

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



آشنایی با فن آوری ساختمان های بتنی

سازمان نظام کاردانی ساختمان

مدرس: شهرام شیخ زاده

کارشناس اداره کل آموزش فنی و حرفه ای خوزستان

میلگرد چیست؟

میلگرد یا آرماتور، فولادی است که در بتن برای جبران مقاومت کششی پایین آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. فولادی که به این منظور در سازه‌های بتن آرمه به کار می‌رود به شکل سیم یا میلگرد می‌باشد و فولاد میلگرد نامیده می‌شود.

البته در موارد خاصی از فولاد ساختمانی نظیر ناودانی و یا قوطی نیز برای مسلح کردن بتن استفاده می‌شود.

در کشورهای مختلف فولاد میلگرد با استانداردهای متفاوتی تولید می‌شوند و در هر استاندارد دی طبقه بندی مشخصی در ارتباط با خواص مکانیکی فولادها وجود دارد. در ایران قسمت عمده فولادهای آرماتور که توسط کارخانه ذوب آهن اصفهان تولید می‌شوند با استاندارد روسی مطابقت دارند.

از نظر تنوع قطر میلگردها نیز استانداردهای تولید کنندگان متفاوت است. **در سیستم روسی که در کارخانجات ذوب آهن اصفهان مورد استفاده است میلگردها تا قطر ۴۰ میلیمتر ساخته می‌شوند.**



انواع میلگرد و مشخصات مکانیکی آنها :

بیشترین میلگردی که در صنعت بتن و بتن ریزی کاربرد دارد با مشخصه فولاد معمولی بوده که بشرح ذیل در ایران دسته بندی و تولید و مصرف می شوند. البته این دسته بندی، حسب استاندارد روسی بوده که در ایران رواج دارد.

۱ - میلگرد نرم بدون آج (A1)

۲ - میلگرد نیمه سخت با آج ساده (A2)

۳ - میلگرد سخت با آج پیچیده (A3).

۴ - میلگرد سخت با آج پیچیده (A4)

۱ - میلگرد نرم بدون آج (A1)



میلگرد A1

این میلگرد با تنش جاری ۲۳۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و تنش گسیختگی ۳۸۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و تغییر شکل نسبی پلاستیکی (در زمان گسیختگی) ۲۵ درصد بعنوان میلگرد نرم شناخته شده و عمدتاً بصورت صاف و بدون آج می باشد. این میلگرد برای آهنگری و تغییر شکل و انجام عملیات جوشکاری بر روی آن مناسب است و بطور کلی بعنوان یک میلگرد داکتیل شناخته می شود.

۲ - میلگرد نیمه سخت با آج ساده A2



میلگرد A2

این نوع میلگرد با تنش جاری ۳۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و تنش گسیختگی ۵۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و تغییر شکل نسبی پلاستیکی (در زمان گسیختگی) ۱۹ درصد بعنوان میلگرد نیمه خشک (ترد) و نیمه نرم شناخته شده که بصورت آجدار و عمدتاً آج فنی شکل می باشد.

این میلگرد برای عملیات ساختمانی و خصوصاً خاموت زنی مناسب بوده و انجام عملیات جوشکاری بر روی آن در صورت اجبار میسر بوده که البته توصیه می شود در صورت امکان از جوشکاری آن پرهیز شود.

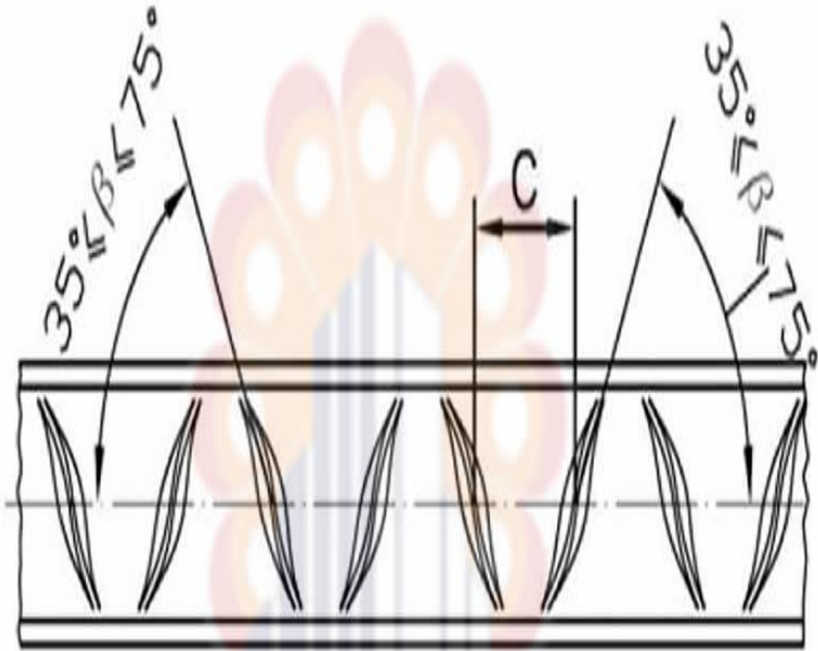


میلگرد A3 د

۳- میلگرد سخت با آج پیچیده A3

این میلگرد با تنش جاری ۴۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و تنش گسیختگی ۶۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و تغییر شکل نسبی پلاستیکی (در زمان گسیختگی) ۱۴ درصد بعنوان میلگرد خشک (ترد) مناسب عملیات سیویل صنعتی و ساختمانی بوده که بصورت آجدار و عمدتاً آج جناقی می باشد و اکیدا برای آهنگری و تغییر شکلهای فراوان با زوایای تند مناسب نبوده و همچنین به هیچ وجه عملیات جوشکاری بر روی آن مجاز نمی باشد.

۴- میلگرد سخت با آج پیچیده A4



آج میلگردهای آج ۵۰۰ و آج ۵۲۰ مرکب

دارای آج دوکی شکل می باشند. مطابق استاندارد شماره ۳۱۳۲ سازمان ملی استاندارد ایران میلگرد A4 یا میلگردهای با آج ۵۲۰ و ۵۰۰ از نوع آجدار مرکب می باشند. بدین ترتیب که آج های عرضی دوکی شکل در دو طرف آج طولی و به صورت چهار نیم مارپیچ به شکل هفت - هشت و با زاویه ۳۵ درجه تا و شامل ۷۵ درجه می باشد. حداقل مقاومت کششی ۵۲۰ مگاپاسکال و شکل پذیری حداقل ۱۸٪ را برای این گرید از محصولات خود تضمین مینماید. استفاده از میلگرد A4 با تنش تسلیم ۵۰۰ و ۵۲۰ مگاپاسکال، به ترتیب به عنوان میلگردهای آج ۵۰۰ و آج ۵۲۰ خوانده می شوند، در طراحی و ساخت همه انواع سازه های ساختمانی (سازه های غیر ساختمانی را شامل نمی شود) بتن آرمه، به جز دیوارهای برشی ویژه و قاب های خمشی ویژه، در صورت احراز شرایط به تصویب رسید.

چرا میلگرد داخل بتن زنگ نمیزند ؟

در داخل بتن در شرایطی که به جز میلگرد فلزی دیگر در بتن نباشد که واکنش شیمیایی بدهد، اکسیژن مصرف می گردد و آب دوباره ساخته می شود اما این واکنش برای تداوم ضروری است. بنابراین در بتن خشک احتمالاً با رطوبت نسبی کمتر از ۶۰ درصد، هیچ گونه خوردگی (آرماتور) وجود نخواهد داشت. مناسبترین رطوبت نسبی برای خوردگی ۷۰ الی ۸۰ درصد است در رطوبت های نسبی زیادتر پخش اکسیژن در داخل بتن به میزان قابل توجهی کاهش می یابد.

آزمایش های استاندارد میلگرد :

آزمایش کشش

آزمایش جوش میلگرد

آزمایش خستگی میلگرد

آزمایشات شیمیایی

آزمایش تا شدگی

آزمایش خم و باز کردن میلگرد

آزمایش پیوستگی میلگرد با بتن

از بین آزمایشات معرفی شده مربوط به تست میلگرد، آزمایش تست کشش بسیار ضروری است و سایر آزمایشات در صورت تشخیص مهندس عمران پروژه میتواند انجام شود و ضرورتی برای اجرای آنها وجود ندارد.

یک شاخه ۱۲ متری میلگرد ۲۵ به میزان ۴۷ کیلوگرم وزن دارد

یک شاخه ۱۲ متری میلگرد ۲۸ به میزان ۵۸ کیلوگرم وزن دارد

یک شاخه ۱۲ متری میلگرد ۳۰ به میزان ۶۶ کیلوگرم وزن دارد

یک شاخه ۱۲ متری میلگرد ۳۲ به میزان ۷۵ کیلوگرم وزن دارد

یک شاخه ۱۲ متری میلگرد ۳۴ به میزان ۸۵ کیلوگرم وزن دارد

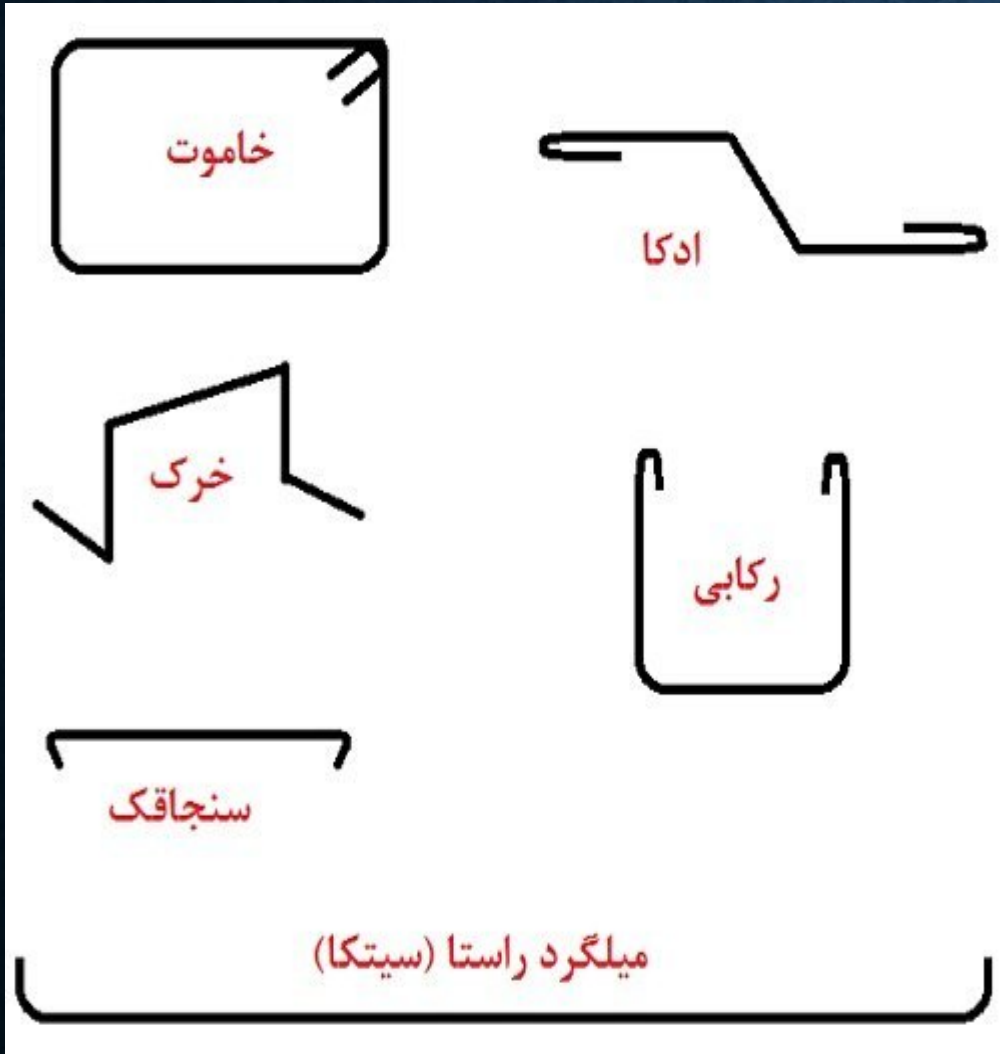
یک شاخه ۱۲ متری میلگرد ۳۶ به میزان ۹۵ کیلوگرم وزن دارد

یک شاخه ۱۲ متری میلگرد ۳۸ به میزان ۱۰۶ کیلوگرم وزن دارد

یک شاخه ۱۲ متری میلگرد ۴۰ به میزان ۱۱۸ کیلوگرم وزن دارد

انواع کاربرد میلگرد (آرماتور) در بتن:

میلگردها به شکل‌های مختلف در اعضای بتنی مسلح مورد استفاده قرار می‌گیرند که معمولاً در نقشه‌های سازه‌ای، بطور دقیق ترسیم میشوند.



۱- خاموت: برای جلوگیری از بیرون زدگی آرماتورهای طولی در اثر کمزش و تحمل نیروهای برشی و جلوگیری از گسترش ترک

۲- سنجاچی: برای تقویت مقاومت برشی خاموتها و اتصال کامل بین میلگردهای طولی و خاموت

۳- خرک: برای قرار دادن دو شبکه ی متوالی افقی با فاصله ی معین در داخل قالب (در بتن ریزی های کف و فونداسیون)

۴- رکابی: برای در امتداد نگه داشتن آرماتورهای طولی یا عمودی در بتن ریزی دیوارها و دالها (به شکل حرف U یا بین دو سفره آرماتور (شبكة مش بندی)

۵- ادکا: برای تحمل لنگرهای منفی در تکیه گاه های تیر و برای تحمل نیروهای برشی

۶- میلگرد راستا یا سیتکا: برای افزایش مقاومت کششی بتن (و گاهی مواقع هم برای افزایش مقاومت فشاری بتن)

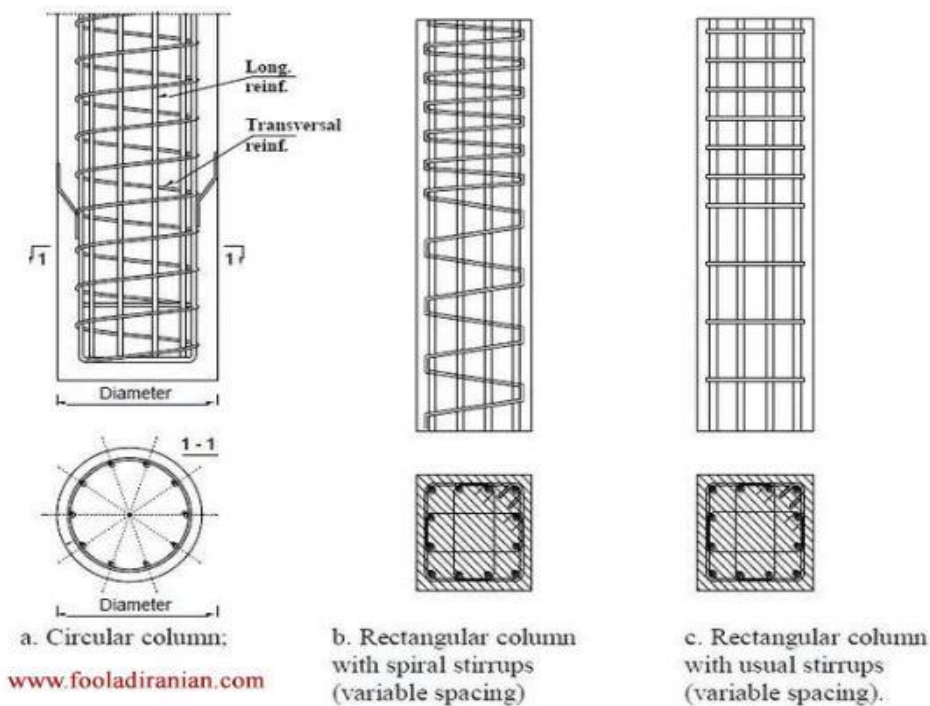
خاموت:

انواع خاموت

خاموت ها بر اساس تغییر در سطح مقطع ستون ها، تعداد میلگردهای طولی، و ظرفیت تحمل بار طراحی شده اند. انواع خاموت های اصلی استفاده شده در ستون عبارتند از:

خاموت عرضی

خاموت مارپیچ



خاموت مارپیچی با خاموت عرضی متفاوت است. ستون ساخته شده با خاموت مارپیچ، انعطاف پذیری بیشتری در مقایسه با خاموت عرضی را فراهم می کند.

این خاموت ها کارایی بیشتری را در حمایت از میلگرد طولی ارائه می دهند. مقاومت در برابر خمش ستون هم با استفاده از این نوع خاموت بیشتر خواهد شد. شکل a

خاموت های عرضی حلقه های جداگانه ای از میلگردها هستند، که با فاصله ثابت بین هر پیوند شکل میگیرند شکل c.

خاموت U شکل مربعی، مستطیلی، دایره ای، U شکل و ضربدری از رایج ترین انواع خاموت مورد استفاده مربعی یا مستطیلی است. همه این خاموت ها به شیوه های مختلف و برای اهداف مختلف ساخت و ساز در ستون ها استفاده می شود.



سنجاقی (سنجاقک):

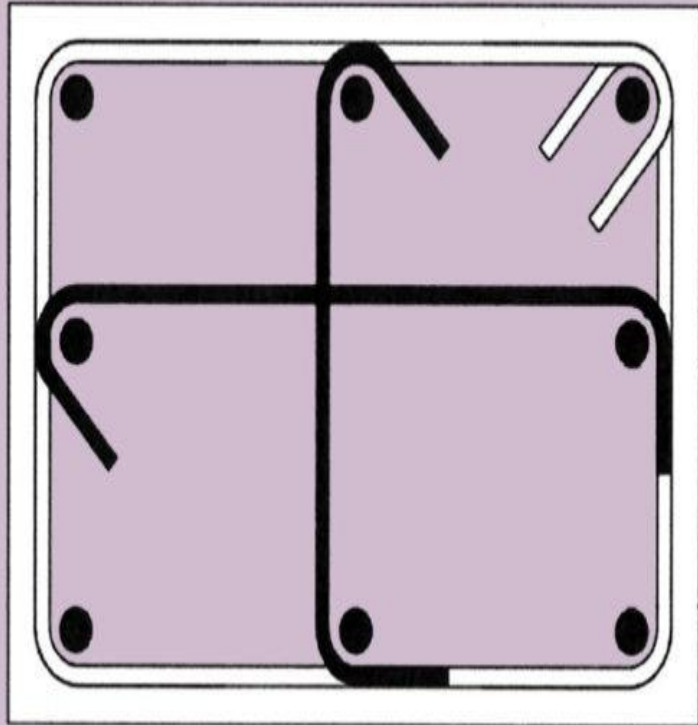
این میلگرد جهت مقاومت در برابر نیروی برشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شکل ظاهری آرماتور سنجاقی شامل یک میلگرد طولی با دو انتهای خم با زاویه متفاوت است. این خم انتهایی خود به تنهایی در دو نوع متفاوت اجرا می‌شود:

خم دو طرف ۹۰ درجه: دو خم استاندارد ۹۰ درجه در دو انتهای میلگرد ایجاد می‌شود که براساس مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان، این خم به میزان ۱۲ برابر قطر میلگرد اجرا می‌گردد.

خم یک طرف ۹۰ درجه و یک طرف ۱۳۵: یک خم استاندارد ۹۰ درجه در یک سمت و یک خم استاندارد ۱۳۵ درجه به شکل چنگک در سمت دیگر است.

به‌طور معمول از آرماتورهایی با سایز ۸ و ۱۰ و از نوع **AII** برای ساخت این میلگردها استفاده می‌شود. همچنین تعداد و فاصله هر یک از این میلگردها باید برحسب نقشه‌های محاسباتی سازه تعیین شوند.





در مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان در مورد شرایط آیین نامه‌ای استفاده از آرماتور سنجاقی مواردی درج شده است که به شرح زیر است:

۱- میلگردی که در یک انتها دارای قلابی با زاویه خم حداقل ۱۳۵ درجه و قسمت مستقیم انتهایی به طول حداقل ۶ برابر قطر میلگرد یا ۷۵ میلی‌متر و در انتهای دیگر دارای قلابی با زاویه خم حداقل ۹۰ درجه و قسمت مستقیم انتهایی به طول حداقل ۸ برابر قطر میلگرد باشد.

۲- چنانچه فاصله آزاد آرماتورها بیش از ۱۵ سانتی‌متر باشد و یا تعداد آرماتورهای بین خاموت‌ها بیش از ۳ عدد باشد، لازم است آرماتورها با خاموت و یا سنجاق نگهداری شوند.

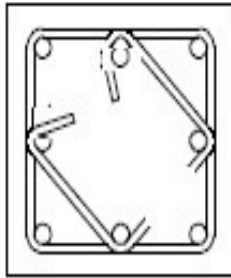
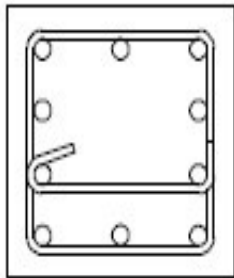
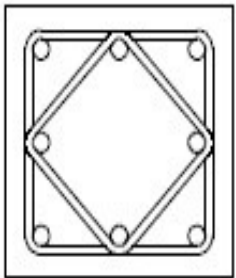
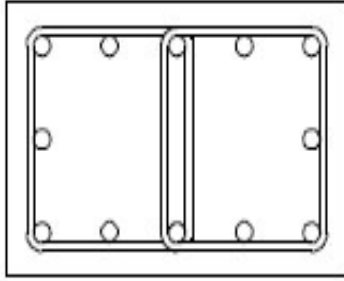
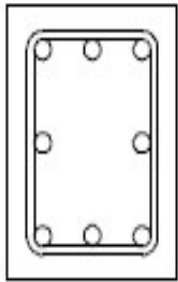
۳- در ساختمان‌های با بیش از ۵ سقف طبق بند ۹-۲۲-۴-۱ در مقررات ملی برای کل ستون‌ها با هر تعداد آرماتور الزامی است.

۴- بین قلاب‌ها باید میلگردهای طولی واقع در محیط مقطع عضو را در برگیرند. محل خم ۹۰ درجه قلاب‌ها باید به صورت یک در میان، در مقاطع متوالی در طول عضو، عوض شود.

۵- هر دو انتهای میلگردهای دوخت باید در برگیرنده یک میلگرد طولی باشد و محل خم ۹۰ درجه آن باید در امتداد میلگرد طولی یک در میان عوض شود.

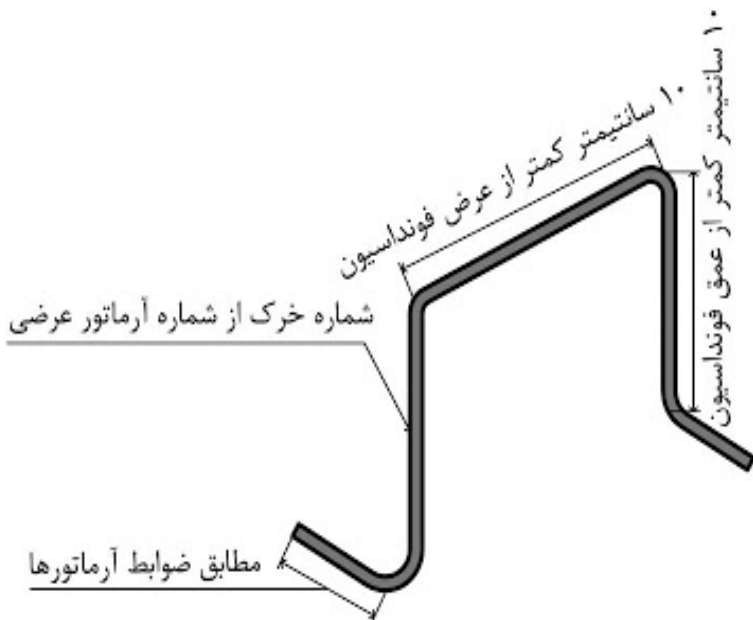
۶- در هر مقطع عضو فاصله میلگرد دوخت یا ساق‌های تنگ‌ها از یکدیگر در جهت عمود بر محور طولی عضو، نباید بیشتر از ۳۵۰ میلی‌متر باشد.

نکته مهم: هنگامی که در مقطع ستون‌ها تعداد میلگردهای طولی بیش از ۱۲ عدد باشد، عموماً بستن میلگردهای سنجاقی به صورت یک در میان باعث ایجاد مشکل در ویبره زدن در زمان بتن ریزی می‌شود. بر طبق آیین‌نامه می‌توان به جای استفاده از میلگرد سنجاقی، از خاموت‌های بسته لوزی شکل استفاده کرد. در هر خاموت لوزی شکل فقط یک میلگرد طولی به صورت آزاد قرار می‌گیرد.



۳- خرک:

برای قرار دادن دو شبکه ی متوالی افقی با فاصله ی معین در داخل قالب (در بتن ریزی های کف و فونداسیون)



با توجه به اینکه در فونداسیون ها از خاموت استفاده نمی شود، برای بستن آرماتورهای فوقانی از آرماتورهای پایه دار که به خرک معروف هستند استفاده می شود. ارتفاع، عرض پایه ها، عرض خرک و فاصله و قطر آنها بر اساس ابعاد فونداسیون و میزان میلگرد فوقانی که بایستی خرک تحمل کند تعیین می شود. در عین حال ابعاد و فاصله خرک ها باید به گونه ای انتخاب شود تا در زمان اجرای آرماتورها و یا در زمان بتن ریزی بتواند از محل خود خارج نشده و میزان پوشش بتن در تمام فونداسیون رعایت شود

ppt90.ir

خرک

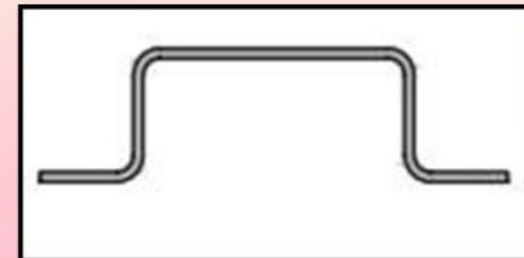
❖ استفاده از خرک در میلگرد گذاری پی



خرک

ppt90.ir

❖ برای نگهداری (مونتاز) و حفظ فاصله بین دو شبکه میلگرد در فونداسیونها و بتن ریزیهای کف استفاده میگردد.



در اجرای خرک، نکاتی وجود دارد که بهتر است رعایت گردد:

- ۱- ارتفاع آن باید با در نظر گرفتن پوشش بتن آرماتورهای فوقانی اجرا گردد.
- ۲- با طول پاشنه ای حداقل برابر با ۵۰ سانتی متر اجرا گردند.
- ۳- عرض آنها باید به گونه ای انتخاب گردد که آرماتورهای فوقانی بطور کامل روی آن قرار گیرند.
- ۴- با فاصله ی حداکثر ۱/۵۰ متر از هم قرار گیرند.
- ۵- شماره آرماتور آن ها متناسب با عمق فونداسیون بالا می رود. (عمق بیشتر نیاز به شماره آرماتور بالا تر دارد. همچنین شماره آرماتور نباید کمتر از ۱۴ باشد)
- ۶- مقدار آرماتور خرک توسط پیمانکار محاسبه شده و در لیست آرماتورهای مورد نیاز ذکر میشود. (بطور معمول در لیست آرماتورهای مورد نیاز برای فونداسیون ارائه نمی گردد).
- ۷- آرماتورهای طولی باید با سیم به خرک ها متصل شوند تا در حین بتن ریزی، دچار خم و یا تغییر در میزان پوشش بتن نگردند.

فیلم اجزای خرم



۴- رکابی: برای در امتداد نگه داشتن آرماتورهای طولی یا عمودی در بتن ریزی دیوارها و دالها (به شکل حرف U یا بین دو سفره آرماتور (شبکه مش بندی))

ppt90.ir

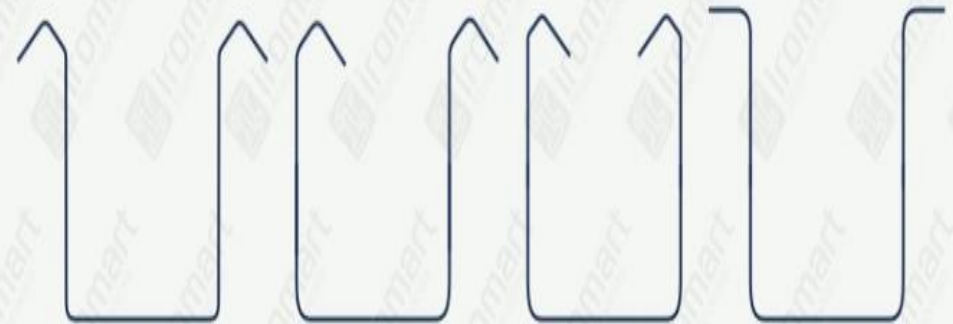
رکابی

❖ برای در امتداد نگه داشتن آرماتورهای طولی یا عمودی در بتن ریزی دیوارها و دالها (به شکل حرف U) یا بین دو سفره آرماتور (شبکه مش بندی) استفاده میشود.

❖ اگر دو انتهای خاموت ها باز باشند به آن رکابی گفته می شود.

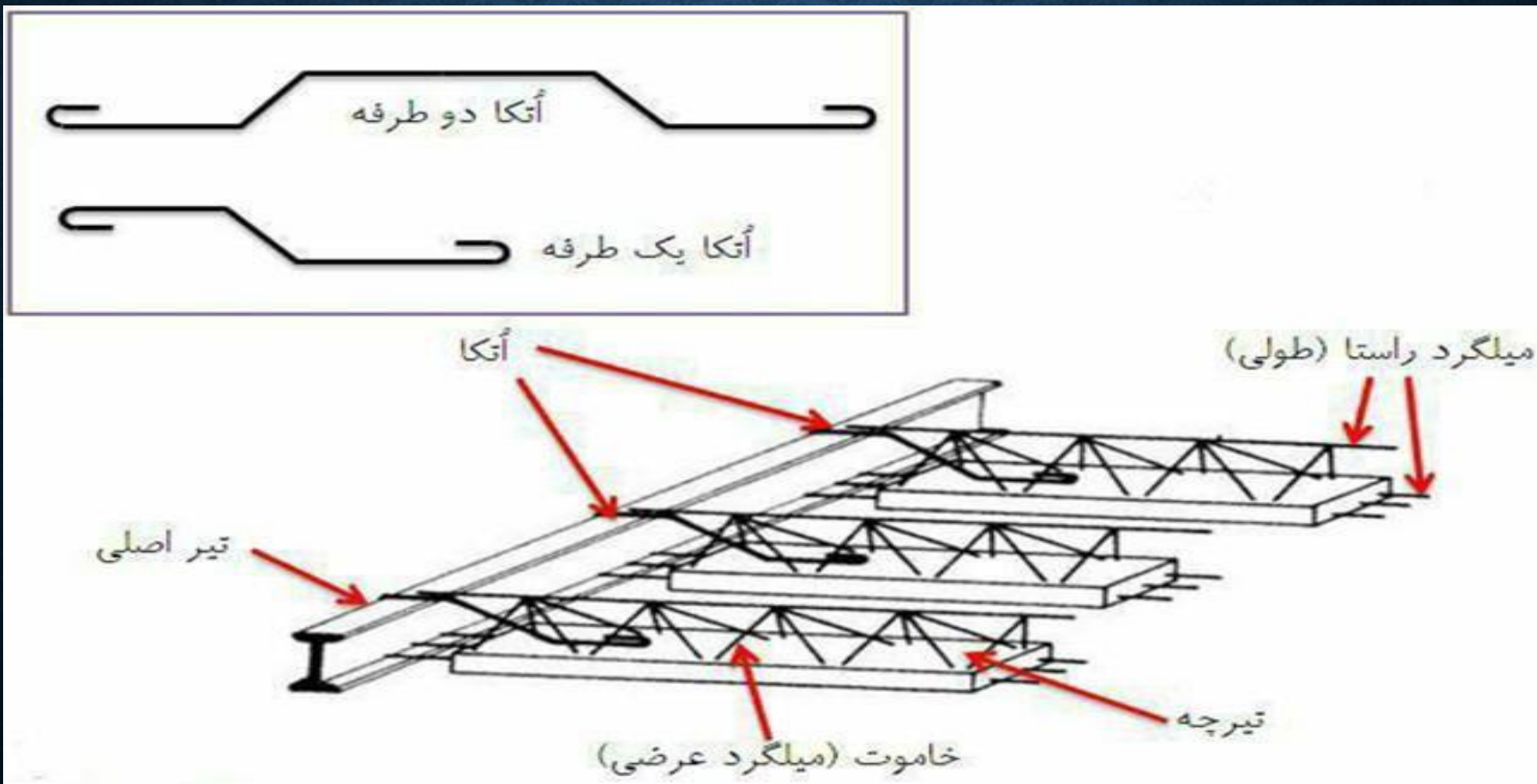


 **iromart**
Steel services



انواع خاموت رکابی

۵- اتکا (ادکا): برای تحمل لنگرهای منفی در تکیه گاه های تیر و برای تحمل نیروهای برشی



در سقف‌های تیرچه بلوک، تیرچه‌ها در آرماتورهای بتنی و یا بر روی بال پایینی تیرهای فولادی قرار می‌گیرند. به همین جهت در بعضی اوقات ممکن است فضای نشیمن تیرچه‌ها به اندازه کافی نباشد و امکان در رفتن آن‌ها به هنگام عملیات اجرایی مثل بتن‌ریزی و یا رفت و آمد افراد وجود دارد. این حالت در ساختمان‌های فولادی که پهنای بال تحتانی تیر کم است، بیشتر محتمل است، لذا برای حل این مشکل علاوه بر جوش تیرچه به بال تحتانی، آرماتورهایی به نام اوتکا در محل رسیدن تیرچه به تیر اجرا می‌شود که به شکل گردن اردک می‌باشد. از این آرماتورها در محلی که تیرچه به تیر متصل می‌شود استفاده می‌کنیم. استفاده از میلگرد اوتکا باید در کنار جوش تیرچه به بال تحتانی انجام شود.

در زبان روسی، اتکا به معنی اردک است و چون شکل این نوع آرماتور شبیه گردن اردک است، به این اسم مرسوم شده است.

میلگرد ممان منفی



میلگرد ممان منفی

معمولا در طراحی سقف‌های تیرچه بلوک فرض بر این می‌باشد که تیرچه‌ها همراه با دهانه ساده بوده و مقدار لنگر آنها صفر است. اما در عمل اینطور نیست و به دلیل یکپارچه بودن دال بتنی سقف، مقداری لنگر منفی در دال ایجاد می‌شود. از این رو لازم است برای تحمل این لنگر منفی اصلاحاتی صورت پذیرد. این اصلاحات باید در جهتی باشد که تیرچه دو سر مفصل در تکیه‌گاه‌ها قابلیت تحمل لنگر منفی را داشته باشد. از این رو از میلگردهای نمره کوچکی نظیر ۸، ۱۰، ۱۲ و گاهی ۱۴ در قسمت فوقانی دال بتنی سقف و بین دو دهانه مجاور استفاده می‌شود.

میلگردهای ممان منفی نیروی کششی ایجاد شده از لنگر منفی را در قسمت بالای دال خنثی می‌کند. از جمله مزایای استفاده از میلگرد ممان منفی می‌توان به ترک بر نداشتن سقف از محل تیر، کاهش مقدار بار وارد به میلگردهای کششی اصلی، جلوگیری از فروپاشی کامل سقف در هنگام ایجاد گسیختگی، کاهش خیز سقف و کم شدن دامنه ارتعاشات اشاره کرد. از آن جایی که میلگردهای ممان منفی در قسمت ابتدایی و انتهایی تیرچه مورد استفاده قرار می‌گیرند، نام سرتیرچه نیز بر روی آن گذاشته می‌شود. میلگردهای ممان منفی مانند میلگرد اوتکا بر روی هر تیرچه‌ای قرار می‌گیرند. این میلگردها دارای حداقل خم ۹۰ درجه می‌باشند.

نمونه میلگرد های ممان منفی برش خورده ، آماده نصب

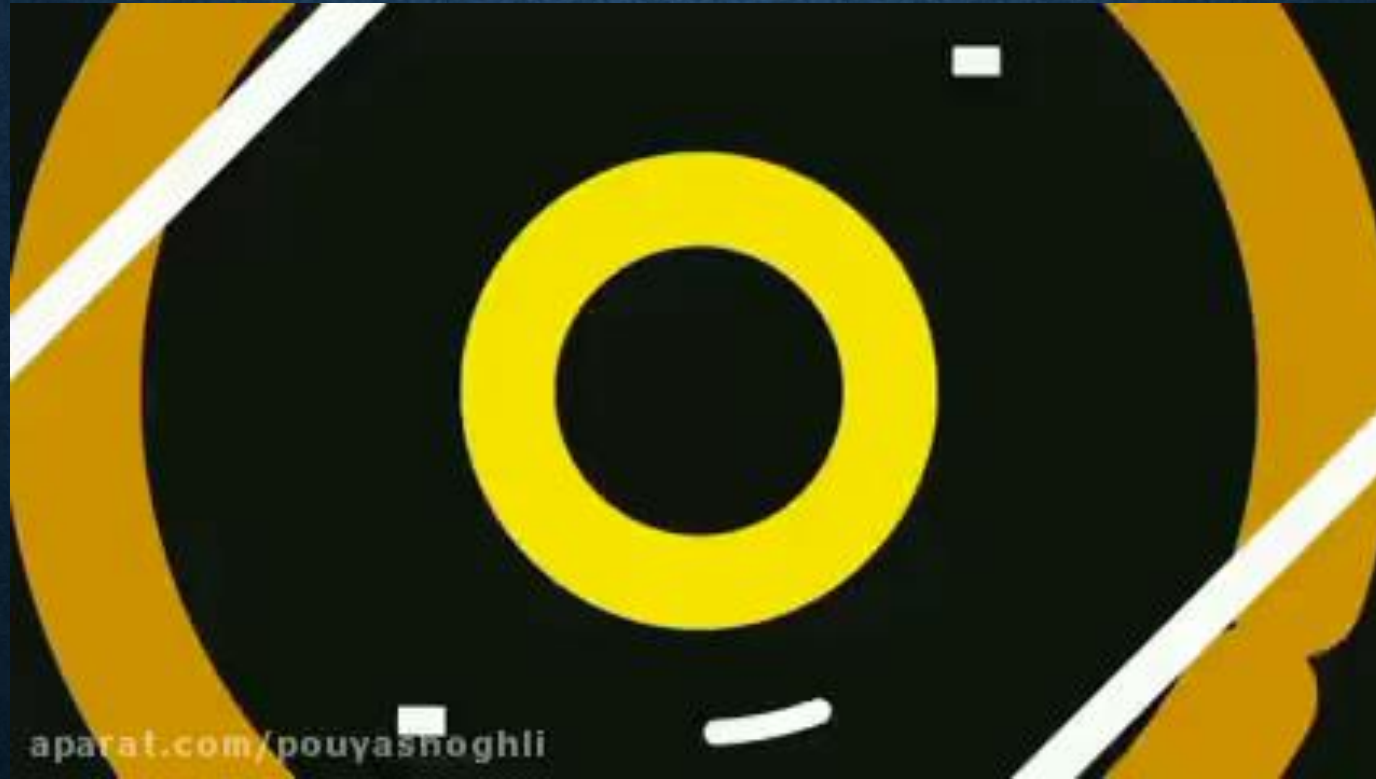


لزوم تفکیک ممان منفی و اوتکا از یکدیگر

میلگرد ممان منفی را باید در تمام موارد اجرا نمود ولی میلگرد اوتکا در صورتی اجرا می‌شود که مقاومت برشی انتهای تیرچه کافی نباشد. با توجه به وجود کشش در دو سر تیرچه‌ها، از میلگرد ممان منفی که بر اساس ۱۵٪ لنگر خمشی وسط دهانه محاسبه می‌شود و در محل تکیه‌گاه تعبیه می‌شود، استفاده می‌کنیم و برای جلوگیری از ایجاد ترک برشی از میلگرد تقویت برشی (اوتکا) استفاده می‌کنیم.



فيلم اتکا



۶- میلگرد راستا یا سیتکا: برای افزایش مقاومت کششی بتن (و گاهی مواقع هم برای افزایش مقاومت فشاری بتن)

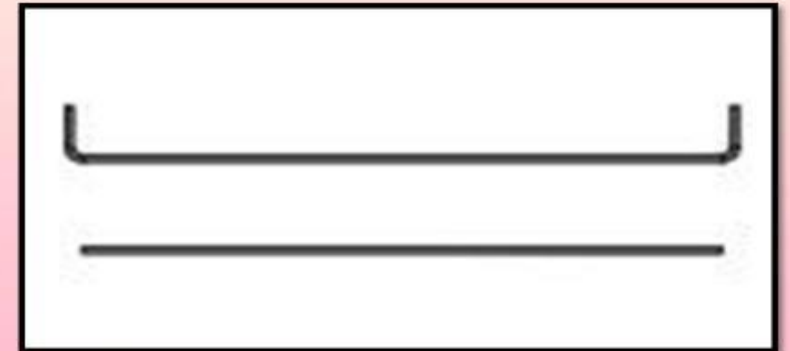
ppt90.ir

میلگرد طولی (راستا)

❖ برای افزایش مقاومت کششی بتن به کار برده می شود.



شکل ۶-۲- دو نوع میلگرد راستا (سیتکا)



حداقل کاور و پوشش محافظ بتنی روی میلگرد و آرماتور

پوشش بتنی میلگردها عبارتست از حداقل فاصله رویه میلگرداعم از طولی و عرضی تا نزدیک ترین سطح بتن. نظر به اهمیت این پوشش در حفظ و نگهداریمیلگردها و نهایتاً عمر مفید سازه بتنی، پیمانکار باید نهایت دقت را در نصب میلگرد و نیز ریختن و متراکم نمودن بتن به عمل آورد تا باعث جابه جایی و تغییر محل آرماتورها نگردد.

طبق آیین نامه ی بتن ایران، ضخامت پوشش بتنی روی میلگردها برحسب وضعیت محیطی مطابق جدول ۴-۵ است. در این جدول وضعیت محیطی در حالات مختلف بدین گونه تعریف می شود.

۱- وضعیت محیطی ملایم: به وضعیتی اطلاق می شود که در آن هیچ نوع عامل مهاجم از قبیل رطوبت، تعریق، تر و خشک شدن متناوب، یخ زدگی، تماس با خاک های مهاجم، مواد خورنده، فرسایش شدید، عبور وسایل نقلیه و خطر ضربه موجود نباشد.

۲- وضعیت محیطی متوسط: به وضعیتی اطلاق می شود که در آن قطعات بتنی در معرض رطوبت و گاهی تعریق قرار می گیرند.

۳- شرایط محیطی شدید: وضعیتی است که در آن قطعات بتنی در معرض رطوبت یا تعریق شدید، تر و خشک شدن متناوب و یا یخ زدگی سطحی قرار می گیرند.

۴- وضعیت محیطی بسیار شدید: به وضعیتی اطلاق می شود که در آن قطعات بتنی در معرض گازها، مایعات، مواد خورنده و یا رطوبت همراه با یخ زدگی شدید قرار می گیرند.

۵- وضعیت محیطی فوق العاده شدید: وضعیتی است که در آن قطعات بتنی در معرض فرسایش شدید، عبور وسایل نقلیه و یا آب جاری با pH حداکثر ۴/۵ قرار می گیرند.



ضخامت پوشش بتنی روی میلگرد ها (cover)

ضخامت پوشش بتنی روی میلگرد ها متناسب با شرایط محیطی و نوع قطعه مورد نظر نباید از مقادیر زیر کمتر انتخاب شود

نوع شرایط محیطی				نوع قطعه
فوق العاده شدید	خیلی شدید	شدید	متوسط	
75	75	50	45	تیرها و ستون ها
60	60	30	30	دال ها و تیرچه ها
55	55	30	25	دیوارها و پوسته ها
90	90	60	50	شالوده ها

قطر میلگرد ها

$\frac{4}{3}$ بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه ها

نکته : در صورت در تماس بودن بتن با خاک پوشش بتن حداقل 7.5 cm انتخاب شود

وصله میلگردها

وصله میلگردها در اجرای اسکلت های بتنی همواره از موارد با اهمیت به شمار می رود. در اجرای اسکلت بتنی قسمت هایی وجود دارند که طول میلگرد تمام شده و یا نیاز به تطویل میلگرد بریده شده است. در این موارد باید میلگردهای جدید به میلگردهای قدیم وصله شوند.

عوامل تعیین کننده در ایجاد پیوستگی کافی بین میلگردهای فولادی و بتن در سازه های بتن مسلح :

۱- چسبندگی شیمیایی بین میلگرد فولادی و بتن

۲- اصطکاک موجود بین سطح میلگرد و بتن اطراف آن

۳- درگیر شدن برآمدگی ها و فرورفتگی های میلگرد آجدار در بتن

۴- مهار مکانیکی در انتهای میلگرد که می تواند توسط قلاب یا مهره و واشر ایجاد شود.

انواع اتصالات میلگردها

۱- وصله پوششی یا اورلپ

۲- وصله جوشی

۳- وصله مکانیکی

۴- وصله اتکایی

۱- وصله پوششی یا اورلپ:



در این روش که پرکاربردترین روش وصله میلگردها به شمار می رود، با قرار دادن دو میلگرد در مجاورت هم در یک طول مشخص، اتصال را برقرار می کنند. اما بر اساس آیین نامه های فنی، استفاده از این روش فقط برای میلگردهایی با قطر نهایتاً ۳۶ میلیمتر مجاز است.

البته استفاده از این روش موجب بالا رفتن میزان مصرف میلگرد در ساختمان تا حدود ۲۰ درصد می شود که هزینه های ساخت را افزایش می دهد.

اگرچه کلمه اورلپ (**overlap**) به معنای هم پوشانی صحیح است اما اورلپ نیز در میان اهل فن رایج است.

۲- جوشی:

الف) فورجینگ

اتصال جوشی نوک به نوک خمیری که به آن جوش الکتریکی تماسی گفته می شود و به عملیات فورجینگ معروف است. در صورت اجرای صحیح فورجینگ نقطه گسیختگی در تست کشش، خارج از ناحیه وصله واقع می شود.

در روش فورجینگ دو سر آرماتور به وسیله شعله حاصل از گاز اکسیژن و استیلن تا حرارت حدود ۱۲۰۰ تا ۱۳۰۰ درجه سیلیسیوس سرخ شده و به حالت خمیری در می آیند.

سپس دو آرماتور توسط جک هیدرولیکی با فشار مناسب به هم آمیخته می شوند. مقدار فشار پمپ باید به گونه ای باشد که قطر محل جوش به اندازه حدود ۱،۴ برابر قطر اولیه آرماتور برسد.

اتصال فورجینگ فقط در صورتی مجاز است که قطر میلگردها برای فولادهای گرم نورد شده از ۱۰ میلیمتر و برای فولادهای سرد اصلاح شده از ۱۴ میلیمتر کمتر نباشد.

هم چنین قطر دو میلگرد اتصال نیز باید با یکدیگر متناسب باشد و نسبت سطح مقطع دو میلگرد وصله شونده از ۱،۵ تجاوز نکند.



ب) اتصال جوشی ذوبی با الکتروود (جوش با قوس الکتریکی)

این نوع اتصال در صورتی مجاز است که برای هر نوع فولاد از الکتروود و روش جوشکاری مناسب آن استفاده شود.

اتصال جوشی ذوبی با الکتروود به طور معمول به یکی از روش های زیر انجام می شود :

۱- اتصال جوشی پهلو به پهلو با جوش از یک رو یا دو رو:

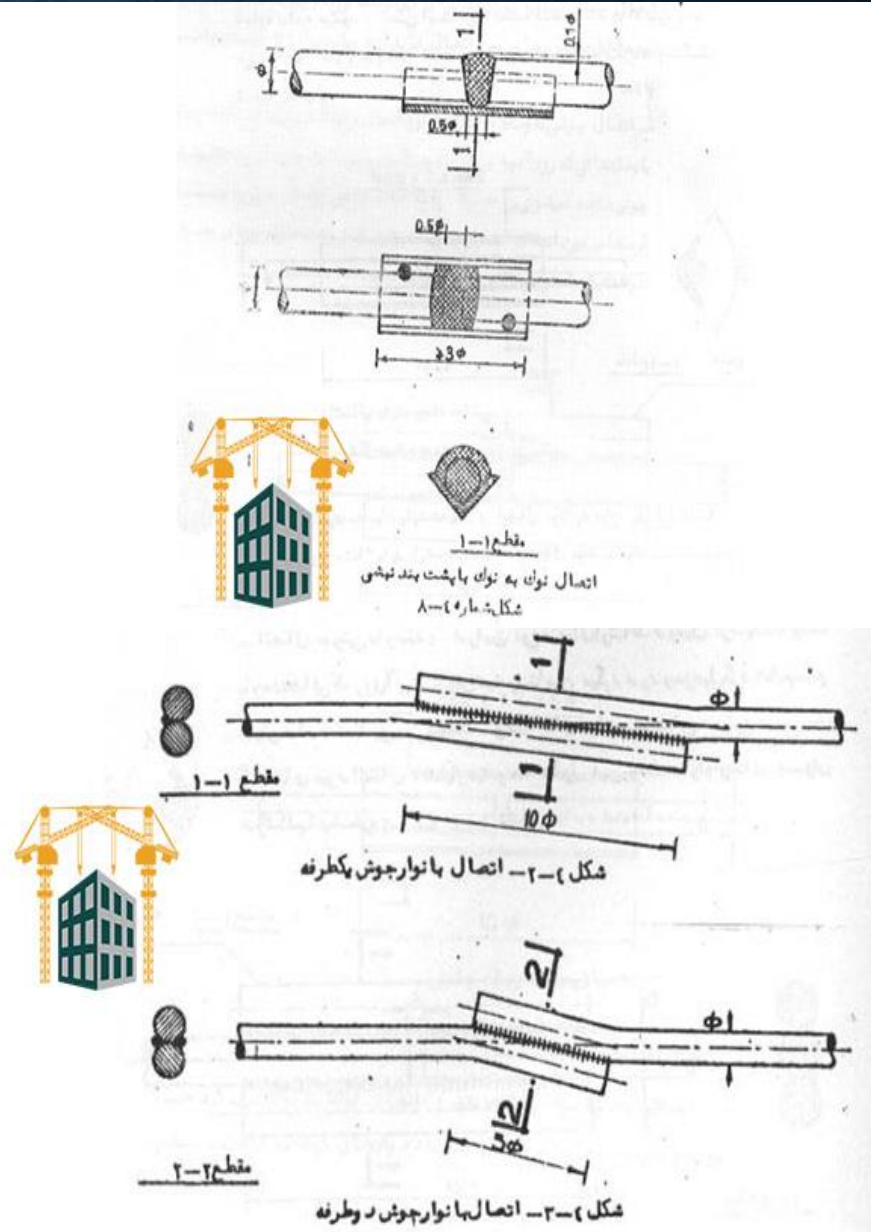
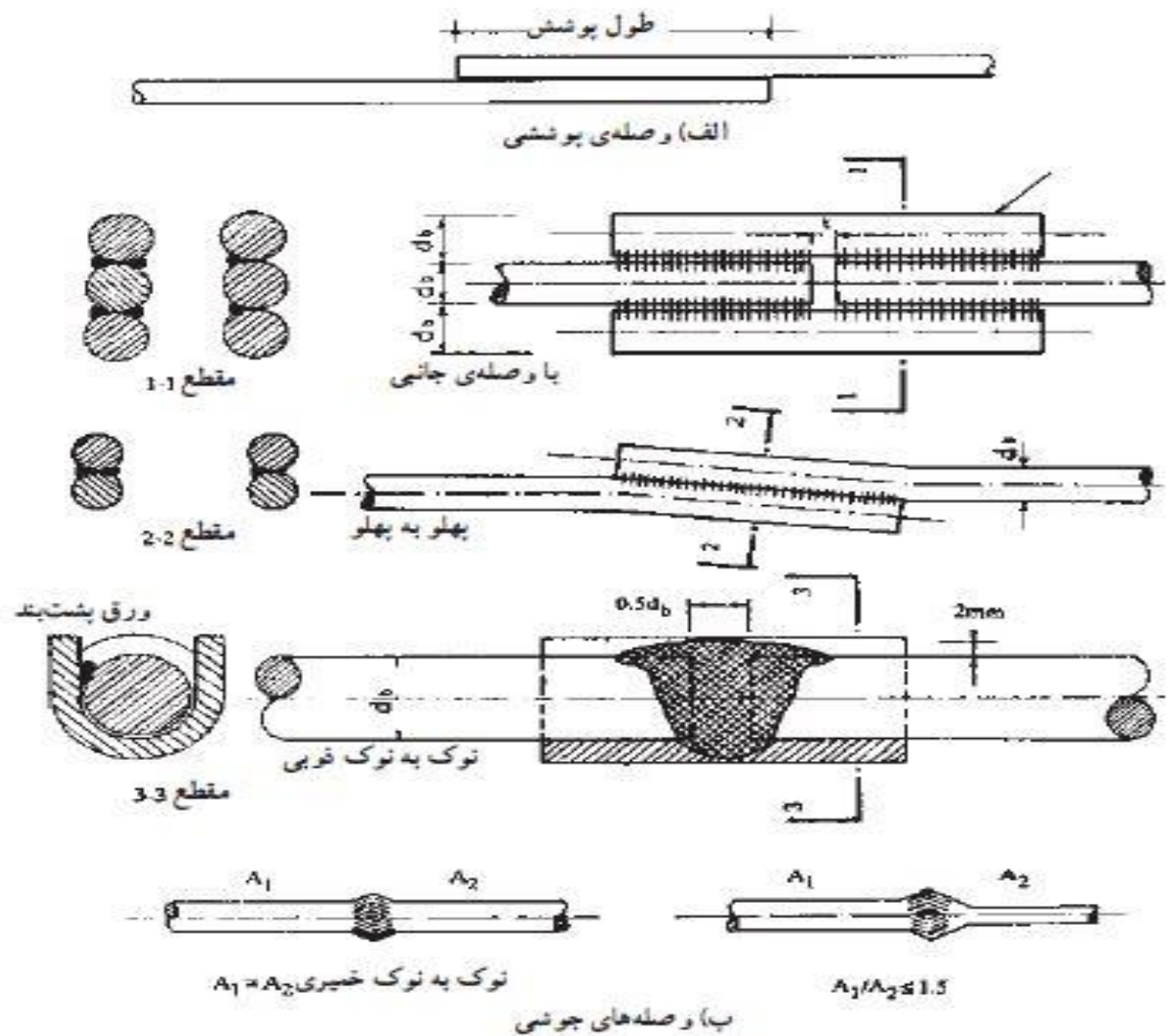
فقط برای میلگردهای گرم نورد شده با قطر ۶ تا ۳۶ میلیمتر مجاز است. در این روش طول نوار جوش یک رو نباید از ۱۰ برابر قطر میلگرد کوچکتر باشد و طول نوار جوش دو رو نباید از ۵ برابر قطر میلگرد کوچکتر کمتر انتخاب شود.

۲- اتصال جوشی با وصله یا وصله های جانبی اضافه با جوش از یک رو یا دو رو :

این نوع اتصال فقط برای میلگردهای گرم نورد شده مجاز است. حداقل طول نوار جوش نیز مانند اتصال جوشی پهلو به پهلو می باشد.

۳- اتصال جوشی نوک به نوک با پشت بند :

طول پشت بند نباید کمتر از ۳ برابر قطر میلگردها برای فولادهای گرم نورد شده یا ۸ برابر قطر میلگردها برای فولادهای سرد اصلاح شده انتخاب شود.



۳- وصله مکانیکی

وصله مکانیکی به کمک کوپلر (کوپلینگ میلگرد):

برای وصل کردن دو میلگرد به یکدیگر به روش مکانیکی، از بست های مخصوص استفاده می شود.

کوپلینگ با بکارگیری وسایل مکانیکی خاص همچون کوپلر انجام می شود.

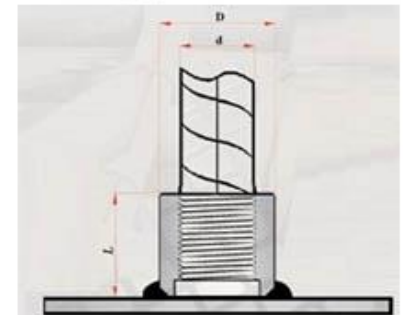
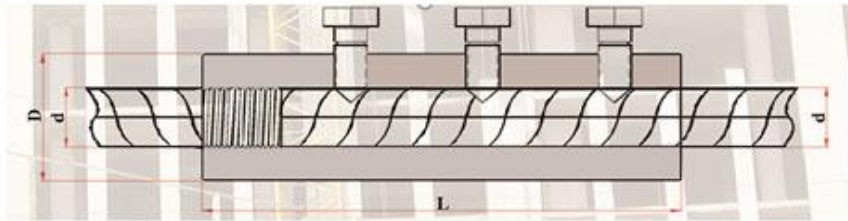
با توجه به اینکه کنترل کیفیت اتصالات کوپلینگ در کارخانه انجام می شود، در صورت استفاده از اجناس با کیفیت و اجرای صحیح می توان از عملکرد صحیح و وقوع شکست خارج از محدوده کوپلینگ ها اطمینان حاصل کرد.

میلگردها بعد از برش در اندازه مورد نظر جهت رزوه شدن به کارخانه فرستاده می شوند. در صورت زیاد بودن تعداد میلگردها اجاره دستگاه رزوه زن مقرون به صرفه تر خواهد بود.

کوپلرها در انواع مختلف کوپلر استاندارد، کوپلر تبدیل، کوپلر جوشی، کوپلر انتهایی، کوپلر پیچی و کوپلر موقعیت جهت اجرای اتصال کوپلینگ تولید می شوند.



کوپلر موقعیت
کوپلر پیچی
کوپلر جوشی



۴- وصله اتکایی

وصله اتکایی با روی هم قرار دادن دو انتهای میلگردهای فشاری عملی می شود. وصله اتکایی فقط برای میلگردهای تحت فشار با قطر ۲۵ میلیمتر و بیشتر مجاز است.

در این نوع وصله باید سطوح انتهای میلگردها کاملاً گونیا بریده شوند و تماس دو انتها تا حد امکان کامل باشد. زاویه سطح انتهایی هر میلگرد نسبت به سطح عمود بر محور میلگرد نباید بیشتر از ۱٫۵ درجه انحراف داشته باشد.

این نوع وصله تنها در قطعاتی که دارای خاموت عرضی بسته یا مارپیچ هستند مجاز می باشد.

حفاظت و انبارداری میلگردها

۱- میلگردها باید در محلی انبار شوند که از تماس مستقیم با مواد خورنده و زیان آور با آن جلوگیری گردد. از افزایش دمای میلگردهای داخل قالب‌ها در اثر تابش مستقیم نور خورشید قبل از بتن‌ریزی جلوگیری شود و باید قبل از بتن‌ریزی توسط آب‌پاشی دمای آنها کاهش یابد.

۲- میلگردها به صورت کلاف، شاخه، شبکه جوش شده یا بافته شده در کارخانه، تحویل می‌شوند. میلگردهای مصرفی در بتن باید بدون خم‌شدگی تحویل کارگاه شوند، معمولاً میلگردهای به قطر ۸ میلیمتر و کمتر می‌تواند به صورت کلاف تحویل شوند. مصرف میلگردها با قطرهای بالاتر از ۱۰ میلیمتر به صورت کلاف مجاز نیست. باز کردن کلاف با وسیله مناسب و با تأیید دستگاه نظارت در کارگاه انجام می‌گیرد.

۳- میلگردها باید در محلی انبار شوند که در معرض مستقیم رطوبت نباشند. همچنین میلگردها باید در برابر وزش باد محافظت گردند.

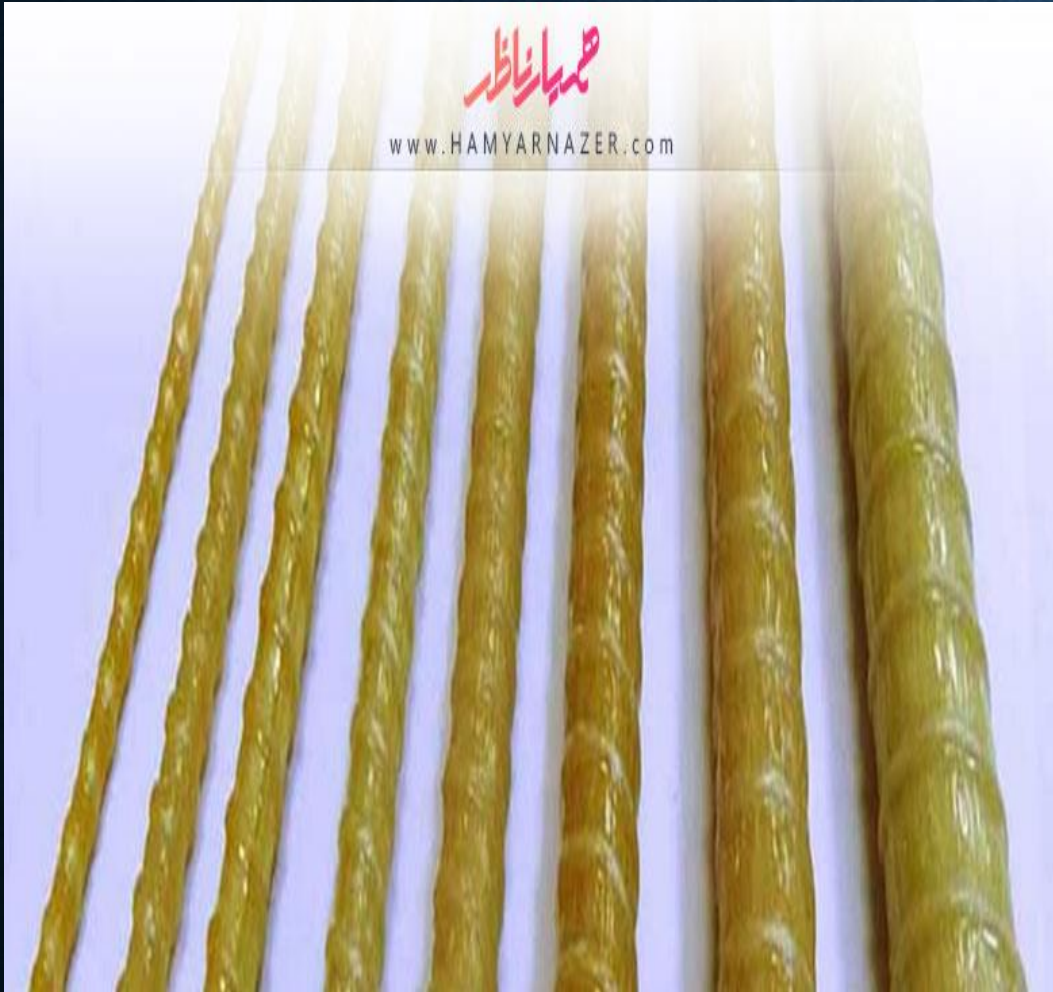
۴- اکیداً توصیه می‌شود که میلگردها بر روی خاک قرار نگیرند. در غیر اینصورت در تماس با خاک و نیز موادی که دارای املاح خورنده است، آلوده شده و استفاده از میلگردهای آلوده باعث جذب رطوبت توسط املاح روی آن شده و خوردگی را در بتن موجب می‌شود.

۵- میلگردها باید طوری انبار شوند که حداقل ۱۵ سانتیمتر از سطح زمین فاصله داشته باشند.

۶- میلگردها را باید بر حسب نوع و قطر آنها تفکیک و انبار نمود. در صورت وجود میلگردهایی با قطرهای مشابه اما با مقاومت و مشخصات مکانیکی متفاوت، باید آنها را در محل‌های جداگانه و با علامتگذاری انبار کرد.

۷- میلگردهای آلوده به خاک، املاح و مواد زیان آور که از راه تماس با زمین و یا به علل دیگر دچار آلودگی شده‌اند، باید قبل از مصرف کاملاً تمیز شده و زنگ آن زدوده شود. این میلگردها تنها در صورتی قابل استفاده هستند که خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی آن تغییر نکرده و طبق ویژگیهای استاندارد باشد.

میلگرد کامپوزیتی چیست؟



میلگرد یا آرماتورهای **FRP** از نظر شکل ظاهری مشابه میلگردهای متداول هستند، ولی در تولید آنها به جای فولاد از رزین پلیمری مخصوص و الیاف (به طور معمول این الیاف از جنس شیشه و کربن بوده و دارای مقاومت بیشتری نسبت به فولاد هستند) استفاده می‌شود. می‌توان این محصول را به عنوان جایگزین مناسبی برای میلگردهای فولادی در نقش تسلیح کننده بتن دانست.

انواع آرماتور کامپوزیتی FRP

۱- میلگرد شیشه یا آرماتور کامپوزیتی (GFRP): GLASS FIBER-REINFORCED POLYMER

۲- میلگرد کربن (CFRP): CARBON FIBER-REINFORCED POLYMER

۳- میلگرد آرامید (AFRP): ARAMID FIBER-REINFORCED POLYMER

مزایای میلگرد کامپوزیت **GFRP**

- ۱- پلیمرهای مسلح شده با الیاف مخصوص با مقاومت کششی بالا و خصوصا الیاف شیشه (**GFRP**) یکی از بهترین مواد کامپوزیتی شناخته شده هستند که در زمینه های مختلف برای تولید مقاطع بتنی سبک، پر مقاومت و با دوام کاربرد دارند.
- ۲- میلگردهای تمام کامپوزیتی هایبرید کربن(شیشه‌ای)، ۸۹ درصد سبک‌تر از میلگردهای آجدار فولادی است.
- ۳- مقاومت در برابر اسیدها و بازها.
- ۴- مقاومت در برابر زنگ زدگی.
- ۵- داشتن مقاومت کششی بیشتر از فولاد.
- ۶- نداشتن هدایت الکتریکی و حرارتی.
- ۷- داشتن مقاومت مطلوب در برابر زلزله.
- ۸- عمر بیشتر تا ۱۵ برابر فولاد از مزایای این میلگردها است.