروزه به دلایل زیر برای اتصال آرماتور، به طور گسترده ای از جوشکاری استفاده می شود

- وجود بلوک هایی با طول زیاد و یا ستون هایی با وزن زیاد که طولشان از طول استاندارد میلگرد آرماتور بیشتر است.
- برای اتصال سازه های بتنی پیش ساخته در سایت
- برای اتصال آرماتور به اجزای دیگر فولادی سازه (مثلاً اتصال به پایه های خوابانده شده در بتن)
- تعمیر و بازسازی ساختمان های بتنی



- ساخت اقتصادی شبکه های آرماتور
- سازه های ویژه (مثلا جوشکاری فولاد زنگ نزن در محیط های با پتانسیل خوردگی بالا)

نکته قابل توجه آنکه ممکن است اتصال آرماتور به دیگر فولادهای جوش پذیر به منظور افزایش استحکام آرماتور انجام شود. در چنین مواردی همیشه باید تاثیر جوشکاری را به روی شکل قطعات مد نظر قرار داد. همچنین ممکن است آرماتور به دیگر فولادها توسط خال جوش اتصال یابد که این هم برای ثابت کردن موقعیت این اجزا انجام می شود. در اینجا نیز باید اثر جوشکاری بر روی قطعات مد نظر قرار گیرد.



در حالت کلی در جوشکاری آرماتور موارد زیر قابل بررسی می باشند.

- در جوشکاری آرماتور به آرماتور باید از استاندارد مربوطه استفاده کرد) استاندارد (AISI/AWS D1-4
- در جوشکاری آرماتور به فولاد ساختمانی کربنی یا کم آلیاژ پیروی از موارد ذکر شده در استاندارد مورد تاکید قرار گرفته است) استاندارد (ANSI/AWS D1-1 جوشکاری موارد فوق الذکر باید براساس WPS های تنظیمی انجام گیرد.
- جوشکاری عموماً توسط یکی از فرایندهای SMAW ، GMAW ، GTAW ، SAW صورت می پذیرد و میلگرد آرماتور جوش شده توسط آن ها قابلیت اینکه قسمتی از یک سازه بتنی باشند را دارا می باشد (براساس طبقه بندی عمومی ساختمان)

قطعات جوشکاری شده براساس طبقه بندی کد AWS D۱-۴ در مواردی که شرایط مقاومت به ضربه مورد نیاز باشد، در حالت عمومی استفاده نمی شوند. شرایط تست ضربه میلگردهای آرماتور جوشکاری شده در این کد آورده نشده است.

جوش پذیری

قابلیت اتصال یک فلز به فلز دیگر توسط فرایند خاص جوشکاری را جوش پذیری گویند. جوش پذیری مواد تابعی است از:

- ترکیب شیمیایی مواد
- روش های جوشکاری مورد استفاده
- انواع سازه هایی که مورد جوشکاری قرار می گیرند.

ترکیب شیمیایی مواد، تعیین کننده پارامترهای جوشکاری در استاندارد است. نمونه های جوشکاری شده در محدوده دمایی محیط از ۱۵ تا ۳۵ درجه سانتی گراد و تا زیر دمای صفر درجه سانتی گراد در استاندارد DIN۵۰۱۴ مشخص شده است. برای تعیین ترکیب شیمیایی آرماتور جوش پذیر، حدود بالای عنصر کربن، فسفر، سولفور و نیتروژن که توسط آنالیز ریختگی محصول درجه اول در استاندارد DIN۴۸۸-part ۱-sep ۱۹۸۴ مشخص شده مورد استفاده قرار می گیرد. اگر سازنده ترکیب شیمیایی را تغییر دهد، برای معلوم شدن قابلیت جوش پذیری، بازرسی ها تکرار خواهند شد.

تأیید جوش پذیری

با توجه به مطالب ذکر شده جوش پذیری میلگردها وقتی مورد تایید است که ترکیب شیمیایی و آزمون های صورت پذیرفته بر روی اتصالات جوشی مورد تایید باشند. طبق استاندارد DIN ۴۸۸-part ۷-jun ۱۹۸۶ تعداد نمونه های آزمون که برای پیدا کردن خواص مکانیکی، توسط شرکت بازرسی انجام می شود، نباید کمتر از ۱۰ عدد باشد. جدول زیر اطلاعات کافی در این مورد می باشد.

ترکیب شیمیایی فولادهای بتن



	1	2	3
	Element	Limits as determined by the cast analysis ¹⁾ % by mass	Permissible deviations of results of product analysis from the limits as determined by the cast analysis in column 2 ¹⁾ % by mass
1	C	Maximum values to be specified by the manufacturer	+ 0.02
2	Si		+ 0.05
3	Mn		+ 0.10
4	P		+ 0.005
5	S		+ 0.005
6	N _{total} ²⁾		+ 0.001
7	Cr		+
8	Cu		+
9	Mo		+
10	Ni		+
11	V	Range to be specified by the manufacturer	— +
12	Nb		— +
13	Ti		— +

¹⁾ Unless listed in the table, the values shall be specified by the manufacturing works (see subclause 3.2).
²⁾ If N_{total} exceeds 0.012 %, the nitrogen fixing elements shall be stated.

آزمون های جوش پذیری در بازرسی اولیه

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Welding process ¹⁾	Type of joint	Size combination, values in mm	Number of heats	Number of samples	Number of samples for			
						tensile test	bend test	rebend test	shear test
1	GP	Butt joint	16/16 ²⁾	3 per size	6 per heat	9	9	—	—
2			28/28			9	9	—	—
3		Number of samples to be evaluated					18	18	—
4	E MAG E	Lap joint	8/ 8	2 per size	2 per heat	4	—	—	—
5			16/16 ³⁾			4	—	—	—
6		28/28 ³⁾	4	—	—	—			
7	E MAG E MAG	Cross joint	28/28 ³⁾	3 in all	8 16 16 16 16 } per combination ⁴⁾	4	4	—	—
8			28/28 ³⁾			4 ⁵⁾	4 ⁶⁾	4 ⁷⁾	4 ⁵⁾
9			28/16 ³⁾			4 ⁵⁾	4 ⁶⁾	4 ⁷⁾	4 ⁵⁾
10			16/ 8 ³⁾			4 ⁵⁾	4 ⁶⁾	4 ⁷⁾	4 ⁵⁾
11			8/ 8			4	4	4	4
12		Number of samples to be evaluated					32	20	16
13	RP	Cross joint	28/16 ³⁾	3 in all	4 16 16 16 16 } per combination ⁴⁾	4 ⁶⁾	—	—	—
14			28/ 8 ³⁾			4 ⁵⁾	4 ⁶⁾	4 ⁷⁾	4 ⁵⁾
15			28/16 ³⁾			4 ⁵⁾	4 ⁶⁾	4 ⁷⁾	4 ⁵⁾
16			16/ 8 ³⁾			4 ⁵⁾	4 ⁶⁾	4 ⁷⁾	4 ⁵⁾
17			8/ 8			4	4	4	4
18		Number of samples to be evaluated					20	16	16

¹⁾ GP = gas pressure welding; E = manual metal-arc welding; MAG = metal active gas welding;
 RP = resistance spot welding.

²⁾ The tests shall only be carried out on sizes exceeding 12 mm.

³⁾ If, during initial inspection, nominal sizes smaller than 16 mm are tested, size 16 mm shall be replaced by the largest size tested and tests on the 28 mm nominal size may be dispensed with.

⁴⁾ Any correlation with the heats.

⁵⁾ Thinner bar puffed.

⁶⁾ Test to be carried out on thick bar.

⁷⁾ Test to be carried out on thinner bar that has been bent before welding through 90° using a former of 4 × d₀.





کلیات انجام آزمون های جوش پذیری

ابعاد اسمی قطعات مورد آزمون برای هر آزمایش مطابق استاندارد مشخص می باشد. برای آزمایش ها فرم های گزارش باید تهیه شود. همچنین دقت در تهیه نمونه ها نیز از اهمیت به سزایی برخوردار است. طبق استاندارد، اتصالات جوشی از قطعاتی تهیه می شود که هیچ گونه عملیات پیر سختی ندیده باشند. انجام آزمون طبق استاندارد انجام می شود. آزمون ها باید بدون جدا کردن حتی یک میلگرد انجام شود. در مورد فرایندهای SMAW و MAG نمونه ها در دمای محیط، جوش داده می شوند و فاصله زمانی جوشکاری تا انجام آزمون باید کمتر از ۳ روز باشد.

بازرسی عمومی

قبل از انجام جوشکاری بر روی سازه و همچنین در حین انجام جوشکاری و ایجاد هر نوع تغییری در شرایط انجام فرایند و شرایط کلی ساختمان و سازه، در مورد مونتاژ قطعات و ایجاد اتصالات مناسب، بازرسی باید توسط ناظر انجام شود. این بازرسی می تواند شامل موارد زیر باشد.

- تطابق میلگردها و موارد مورد استفاده با مستندات موجود
- بازدید از تجهیزات و دستگاه های جوشکاری مورد استفاده در ساختمان
- توجه به این نکته لازم است که جوشکارها باید دانش و مهارت کافی را در زمینه جوشکاری آرماتور با فرایندهای موجود دارا بوده و گواهینامه های لازم را داشته باشند.

نکاتی در مورد آزمون های کارگاهی

- ۱- دو نوع نمونه برای آزمون ها می توان تهیه کرد. اول اینکه نمونه قبل از شروع عملیات جوشکاری بر روی سازه تهیه شود که به آن نمونه جوش های مقدماتی گفته شده و دیگر اینکه نمونه در حین انجام عملیات جوشکاری بر روی سازه تهیه گردد که به آن نمونه جوش های معمولی گفته می شود.
- ۲- نمونه جوش های مقدماتی برای تنظیم پارامترها طبق شرایط موجود در محل انجام فرایند جوشکاری می باشد. کمترین تعداد نمونه برای آزمون در جدول زیر موجود می باشد.



۶

۳- آزمون بر روی نمونه جوش های معمولی فهرست شده در جدول هر هفته و همچنین هنگام اعمال هر نوع تغییری در عملیات و تجهیزات و تنظیمات انجام خواهد شد. اگر آزمون نمونه جوش های مقدماتی انجام شده باشند، از نمونه های آزمون هفته اول کم می شوند.

آزمون تعیین سطح کیفی

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Welding process ¹⁾	Type of joint	Size or size combination	Total number of heats	Tests to be performed ²⁾				Total number of tests
					Tensile test	Bend test	Rebend test	Shear test	
1	RA and GP	Butt joint	As specified in DIN 4099	≥ 6	x	x	-	-	≥ 36
2	E and MAG	Lap joint	As specified in DIN 4099	≥ 12	x	-	-	-	≥ 24
		Cross joint			x	x	x	x	≥ 90
3	RP	Cross joint	As specified in DIN 4099	≥ 12	x	x	x	x	≥ 60

¹⁾ See table 2

²⁾ Three samples shall be subjected to a single type of test (per heat or size combination). For inspecting a heat it is not necessary for all welding processes and types of test to be applied. The specifications given in table 2 shall apply for the test procedure when combinations with different sizes are involved.

آزمون های انجام شده بر روی نمونه های جوش

• آزمون کشش

نکاتی را که باید برای انجام آزمون کشش مد نظر قرار داد عبارت است از:

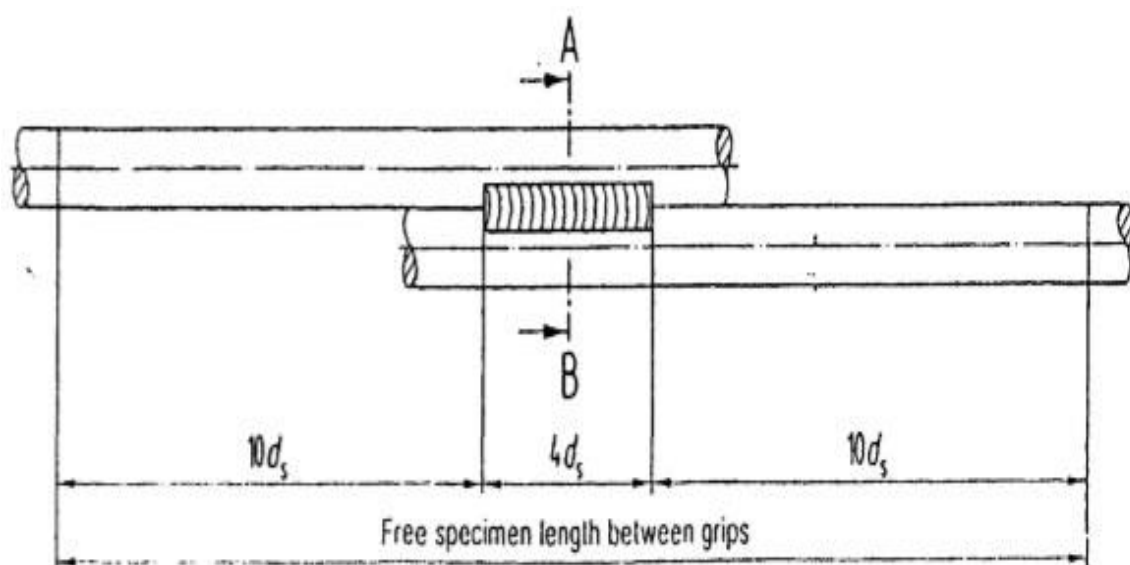


۷

۱- آزمون بر روی نمونه هایی که به صورت معمولی جوشکاری شده و دارای اتصال جوشی تقریباً در وسط نمونه هستند انجام می شود.

۲- فاصله ای از نمونه که بین دو فک دستگاه کشش قرار می گیرد نباید کمتر از مقدار (طول جوش $\times d_{s2} + 10 \times d_{s1}$) باشد که d_{s2} و d_{s1} اندازه اسمی قطر میلگردهای متصل شده است.

۳- نمونه های ایجاد شده در فرایندهای SMAW و MAG براساس شکل زیر تهیه می شوند.



نمونه آزمایش کشش

• نکته قابل ذکر این است که اگر یک جوش کامل همانند شکل زیر به عنوان نمونه آزمون انتخاب شود، یکی از میلگردها از بین دو مقطع جوش، باید قبل از آزمایش بریده شود.

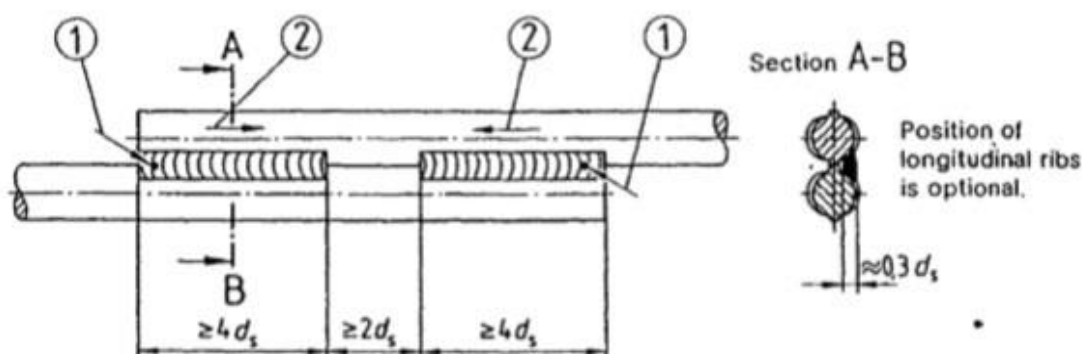
۴- نمونه برای آزمون اتصال لب روی هم جوش مقاومتی باید شامل دو نقطه جوش باشد.

۵- وقتی میلگرد بتنی به فولادی دیگر جوش شود. (شکل های زیر) نمونه برای آزمون کارگاهی و سایت باید مانند شکل ۲۹ باشد و از دو فولاد در آزمایش اتصال واقعی استفاده شود.

۶- روش انجام تست طبق استاندارد DIN ۵۰۱۴۵ می باشد

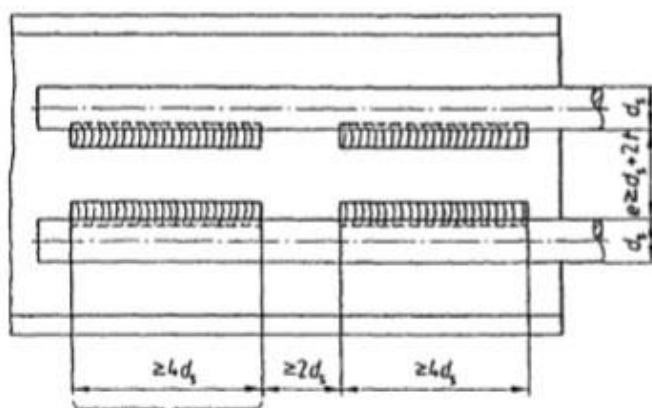
۷- قطر سوراخ قرار گیری میلگرد در داخل ورق برای آزمون اتصالات که توسط جوش های گوشه ای درست شده است مانند شکل های ۳۰ و ۳۱ و ۳۲ تقریباً برابر با $2d_s$ می باشد (شکل های زیر)





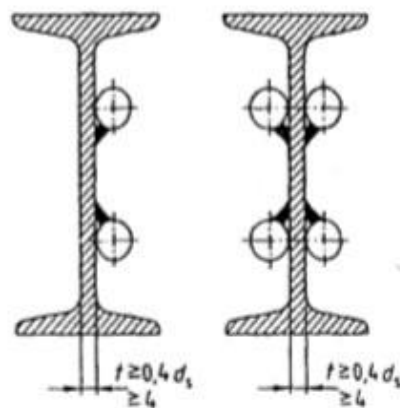
- ① Strike the electrode; the arc striking point shall lie in the groove which is due to be welded over later.
- ② Welding directions when bar axis is horizontal or approximately horizontal. If the bar axis is vertical, the weld shall be run from bottom to top.

جوش لب روی هم برای اتصالات حامل بار



May be dispensed with for non-loadbearing joints

a) Top view



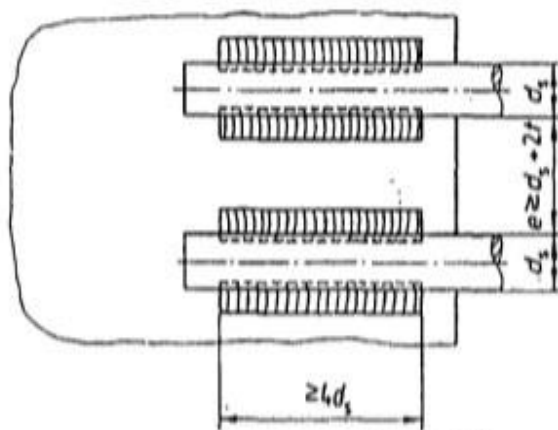
b) One-sided
c) Two-sided
arrangement of reinforcing steel bars

اتصالات با جوش های کناره لب روی هم

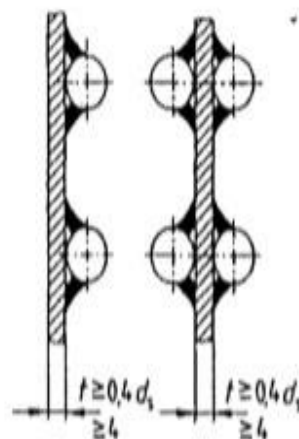




۹

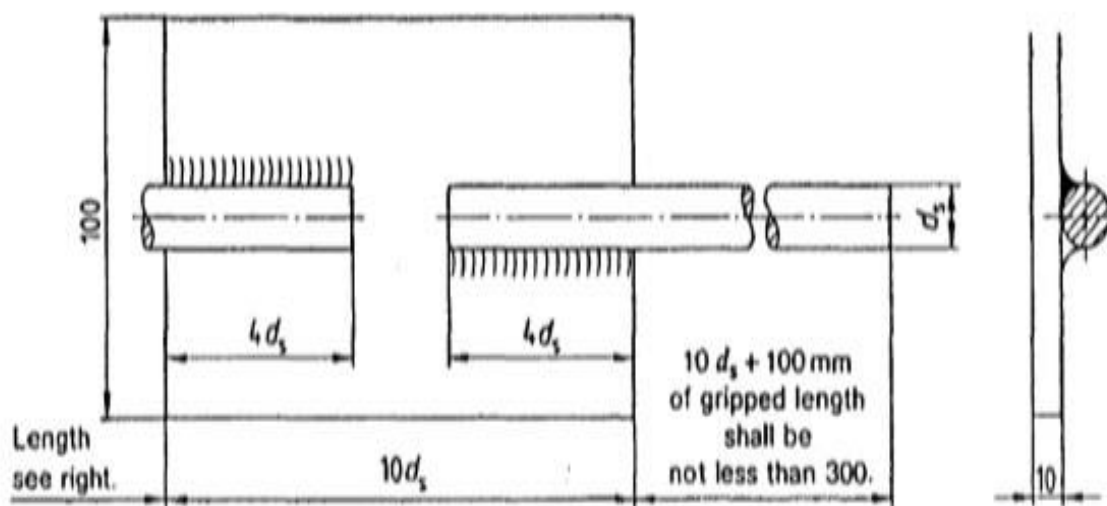


a) Top view



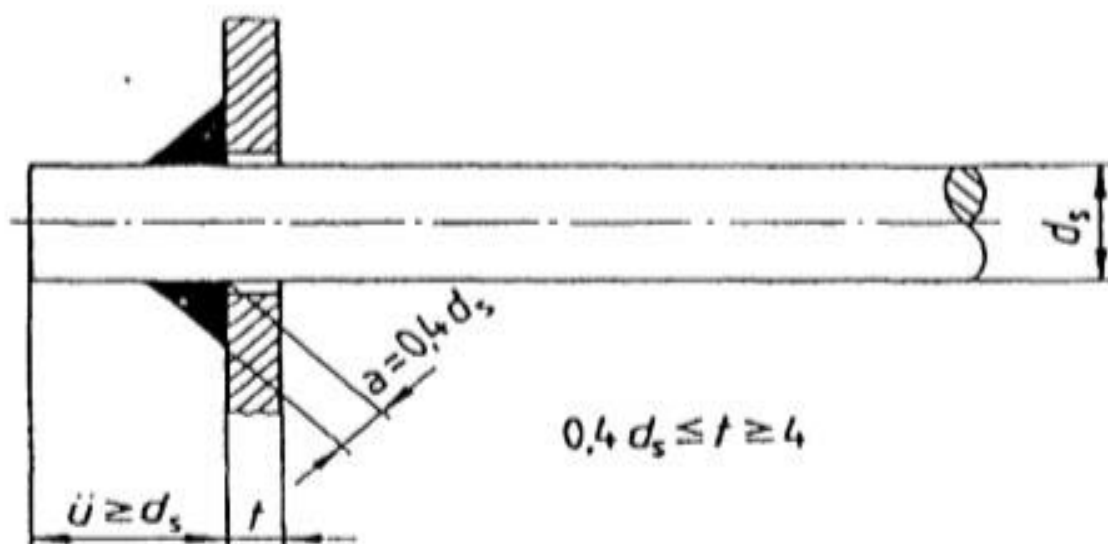
b) One-sided c) Two-sided
arrangement of reinforcing steel bars

اتصالات با جوش های لب روی هم دو لبه

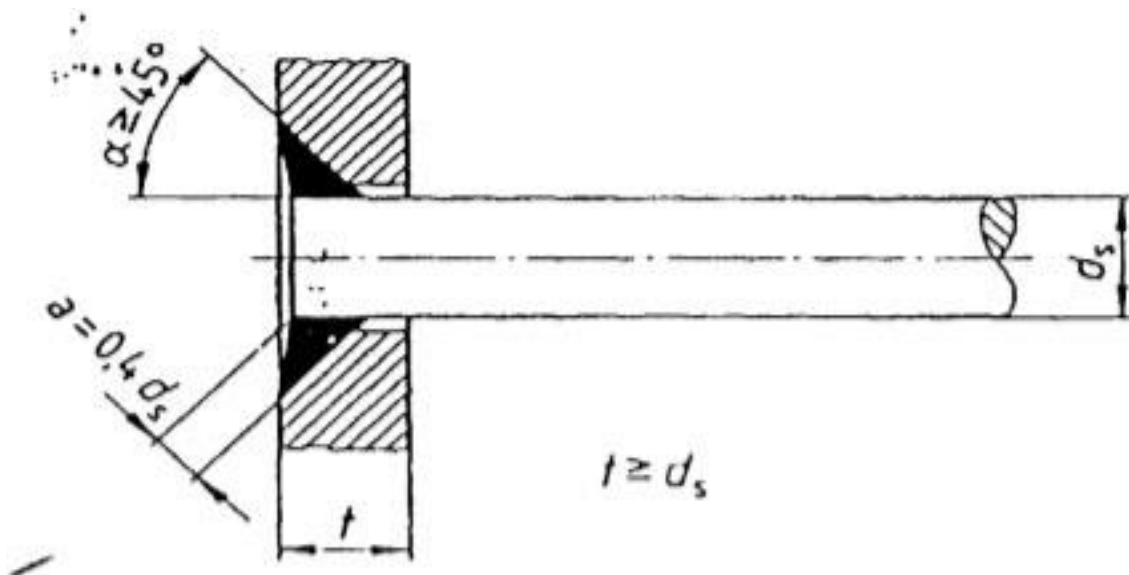


اتصالات جوشی با جوش های کناره لب روی هم



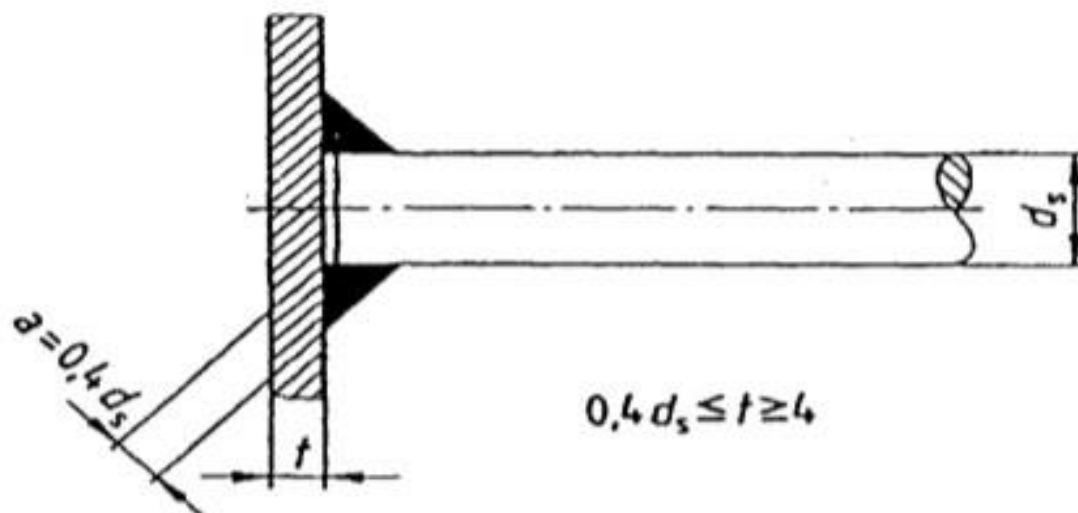


جوش لبه گوشه ای در میلگرد گلوئی

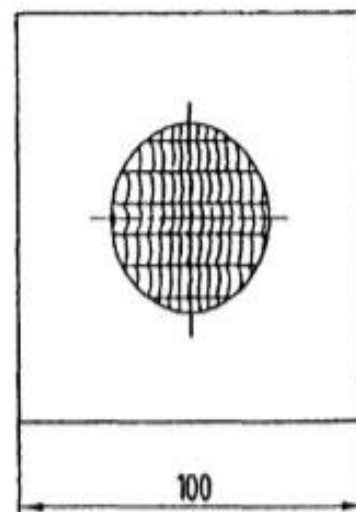
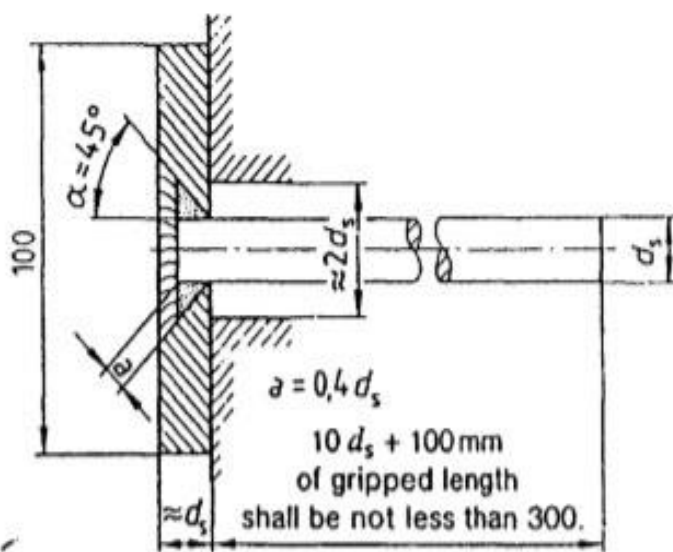


جوش لبه گوشه ای در میلگرد Inset



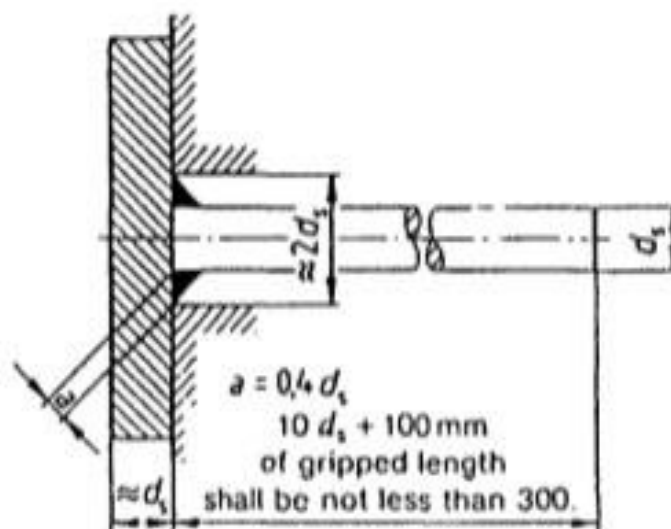


جوش لبه گوشه ای در میلگرد لب به لب



جوش لبه گوشه ای در میلگرد Inset





جوش لبه گوشه ای در میلگرد لب به لب

فرایندهای جوشکاری آرماتور

فرایندهای جوشکاری که برای اتصال میلگردهای فولادی به کار رفته در بتن استفاده می شوند در جدول زیر فهرست شده اند. این جدول اکثر روش های معمول و مورد استفاده در جوشکاری آرماتور در سازه ها را معرفی می کند. ضمن اینکه ممکن است با توجه به شرایط، روش های دیگری طبق نظر و تایید مهندس مورد استفاده قرار گیرند.

فرایندهای مرسوم جوشکاری آرماتور





نام اختصاری در AWS D۱-۴	کد DIN (و نام اختصاری در DIN)	نام فرایند
SMAW	۱۱۱	جوشکاری الکتروود دستی
GMAW	۱۳۵	جوشکاری تحت گاز خنثی / فعال
	۲۴(Ra)	جوشکاری جرقه‌ای مقاومتی سر به سر
	۴۷(Gp)	جوشکاری تحت فشار گاز
	۲۱(Rp)	جوشکاری مقاومتی نقطه ای
	۲۳	جوشکاری پیش طرحی
FCAW	-	جوشکاری تو پودری

نکات ضروری برای آماده سازی در روش های جوشکاری

- نکاتی که برای آماده سازی قطعات میلگرد بتن قبل از انجام جوشکاری باید رعایت شود مطابق زیر می باشد:
- ۱- سطح آرماتور باید عاری از هرگونه چربی، رنگ و هرگونه جسم خارجی باشد.
 - ۲- دمای میلگرد در محل سایت در منطقه جوشکاری کمتر از صفر درجه سانتی گراد نباشد و از سرد شدن سریع، بعد از جوشکاری جلوگیری شود.
 - ۳- اتصالات انتقال دهنده بار و غیر انتقال دهنده بار، با روش جوشکاری یکسان، میزان دقت مشابه و شرایط یکسان، جوشکاری می شوند.
 - ۴- در مورد میلگرد آرماتور که توسط پیچش سخت شده است، فقط انتهای میلگردها که تغییر شکل نیافته اند می توانند جوشکاری شوند. (در صورتی که اتصالات منتقل کننده بار نباشند)
- در استاندارد AWS D ۱-۴ فقط سه فرایند مشخص شده در جدول، پایه و اساس کار هستند و باقی فرایندها وقتی استفاده می شوند که مهندس اجازه استفاده از آن ها را صادر کند.
- اجازه استفاده از فرایندها وقتی صادر می شود که توسط آزمون هایی تایید شده و کیفیت مورد قبول اتصال حاصل گردد.



فرایندهای جوشکاری مورد استفاده برای ایجاد اتصالات جوشکاری شده در میلگردهای آرماتور را می توان براساس نوع بار و ابعاد میلگردها مجزا نمود. جدول زیر فرایندها و ملزومات جوشکاری مورد تایید استاندارد DIN ۱۰۴۵ را نشان می دهد.

فرایندهای جوشکاری مورد تایید و ملزومات مطابق DIN

1	2	3	4
Type of loading	Welding process	Tension bars	Compression bars
1	Flash welding	Butt joints	
2	Gas pressure welding	Butt joints where $d_s \geq 14$ mm	
3	Metal-arc welding with covered electrode ³¹⁾ Metal active-gas welding ³²⁾	Strap joint, lap joints. Cross joints ³³⁾ and connection to other steel parts	Butt joints where $d_s \geq 20$ mm
4	Resistance spot welding	Lap joints where $d_s \leq 12$ mm, and cross joints ³³⁾	
5	Flash welding	Butt joints	
6	Gas pressure welding	Butt joints where $d_s \geq 14$ mm	
7	Metal-arc welding with covered electrode Metal active-gas welding		Butt joints where $d_s \geq 20$ mm

³¹⁾ The nominal diameter of bars shall be not less than 8 mm.
³²⁾ The nominal diameter of bars shall be not less than 6 mm.
³³⁾ with d_s not exceeding 16 mm for loadbearing connections.

تنش های مجاز در جوش ها

غیر از مواردی که در زیر تغییر یافته اند، تنش های مجاز برای جوش های با نفوذ کامل در اتصالات جناقی و شیار و در حالت لب به لب همانند استحکام کششی یا فشاری فلز پایه خواهند بود. تنش های مجاز برای جوش گوشه، جناقی و شیار مطابق جدول زیر است.

تنش های مجاز در جوش ها



نوع جوش	تنش در جوش ^۱	تنش های مجاز (۳ و ۴)	سطح مقاومت فلز پر کننده مورد نیاز (۲)
جوش های نفوذ کامل شیار	کشش متوسط در مساحت موثر (۱)	مانند فلز پایه	فلز پر کننده یکسان مورد استفاده قرار می گیرد
	فشار نرمال بر مساحت موثر	مانند فلز پایه	فلز پر کننده با سطح مقاومت برابر در یک طبقه بندی کمتر از فلز پر کننده یکسان
	برش بر مساحت موثر	$\times 0.30$ استحکام کششی اسمی فلز پر کننده، مگر آنکه تنش برشی فلز پایه بیشتر از $\times 0.40$ استحکام تسلیم فلز پایه نباشد.	فلز پر کننده با سطح مقاومت برابر یا کمتر از فلز نرم کننده یکسان استفاده شود. (matching filler metal)
جوش شیار و جناقی - V -	فشار	$\times 0.50$ استحکام کششی اسمی فلز پر کننده، مگر آنکه تنش برش بر فلز پایه بیشتر از $\times 0.60$ استحکام تسلیم فلز پایه نباشد	فلز پر کننده با سطح مقاومت برابر یا کمتر از فلز نرم کننده یکسان استفاده شود (matching filler metal)
	اتصال طراحی نشده برای انتقال (bear) مساحت موثر	مانند فلز پایه	
	برش بر مساحت موثر	$\times 0.30$ استحکام کششی اسمی فلز پر کننده، مگر آنکه تنش برش بر فلز پایه بیشتر از $\times 0.40$ استحکام تسلیم فلز پایه نباشد	فلز پر کننده با سطح مقاومت برابر یا کمتر از فلز نرم کننده یکسان استفاده شود (matching filler metal)
	کشش نرمال بر مساحت موثر	$\times 0.30$ استحکام کششی اسمی فلز پر کننده، مگر آنکه تنش کششی بر فلز پایه بیشتر از $\times 0.60$ استحکام تسلیم فلز پایه نباشد	
جوش های گوشه	برش بر مساحت موثر	$\times 0.30$ استحکام کششی اسمی فلز پر کننده	فلز پر کننده با سطح مقاومت برابر یا کمتر از فلز نرم کننده یکسان استفاده شود (matching filler metal)

• توضیحات جدول

- ۱- تعریف مساحت موثر در ادامه خواهد آمد
- ۲- استفاده از فلز پر کننده یکسان
- ۳- برای خستگی یا بارگذاری دینامیک به کد ساختمانی یا تعیین مقادیر تنش های مجاز رجوع شود

مقدار استحکام سیم که به روش کشش سرد ایجاد شده است هنگام جوشکاری کم می شود. برای تهیه فلز پر کننده مورد استفاده باید از مقاومت مشخص شده در کمترین مقدار مقاومت کششی فلز جوش داده شده استفاده کرد.

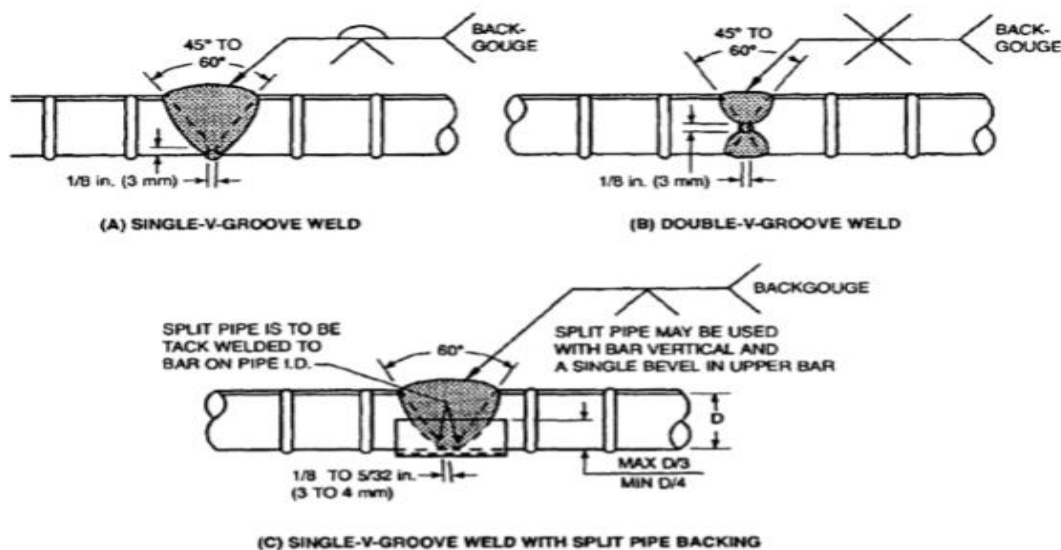
تنش های مجاز فلز پایه

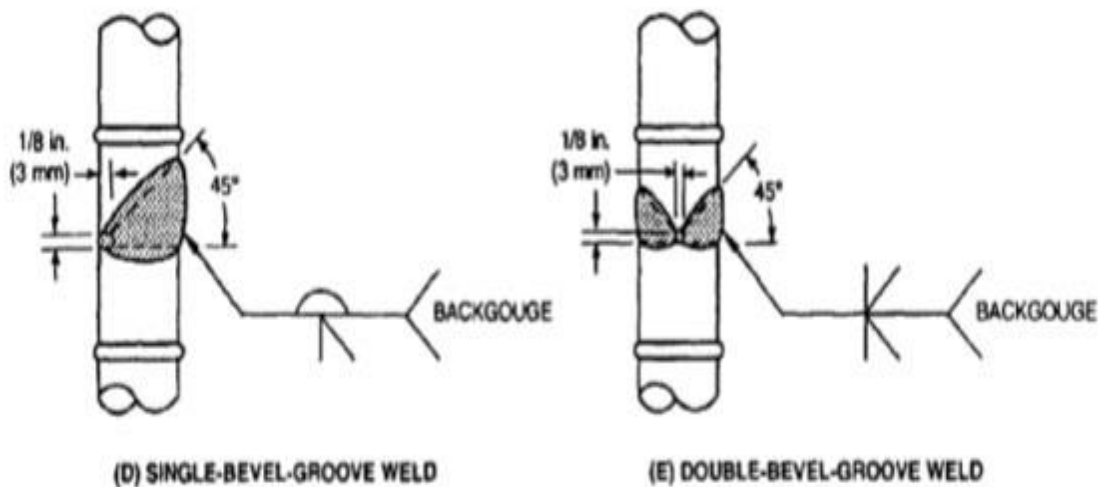
مساحت، طول، اندازه ساق و بعد موثر بر گلوپی جوش برای محاسبه میزان تنش قابل تحمل توسط مقاطع جوش، ابعاد پروفیل جوش را باید مطابق با استاندارد بر مبنای ابعاد اسمی میلگرد تهیه کرد. برای این منظور ۳ دسته پروفیل جوشکاری شده قابل بررسی می باشد

• جوش های نفوذ کامل شیاری در اتصالات لب به لب مستقیم (بدون قطعه واسطه)

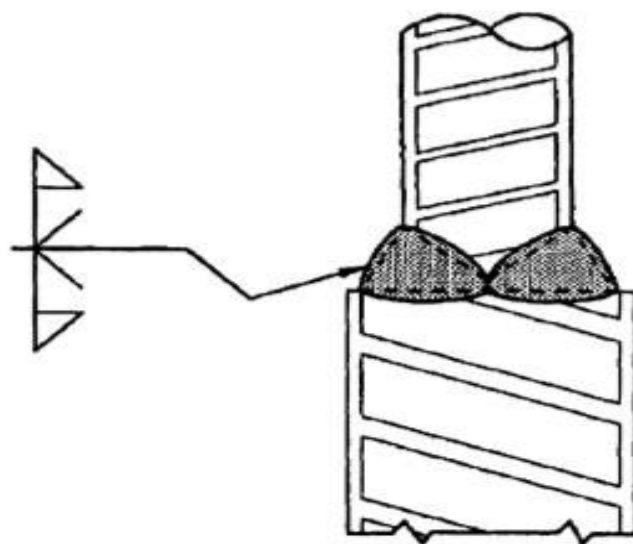
در این نوع اتصالات مساحت موثر جوش به صورت مساحت اسمی مقطع عرضی میلگرد جوش داده شده تعیین می شود.

توجه به این نکته حائز اهمیت است که در جوشکاری میلگردهایی با ابعاد گوناگون، مساحت جوش بر مبنای میلگرد کوچکتر تعیین می شود.





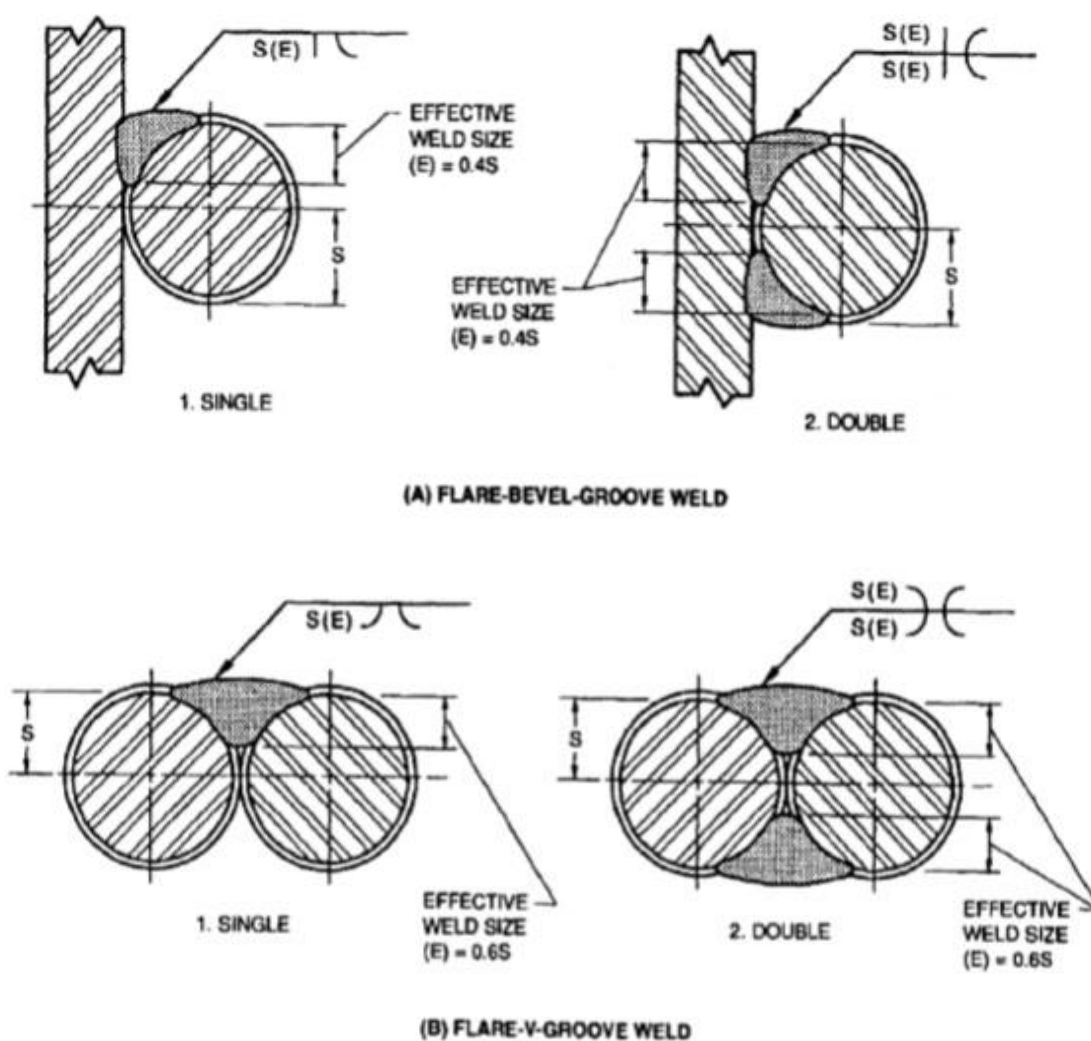
اتصالات لب به لب مستقیم (بدون قطعه واسطه)



اتصالات لب به لب مستقیم نشان داده شده در انتقال بین ابعاد متفاوت

• جوش های شیاری V شکل و جناقی

در این گونه اتصالات مساحت موثر جوش برابر میزان طول چندگانه و ابعاد جوش خواهد بود (شکل ۳۹). طول موثر جوش باید برابر طول جوش مشخص شده باشد. حداقل اندازه جوش موثر، نباید کمتر از دو برابر قطر میلگرد باشد. یعنی یا برابر قطر میلگردها بوده و یا در مورد اتصال با دو قطر متفاوت، دو برابر قطر میلگرد کوچکتر باشد.



GENERAL NOTES:

1. RADIUS OF REINFORCING BAR = S .

2. THESE ARE SECTIONAL VIEWS. BAR DEFORMATIONS ARE SHOWN ONLY FOR ILLUSTRATIVE PURPOSES.

اندازه جوش موثر در جوش های شیاری V شکل

نکات زیر باید در مورد اندازه موثر جوش مد نظر قرار گیرد:



- اتصال میلگرد به یک سطح
- اندازه موثر جوش برابر $0/4$ برابر شعاع میلگرد برای جوش جناقی خواهد بود.
- اتصال میلگرد به میلگرد

برای جوش جناقی اندازه جوش موثر برابر $0/6$ شعاع میلگرد برای جوش جناقی خواهد بود. برای اندازه های بزرگتر جوش موثر باید مقدار تنش مجاز تعیین شود WPS. مقادیر بزرگ تر جوش را تعیین می کند. در اتصال میلگردهایی با قطرهای متفاوت شعاع مبنا براساس شعاع میلگرد کوچکتر خواهد بود. برای تعیین اندازه جوش آزمون انجام می شود.

• جوش های گوشه

مساحت موثر جوش در این گونه مقاطع برابر طول چندگانه گلویی موثر خواهد بود. توجه به این نکته حائز اهمیت است که تنش ها در جوش گوشه برای ایجاد بار در هر جهتی هستند و مساحت موثر جوش به این منظور محاسبه می شود.

طول موثر جوش در یک جوش گوشه، با محاسبه انحنا در طول محور جوش محاسبه می شود.

انواع اتصالات آرماتور

اتصالات جوشکاری براساس نحوه انتقال نیرو

اتصالات جوشکاری شده براساس نحوه انتقال نیرو به دو دسته کلی زیر تقسیم می گردند:

• اتصالات جوشکاری شده انتقال دهنده بار

این نوع اتصالات، منتقل کننده بار و نیروها بین میلگردهایی هستند که به هم وصل شده اند. محاسبه بارهای مجاز هر نوع از این اتصالات در استاندارد DIN 1045 آمده است.

اتصالات مستقیم بین میلگردهایی با ابعاد متفاوت برای انتقال نیرو و کمک به جریان تنش ایجاد می شوند.

• اتصالات جوشکاری شده غیر انتقال دهنده بار

این نوع اتصالات برای اتصال میلگردهای آرماتور به هم و به دیگر فولادها مورد استفاده قرار می گیرند که برای ثابت کردن اجزاء و بخش های سازه می باشند.



براساس استاندارد DIN ۱۰۴۵ مقدار قابلیت انتقال بار در هر اتصال به منظور محاسبات سازه مورد استفاده قرار می گیرد.

انواع اتصالات براساس طرح اتصال

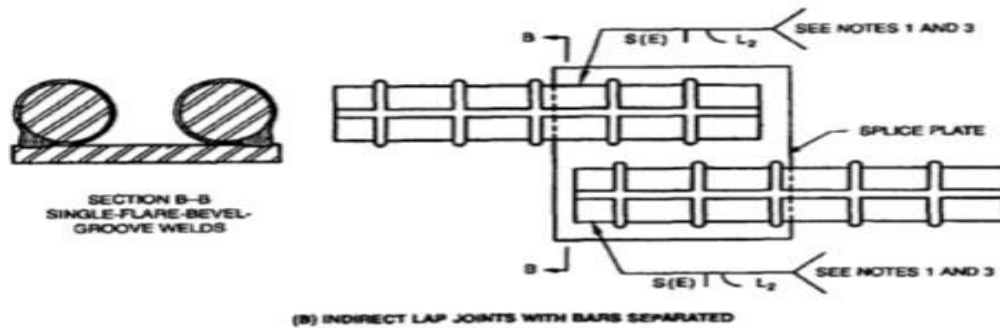
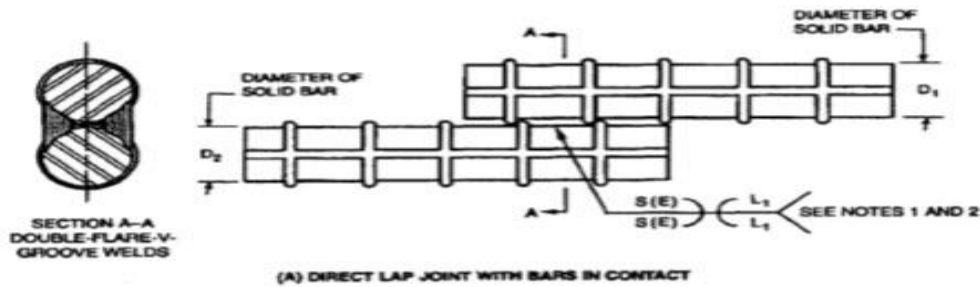
صرف نظر از اینکه اتصال ناقل بار باشد یا نباشد، در تقسیم بندی کلی، اتصالات جوشکاری مورد استفاده در جوشکاری آرماتور شامل موارد جدول زیر می باشد.

اتصالات مرسوم در جوشکاری میلگرد بتن

	DIN	AWS
اتصالات لب روی هم (Lap joints)	×	×
اتصالات تسمه‌ای (Strap joints)	×	
اتصالات لب به لب مستقیم اتصالات لب به لب غیر مستقیم	×	×
	×	
اتصالات صلیبی (ضربدری) (cruciform joints)	×	
اتصالات بین فولادهای مسلح کننده و صفحات یا مقاطع (Joints between reinforcing steels and plates or sections)	×	
اتصالات T شکل (T joints)		×

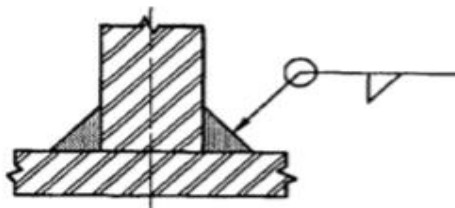
در موارد مناسب، میلگرد بتن ممکن است به دیگر اعضای فولادی سازه جوش شده و جوش با اتصال متنوع ایجاد گردد.

میلگردهای بتن می توانند توسط اتصالات جدول فوق جوشکاری شوند. با این وجود اتصالات لب به لب مستقیم معمولاً در مورد میلگردهای بزرگتر از شماره ۶ (۱۹) استفاده می شوند. برای نمونه به شکل های زیر دقت کنید.

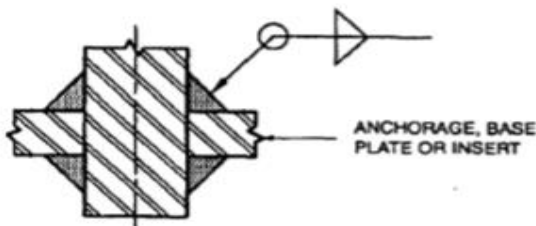


- NOTES:
1. THE EFFECTS OF ECCENTRICITY SHALL BE CONSIDERED OR RESTRAINT PROVIDED IN THE DESIGN OF THE JOINT.
 2. $L_1 = 2 D_1$ (MIN) : $D_1 \leq D_2$
 3. $L_2 = 2 \times$ DIAMETER OF BAR (MIN)
 4. GAPS BETWEEN BARS AND PLATES WILL VARY BASED ON HEIGHT OF DEFORMATIONS.

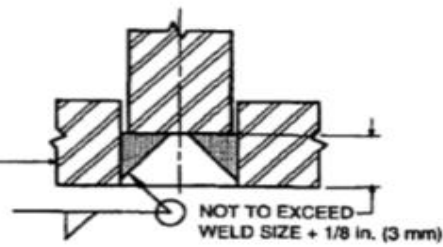
اتصالات لب به لب مستقیم



(A) EXTERNAL FILLET WELD

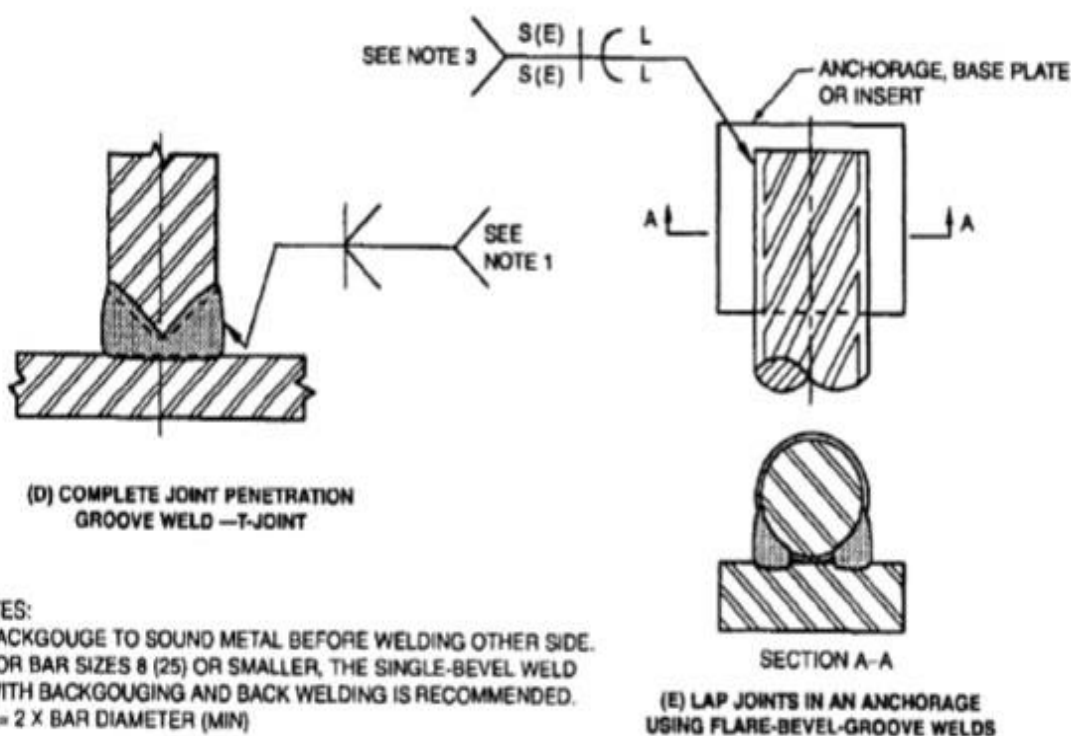


(B) EXTERNAL FILLET WELD



(C) INTERNAL FILLET WELD





جزئیات اتصالات لنگرگاه ها، صفحات اصلی و فروشونده ها
در جدول زیر فرایندهای جوشکاری متناسب با اتصالات و قطر اسمی میلگردها نمایش داده شده است.
فرایندهای جوشکاری، اتصالات جوشی و قطرهای اسمی میلگرد مورد تأیید

	1	2	3	4
	Type of loading	Welding process	Tension bars	Compression bars
1	Predominantly Static	Flash welding	Butt joints	
2		Gas pressure welding	Butt joints where $d_s \geq 14$ mm	
3		Metal- arc welding with covered electrode ³¹⁾ Metal active-gas welding ³²⁾	Strap joint, lap joints. Cross joints ³³⁾ and connection to other steel parts Butt joints where $d_s \geq 20$ mm	
4		Resistance spot welding	Lap joints where $d_s \leq 12$ mm, and cross joints ³³⁾	
5	Repeated	Flash welding	Butt joints	
6		Gas pressure welding	Butt joints where $d_s \geq 14$ mm	
7		Metal-arc welding with covered electrode Metal active-gas welding		Butt joints where $D_s \geq 20$ mm

³¹⁾ The nominal diameter of bars shall be not less than 8 mm.
³²⁾ The nominal diameter of bars shall be not less than 6 mm.
³³⁾ with d_s not exceeding 16 mm for loadbearing connections.

به طور کلی زمانی که اتصالات براساس استاندارد DIN 4099 ایجاد شوند، ممکن است که تمام نیرو توسط میلگرد آرماتور منتقل شود. یک اتصال صلیبی منتقل کننده بار در حالت کشش میلگرد می تواند ۳۰ درصد نیرو را منتقل کند.

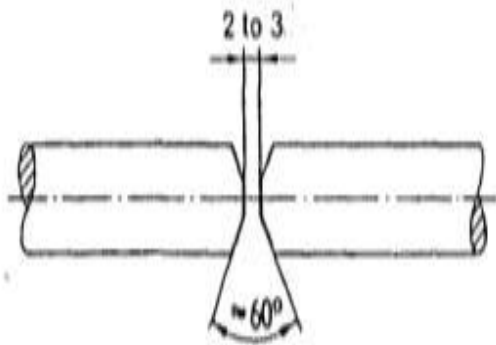
• اتصالات لب به لب

در اتصالات لب به لب، دو میلگرد در انتها در یک محور روبروی هم قرار می گیرند که بسته به ضخامت، برای ایجاد اتصال با نفوذ کامل ممکن است پخ مناسبی در لبه ها ایجاد شود.

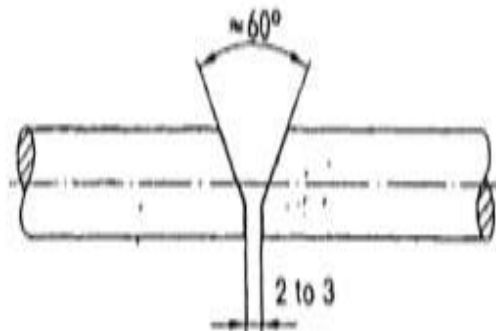
در ایجاد اتصال لب به لب باید به نکات زیر توجه کرد:

۱ - طراحی اتصال باید براساس نکات استاندارد انجام شود. به عنوان مثال به شکل زیر توجه کنید.

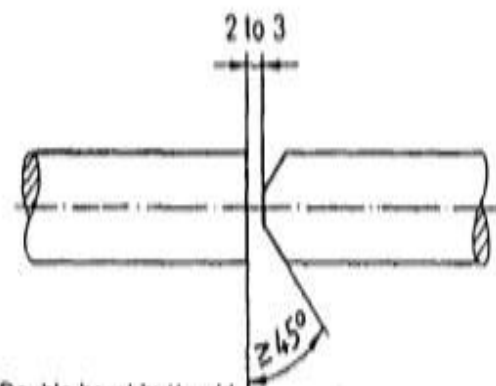




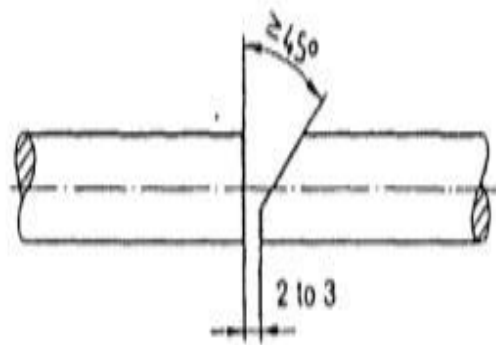
a) Double-V butt weld



c) Single-V butt weld



b) Double-bevel butt weld



d) Single-bevel butt weld

جوش های لب به لب

- ۲- جوش ممکن است به صورت چند پاسه انجام شود Dwell. ها ممکن است بین لایه های انفرادی چیده شوند.
- ۳- برای ممانعت از کاهش کار سختی در اثر حرارت دیدن بیش از حد در حین انجام فرایند جوشکاری، استفاده از پشت بند برای حوضچه جوش مجاز است.

اتصالات لب به لب شامل دو نوع کلی زیر می باشند.

- اتصالات لب به لب مستقیم (بدون قطعه واسطه)

این نوع اتصالات به منظور ایجاد نفوذ کامل، در شیار جوش ایجاد می شود. جدول زیر شرایط این نوع اتصالات جوشی را ذکر کرده است.

شرایط جوش های شیار برای اتصالات لب به لب

Bar Axis Orientation	Optional Types of CJP Groove Weld	Optional Figure 3.2 Details
Horizontal	Single-V	A
	Double-V	B
	Single-V with Split Pipe Backing	C'
Vertical	Single-Bevel	D
	Double-Bevel	E
	Single-Bevel with Split Pipe Backing	C'

Note 1. Bars shall be of equal diameter.

در اتصالات لب به لب مستقیم که حامل بارهای کششی در محور میلگرد خواهند بود، اتصال ابعاد مختلف میلگرد، مطابق دستورالعمل انجام خواهد شد. اتصال لب به لب مستقیم، اتصال انتها به انتهای مستقیم میلگردها می باشد، به صورتی که محورها تقریباً در یک جهت بوده و میلگردها تقریباً دارای یک اندازه مشخص می باشند. در این اتصال از یک لوله به عنوان پشت بند می توان استفاده کرد.

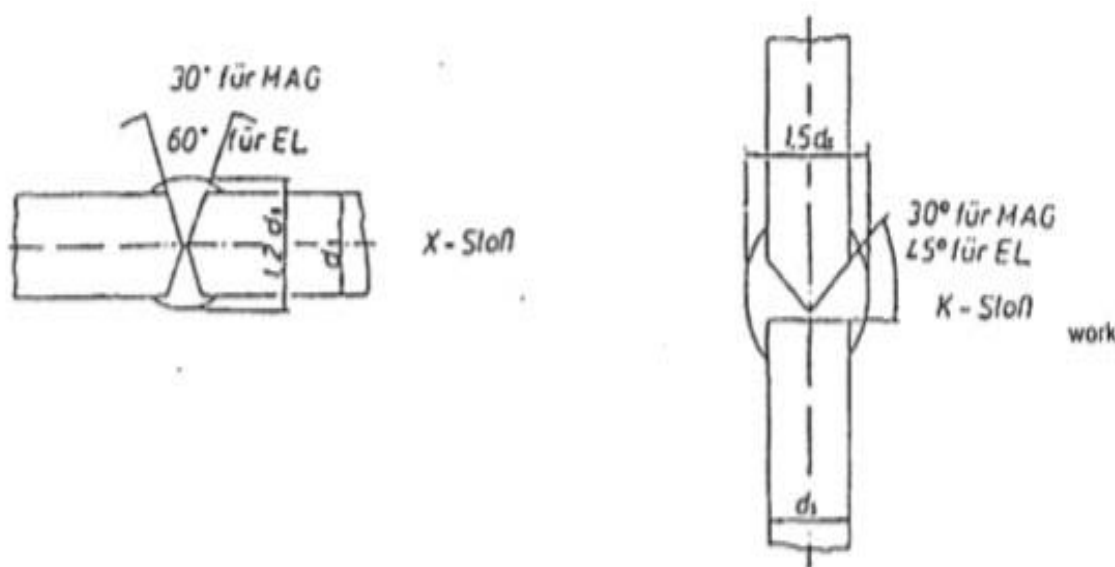
• اتصالات لب به لب غیر مستقیم (با قطعه واسطه)

اتصال لب به لب غیر مستقیم می تواند توسط پخ ۷ شکل یک طرفه یا دو طرفه بین میلگردها و اعضای تاب خورده ایجاد شود.

اتصال لب به لب غیر مستقیم به اتصالی گفته می شود که هر میلگرد بتن به صورت مستقیم به یک قطعه مانند ورق فولادی یا نبشی جوشکاری گردد.

برای اتصالات لب به لب وقتی که میلگردها در موقعیت افقی هستند، معمولاً از جوش جناقی یک طرفه با زوایای ۴۵ یا ۶۰ درجه استفاده می شود. از جوش های جناقی دو طرفه در میلگردهای با ابعاد بزرگتر می توان استفاده

کرد. وقتی که میلگردها با محورهای عمودی جوش داده می شوند، از جوش جناقی یک طرفه یا دو طرفه با یک طرف صاف یا یک طرف افقی بر روی میلگرد کوچکتر استفاده می شود.
در شکل زیر نمونه ای از زوایای پخ ها براساس نوع فرایند و وضعیت آورده شده است.



نمونه ای از زوایای پخ ها براساس نوع فرایند و وضعیت

• اتصالات لب روی هم

اتصال لب روی هم توسط روی هم قرار گرفتن دو میلگرد در کنار هم و جوش آن ها به یکدیگر و با شیار V شکل ایجاد می شود.

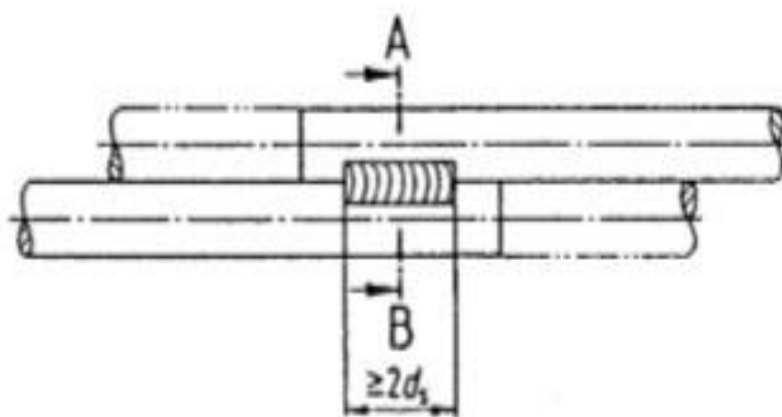
البته جوش شیاری V یک طرفه در مواردی که اتصال فقط از یک طرف در دسترس باشد و توسط مهندس هم تایید شود، مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

اتصال لب روی هم غیر مستقیم توسط جوش یک طرفه جناقی بین میلگردها و صفحات رابط بین آن ها ایجاد می شود، به این صورت که میلگردها و صفحات به هم جوش می شوند.

در ایجاد اتصال لب روی هم توسط فرایندهای SMAW نکات زیر طبق استاندارد حائز اهمیت می باشند:

- ۱- برای ایجاد اتصالات لب به لب ناقل بار مطابق با شکل ۲۶ عمل کنید
- ۲- برای ایجاد اتصالات لب به لب غیر ناقل بار طبق شکل ۴۴ عمل کنید

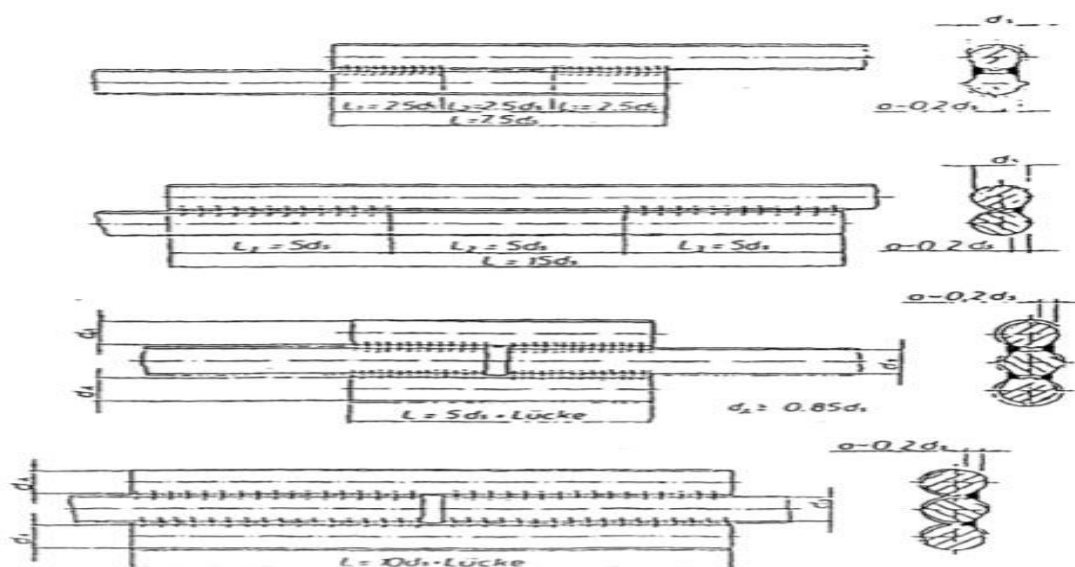
۳- اگر میلگردها در لایه بیرونی مربوط به سطح ترکیب، به طور عمودی یکی روی دیگری چیده شوند و اگر قطر آن ها بیشتر از ۲۰ میلی متر باشد، طول لب روی هم نباید کمتر از $15d_s$ باشد.



Section A-B (see figure 1)

اتصال لب به لب غیر ناقل بار

۴- در منطقه اتصال میلگردها کنار هم قرار داده خواهند شد و به طور پیوسته اتصال صورت می پذیرد و ممکن است جوشکاری با یک لایه انجام شود.



نمونه های اتصالات لب روی هم و تسمه ای

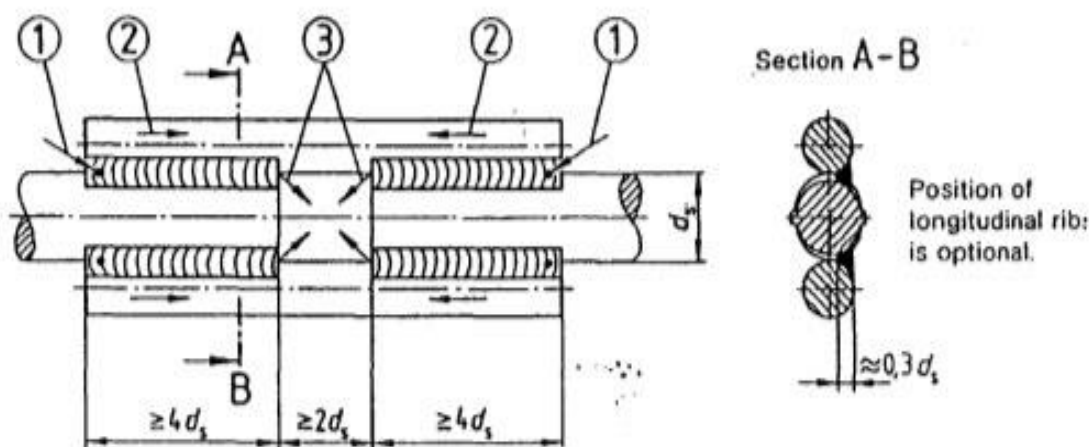
- اتصالات داخلی قطعات از پیش ریخته شده

قطعات از پیش ریخته شده ممکن است توسط اتصال به میلگرد آرماتور در انتهای قطعه از پیش ریخته شده با فرایندهای جوشکاری و یا با جوشکاری اتصال صفحات ریختگی به قطعه از پیش ریخته شده، اتصال داخلی بیابند.

- اتصالات تسمه ای

در استاندارد برای ایجاد اتصال تسمه ای توسط فرایند SMAW نکات زیر یادآوری شده است:

۱- اتصال توسط جوش های یک طرفه لب روی هم مانند شکل زیر ایجاد می شود.



- ① Strike the electrode; the arc striking point shall lie in the groove which is due to be welded over later.
- ② Welding directions when bar axis is horizontal or approximately horizontal. If the bar axis is vertical, the weld shall be run from bottom to top.
- ③ Lift off electrode.

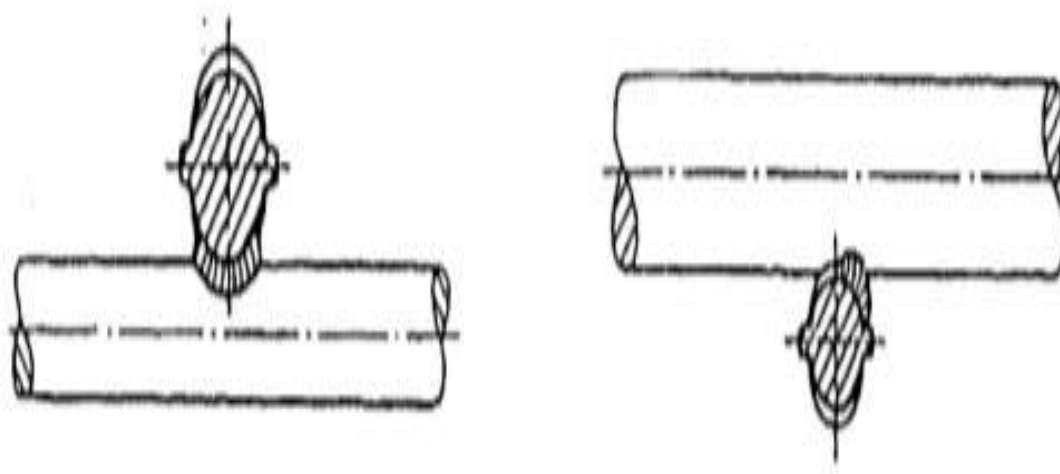
اتصال تسمه ای

۲- برای اتصال بین میلگردهای آرماتور می باشد و برای حالت غیر آن باید به قسمت مربوط به جوشکاری آرماتور به دیگر اجزا فولاد مراجعه شود

۳- مساحت مقطع عرضی ۲ تسمه با هم باید در کمترین مقدار برابر میلگردهایی که به هم متصل می شوند باشد و میلگردها دارای شرایط مکانیکی یکسانی باشند. در غیر این صورت مساحت مقطع عرضی تسمه ها با نسبت تنش های تسلیم میلگردها باید مطابقت کند.

• اتصالات صلیبی (ضربدری)

ایجاد این اتصالات باید مطابق شکل زیر باشد.



اتصالات صلیبی

در این نوع اتصال توجه خاصی در مورد خمش (خم ها) باید اعمال شود که به برخی از این موارد در ذیل اشاره شده است

۱- در مورد اتصالات صلیبی که ممکن است جوش در منطقه خم قرار بگیرد، خم قبل از جوش باید ایجاد شود. قطر خم ها در استاندارد DIN ۱۰۴۵ آمده است و این مقدار نباید کمتر از طبقه بندی های استاندارد باشد. جوش

ممکن است درون، بیرون و یا کنار خم باشد. در جایی که به بقیه اتصالات جوشی مربوط می شود، برای میلگردهایی که قبل از جوش خم شده اند، فاصله بین جوش تا شروع خم نباید کمتر از ۲ d_s باشد

۲- در صورتی که میلگرد آرماتور باید بعد از جوشکاری خم شود طبقه بندی های خاص استاندارد DIN ۱۰۴۵ باید رعایت شوند.

در حین جوشکاری آرماتور باید به موارد زیر توجه کرد:

- شکست ترد در نتیجه سخت شوندگی
 - از دست دادن مقاومت
 - ناپیوستگی های ایجاد شده در جوش
 - کم شدن مساحت مقطع عرضی در اثر سوختگی های کناره جوش
- همچنین جدول زیر می تواند گزارشی را از خطرات ممکن ارائه دهد.
- گزارشی از خطرات ممکن جوشکاری میلگردهای بتن

Process	E/MAG (111/135)			RA (24)	RP (21)
Joint	Lap joint Strap joint	Butt joint	Cruciform joint	Butt Joint	Cruciform joint
Type of material					
hot rolled micro alloyed	.	z	x / y (thickbar)	.	x
Cold formed	y	y / z	y / z (thinbar)	Y	.
Heat treated	.	z	z	Y	.
x = risk of brittle fracture y = loss of strength z = loss of ability to transmit the complete force					

انحرافات

در مواردی که از اتصالات جوشی لب روی هم و یا لب به لب غیر مستقیم استفاده شده است بتن اتصال را در سطح نهایی خواهد پوشاند که این امر توسط مسلح کننده های مورب تقویت کافی را ایجاد خواهد کرد.