



دانشگاه یزد

# روش های اجرایی ساختمان

## آرما توربندی در سازه های بتنی

مدرس: دکتر محمد رضا میر حلیلی

دانشگاه یزد - نیم سال اول ۹۸-۹۷

(توضیح: مطالب این جزوه در حد اختصار بوده و توضیحات تکمیلی در کلاس درس ارائه خواهد شد)

مطالب این درنامه از کتاب تکنولوژی و کارگاه قالب بندی و آرما تور (آموزش فنی و حرفه ای) و همچنین نشریات ۵۵، ۱۲۰ (آبا) و ۱۶۷، استازار و ۳۱۳۲، برگرفته شده است.





## آرماتوربندی

### ۱-۱- مشخصات میلگردها

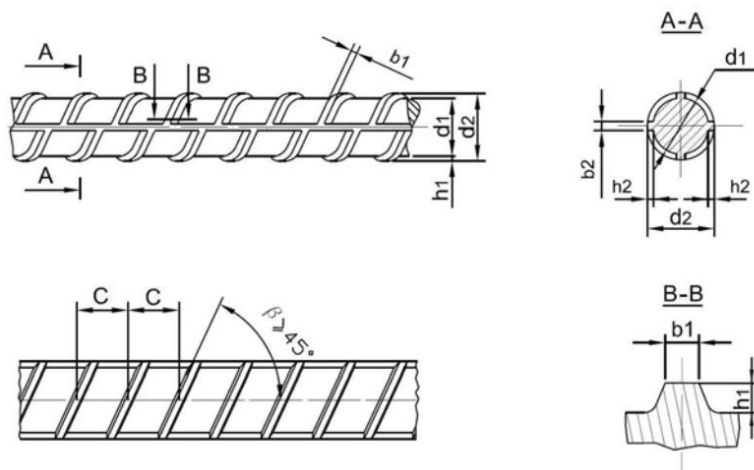
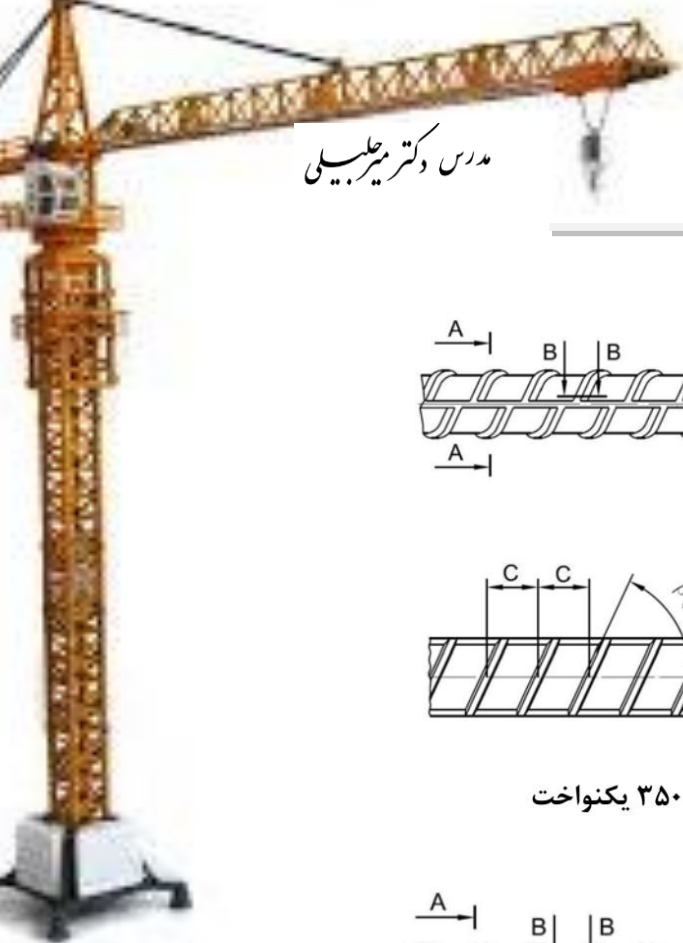
آرماتورهای فولادی از نظر شکل پذیری به سه دسته تقسیم میشوند:

- ۱- فولاد نرم (S240)، که منحنی تنش - تغییر شکل نسبی آن دارای پله تسلیم مشهود است.
- ۲- فولاد نیمه سخت (S420, S400, S350, S340)، که منحنی تنش - تغییر شکل نسبی آن دارای پله تسلیم بسیار محدود است.
- ۳- فولاد سخت (S520, S500) که منحنی تنش - تغییر شکل نسبی آن فاقد پله تسلیم است.

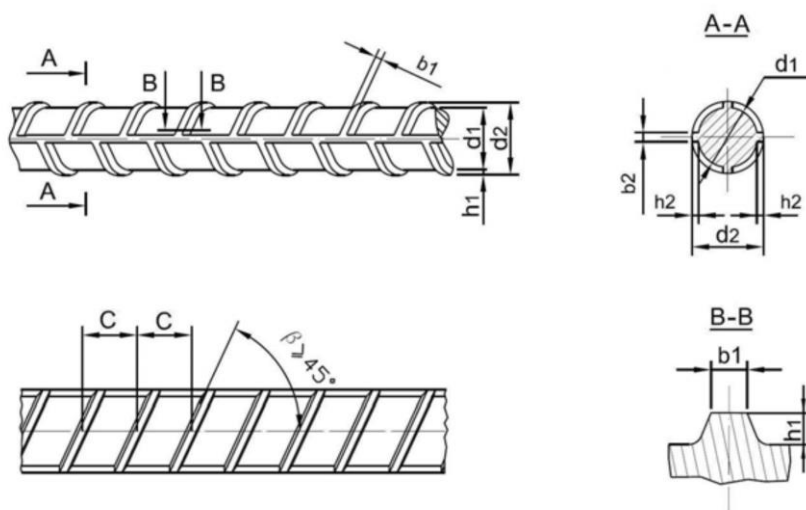
ازدیاد طول نسبی [۱]	تنش حد تسلیم MPa		مقاومت کششی حداقل MPa	رده از نظر شکل پذیری	طبقه بندی از نظر شکل رویه	علامت مشخصه در ایران	رده	
	حداقل A <sub>5</sub>	حداکثر						
حداقل A <sub>10</sub>	حداقل A <sub>5</sub>	حداکثر	حداقل MPa	رده از نظر شکل پذیری	طبقه بندی از نظر شکل رویه	علامت مشخصه در ایران	رده	
۱۸	۲۵	-	۲۴۰	۳۶۰	نرم	ساده	س ۲۴۰	S240
۱۵	۱۸	-	۳۴۰	۵۰۰	نیم سخت	آجدار مارپیچ	آج ۳۴۰	S340
-	۱۷ <sup>[۲]</sup>	۴۵۵	۳۵۰	۵۰۰	نیم سخت	آجدار مارپیچ	آج ۳۵۰	S350
۱۲	۱۶	-	۴۰۰	۶۰۰	نیم سخت	آجدار جناغی	آج ۴۰۰	S400
-	۱۶ <sup>[۲]</sup>	۵۴۵	۴۲۰	۶۰۰	نیم سخت	آجدار جناغی	آج ۴۲۰	S420
۸	۱۰	-	۵۰۰	۶۵۰	سخت	آجدار مرکب	آج ۵۰۰	S500
-	۱۲	-	۵۰۰	۵۵۰	سخت	آجدار	آج ۵۰۰ سرد	S500C
-	۱۳	۶۷۵	۵۲۰	۶۹۰	سخت	آجدار مرکب	آج ۵۲۰	S520

کلیه سیمها و میلگردهای مصرفی در آرماتورهای طولی و عرضی سازه های بتن آرمه باید آجدار باشند. استفاده از

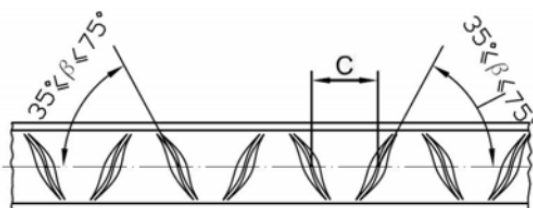
سیمها و یا میلگردهای ساده فقط در دورپیچها مجاز میباشد.



آج میل گردهای آج ۳۴۰ و آج ۳۵۰ یکنواخت



آج میل گردهای آج ۴۰۰ و آج ۴۲۰ یکنواخت



آج میل گردهای آج ۵۰۰ و آج ۵۲۰ مرکب

ویژگی های هندسی میل گردهای با آج یکنواخت

اعداد بر حسب میلیمتر

پهنای آج طولی $b_2$	ارتفاع آج طولی $h_2$	گام C	قطر خارجی $d_2$	پهنای آج عرضی $b_1$	ارتفاع آج عرضی $h_1$		قطر زمینه $d_1$		قطر اسمی میل گرد d
					رواداری	حد استاندارد	رواداری	حد استاندارد	
۱,۰	۰,۵۰	۵	۶,۷۵	۰,۵۰	±۰,۲۵	۰,۵۰	۵,۷۵	۶	
۱,۲۵	۰,۷۵	۵	۹,۰	۰,۷۵		۰,۷۵	۷,۵	۸	
۱,۵	۱,۰۰	۷	۱۱,۳	۱,۰۰	±۰,۵	۱,۰۰	۹,۳	۱۰	
۲,۰	۱,۲۵	۷	۱۳,۵	۱,۰۰		۱,۲۵	+۰,۳	۱۱,۰	۱۲
۲,۰	۱,۲۵	۷	۱۵,۵	۱,۰۰		۱,۲۵	-۰,۱۵	۱۳,۰	۱۴
۲,۰	۱,۵۰	۸	۱۸,۰	۱,۵۰		۱,۵۰		۱۵,۰	۱۶
۲,۰	۱,۵۰	۸	۲۰,۰	۱,۵۰		۱,۵۰		۱۷,۰	۱۸
۲,۰	۱,۵۰	۸	۲۲,۰	۱,۵۰		۱,۵۰		۱۹,۰	۲۰
۲,۰	۱,۵۰	۸	۲۴,۰	۱,۵۰		۱,۵۰	+۰,۴	۲۱,۰	۲۲
۲,۰	۱,۵۰	۸	۲۷,۰	۱,۵۰		۱,۵۰	-۰,۱۵	۲۴,۰	۲۵
۲,۵	۲,۰۰	۹	۳۰,۵	۱,۵۰	±۰,۷	۲,۰	۲۶,۵	۲۸	
۳,۰	۲,۰۰	۱۰	۳۴,۵	۲,۰۰		۲,۰	+۰,۴	۳۰,۵	۳۲
۳,۰	۲,۵۰	۱۲	۳۹,۵	۲,۰۰		۲,۵۰	-۰,۷	۳۴,۵	۳۶
۳,۰	۲,۵۰	۱۲	۴۳,۵	۲,۰۰		۲,۵۰		۳۸,۵	۴۰
۳,۵	۳,۰۰	۱۵	۵۴,۰	۲,۵۰		۳,۰۰		۴۸,۰	۵۰

ترکیب شیمیایی مذاب ریخته‌گری میل گرد ساده و آج دار (حداکثر مقادیر بر حسب درصد جرمی)

طبقه بندی	علامت مشخصه	کربن	سیلیسیم	منگنز	فسفر	گوگرد	نیترژن <sup>a</sup>	حداکثر کربن معادل <sup>b,c</sup>
ساده	س ۲۴۰	۰,۲۲	۰,۵۵	۰,۷۵	۰,۰۵۰	۰,۰۵۰	-	-
آج دار مارپیچ	آج ۳۴۰	۰,۳۲	۰,۶۰	۱,۳۰	۰,۰۴۵	۰,۰۴۵	-	۰,۱۵۰
	آج ۳۵۰	۰,۲۷	۰,۵۵	۱,۶۰	۰,۰۴۰	۰,۰۴۰	۰,۰۱۲	۰,۱۵۱
آج دار جناغی	آج ۴۰۰	۰,۳۷	۰,۶۰	۱,۶۰	۰,۰۴۵	۰,۰۴۵	-	-
	آج ۴۲۰	۰,۳۰	۰,۵۵	۱,۵۰	۰,۰۴۰	۰,۰۴۰	۰,۰۱۲	۰,۱۵۶
آج دار مرکب	آج ۵۰۰	۰,۴۰	۰,۶۰	۱,۸۰	۰,۰۴۵	۰,۰۴۵	-	-
	آج ۵۲۰	۰,۳۲	۰,۵۵	۱,۸۰	۰,۰۴۰	۰,۰۴۰	۰,۰۱۲	۰,۱۶۱

### ۲-۱- جوشکاری در میلگردها

شرایط جوشکاری میلگردهای مورد استفاده جهت تسلیح بتن و حداقل دمای مورد نیاز پیشگرم و انجام عملیات جوشکاری باید بر طبق جدول زیر و یادآوریهای مربوطه و نیز الزامات سایر دستورالعملها و استانداردهای جوشکاری مرتبط مانند AWS D1.4 بر مبنای مقدار درصد کربن معادل مورد عمل قرار گیرد.

دمای پیش گرم میلگردها در فرایند جوشکاری

دمای پیش گرم °C	قطر اسمی میلگرد mm	کربن معادل %
نیاز ندارد ۱۰	۳۶ تا ۵۰ تا ۳۶	تا ۰٫۴۰
نیاز ندارد ۱۰	۳۶ تا ۵۰ تا ۳۶	از ۰٫۴۱ الی ۰٫۴۵
نیاز ندارد ۱۰ ۹۰	۲۰ تا از ۲۰ تا ۳۶ ۵۰ تا ۳۶	از ۰٫۴۶ الی ۰٫۵۵
۴۰ ۹۰ ۱۵۰	۲۰ تا از ۲۰ تا ۳۶ ۵۰ تا ۳۶	از ۰٫۵۶ الی ۰٫۶۵
۱۵۰ ۲۰۰	۲۰ تا از ۲۰ تا و شامل ۵۰	از ۰٫۶۶ الی ۰٫۷۵
۲۶۰	از ۲۲ تا و شامل ۵۰	بیشتر از ۰٫۷۵

یادآوری ۱- عملیات جوشکاری در دمای ۱۸- درجه سلسیوس و پایین تر نباید انجام شود.  
یادآوری ۲- بعد از پایان پذیرفتن جوشکاری باید اجازه داد تا میلگرد به طور طبیعی سرد شود؛ شتاب دادن به فرآیند سرد شدن ممنوع می باشد.

### ۳-۱- پوشش بتن روی میلگرد

پوشش بتن روی میلگرد برای اجزاء بتنی

پوشش روی میلگردها (mm)	میلگردها	نوع عضو	شرایط محیطی سازه بتنی
۷۵	کلیه میلگردها	کلیه اعضاء	بتن در تماس دائم با خاک است
۵۰	میلگردهای به قطر ۱۸ تا ۵۸ میلیمتر	کلیه اعضاء	بتن در تماس با هوا و یا تماس غیر دائم با خاک است
۴۰	میلگردها و سیمهای به قطر ۱۶ میلیمتر و کمتر		
۴۰	میلگردهای بزرگتر از قطر ۳۶ میلیمتر	دالها، تیرچهها و دیوارها	بتن در تماس با هوا و یا خاک نیست
۲۰	میلگردهای قطر ۳۴ میلیمتر و نازکتر		
۴۰	آرماتورهای طولی، خاموتها، بستها، دورپیچها و تنگها		



مقادیر حداقل ضخامت پوشش بتن روی میلگردها (میلیمتر) در شرایط محیطی مختلف

نوع شرایط محیطی			نوع قطعه
۳	۲	۱	
XCD4, XCS3	XCD3 و XCD2, XCS2, XCS1	XCD1	تیرهای اصلی و ستون ها
۷۵	۵۰	۴۵	دال ها و تیر فرعی
۶۰	۴۰	۳۰	دیوار ها و پوسته ها
۵۵	۴۰	۲۵	شالوده ها
۹۰	۷۰	۵۰	

- در صورتیکه حفاظت های سطحی اعمال شود، مقادیر پوشش بتنی را می توان تا ۲۰ میلیمتر کاهش داد.  
- اگر رده بتن به اندازه ۵ مگاپاسکال بالاتر از حداقل رده باشد، می توان ۵ میلیمتر از مقدار پوشش کاهش داد، مشروط بر اینکه اندازه پوشش میلگرد از ۲۵ میلیمتر در شرایط محیطی (۱)، ۳۵ میلیمتر در شرایط محیطی (۲) و ۵۰ میلیمتر در شرایط محیطی (۳) کمتر نشود.  
- برای میلگرد با قطر بیش از ۳۶ میلیمتر، مقادیر پوشش باید ۱۰ میلیمتر اضافه شود.  
- در صورت مصرف حباب زاز، می توان حداقل رده بتن را ۵ مگاپاسکال کاهش داد.

دسته بندی شرایط محیطی از دیدگاه دوام بتن

ردیف	رده بندی	رده مشخصه	توصیف شرایط	نمونه هایی از شرایط محیطی مشابه با رده بندی
۱	خطر خوردگی یا حملات شیمیایی وجود ندارد	X0	بتن غیر مسلح یا سایر فلزات مدفون در بتن: تمام شرایط محیطی به غیر از شرایطی که در آن پدیده های یخ زدن - آب شدن، سایش یا حملات شیمیایی ایجاد شود.	--
۲	خوردگی ناشی از یون های کلراید به غیر از آب دریای شور (بتن دارای میلگرد یا سایر فلزات مدفون که در تماس با آب حاوی یون های کلراید می باشند که شامل نمک های یخ زدا بوده ولی منبعی غیر از آب دریای شور دارند)	XCD1	رطوبت متوسط	- سطوح بتنی در معرض یون های کلراید موجود در هوا
		XCD2	مرطوب، به ندرت خشک	- استخر شنا
		XCD3	چرخه های تر و خشک شدن	- بخش هایی از ساختمان که در معرض پاشش کلرایدی قرار دارد، - روسازی های محوطه ساختمان ها، - دال پارکینگ ها
		XCD4	بتن مسلح در تماس مستقیم با خاک آلوده به یون های کلراید	- قسمت هایی از ساختمان که در تماس با خاک مهاجم است و در زیر سطح آب زیرزمینی واقع شده است (آب براحتی می تواند از سطح به داخل نفوذ پیدا کند)

#### ۴-۱- چند اصطلاح

قلاب با خم ۱۳۵ درجه و یا بیشتر بر روی خاموت ها، حلقه ها و یا خاموت های دوخت با طول مستقیم حداقل ۶ برابر قطر و یا ۷.۵ سانتی متر.

قلاب های متعلق به دورگیر ها می توانند خم ۹۰ درجه یا بیشتر داشته باشند. قلاب های لرزه ای باید آرماتورهای طولی را در بر گیرند و طول مستقیم رو به داخل خاموت داشته باشند.

seismic hook

قلاب لرزه ای

آرماتورهای مورد استفاده جهت مقاومت در برابر نیروهای برشی و پیچشی در عضو.	stirrup	خاموت
آرماتور بسته یا ماریج که از یک یا چند قطعه ساخته شده و هر کدام در دو انتها قلاب های لرزه ای دارند. آرماتور بسته نباید از میلگردهای آجدار سری دار ساخته شود.	hoop	دورگیر
الف) آرماتورهای عرضی در تیرها و ستونها ب) قطعه بتن آرمه تحت کشش. پ) عضو کششی در مدل خرابایی.	tie	تنگ، بند

### ۱-۵- فاصله حداقل میلگردها

فاصله آزاد میلگردهای موازی واقع در یک سفره افقی نباید کمتر از هیچیک از مقادیر زیر باشد

الف- ۲۵ میلیمتر

ب- قطر بزرگترین میلگرد

پ-  $1/33$  برابر قطر اسمی بزرگترین سنگ دانه

در میلگردهای موازی واقع در چند سفره افقی، میلگردهای لایه فوقانی باید مستقیماً در بالای میلگردهای لایه تحتانی قرار گرفته و فاصله آزاد بین دو لایه نباید کمتر از ۲۵ میلیمتر باشد.

فاصله آزاد بین میلگردهای طولی در ستونها، ستون پایه‌ها، بست‌ها، و اجزا مرزی دیوارها، نباید کمتر از هیچیک از مقادیر زیر باشد

الف- ۴۰ میلیمتر

ب-  $1/5$  برابر قطر بزرگترین میلگرد

پ-  $1/33$  برابر قطر اسمی بزرگترین سنگ دانه



### ۱-۶- بریدن و خم کردن میلگرد

بریدن و خم کردن آرماتور باید مطابق نقشه‌ها و مشخصات اجرایی در کارگاه پیمانکار یا کارخانه تولید کننده انجام شود. انتخاب تجهیزات بریدن و خم کردن، قطر فلکه خم کن، شعاع انحنای میلگرد و خم کردن، باید بر اساس ضوابط این فصل و تأیید دستگاه نظارت باشد. بریدن میلگردها باید با وسایل مکانیکی صورت گرفته و خم کردن آرماتور، باید به روش سرد انجام شود. استفاده از حرارت برای خم کردن فولاد، مجاز نیست. خم کردن میلگردهای داخل بتن نظیر میلگردهای انتظار<sup>۱</sup> یا باز کردن میلگردهای خم شده، مجاز نیست، مگر در مواردی که در نقشه‌های اجرایی پیش‌بینی شده باشد، در این موارد برای شکل دادن مجدد باید به ویژگیهای فولاد مصرفی توجه شود. در مواقع اضطراری انجام کارهای فوق باید با تأیید قبلی دستگاه نظارت صورت گیرد. علاوه بر آن در خم کردن میلگردها رعایت نکات زیر الزامی است.

الف: حداقل قطر فلکه خم کن متناسب با نوع فولاد است.

ب: سرعت خم کردن متناسب با نوع فولاد و دمای محیط انتخاب می‌شود. در مورد میلگردهای سرد اصلاح شده، سرعت خم کردن با روش تجربی به دست می‌آید.

پ: در دمای کمتر از ۵- درجه سلسیوس، خم کردن میلگردها مجاز نیست.

ت: باز و بسته کردن خمها به منظور شکل دادن مجدد، به هیچ وجه مجاز نیست. در موارد اضطراری، در صورت تأیید دستگاه نظارت و انجام این امر، باید تمام میلگردها از نظر ترک خوردگی کنترل شوند و نتایج کنترل به تأیید کتبی کنترل کننده و دستگاه نظارت برسد.

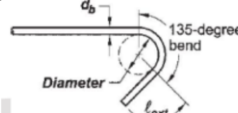
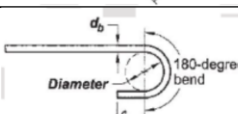
### ۱-۶-۱- قلاب استاندارد

قلاب استاندارد برای مهار میلگردهای آجدار در کشش.

شکل	طول مستقیم پس از خم $l_{ext}$	حداقل قطر داخلی خم (mm)	قطر میلگرد (mm)	نوع قلاب
	$12d_b$	$6d_b$	۱۰ تا ۲۵	قلاب ۹۰ درجه
		$8d_b$	۲۸ تا ۳۴	
		$10d_b$	۳۶ تا ۵۵	
	$4d_b$ و ۶۵ میلیمتر، هر کدام بزرگتر است	$6d_b$	۱۰ تا ۲۵	قلاب ۱۸۰ درجه
		$8d_b$	۲۸ تا ۳۴	
		$10d_b$	۳۶ تا ۵۵	



### قالب استاندارد برای مهار میلگردهای عرضی.

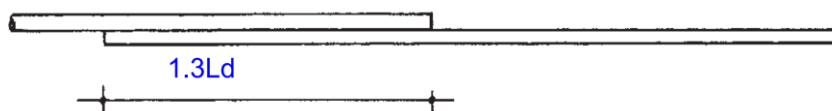
شکل	طول مستقیم پس از خم $l_{ext}$	حداقل قطر داخلی خم (mm)	قطر میلگرد (mm)	نوع قلاب
	$6d_b$ و ۷۵ میلیمتر، هر کدام بزرگتر است	$4d_b$	۱۰ تا ۱۶	قلاب ۹۰ درجه
	$12d_b$	$6d_b$	۱۸ تا ۲۵	
	$6d_b$ و ۷۵ میلیمتر، هر کدام بزرگتر است	$4d_b$	۱۰ تا ۱۶	قلاب ۱۳۵ درجه
		$6d_b$	۱۸ تا ۲۵	
	$4d_b$ و ۶۵ میلیمتر، هر کدام بزرگتر است	$4d_b$	۱۰ تا ۱۶	قلاب ۱۸۰ درجه
		$6d_b$	۱۸ تا ۲۵	

#### ۷-۱- وصله میلگرد

- الف- وصله پوششی: که با مجاور هم قرار دادن دو میلگرد در قسمتی از طولشان عملی می شود. طولی که دو میلگرد باید در مجاور هم قرار داده شوند، «طول پوشش» نامیده می شود.
- ب- وصله جوشی: که با جوش دادن دو میلگرد به یکدیگر انجام می شود.
- پ- وصله مکانیکی: که با بکارگیری وسایل مکانیکی خاص حاصل می شود.
- ت- وصله اتکایی: که با بر روی هم قرار دادن دو انتهای میلگردهای فشاری عملی می گردد.

۹-۲۱-۴-۱-۲ وصله پوششی، تنها در مورد میلگردهای با قطر کمتر از ۳۶ میلیمتر مجاز می باشد. ۹-۲۱-۴-۲-۱ در وصله های پوششی، طول پوشش باید حداقل برابر با  $1/3 l_d$  باشد. تنها در مواردی که دو شرط (الف) و (ب) این بند بطور توأم تأمین باشد طول پوشش را می توان به مقدار  $l_d$  کاهش داد:

- الف - مقدار آرماتور موجود در ناحیه طول پوشش حداقل به اندازه دو برابر مقدار مورد نیاز باشد.
- ب - حداکثر نصف آرماتور موجود در مقطع در ناحیه طول پوشش وصله شوند.



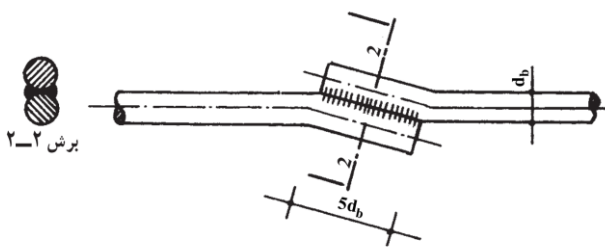
حداقل طول وصله ی میلگرد کششی (به روش پوششی)

۹-۲۱-۴-۱-۵ در اعضای خمشی فاصله محور تا محور دو میلگرد که با وصله پوششی بهم متصل می‌شوند نباید بیشتر از یک پنجم طول پوشش لازم و یا بیشتر از ۱۵۰ میلی‌متر باشد. در سایر اعضا این فاصله نباید بزرگتر از ۵ برابر قطر میلگرد کوچکتر باشد. محل وصله غیر تماسی باید با میلگردهای عرضی عمود بر میلگردهای وصله شونده محصور گردد.

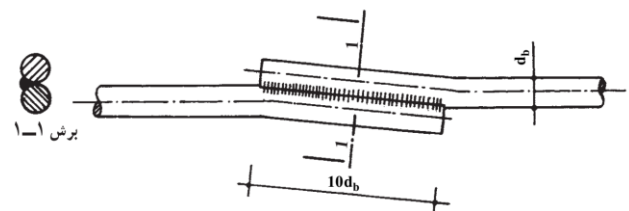
۹-۲۱-۴-۱-۶ وصله جوشی میلگردها باید به صورت یکی از روش‌های اتصال جوشی نوک به نوک خمیری (جوش الکتریکی تماسی) یا اتصال جوشی ذوبی با الکتروود (جوش با قوس الکتریکی) انجام شود. مقاومت این وصله‌ها در کشش باید حداقل برابر با  $1/47 A_b f_{yd}$  باشد، اتصال جوشی نوک به نوک خمیری فقط در شرایط کارخانه‌ای و در صورتی مجاز است که قطر میلگردها از ۱۰ میلیمتر برای فولادهای گرم نورد شده یا ۱۴ میلیمتر برای فولادهای سرد اصلاح شده کمتر نباشد، و نسبت سطح مقطع دو میلگرد وصله شونده از ۱/۵ تجاوز نکند.

اتصال جوشی ذوبی با الکتروود در صورتی مجاز است که برای هر نوع فولاد، مطابق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، از الکتروود و روش جوشکاری مناسب آن استفاده شود.

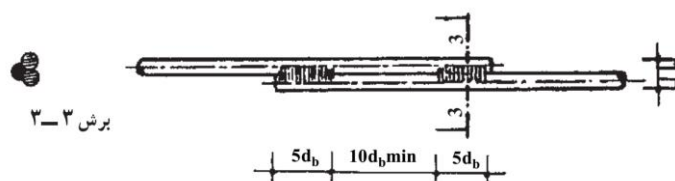
اتصال جوشی پهلوی به پهلوی با جوش از یک‌رو یا دورو، که فقط برای میلگردهای گرم نورد شده با قطر ۶ تا ۳۶ میلیمتر مجاز است. در این روش طول نوار جوش از یک‌رو نباید از ۱۰ برابر قطر میلگرد کوچکتر، کمتر باشد و طول نوار جوش دورو نباید از ۵ برابر قطر میلگرد کوچکتر، کمتر اختیار شود.



اتصال دو میلگرد با نوار جوش دو طرفه (با خم کردن میلگردها)

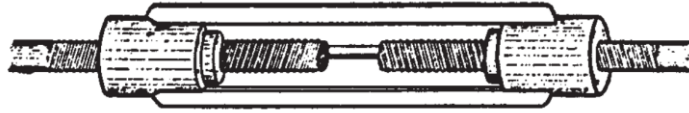


اتصال دو میلگرد با نوار جوش یک‌طرفه (با خم کردن میلگردها)



اتصال دو میلگرد با نوار جوش یک‌طرفه (بدون خم کردن میلگردها)

۹-۲۱-۴-۱-۷ وصله مکانیکی میلگردها باید درکشش و فشار دارای مقاومت حداقل برابر با  $1/47 A_b f_{yd}$  باشد



### ۸-۱- میلگردهای عرضی

این میلگردها شامل سنجاق، خاموتها، تنگ ها و دورگیرها می شوند.

۹-۲۱-۲-۲-۶ سنجاق باید شرایط زیر را تامین کنند

الف- سنجاق باید یکپارچه باشد

ب- یک انتهای سنجاق باید دارای قلاب لرزه‌ای بوده و انتهای دیگر آن باید دارای قلاب با زاویه حداقل ۹۰ درجه باشد

پ- قلاب باید در برگیرنده میلگرد طولی پیرامونی مقطع باشد

ت- انتهای با خم ۹۰ درجه دو سنجاق متوالی که میلگرد طولی را در بر می گیرند، باید بطور یک در میان در وجوه مقابل مقطع قرار گیرند

۹-۲۱-۶-۱-۶ خاموتهایی که به منظور پیچش یا یک پارچگی عضو بکار میروند، باید بصورت خاموت بسته و عمود بر امتداد طولی عضو باشند.

۹-۲۱-۶-۱-۷ خاموتهایی که به منظور پیچش یا یک پارچگی عضو بکار میروند، میتوانند از دو جز تشکیل شوند: یک خاموت U شکل با خم های ۱۳۵ درجه و یک سنجاق که خم ۹۰ درجه آن باید مجاور وجهی از عضو قرار گیرد که بتن بدلیل محصورشدگی ناشی از بال یا دال مستعد متلاشی شدن نیست.

۹-۲۱-۶-۲-۴ تنگهای مستطیلی باید شرایط زیر را ارضا کنند

الف- هر میلگرد طولی واقع در گوشه مقطع و سایر میلگردهای طولی بصورت یک در میان باید توسط خم با زاویه کمتر یا مساوی ۱۳۵ درجه مهار شود.

ب- میلگرد طولی بدون مهار جانبی نباید فاصله آزاد بیش از ۱۵۰ میلیمتر از میلگرد طولی مهار شده داشته باشد.

پ- مهار تنگها در مقاطع مستطیلی با قلاب استاندارد که میلگرد طولی را در بر گرفته، انجام می شود.

۹-۲۱-۶-۲-۵ در مواردی که میلگردهای طولی دارای آرایش دایروی هستند، میتوان از تنگهای دایروی استفاده نمود. مهار تنگهای دایروی باید شرایط زیر را ارضا کند

الف- در انتهای هر تنگ، میلگردها باید حداقل ۱۵۰ میلیمتر همپوشانی داشته باشند.

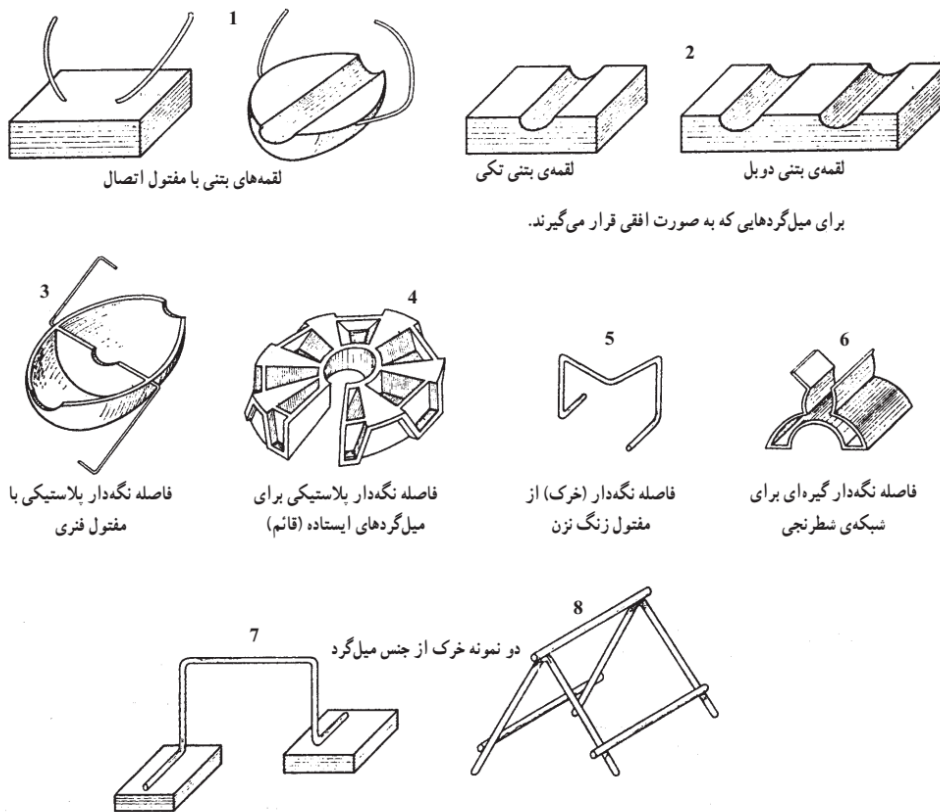
ب- انتهای میلگرد باید به یک قلاب استاندارد که میلگردهای طولی را در بر گرفته، ختم شود.

۹-۲۱-۶-۲-۷ تنگهایی که برای مقابله با پیچش به کار برده می شوند، باید عمود بر محور طولی عضو بوده و شرایط زیر را ارضا نمایند

الف- دو انتهای تنگ به قلاب استاندارد ۱۳۵ درجه و یا قلاب لرزهای پیرامون میلگرد طولی ختم شده و انتهای خم باید در بتن هسته مهار شود.

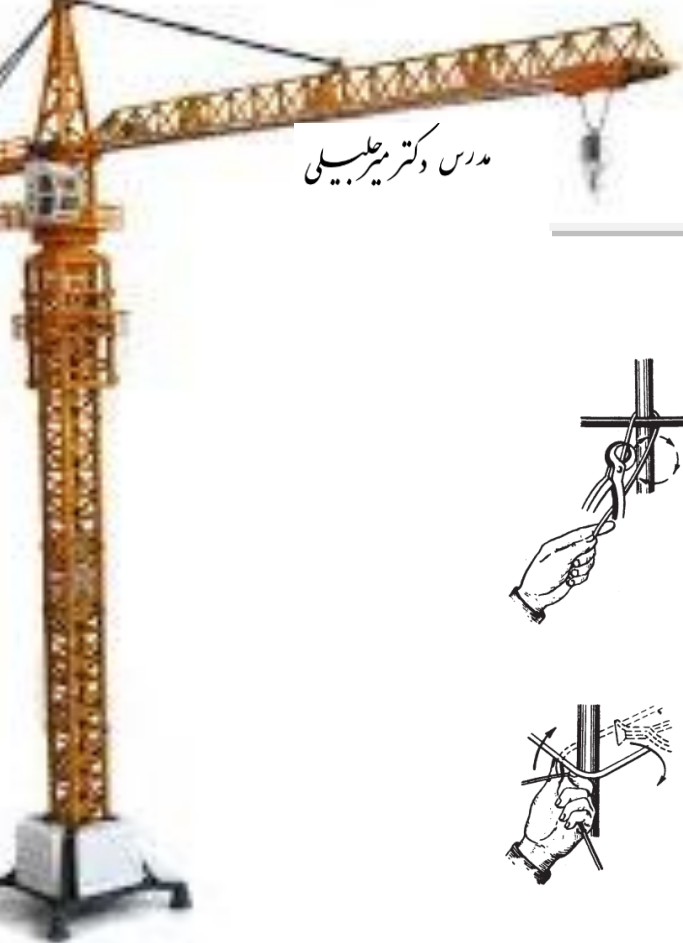
۹-۲۱-۶-۴-۱ دورگیرها باید متشکل از تنگهای بسته یا پیچیده شده به صورت پیوسته باشند. دورگیرها را می توان از چند جز که هر یک دارای قلاب لرزهای در دو انتها است، ساخت.

### ۹-۱- فاصله نگه دار (اسپیسر)

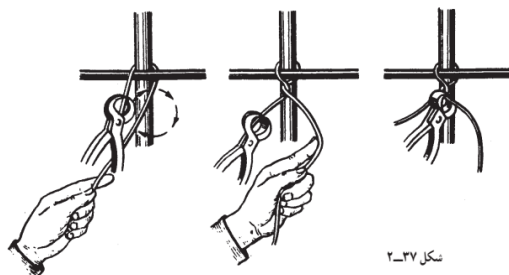


شکل ۱۷-۲- چند نمونه فاصله نگه دار



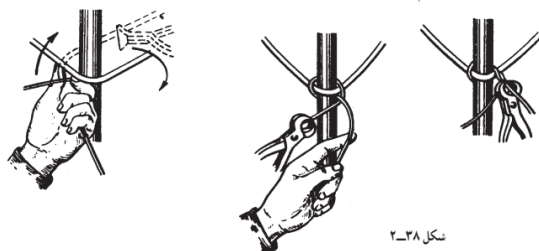


### ۱-۱-۱- اتصال میلگردها به یکدیگر (گروه)



شکل ۲-۳۷

در شکل ۲-۳۸ اتصال میل گرد به خاموت، با گرهی نسبت گردنی ساده نشان داده شده است.



شکل ۲-۳۸

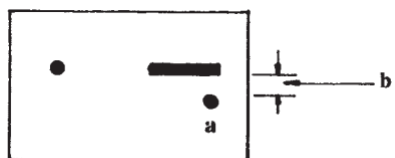
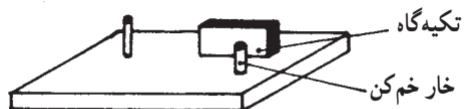
### ۱-۱-۱-۱- تجهیزات آرماتوربندی

#### ۱-۱-۱-۱-۱- آچار F



ساده ترین وسیله دستی برای خم کردن مناسب میل گردهای نازک، وسیله ای است به شکل F که اصطلاحاً به آن «آچار F» می گویند. قسمت سر آچار F را از فولاد سخت می سازند تا در اثر نیروهایی که هنگام خم کردن میل گرد به آن وارد می شود، فشرده و له نشود.

#### ۱-۱-۱-۲- خم کن دستی



۱- فاصله  $b$  باید متناسب با قطر میل گرد مورد خم باشد.

۲- قطر  $a$  باید متناسب با قطر میل گرد مورد خم باشد یا از غلتک استفاده شود.

صفحه ای خم کن میل گرد عبارت است از صفحه ای فولادی مربع یا مستطیلی که بر روی آن تعدادی خار فولادی تعبیه شده است و این خارها از حرکت میل گرد در بعضی جهات (جهت اعمال نیرو به وسیله آچار) جلوگیری می کند. صفحه ای خم کن میل گرد را از طریق پیچ هایی بر روی میز، ثابت کرده و با استفاده از آچار F، میل گردها را به شکل های مورد نظر خم می کنند. برای ایجاد قلاب ها و خم های استاندارد، قطر خار، که میل گرد به دور آن می چرخد و خم مورد نظر را به وجود می آورد، باید متناسب با قطر میل گرد مورد خم باشد. قطر لازم را می توان با نصب غلتک (بوشن با قطرهای متفاوت) بر روی خار تأمین کرد.



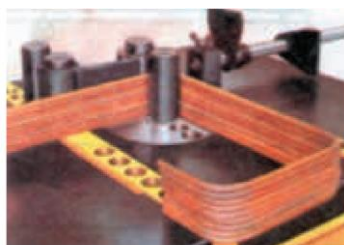


۱-۱۱-۳- خم کن برقی



دستگاه میل گرد خم کن برقی

۱-۱۱-۴- خاموت زن برقی



دستگاه خاموت خم کن برقی

۱-۱۱-۵- قیچی دستی ساده



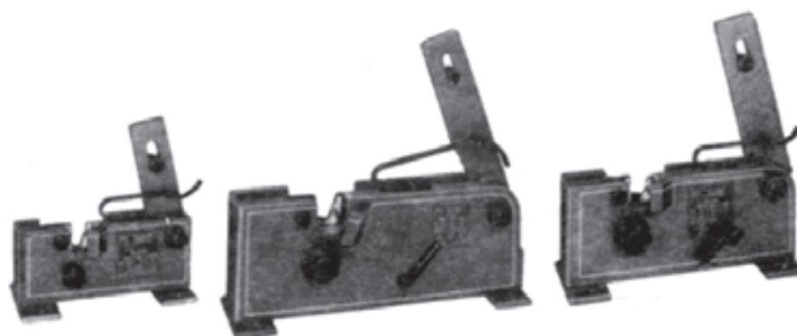
شکل ۵۳-۲- قیچی های دستی ساده برای برش میل گرد فولادی

برای برش میل گردهای با قطر کم، از قیچی های دستی ساده، مانند شکل ۵۳-۲، استفاده می کنند. این قیچی ها در اندازه های متفاوت و با قدرت برشی مختلف ساخته می شوند و بعضی انواع آن ها قادرند میل گرد تا قطر ۱۶ میلی متر را نیز برش دهند.

۱-۱۱-۶- قیچی دستی پایه دار

را برید. به وسیله ی بعضی انواع این قیچی ها می توان در هربار تعدادی میل گرد را با هم برید. در شکل ۵۴-۲ قیچی های میل گرد بُر دستی که بر روی پایه قرار دارند دیده می شود.

نوع دیگری از قیچی های دستی بر روی پایه (شاسی) قرار دارد. این قیچی ها نسبت به قیچی های دستی ساده از ظرفیت برشی بالاتری برخوردارند و می توان با آن ها میل گردهای قطور



قیچی های میل گرد بُر دستی که بر روی پایه قرار دارند.



دانشگاه سوادیز

نام درس: روش های اجرایی ساختمان  
موضوع جلسه: آرماتوربندی و قالب بندی

مدرس دکتر میرعلی بی

۱-۱۱-۷- فیچی برقی



شکل ۵۶-۲- یک نمونه ماشین برقی برش میلگرد



شکل ۵۷-۲- برش چند میلگرد آجدار به وسیله تیغه  
ماشین برقی برش میلگرد