

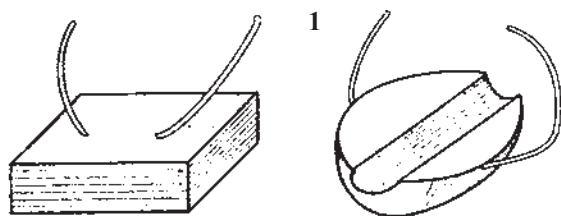
قبل از بتن ریزی، در فواصل مناسب به شبکه‌ی میل گرد متصل می‌شوند. در صورت عدم استفاده از فاصله نگه‌دار، ممکن است هنگام بتن‌ریزی، بخصوص هنگام لرزاندن بتن، میل‌گردها تغییر مکان دهند و در نتیجه پوشش بتن کم و زیاد شود. گاهی این تغییر مکان آن قدر زیاد است که میل‌گردها به صفحات قالب می‌چسبند و در نتیجه هیچ‌گونه پوششی ایجاد نمی‌شود. فاصله نگه‌دارها را از جنس بتن، مواد پلاستیکی، فلز و غیره به شکل‌های مختلف می‌سازند. لقمه‌ها باید از جنس و نوع پایا باشند تا موجب خوردگی میل‌گرد و قلوه‌کن شدن پوشش بتن نشوند. بهتر است مخلوطی که در ساخت لقمه‌های بتنی به کار می‌رود، از نظر مقاومت، پایایی، تخلخل و ظاهر، با بتن اصلی یکسان باشد. در شکل ۱۷-۲ چند نوع فاصله نگه‌دار دیده می‌شود.

رطوبت همراه با یخ‌زدگی شدید قرار می‌گیرند، از قبیل نمونه‌های ذکر شده در مورد وضعیت محیطی شدید در صورتی که عوامل مذکور حادث‌تر باشند.

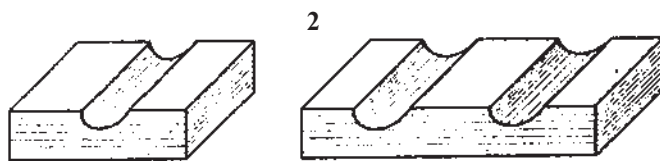
هـ- وضعیت محیطی فوق‌العاده شدید: به شرایطی اطلاق می‌شود که در آن، قطعات بتنی در معرض فرسایش شدید عبور وسایل نقلیه قرار می‌گیرند. رویه‌ی بتنی محافظت نشده‌ی پارکینگ‌ها و قطعات موجود در آبی که اجسام صلبی را با خود جابه‌جا می‌کند، وضعیت محیط فوق‌العاده شدید به‌شمار می‌آیند.

۵-۲- فاصله نگه‌دار

برای ایجاد پوشش یک‌نواخت بتن روی میل‌گردها، از قطعاتی به نام «فاصله نگه‌دار» (لقمه) استفاده می‌کنند. این قطعات،



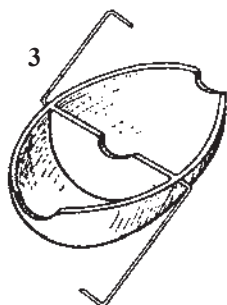
۱ لقمه‌های بتنی با مفتول اتصال



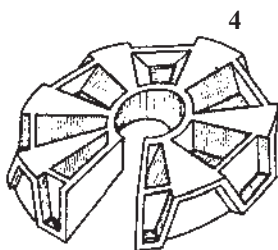
لقمه‌ی بتنی تکی

۲ لقمه‌ی بتنی دوبل

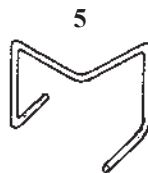
برای میل‌گردهایی که به صورت افقی قرار می‌گیرند.



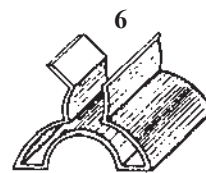
۳ فاصله نگه‌دار پلاستیکی با مفتول فتری



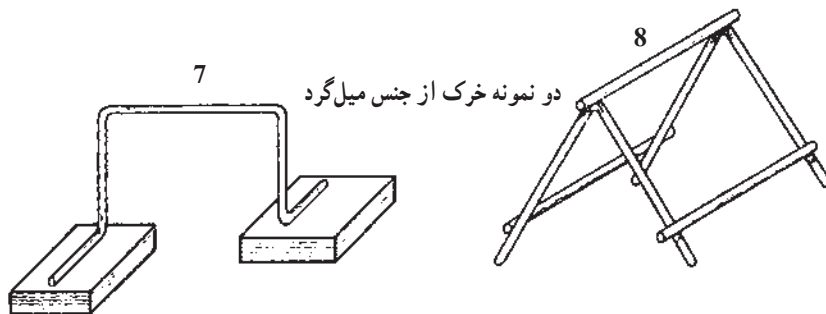
۴ فاصله نگه‌دار پلاستیکی برای میل‌گردهای ایستاده (قائم)



۵ فاصله نگه‌دار (خرک) از مفتول زنگ‌زن



۶ فاصله نگه‌دار گیره‌ای برای شبکه‌ی شطرنجی



۷ دو نمونه خرک از جنس میل‌گرد

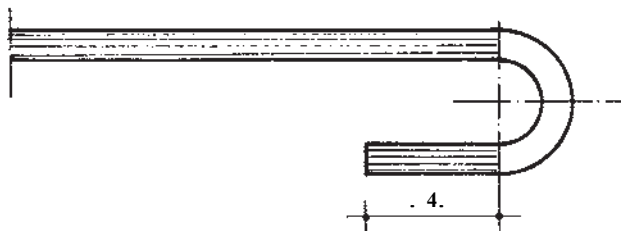
۸ شکل ۱۷-۲- چند نمونه فاصله نگه‌دار

۲-۶- قلاب انتهایی میل‌گردها و اندازه‌ی استاندارد آن‌ها

برای افزایش چسبندگی بین میل‌گردها و بتن، باید در انتهای میل‌گردهای فولادی قلاب ایجاد کرد. حداقل اندازه‌ی قلاب‌های استاندارد در حالت‌های متفاوت اجرایی بدین شرح هستند:

الف- میل‌گردهای اصلی:

۱- خم 18° درجه (خم نیم‌دایره) به اضافه‌ی طول مستقیم (حداقل ۴ برابر قطر میل‌گرد)، مشروط بر این که طول مستقیم از ۶ سانتی‌متر کم‌تر نباشد (شکل ۲-۲۲).



شکل ۲-۲۲- خم 18° درجه به علاوه‌ی طول مستقیم

۲- خم 135° درجه (چنگک) به اضافه‌ی طول مستقیم (حداقل ۸ برابر قطر میل‌گرد) در انتهای آزاد میل‌گرد (شکل ۲-۲۳).

۳- خم 90° درجه (گونیا) به اضافه‌ی طول مستقیم (حداقل ۱۲ برابر قطر میل‌گرد) در انتهای آزاد میل‌گرد (شکل ۲-۲۴).

ب- میل‌گردهای تقسیم و خاموت‌ها:

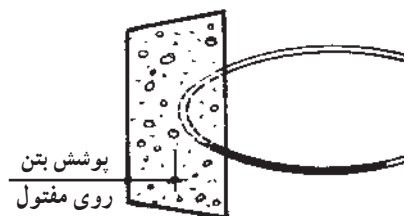
۱- برای میل‌گردهای به قطر ۱۶ میلی‌متر و کم‌تر، خم 90° درجه (گونیا) به اضافه‌ی طول مستقیم (حداقل ۶ برابر قطر میل‌گرد)، مشروط بر این که از ۶ سانتی‌متر کم‌تر نباشد.

۲- برای میل‌گردهای به قطر بیش‌تر از ۱۶ میلی‌متر و کم‌تر از ۲۵ میلی‌متر، خم 90° درجه (گونیا) به اضافه‌ی طول مستقیم (حداقل ۱۲ برابر قطر میل‌گرد) در انتهای آزاد میل‌گرد.

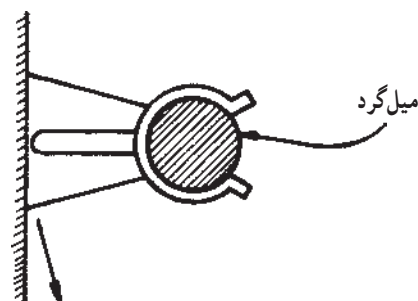
۳- خم 135° درجه (چنگک) به اضافه‌ی طول مستقیم (حداقل ۶ برابر قطر میل‌گرد) به شرطی که از ۶ سانتی‌متر کم‌تر نباشد.

۴- خم 18° درجه (خم نیم‌دایره) به اضافه‌ی طول مستقیم (حداقل ۴ برابر قطر میل‌گرد) به شرطی که از ۶ سانتی‌متر در انتهای آزاد میل‌گرد کم‌تر نباشد.

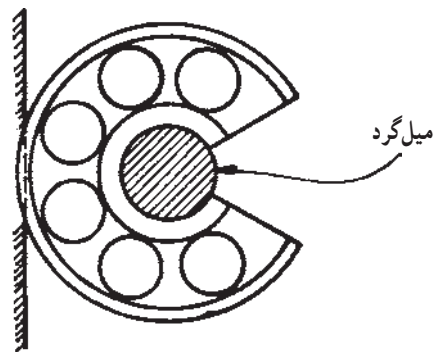
در شکل‌های ۲-۱۸ و ۲-۱۹ و ۲-۲۰ و ۲-۲۱ روش‌های صحیح استفاده از چند نوع فاصله نگه‌دار را مشاهده می‌کنید.



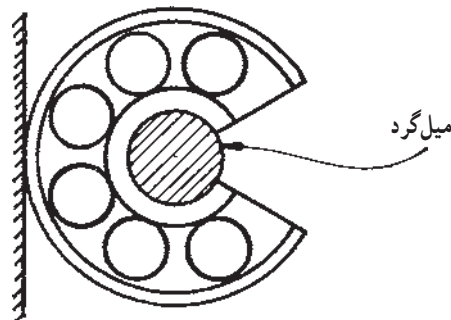
شکل ۲-۱۸- لقمه‌ی بتنی؛ در صورت استفاده از مفتول فولادی در لقمه‌ی بتنی، پوشش بتن روی مفتول باید به اندازه‌ی کافی باشد تا خرابی بعدی رخ ندهد. مخلوط بتنی باید مناسب باشد. استفاده از این لقمه‌ها، در صورتی که ساخت بتن شسته را در نظر داشته باشیم، نامناسب است.



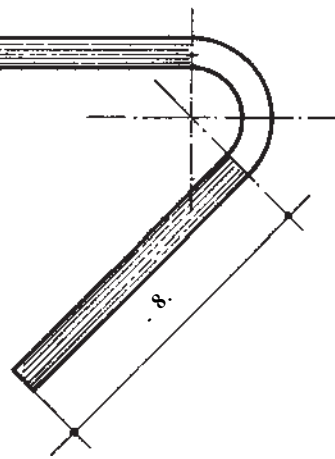
شکل ۲-۱۹- لقمه‌های چهارپایه‌ای، به دلیل امکان چرخش، برای سطوح قائم، مناسب نیستند.



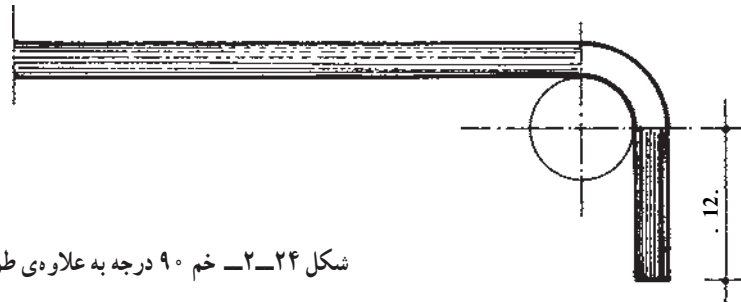
شکل ۲-۲۰- لقمه‌ها نباید از سطح بتن بیرون بزنند یا لایه‌های نازک بتن را پوسته کنند.



شکل ۲-۲۱- لقمه‌های مدور، برای سطوح قائم، مناسب‌اند.



شکل ۲-۲۳- خم ۱۳۵ درجه به علاوه‌ی طول مستقیم



شکل ۲-۲۴- خم ۹۰ درجه به علاوه‌ی طول مستقیم

۲-۷- اندازه‌ی قطر قلاب‌های انتهایی

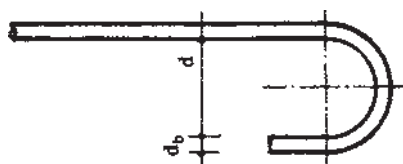
به منظور جلوگیری از کنش‌های نامطلوب در میل‌گردها در هنگام خم کردن و همچنین پرهیز از ایجاد تنش‌های زیاد در بتن (محل درگیری قلاب با بتن)، باید شعاع قوس از حدّ معینی کم‌تر نباشد. حدّ اقل قوس میل‌گردها تابع نوع و قطر آن است. در

آیین‌نامه‌ی بتن ایران میزان قطر خم میل‌گرد (d) برای فولادهای مختلف و با قطرهای متغیّر به صورت ضربی از قطر اسمی آن (d_b) معین شده است که در جدول‌های ۲-۲ و ۲-۳ این مقادیر ذکر شده‌اند.

جدول ۲-۲- حدّ اقل قطر خم‌های میل‌گردها

حدّ اقل قطر خم «d»			نوع میل‌گرد قطر میل‌گرد
فولاد نیم سخت	فولاد نرمه	فولاد سخت	
S۳۰۰*	S۲۲۰*	S۴۰۰. ۵۰۰*	کم‌تر از ۲۸ میلی‌متر ۲۸ تا ۳۴ میلی‌متر ۳۶ تا ۵۵ میلی‌متر
۵d _b	۵d _b	۶d _b	
۶d _b	۷d _b	۸d _b	

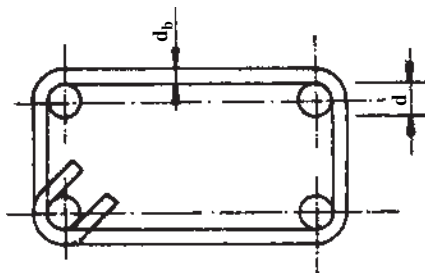
d_b قطر اسمی میل‌گرد



* S۲۲۰، معرف فولادی است که تنش حد جاری شدن آن ۲۲۰ نیوتن بر میلی‌متر مربع است که تقریباً برابر ۲۲۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع می‌باشد.

جدول ۲-۳- حداقل قطر خم ها برای خاموت ها

حداقل قطر خم «d»			نوع میل گرد قطر میل گرد
فولاد سخت	فولاد نیم سخت	فولاد نرمه	
$4d_b$	$4d_b$	$2/5d_b$	۱۶ میلی متر و کم تر



۲-۹- بستن میلگردها به یکدیگر (گره زدن)

میلگردهای فولادی باید قبل از بتن ریزی، براساس طرح و محاسبه، به یکدیگر بسته و یک پارچه شوند تا از جابه جا شدن آنها طی عملیات بتن ریزی تا خودگیری بتن جلوگیری شود. بستن میلگردها به یکدیگر از نظر زمان و مکان بستگی به وضعیت کارگاه و نوع قطعه دارد که تصمیم گیری در مورد چگونگی آن به عهده ی تکنیسین ساختمان است تا حداکثر کارایی حاصل شود. گاهی تمام یا قسمتی از میلگردها را خارج از قالب می بندند و یک شبکه را تشکیل می دهند و سپس آن را در قالب قرار می دهند (شبکه ی کف فنداسیون منفرد). گاهی نیز میلگردها را در روی قالب به یکدیگر می بندند (مانند میلگردهای سقف بتنی). برای بستن دو میلگرد به یکدیگر، بیش تر از مفتول فلزی نرم با قطر $1/5$ تا 2 میلی متر استفاده می کنند که اصطلاحاً به این عمل «گره زدن» می گویند؛ همچنین می توان با استفاده از وسایل جوش کاری پنوماتیک، میلگردها را به یکدیگر متصل کرد که در این جا به شرح آنها می پردازیم:

۲-۹-۱- تپانچه ی جوش کاری (نقطه جوش): با

استفاده از تپانچه ی جوش کاری می توان میلگردها را با سرعت و دقت کافی به یکدیگر متصل کرد. این اتصالات از مقاومت خوب و بالایی برخوردارند. عمل جوش کاری از طریق جریان برق با شدت زیاد (حدود 18000 آمپر) انجام می شود و روش آن به این صورت است که با فشردن دکمه ی دستی یا پدال پایی دستگاه، هوای فشرده، دو فک (دوقطب مثبت و منفی) دستگاه

۲-۸- فاصله ی میلگردها از یکدیگر در قطعات بتنی

در یک قطعه ی بتنی، باید فاصله ی میلگردها از یکدیگر به اندازه ای باشد که مصالح تشکیل دهنده ی بتن بتوانند از بین آنها عبور کرده، در نتیجه بتن «کرمو» نشود.

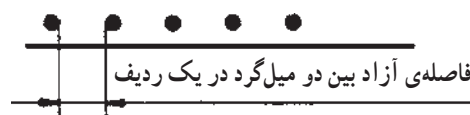
۱- فاصله ی آزاد بین دو میلگرد متوازی واقع در یک ردیف (شکل ۲۵-۲)، طبق آیین نامه، نباید از هیچ یک از این مقادیر کم تر باشد:

الف - قطر بزرگ ترین میلگرد؛

ب - 25 میلی متر؛

ج - $1/33$ برابر قطر اسمی بزرگ ترین سنگدانه ی بتن.

۲- در صورتی که میلگردهای متوازی در چند ردیف قرار گیرند (شکل ۲۶-۲) میلگردهای ردیف فوقانی باید طوری بالای ردیف تحتانی قرار گیرند که معبر بتن تنگ نشود. فاصله ی آزاد بین دو ردیف، نباید از 25 میلی متر یا قطر بزرگ ترین میلگرد کم تر باشد.



شکل ۲۵-۲



a. فاصله ی آزاد بین دو ردیف میلگرد متوازی

شکل ۲۶-۲

محیط کارگاه به صورت آویزان نگه می‌دارند. این دستگاه حول محورهای مختلف 36° درجه می‌چرخد. در شکل‌های ۲۷-۲ و ۲۸-۲ دستگاه‌های تپانچه‌ی جوش کاری را در حال جوش دادن میل‌گردها مشاهده می‌کنید.

را به میل‌گردها می‌چسباند و در نتیجه بین دو قطب، قوس الکتریکی ایجاد شده و جوش کاری با سرعت انجام می‌شود. چون این دستگاه وزن نسبتاً زیادی دارد (یک نوع آن ۴۷ کیلوگرم وزن دارد)، برای کارایی بیشتر، آن را با جرثقیل متحرک ریلی در



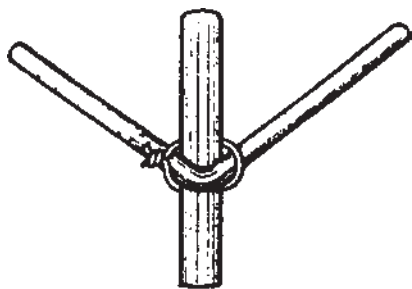
شکل ۲۷-۲- دستگاه نقطه جوش برای اتصال میل‌گردها به یکدیگر



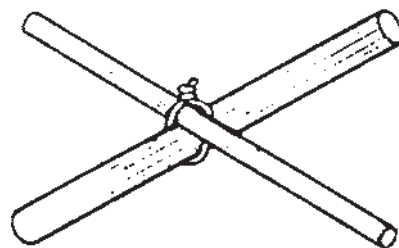
شکل ۲۸-۲

(شکل‌های ۲۹-۲ و ۳۰-۲).
 ۲- گره‌ی صلیبی: در مواقعی که به علت استفاده از میل‌گردهای قطور، تعداد نقاط اتصال کم باشند، برای استحکام بیشتر اتصال میل‌گردها به یکدیگر، از این گره استفاده می‌شود (شکل‌های ۳۱-۲ و ۳۲-۲).

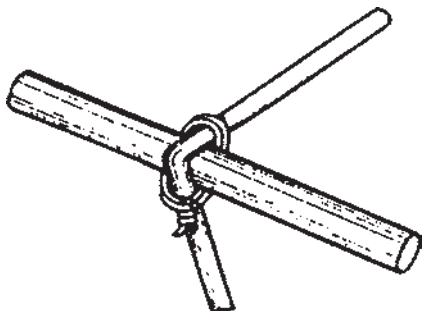
۲-۹-۲- انواع گره‌های متداول برای بستن دو میل‌گرد به یکدیگر:
 ۱- گره‌ی ساده (غززان): گره‌ی ساده، متداول‌ترین گره برای اتصال میل‌گردهای اصلی و فرعی (مونتاز) در شبکه‌های افقی مانند سقف و فنداسیون با امکان اجرای سریع است،



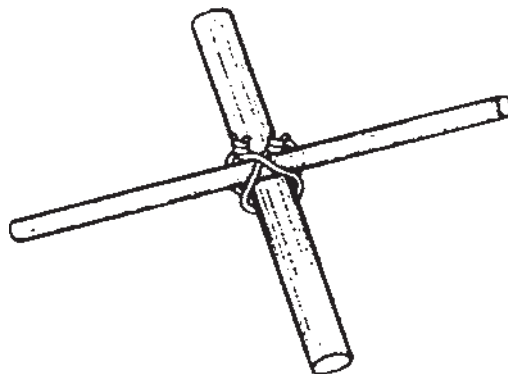
شکل ۲-۳۳- گره‌ی پشت گردنی



شکل ۲-۲۹- گره‌ی ساده لغزان



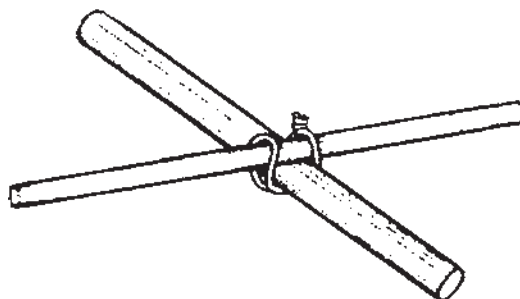
شکل ۲-۳۴- گره‌ی پشت گردنی دوپل



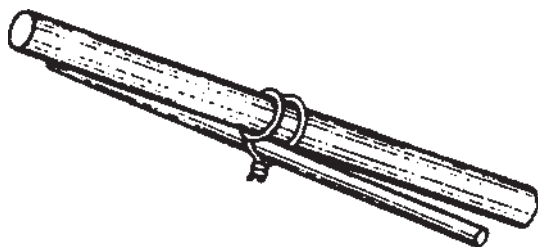
شکل ۲-۳۰- گره‌ی ساده لغزان دوپل

۴- گره‌ی اصطکاک‌ی: در اتصال میل‌گردها در شبکه‌ها و صفحات قائم (شبکه‌ی دیوارهای بتنی)، برای جلوگیری از لغزش میل‌گردهای افقی، از این نوع گره استفاده می‌شود (شکل‌های ۲-۳۵ و ۲-۳۶).

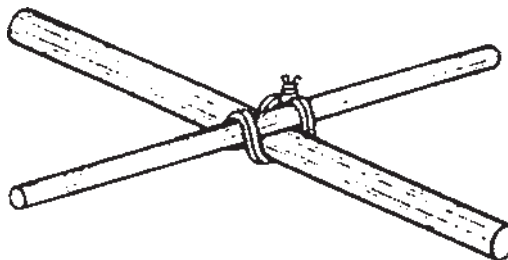
در شکل ۲-۳۷ روش زدن گره ساده را برای اتصال دو میل‌گرد به یکدیگر می‌بینید.



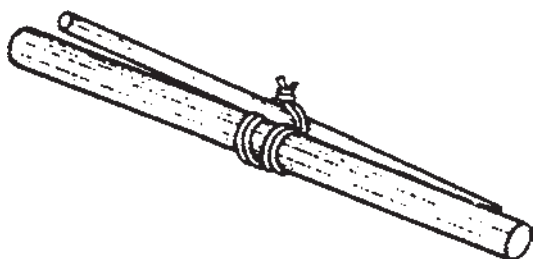
شکل ۲-۳۱- گره‌ی صلیبی



شکل ۲-۳۵- گره‌ی اصطکاک‌ی

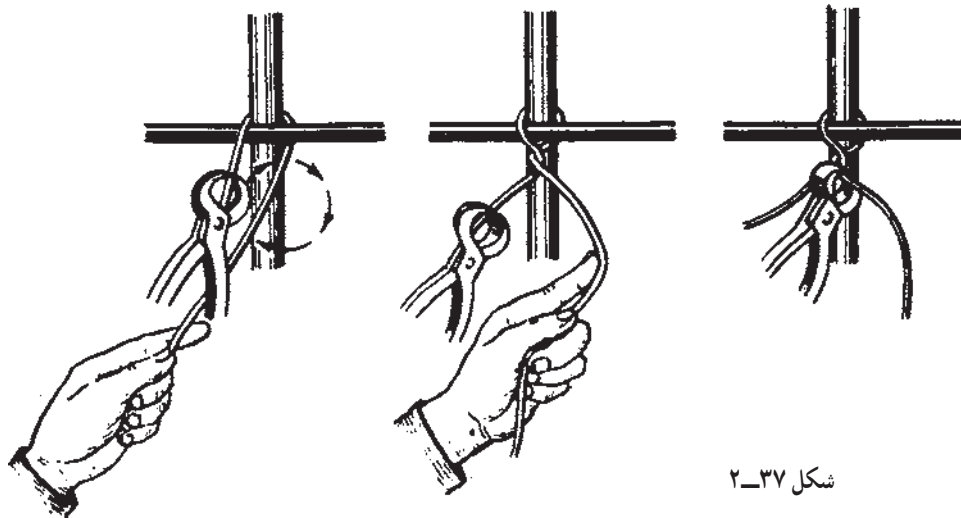


شکل ۲-۳۲- گره‌ی صلیبی دوپل



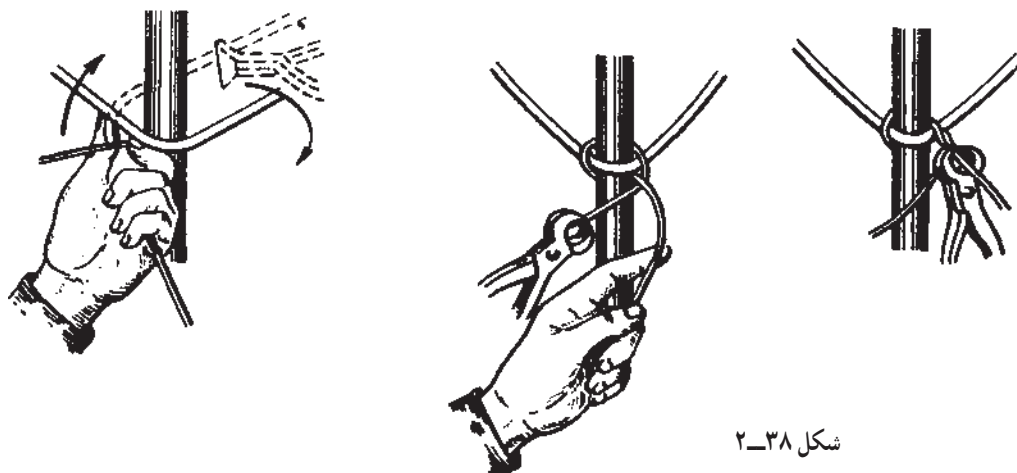
شکل ۲-۳۶- گره‌ی اصطکاک‌ی دوپل

۳- گره‌ی پشت گردنی: در ستون‌ها و تیرها، برای اتصال محکم میل‌گردها به خاموت‌ها در گوشه‌ها، اغلب از این نوع گره استفاده می‌کنند (شکل‌های ۲-۳۳ و ۲-۳۴).



شکل ۲-۳۷

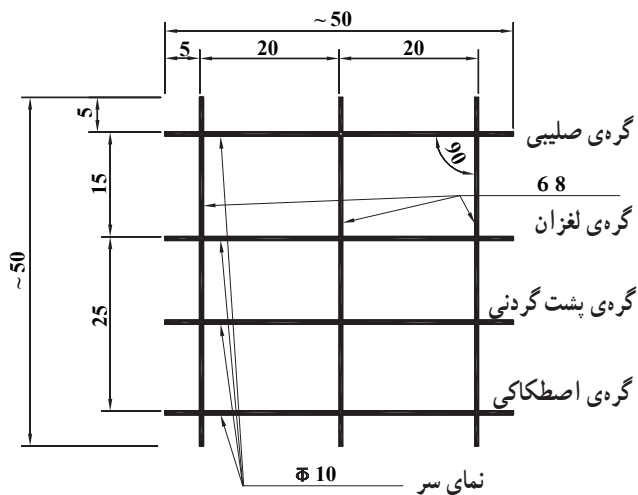
در شکل ۲-۳۸ اتصال میل گرد به خاموت، با گرهی پشت گردنی ساده نشان داده شده است.



شکل ۲-۳۸

تمرین ۷

هر دانش آموز سه عدد میل گرد ۸، و چهار عدد میل گرد ۱۰، به طول تقریبی ۵۰ سانتی متر انتخاب می کند. پس از قراردادن میل گردها بر روی هم مطابق شکل ۲-۳۹ با گره های مختلف آن ها را محکم می کند و یک شبکه را تشکیل می دهد.



شکل ۲-۳۹



۱۰-۲- حد اقل طول چسبندگی میل گرد و بتن (طول مهاری میل گرد)

چسبندگی میل گرد و بتن، از طریق سطح تماس بین آن‌ها ایجاد می‌شود. برای استفاده‌ی کامل از حد اکثر مقاومت میل‌گردهای داخل بتن، در مقابل نیروهای وارد شده، لازم است سطح تماس، با توجه به مقدار مقاومت چسبندگی بتن و فولاد در واحد سطح، به اندازه‌ای باشد که بتواند حد اکثر نیروهای وارده را تا حد مقاومت مجاز به میل گرد وارد کند. با توجه به ثابت بودن محیط هر میل گرد، مقدار سطح تماس تابع طول میل گرد است. مقدار طول لازم برای تأمین چسبندگی، متناسب با قطر و مقاومت مجاز هر میل گرد را «طول چسبندگی مهاری» می‌گویند. میل‌گردهای قطور، به دلیل تحمل نیروهای بیش‌تر، به سطح تماس بیش‌تر و در نتیجه، طول مهاری بیش‌تری نیاز دارند. در مواقعی که به دلیل محدودیت، امکان ایجاد طول لازم برای چسبندگی مناسب وجود نداشته باشد، مهندسان محاسب می‌توانند با رعایت

کلیه‌ی ضوابط حاکم، ضمن ثابت نگه داشتن سطح مقطع میل گرد (با کم کردن قطر میل‌گردها و افزایش تعداد آن‌ها)، محیط میل‌گردها را اضافه کنند تا بتوانند با طول کم‌تری سطح لازم را تأمین کنند.

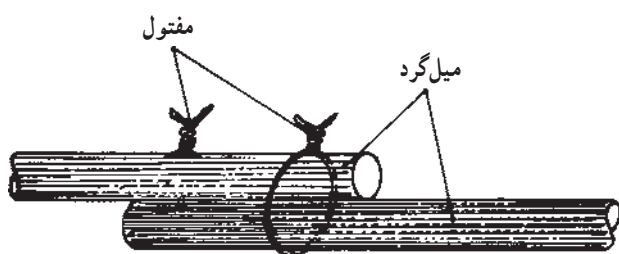
۱۱-۲- وصله‌ی میل‌گردها

گاهی لازم است میل‌گردهای مصرفی در بتن، به علت محدودیت طولی، به یکدیگر وصله شوند و در اکثر مواقع لازم است که نیرو از یک میل گرد به میل گرد دیگر منتقل شود. برای این کار، از اتصالات پوششی، جوشی یا مکانیکی استفاده می‌کنند. برای اتصال میل‌گردها به یکدیگر لازم است این نکات مورد توجه قرار گیرد:

۱- محل‌های اتصال میل‌گردها تا آنجا که ممکن است پراکنده باشند؛ یعنی میل‌گردهای مجاور در یک راستا وصله نشوند (شکل ۴-۲).



شکل ۴-۲- محل‌های اتصال میل‌گردها تا آنجا که ممکن است پراکنده باشند.



شکل ۴-۲- وصله کردن دو میل گرد به روش پوششی

با توجه به محل قرارگیری، نوع میل‌گردها و عملکرد آن‌ها (کششی یا فشاری)، طول پوشش میل‌گردها متغیر است. این طول در آیین‌نامه‌های بتن آرمه مشخص شده است.

برای میل‌گردهای کششی، حد اقل طول پوشش لازم، باید $1/25$ برابر طول چسبندگی مهاری میل گرد کوچک‌تر باشد و در عین حال این طول نباید هیچ‌گاه کم‌تر از ۲۵ برابر قطر میل گرد

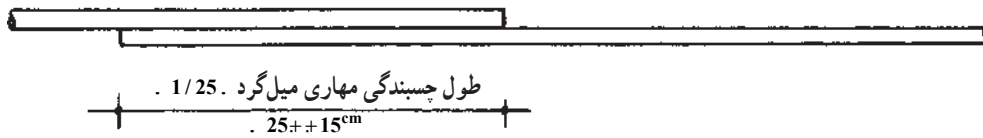
۲- در صورت امکان، وصله‌ها دور از نقاط کشش حد اکثر واقع شوند.

۳- میل‌گردهای ساده، در محل اتصال، قلاب انتهایی داشته باشند.

۱۲-۲- انواع اتصالات میل‌گردها

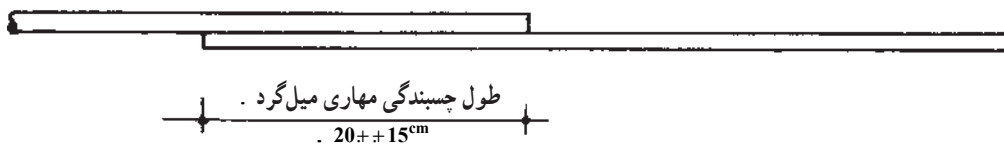
الف - اتصال پوششی: متداول‌ترین روش وصله کردن میل‌گردها روش پوششی است. برای این منظور دو میل گرد را روی یکدیگر قرار می‌دهند، به طوری که در طول معینی یکدیگر را بپوشانند؛ سپس آن‌ها را به وسیله‌ی مفتول محکم می‌کنند. در شکل ۴-۲ وصل کردن دو میل گرد را به روش پوششی مشاهده می‌کنید. اتصال پوششی فقط در مورد میل‌گردهای با قطر ۳۶ میلی‌متر و کم‌تر از آن مجاز است.

به اضافه ی ۱۵ سانتی متر انتخاب شود. در شکل ۲-۴۲ حد اقل طول وصله ی میل گرد کششی به روش پوششی نشان داده شده است.



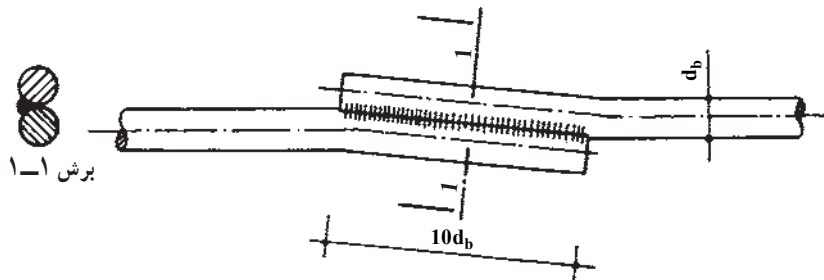
شکل ۲-۴۲- حد اقل طول وصله ی میل گرد کششی (به روش پوششی)

برای میل گردهای فشاری، حد اقل طول پوشش باید یک عین حال، این طول نباید هیچ گاه کم تر از 2° برابر قطر میل گرد، برابر طول چسبندگی مهاری میل گرد کوچک تر باشد و در به اضافه ی ۱۵ سانتی متر انتخاب شود (شکل ۲-۴۳).

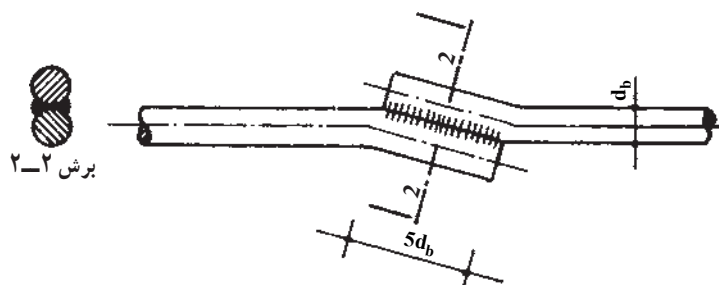


شکل ۲-۴۳- حد اقل طول وصله ی میل گرد فشاری (به روش پوششی)

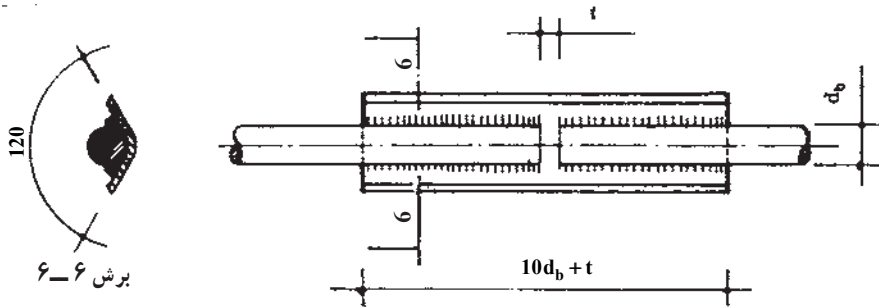
ب- اتصال جوشی: این اتصال به این ترتیب است که دو میل گرد را به فرم های مختلف به یکدیگر جوش می دهند. برای اجرای صحیح این نوع اتصال باید به آیین نامه ی مربوطه رجوع شود. در شکل های ۲-۴۴، ۲-۴۵، ۲-۴۶، ۲-۴۷، ۲-۴۸ و ۲-۴۹ چند نوع اتصال جوشی با اندازه های استاندارد دیده می شود.



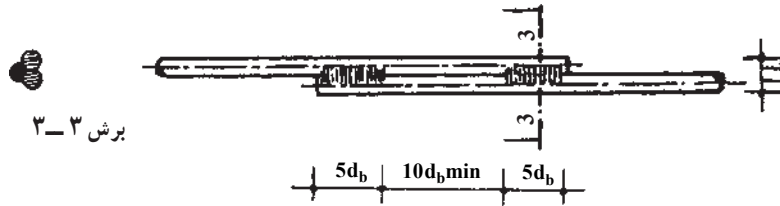
شکل ۲-۴۴- اتصال دو میل گرد با نوار جوش یک طرفه (با خم کردن میل گردها)



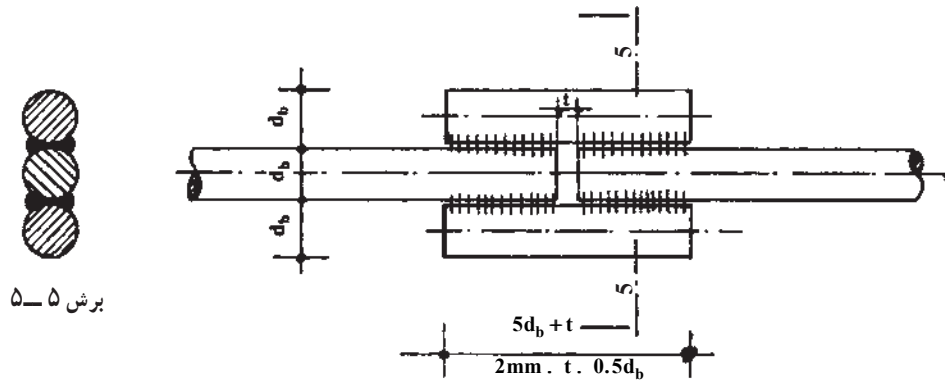
شکل ۲-۴۵- اتصال دو میل گرد با نوار جوش دو طرفه (با خم کردن میل گردها)



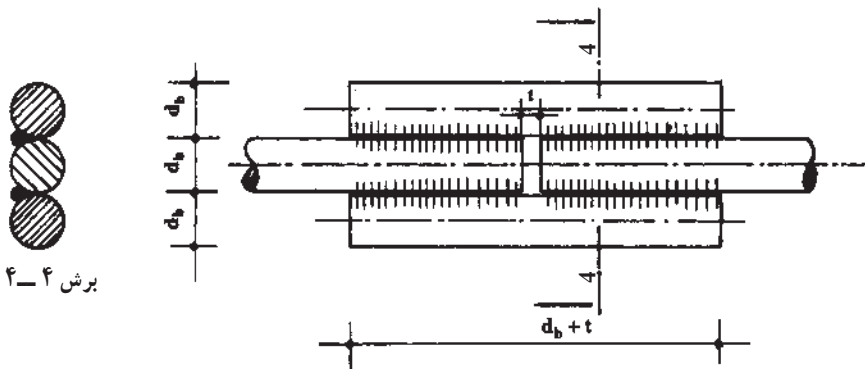
شکل ۲-۴۶ اتصال با یک وصله‌ی جانبی



شکل ۲-۴۷ اتصال دو میل‌گرد با نوار جوش یک‌طرفه (بدون خم کردن میل‌گردها)

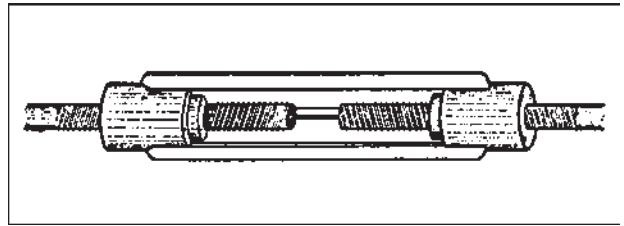


شکل ۲-۴۸ اتصال دو میل‌گرد توسط وصله (جوش دو طرفه)



شکل ۲-۴۹ اتصال دو میل‌گرد توسط وصله (جوش یک‌طرفه)

ج- اتصال مکانیکی: در این روش، برای وصله کردن دو میل گرد به یکدیگر، از بست‌های مخصوص استفاده می‌شود.



شکل ۵۰-۲- مهاربند- بست دو سر پیچ برای اتصال دو میل گرد به یکدیگر

پایه‌ها را به زمین محکم و ثابت کرد.

۲-۱۴- صفحه‌ی خم کن میل گرد

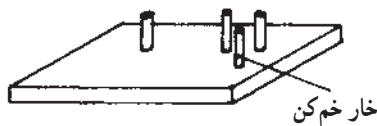
صفحه‌ی خم کن میل گرد عبارت است از صفحه‌ی فولادی مربع یا مستطیلی که بر روی آن تعدادی خار فولادی تعبیه شده است و این خارها از حرکت میل گرد در بعضی جهات (جهت اعمال نیرو به وسیله‌ی آچار) جلوگیری می‌کند. صفحه‌ی خم کن میل گرد را از طریق پیچ‌هایی بر روی میز، ثابت کرده و با استفاده از آچار F، میل گرد را به شکل‌های مورد نظر خم می‌کنند. برای ایجاد قلاب‌ها و خم‌های استاندارد، قطر خار، که میل گرد به دور آن می‌چرخد و خم مورد نظر را به وجود می‌آورد، باید متناسب با قطر میل گرد مورد خم باشد. قطر لازم را می‌توان با نصب غلتک (بوشن با قطرهای متفاوت) بر روی خار تأمین کرد. شکل ۵۱-۲ دو نمونه صفحه خم کن میل گرد را می‌بینید.

۲-۱۳- میز میل گرد خم کنی

با توجه به سنگینی نسبی کار میل گرد خم کنی و فشارهای نسبتاً زیادی که در هنگام خم کردن میل گرد بر دست‌ها و کمر، و بعضاً کلیه‌ی اعضای بدن عامل وارد می‌شود، بهتر است برای کاهش این فشارها، از میز میل گرد خم کنی استفاده شود. ارتفاع مناسب این میز برای افراد مختلف با قد‌های متفاوت می‌تواند تفاوت داشته باشد اما به طور معمول ارتفاع آن ۸۰ سانتی متر انتخاب می‌شود. عرض میز میل گرد خم کنی معمولاً یک متر است و طول آن با توجه به طول میل گرد و امکانات کارگاه می‌تواند بین ۳ تا ۹ متر در نظر گرفته شود. چون از طریق میز، نیروی عکس‌العمل لازم برای خم کردن میل گرد وارد می‌آید، باید اتصالات بین قطعات تشکیل دهنده‌ی میز، به حد کافی محکم بوده وزن میز به حدی باشد که در مقابل نیروهای وارد آمده برای خم کردن میل گرد حرکت نکند. اگر قطر میل گرد بسیار و اتصالات میز به حد کافی محکم باشد، در صورت کم بودن وزن میز، می‌توان

۲-۱۵- دستگاه کشش و صاف کردن میل گرد

با توجه به این که وظیفه‌ی اصلی میل گرد در بتن تحمل نیروهای کششی است، باید میل گرد‌های مصرفی در بتن صاف باشند. با وارد شدن نیرو به میل گرد، مقطع آن باید در مقابل نیروی وارده مقاومت کند. در میل گرد‌های ناصاف، قبل از این که مقطع میل گرد مقاومتی بروز دهد، به دلیل طول اضافی (ناشی از ناصافی میل گرد)، فاصله‌ی بین دو نقطه‌ای که بر آن‌ها نیروهای «عمل» و «عکس‌العمل» وارد می‌شود، می‌تواند زیاد شود که این امر در قطعات بتنی جایز نیست. بنابراین، میل گرد‌های مصرفی در بتن حتماً باید صاف و عاری از خمیدگی باشند. بعضی میل گرد‌ها در



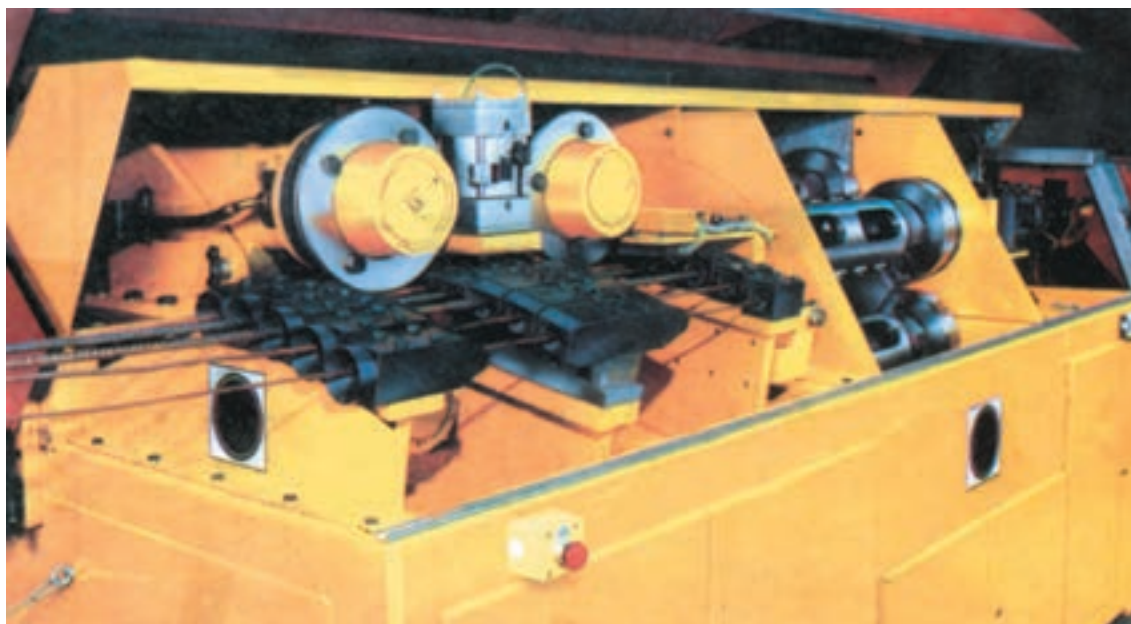
۱- فاصله‌ی b باید متناسب با قطر میل گرد مورد خم باشد.

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

شکل ۵۱-۲- دو نمونه صفحه‌ی خم کن میل گرد

از طریق کشیدن، به وسیله‌ی دستگاه‌های کشش برقی، صاف می‌کنند. در شکل ۵۲-۲ نمونه‌ای از یک دستگاه کشش برقی برای صاف کردن میل‌گرد فولادی دیده می‌شود.

هنگام حمل و نقل کج می‌شوند و بعضی کارخانه‌ها، برای سهولت در امر حمل و نقل، میل‌گردهای با قطر کم را به صورت کلاف تولید می‌کنند. در کارگاه‌های ساختمانی میل‌گردهای خم شده را



شکل ۵۲-۲- دستگاه کشش برقی برای صاف کردن میل‌گرد

۱۲ متری یا کلاف میل‌گرد، در طول‌های لازم، برش می‌دهند. بریدن میل‌گرد به دو صورت سرد و گرم انجام می‌شود که برش سرد از مزایای بیش‌تری برخوردار است. توصیه می‌شود برش سرد با استفاده از وسایل مکانیکی انجام شود. وسایل برش میل‌گرد: برای برش میل‌گردهای با قطر کم، از قیچی‌های دستی ساده، مانند شکل ۵۳-۲، استفاده می‌کنند. این قیچی‌ها در اندازه‌های متفاوت و با قدرت برشی مختلف ساخته می‌شوند و بعضی انواع آن‌ها قادرند میل‌گرد تا قطر ۱۶ میلی‌متر را نیز برش دهند.



شکل ۵۳-۲- قیچی‌های دستی ساده برای برش میل‌گرد فولادی

۲-۱۶- پتک

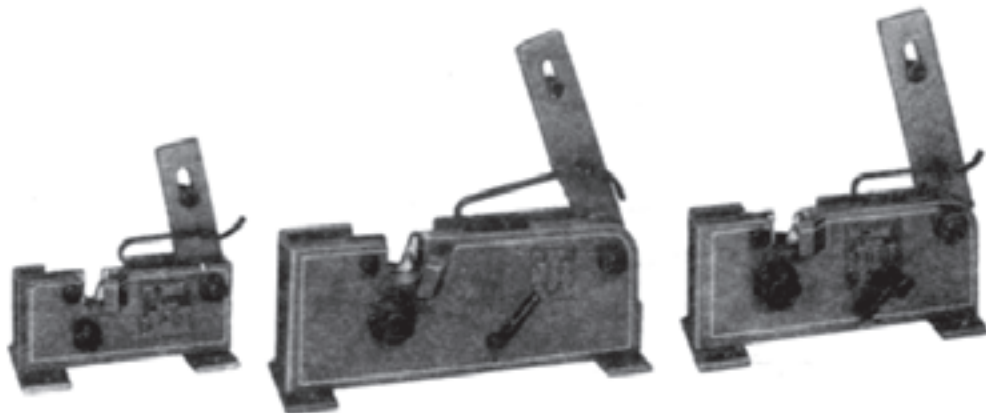
در کارگاه‌های کوچک که فاقد دستگاه کشش برقی میل‌گرد صاف‌کن هستند ممکن است برای صاف کردن میل‌گردها از پتک و سندان استفاده شود. در این صورت باید حتماً توجه شود که وزن پتک انتخابی با توجه به قطر میل‌گرد سنگین نباشد. علاوه بر این ضربات پتک باید به گونه‌ای بر میل‌گرد وارد شود که فقط قسمت کج شده را، آن هم به تدریج و بدون ایجاد هرگونه تغییر شکلی در مقطع میل‌گرد، صاف کند. چنانچه ضربات پتک سنگین باشد، امکان ایجاد تنش در میل‌گرد وجود دارد یا ممکن است در بعضی قسمت‌های میل‌گرد لهیدگی ایجاد شود و سطح مقطع آن از مقدار محاسبه شده کم‌تر گردد که در این صورت، میل‌گرد تمام امکانات خود را برای تحمل نیروهای وارده حفظ نخواهد کرد.

۲-۱۷- برش میل‌گرد

میل‌گردها را برای اعضای بتن مسلح، معمولاً از شاخه‌های

را برید. به وسیله‌ی بعضی انواع این قیچی‌ها می‌توان در هربار تعدادی میل‌گرد را با هم برید. در شکل ۲-۵۴ قیچی‌های میل‌گرد بُر دستی که بر روی پایه قرار دارند دیده می‌شود.

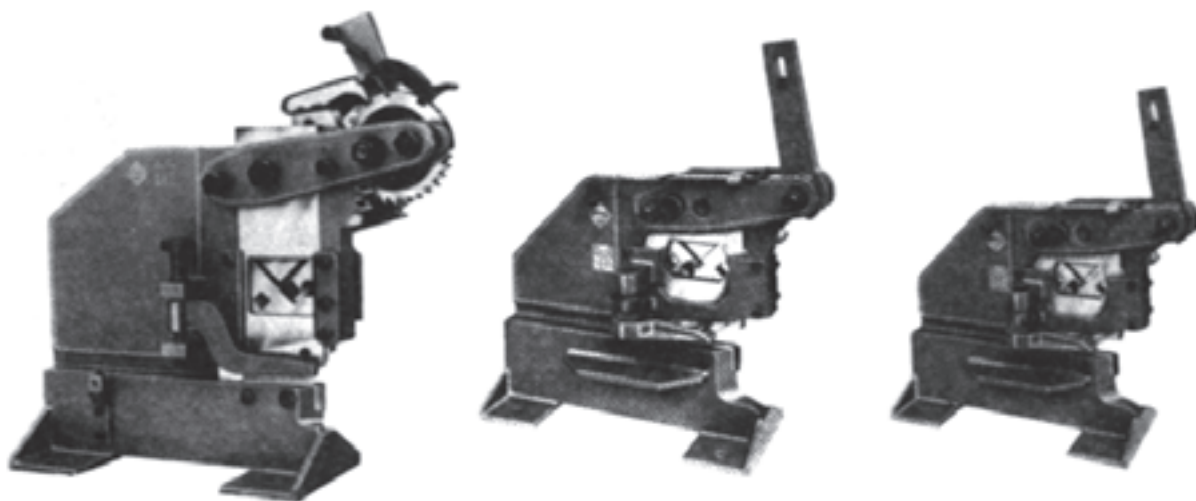
نوع دیگری از قیچی‌های دستی بر روی پایه (شاسی) قرار دارد. این قیچی‌ها نسبت به قیچی‌های دستی ساده از ظرفیت برشی بالاتری برخوردارند و می‌توان با آن‌ها میل‌گردهای قطور



شکل ۲-۵۴- قیچی‌های میل‌گرد بُر دستی که بر روی پایه قرار دارند.

سپری و ورق را برید. در شکل ۲-۵۵ قیچی پروفیل بُر دیده می‌شود.

قیچی دستی پایه‌دار دیگری به نام «قیچی پروفیل بُر یا قیچی چند کاره» وجود دارد که با آن می‌توان میل‌گرد، چارسو، نبشی،



شکل ۲-۵۵- قیچی پروفیل بُر دستی

ماشین برقی برش میل‌گرد نشان داده شده است. برش میل‌گردهای قطور را می‌توان به وسیله‌ی دستگاه برش (بُر نول - سربیک) با استفاده از گاز (بوتان) و اکسیژن، در کارگاه‌های ساختمانی انجام داد.

به علت حفظ کامل مشخصات میل‌گرد، بهتر است تا حد امکان از برش گرم خودداری شود.

استفاده از ماشین‌های برقی برش میل‌گرد (گیوتین) باعث سرعت در برش بدون نیاز به نیروی کارگر می‌شود. هدایت این ماشین‌ها با پدال پای انجام می‌شود و ظرفیت برشی آن‌ها بستگی به قدرت موتور و تیغه‌ی برش دارد. در شکل ۲-۵۶ یک نوع ماشین برقی برش میل‌گرد را می‌بینید.

در شکل ۲-۵۷ برش تعدادی میل‌گرد به وسیله‌ی



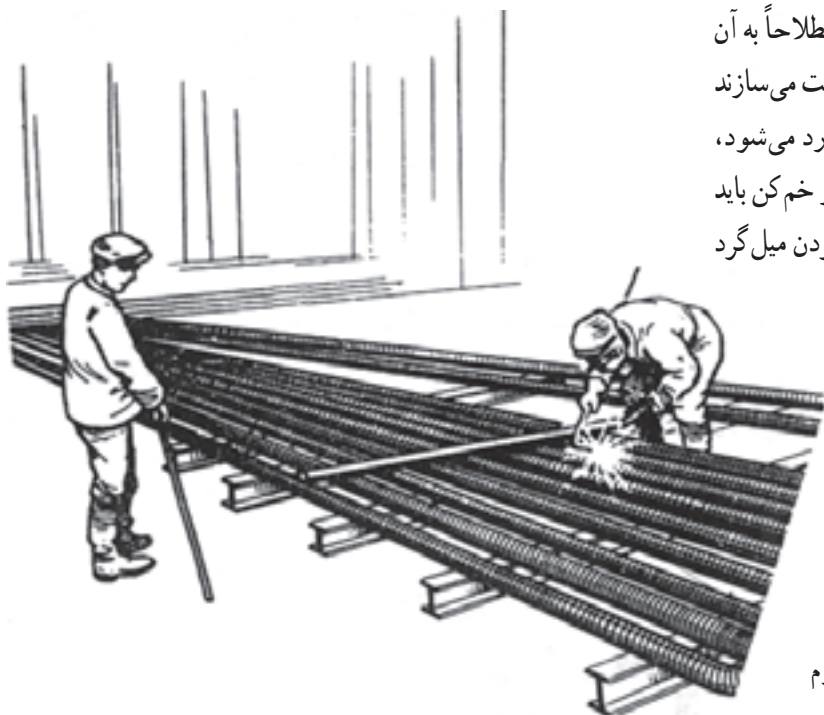
شکل ۵۶-۲- یک نمونه ماشین برقی برش میل گرد



شکل ۵۷-۲- برش چند میل گرد آچار به وسیله تیغه‌ی ماشین برقی برش میل گرد

۲-۱۸- آچار خم کن میل گرد (آچار F)

ساده‌ترین وسیله دستی برای خم کردن مناسب میل‌گردهای نازک، وسیله‌ای است به شکل F که اصطلاحاً به آن «آچار F» می‌گویند. قسمت سر آچار F را از فولاد سخت می‌سازند تا در اثر نیروهایی که هنگام خم کردن میل‌گرد به آن وارد می‌شود، فشرده و له نشود. فاصله‌ی دهانه و طول دسته‌ی آچار خم کن باید متناسب با قطر میل‌گرد مورد خم باشد تا امکان خم کردن میل‌گرد



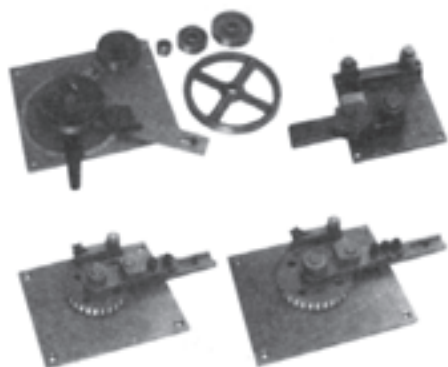
شکل ۵۸-۲- برش میل‌گردهای قطور به طریق گرم

میل‌گردهای قطور انجام می‌شود.
در شکل ۵۹-۲ چند نمونه آچار خم کن (آچار F) را
می‌بینید.



شکل ۵۹-۲ چند نمونه آچار F

به فرم دلخواه با حداقل نیرو فراهم شود. با استفاده از دو عدد
آچار خم کن (در صورت نیاز از طریق دو نفر) می‌توان خم موردنظر
را در میل‌گرد ایجاد کرد که البته این عمل معمولاً در مورد



شکل ۶۰-۲ چند نمونه دستگاه خم کن دستی میل‌گرد

۱۹-۲- دستگاه خم کن دستی میل‌گرد

دستگاه‌های خم کن دستی میل‌گرد به شکل‌های گوناگون
مطابق شکل ۶۰-۲ ساخته می‌شوند. بعضی از انواع این دستگاه‌ها
مدرج هستند لذا سرعت و دقت بیش‌تری در خم کردن میل‌گردها
دارند.

در شکل ۶۲-۲ دستگاه خاموت خم کن دستی را می‌بینید.

۲۰-۲- دستگاه میل‌گرد خم کن برقی

ماشین‌های میل‌گرد خم کن برقی می‌توانند میل‌گردهای
نازک و قطور را به شکل‌های موردنظر به‌طور سریع، آسان و با
دقت زیاد خم کنند. این ماشین‌ها دارای یک موتور برقی هستند
که صفحه‌ی گردان را در جهات مختلف می‌چرخاند و حرکت و
کنترل آن به وسیله‌ی پدال پایی انجام می‌شود. در روی صفحه‌ی
گردان و صفحه‌ی اصلی میز، تعدادی سوراخ ایجاد کرده‌اند که با
قرار دادن غلتک‌های فلکه‌ی مناسب در سوراخ‌ها و عبور
میل‌گردها از بین غلتک‌ها، هر نوع خمی را که بخواهند در
میل‌گردها به‌وجود می‌آورند. در شکل ۶۳-۲ دستگاه میل‌گرد
خم کن برقی را می‌بینید.



شکل ۶۱-۲ خم کن دستی میل‌گرد



شکل ۶۲-۲ دو نوع خاموت خم کن دستی



شکل ۶۳-۲- دستگاه میل گرد خم کن برقی

در شکل ۶۵-۲ خم انتهایی (قلاب) میل گرد را به وسیله ی دستگاه میل گرد خم کن برقی مشاهده می کنید.

در شکل ۶۴-۲ خم کردن اتکا به وسیله ی دستگاه میل گرد خم کن برقی دیده می شود.



شکل ۶۴-۲- ساختن اتکا به وسیله ی دستگاه میل گرد خم کن برقی



شکل ۶۵-۲



شکل ۶۷-۲- دستگاه خاموت خم کن برقی



شکل ۶۸-۲- دستگاه خاموت خم کن برقی (مارپیچی)

۲-۲۲- نکات لازم برای خم کردن میل‌گردها، با استفاده از آچار F و صفحه‌ی خم‌کن

چون صفحات خم‌کن و آچارهای F در شکل‌ها و انواع مختلف وجود دارند و نیز وضعیت و شرایط جسمی و قدرت بدنی فرد یا افراد خم‌کننده‌ی میل‌گرد مختلف است، بنابراین چگونگی ساخت میل‌گرد (خم کردن میل‌گرد)، از نظر محل قرارگیری آن بین خار خم‌کن و خار تکیه‌گاهی و فاصله‌ی محل قرارگیری آچار F از خار خم‌کن، همیشه به یک شیوه انجام نمی‌گیرد. معمولاً استادکاران با توجه به تجربیات خود، فواصل لازم را برای به‌وجود آوردن خم‌های موردنظر از طریق آزمون و خطا به دست می‌آورند. در این جا، برای آشنایی هنرجویان با روش خم کردن میل‌گرد، به تشریح آن می‌پردازیم:

- ۱- با در نظر گرفتن قطر میل‌گرد و حداقل قطر قوس خم موردنظر، صفحه و آچار F مناسب انتخاب می‌شود.
- ۲- محل نقطه‌ی عطف خم، با توجه به طول لازم و نوع خم (۹۰، ۱۳۵، ۱۸۰ یا ...)، بر روی میل‌گرد علامت‌گذاری می‌شود (شکل ۶۹-۲- الف).

۳- چون میل‌گردها در هنگام خم شدن با صفحات مختلف

۲-۲۱- ضوابط کلی خم کردن میل‌گردها

- کلیه‌ی میل‌گردها باید به صورت سرد خم شوند، مگر آن‌که دستگاه نظارت، روشی دیگر را مجاز بداند.
 - خم کردن میل‌گردها باید تا آنجا که ممکن است به‌طور مکانیکی به‌وسیله‌ی ماشین مجهز به فلکه خم‌کن و با یک بار عبور در سرعت ثابت انجام پذیرد به‌طوری که قسمت خم شده دارای انحنای ثابتی باشد.

- برای خم کردن میل‌گردها باید از فلکه‌هایی استفاده شود که قطر آن‌ها برای نوع فولاد موردنظر مناسب باشد.
 - میزان سرعت خم کردن میل‌گردها باید متناسب با نوع فولاد و دمای محیطی اختیار شود. سرعت خم کردن میل‌گردهای سرد اصلاح شده باید به‌طور تجربی تعیین شود.
 - در هوای سرد و در شرایطی که دمای میل‌گردها از ۵ C کم‌تر باشد، باید از خم کردن آن‌ها خودداری کرد.

- به‌طور کلی باز و بسته کردن خم‌ها به‌منظور شکل دادن مجدد به میل‌گردها مجاز نیست، مگر در موارد استثنایی که دستگاه نظارت اجازه دهد. در این صورت نیز کلیه‌ی میل‌گردها را باید از نظر ترک خوردگی بازرسی و کنترل کرد.

- خم کردن میل‌گردهایی که یک سر آن‌ها در بتن قرار دارد مجاز نیست مگر آن‌که در طرح مشخص شده باشد یا دستگاه نظارت اجازه دهد.

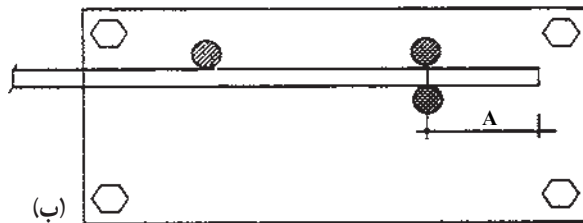
- برای خم کردن میل‌گردهای به قطر ۳۶ میلی‌متر به بالا و با زاویه‌ی بیش از ۹۰ درجه، به روش‌های خاصی نیاز است.
 با استفاده از دستگاه میل‌گرد خم‌کن برقی می‌توان انواع خاموت‌ها را به صورت دسته‌ای با سرعت و دقت کافی خم کرد (شکل‌های ۶۶-۲، ۶۷-۲ و ۶۸-۲).



شکل ۶۶-۲- دستگاه خاموت خم کن برقی

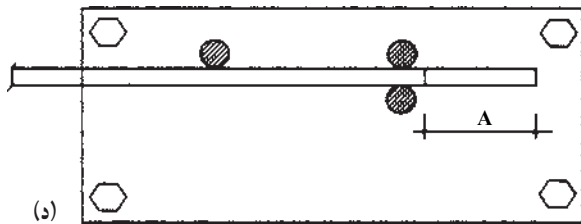
در مواقعی که امکان حرکت و کشش میل گرد خیلی زیاد باشد، ممکن است لازم شود که محل علامت زده شده مقداری عقب‌تر از خار خم کن قرار گیرد (شکل ۶۹-۲-ج). در مواردی که امکان حرکت و کشش میل گرد کم باشد، باید محل قرارگیری نقطه‌ی عطف، با توجه به شعاع قوس خم، مقداری جلوتر از خار خم کن صفحه قرار گیرد (شکل ۶۹-۲-د).

حرکت و کشش یکسانی ندارند، بنابراین فاصله‌ی محل قرارگیری نقطه‌ی عطف تا خار خم کن، در شرایط مختلف، ثابت نخواهد بود. هر چه کشش و مقدار حرکت میل گرد در هنگام خم شدن آزادتر باشد باید محل علامت به خار خم کن نزدیک‌تر باشد. در شکل ۶۹-۲-ب، علامت میل گرد را منطبق بر محور خار خم کن می‌بینید.



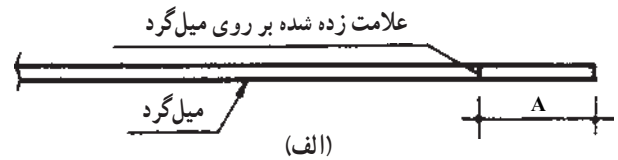
(ب)

علامت نقطه‌ی عطف خم، بر محور خار خم کن منطبق است.

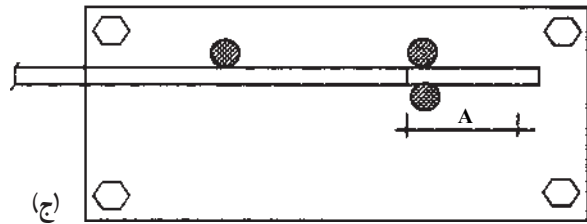


(د)

علامت نقطه‌ی عطف خم، جلوتر از محور خار خم کن قرار دارد.



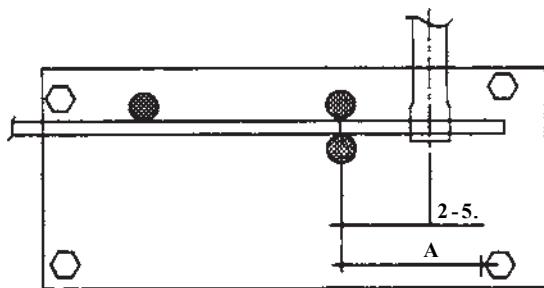
(الف)



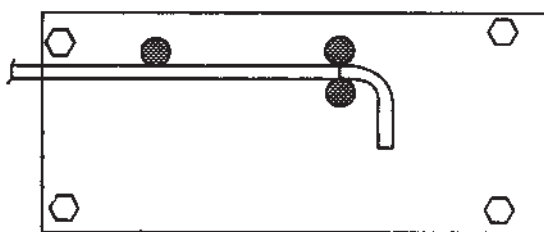
(ج)

علامت نقطه‌ی عطف خم، عقب‌تر از محور خار خم کن قرار دارد.

شکل ۶۹-۲



(الف)



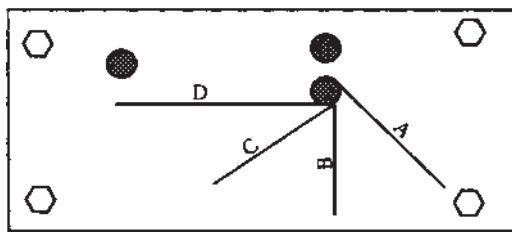
(ب)

شکل ۷۰-۲

۴- با در نظر گرفتن حداقل قطر خم مورد نیاز (بر اساس استاندارد مربوط و نوع میل گرد) فاصله‌ی قرارگیری آچار F نسبت به خار خم کن مشخص می‌شود. هر چه زاویه‌ی خم کم‌تر باشد، باید فاصله‌ی محل قرارگیری آچار F تا خار خم کن کم‌تر باشد. مثلاً برای خم کردن گوشه‌های 90° درجه (میل‌گردهای اصلی)، این فاصله حدود ۲ تا ۵ برابر قطر میل گرد در نظر گرفته می‌شود (شکل ۷۰-۲).

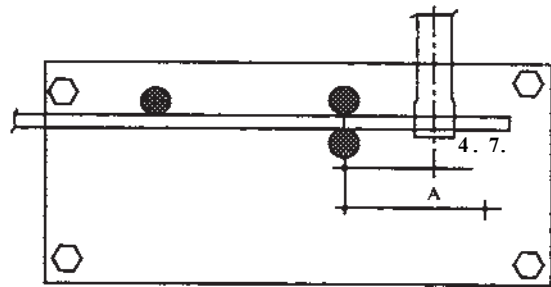
برای خم کردن قلاب انتهایی میل‌گردهای اصلی کوچک‌تر از ۲۸. با حداقل قطر ۵، این فاصله حدود ۲-۷ برابر قطر میل گرد انتخاب می‌شود (شکل ۷۱-۲) و در مورد حداقل قطر خم خاموت‌ها (۲/۵) این فاصله کم‌تر در نظر گرفته می‌شود. توجه: ارقام داده شده، صرفاً به عنوان محدوده‌ی اولیه مطرح شده‌اند. ممکن است با استفاده از صفحات و آچارهای F

تکیه گاهی و خار خم کن قرار می گیرد و مانند شکل ۲-۷۳ به وسیله ی آچار F، با وارد کردن نیرو در جهت لازم، میل گرد تا محل مشخص شده بر روی صفحه، خم می شود.

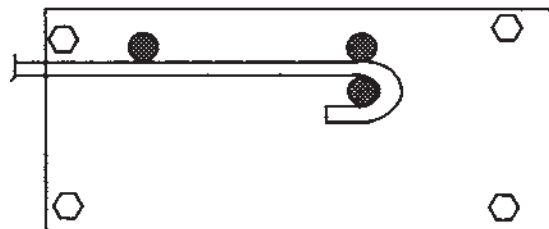


خط A برای زاویه ی ۴۵ درجه
خط B برای زاویه ی ۹۰ درجه
خط C برای زاویه ی ۱۳۵ درجه
خط D برای زاویه ی ۱۸۰ درجه

شکل ۲-۷۲

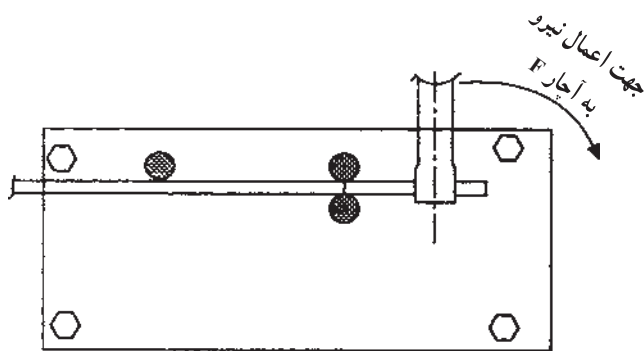


(الف)



(ب)

شکل ۲-۷۱



شکل ۲-۷۳

در مورد قطعاتی که دارای چند خم هستند، باید توجه شود که کلیه ی خم ها در یک صفحه (معمولاً افقی) قرار گیرند تا در مونتاژ میل گرد ها اشکالی به وجود نیاید (شکل ۲-۷۴).

موجود در کارگاه ها و به کار بردن ارقام ذکر شده، خم های استاندارد مورد نظر در میل گرد ها به وجود نیابند که در این صورت می توان با کم و زیاد کردن فاصله ی محل قرارگیری آچار F تا خار خم کن (روش آزمون و خطا)، محل مناسب قرارگیری آچار F را دقیقاً تعیین کرد.

۵- بهتر است برای سرعت و سهولت در خم کردن میل گرد ها، مطابق شکل ۲-۷۲، زاویه ی خم های مورد نظر، در روی صفحه ی خم کن علامت زده و مشخص شوند.

۶- پس از تعیین موارد یاد شده، میل گرد، بین خارهای



شکل ۲-۷۴

۱-۲۲-۲- مراحل خم کردن میل‌گردهای راستا

(سیتکا):

- ۱- پس از انتخاب میل‌گرد مورد نظر، در صورتی که میل‌گرد کاملاً صاف نباشد، آن را با وسایل مربوط صاف کنید.
- ۲- میل‌گرد را در طول لازم (طول پرسیون به اضافه‌ی قلاب‌های انتهایی) به وسیله‌ی قیچی یا سایر وسایل برش میل‌گرد

قطع کنید.

- ۳- محلّ نقطه‌ی عطف خم را با گیج، مداد شمعی یا سنگ‌های چرب علامت‌گذاری کنید.
- ۴- پس از قرار دادن میل‌گرد در بین خارهای صفحه‌ی خم‌کن، آچار F را، با توجه به قطر میل‌گرد، در فاصله‌ی مناسب از خار خم‌کن قرار دهید (شکل ۲-۷۵).



شکل ۲-۷۵

- ۵- با وارد کردن نیرو در جهت لازم، قلاب انتهایی اوّل را به‌وجود آورید (شکل ۲-۷۶).
- ۶- از نقطه‌ی عطف قلاب اوّل، طول پرسیون را به‌وسیله‌ی

- متر جدا کرده و با زدن علامت، نقطه‌ی عطف قلاب دوم را روی میل‌گرد مشخص کنید.
- ۷- میل‌گرد را با توجه به محلّ قرارگیری محلّ نقطه‌ی



شکل ۲-۷۶

۸ - اندازه‌ی پشت تا پشت میل‌گرد خم شده را با متر کنترل کنید (شکل ۲-۷۷).

عطف، بین خار خم کن و خار نگه‌دارنده‌ی صفحه‌ی خم کن قرار داده، پس از کنترل این که قلاب انتهایی اول، کاملاً در صفحه‌ی افق قرار گرفته باشد، قلاب انتهایی دوم را به وجود آورید.



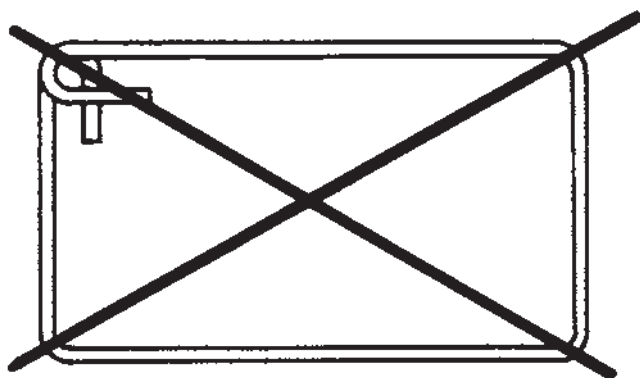
شکل ۲-۷۷

۲-۲۲-۲ - مراحل ساخت خاموت:

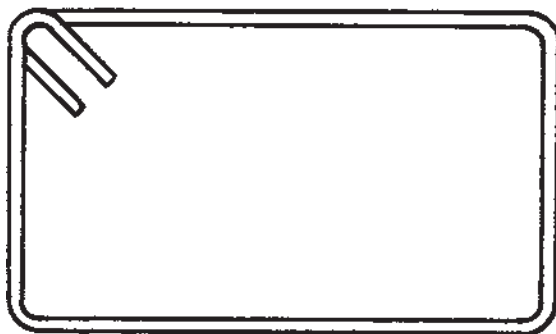
- ۱- میل‌گرد لازم را انتخاب کرده و در صورت نیاز، آن را صاف کنید.
- ۲- طول لازم را اندازه‌گیری کنید و پس از علامت‌گذاری آن را با قیچی (معمولاً قیچی دستی به خاطر کم بودن قطر میل‌گرد) ببرید.
- ۳- قلاب اول را با در نظر گرفتن کلیه‌ی نکات لازم به وجود آورید.

تذکر: به علت این که قلاب‌های خاموت‌های بسته روی یکدیگر قرار می‌گیرند، در صورتی که این قلاب‌ها با زاویه‌ی 180° درجه خم شوند، مونتاژ میل‌گردهای اصلی در گوشه‌ها بسیار مشکل خواهد بود، لذا این قلاب‌ها را با زاویه‌ی 135° درجه خم می‌کنند تا امکان مونتاژ میل‌گردهای اصلی در گوشه‌ها فراهم شود (شکل ۲-۷۸).

- ۴- بر روی میل‌گرد، ضلع اول را با متر، از نقطه‌ی عطف قلاب اول اندازه‌گیری کرده و پس از علامت‌گذاری (شکل ۲-۷۹ - الف) با رعایت کلیه‌ی نکات فنی یاد شده، آن را مطابق شکل ۲-۷۹ - ب خم کنید.

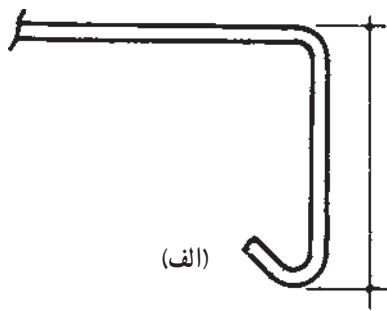


الف - خاموت با قلاب نامناسب برای مونتاژ میل‌گرد در گوشه

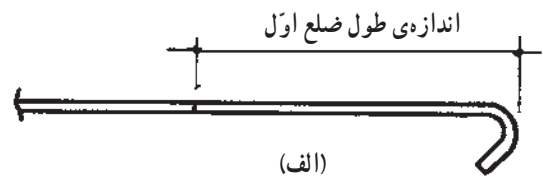


ب - خاموت با قلاب مناسب برای مونتاژ میل‌گرد در گوشه

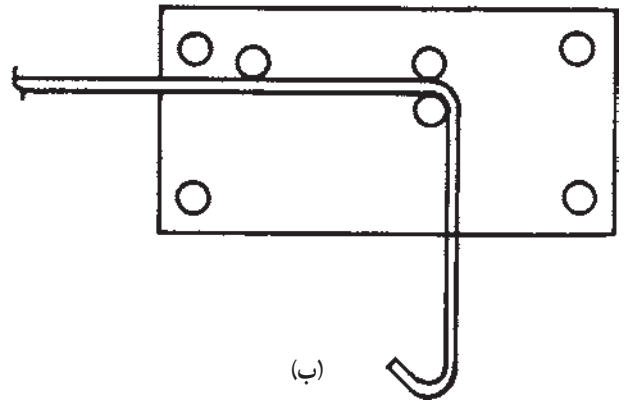
شکل ۲-۷۸



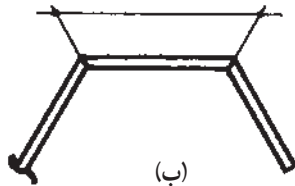
(الف)



(الف)



(ب)



(ب)

شکل ۸۰-۲

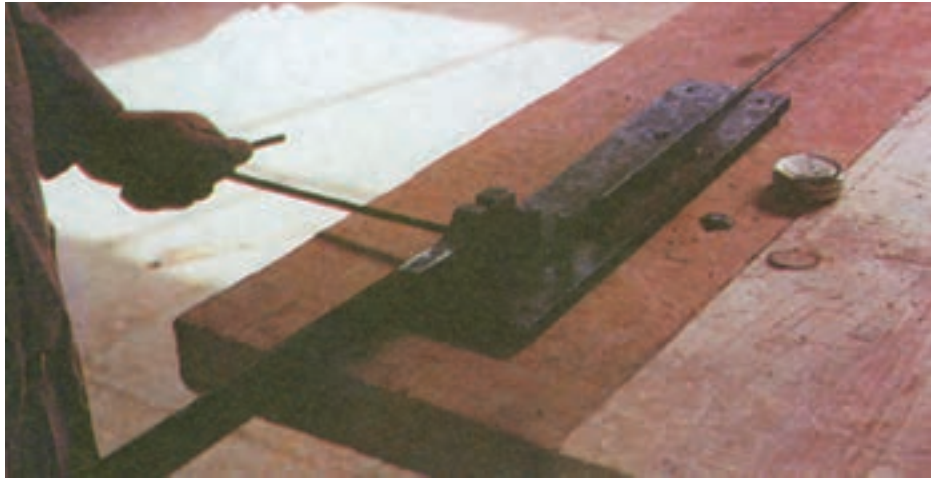
شکل ۷۹-۲

۶ - اضلاع بعدی را مطابق شرح داده شده اندازه گیری کرده و خم‌ها را به وجود آورید. پس از ساخت خاموت آن را از نظر صحت اندازه‌ی طول و زوایا کنترل کنید. در شکل‌های ۲-۸۱، ۲-۸۲، ۲-۸۳ و ۲-۸۴، مراحل خم کردن یک خاموت مستطیل شکل را مشاهده می‌کنید.

۵ - طول ضلع خم شده را کنترل کنید. تذکر: در خم‌های ۹۰ درجه، اندازه‌ی طول از پشت تا پشت قطعه، مطابق شکل ۲-۸۰ الف اندازه‌گیری می‌شود و در مورد سایر خم‌ها، از محور تا محور خم اندازه‌گیری می‌شود (شکل ۲-۸۰ ب).



شکل ۸۱-۲



شکل ۸۲-۲



شکل ۸۳-۲

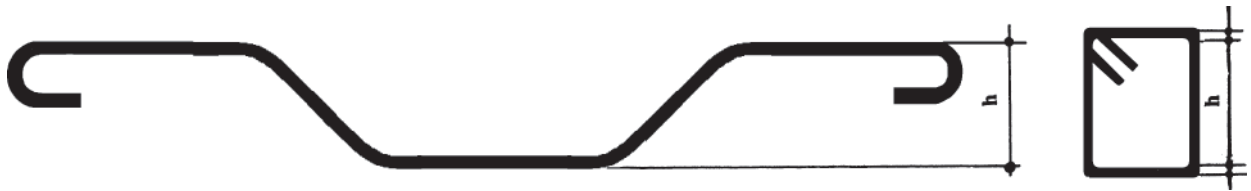


شکل ۸۴-۲

۲-۲۳- ساخت اتکا

روش خم کردن اتکا، چندان فرقی با سایر قطعات ندارد، بنابراین در اینجا فقط چند نکته در مورد آن یادآور می‌شویم.

۱- چون معمولاً اتکاها در داخل خاموت‌ها قرار می‌گیرند، باید توجه شود که ارتفاع اتکا (پشت تا پشت) برابر اندازه‌ی داخلی خاموت باشد (شکل ۸۵-۲).



شکل ۸۵-۲

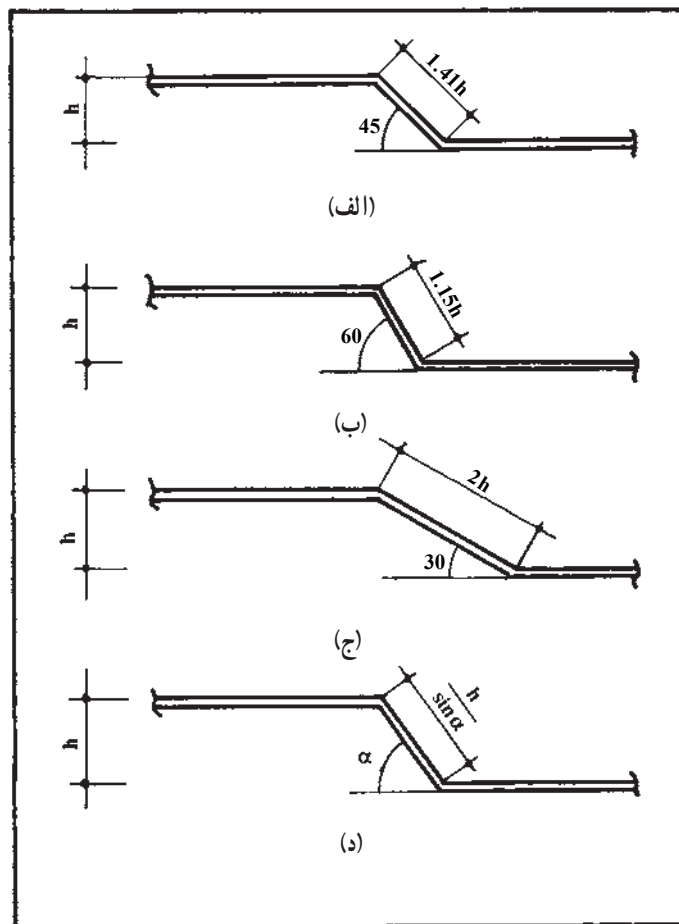
۲- طول مورب اتکاها با توجه به زاویه‌ی خم و ارتفاع اتکا محاسبه می‌شود. در صورتی که زاویه‌ی اتکا ۴۵ درجه باشد، طول مورب، $1/41$ برابر ارتفاع اتکا می‌باشد؛ (شکل ۸۶-۲ الف).

در صورتی که زاویه‌ی اتکا ۳۰ درجه باشد، طول مورب ۲ برابر ارتفاع اتکا خواهد شد (شکل ۸۶-۲ ج).

در مورد سایر زوایا می‌توان با تقسیم ارتفاع اتکا بر سینوس زاویه‌ی خم، طول مورب را به دست آورد (شکل ۸۶-۲ د).

اگر زاویه‌ی اتکا ۶۰ درجه باشد، طول مورب $1/15$ برابر ارتفاع اتکا خواهد بود (شکل ۸۶-۲ ب).

در شکل‌های ۸۷-۲، ۸۸-۲، ۸۹-۲، ۹۰-۲، ۹۱-۲ و ۹۲-۲، مراحل خم کردن یک اتکا نمایش داده شده است.



شکل ۸۶-۲



شکل ۸۷-۲



شکل ۸۸-۲



شکل ۸۹-۲



شکل ۲-۹۰

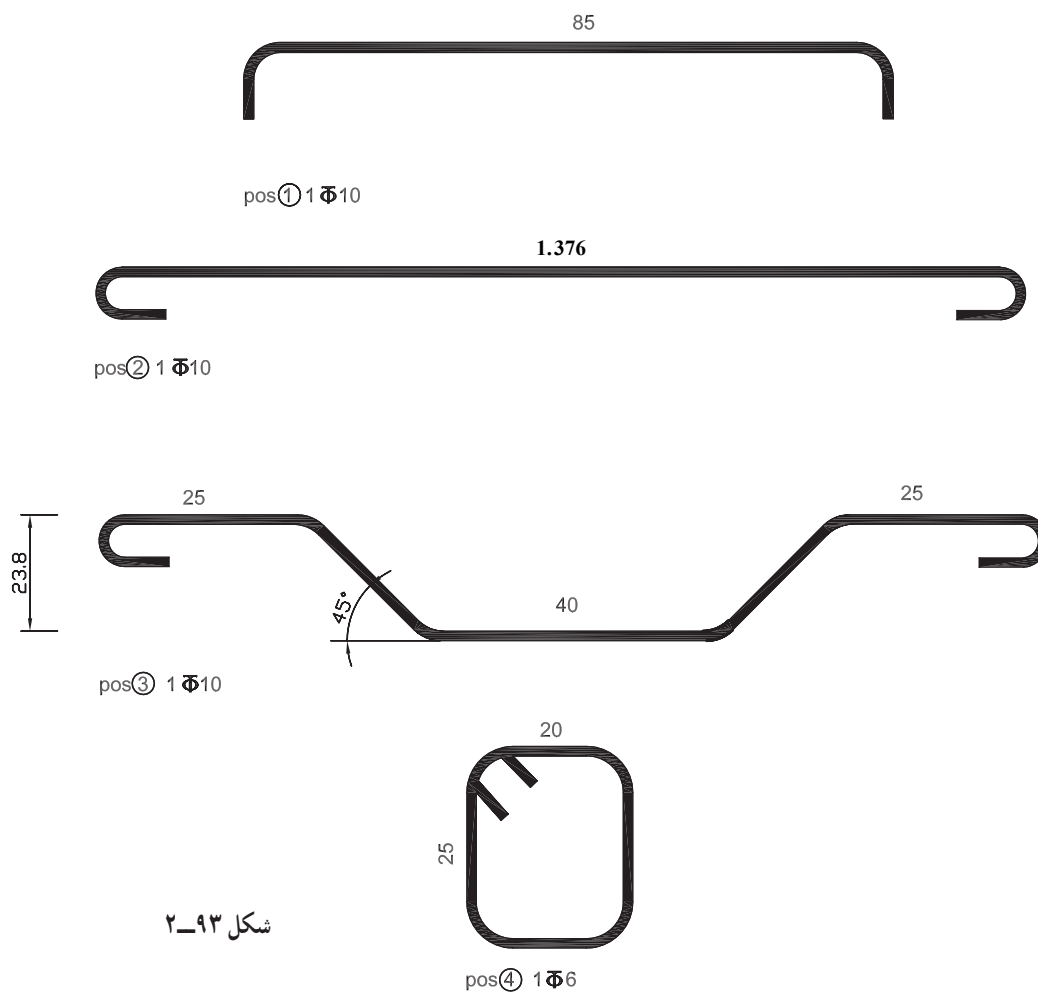


شکل ۲-۹۱



شکل ۲-۹۲

هر دانش‌آموز، مطابق شکل ۹۳-۲، پزیسیون‌های ۱ تا ۴ را با توجه کامل به نکات فنی آموزش داده شده با دقت بسازد و پس از ارزشیابی، میل‌گردها را صاف کرده و در محل خود قرار دهد.



شکل ۹۳-۲

۲-۲۴- بستن (مونتاژ) میل‌گردها

پس از خم کردن و شکل دادن به میل‌گردهای لازم، باید آن‌ها را به یکدیگر، به شکل خواسته شده مطابق طرح و نقشه پیوند داد. این عمل به محل و نوع کار بستگی دارد. گاهی مونتاژ تمام یا قسمتی از میلگردها در خارج از قالب انجام می‌شود و گاهی این عمل در رو یا کنار قالب انجام می‌گیرد. برای کارهای کوچک (نظیر تمرین تیر بنی این کتاب) با در نظر گرفتن وزن نسبتاً کم مجموعه‌ی میل‌گردها، بهتر است مونتاژ در خارج از قالب انجام شود. به منظور ایجاد وضعیت مناسب برای مونتاژ میل‌گردها با سرعت و دقت کافی و جلوگیری از وارد شدن فشارهای بی‌مورد به کمر، پا و غیره (در اثر خم شدن یا نشستن

روی پاها)، بهتر است میل‌گردها روی خرک‌های چوبی یا فلزی مونتاژ شوند. در شکل ۹۴-۲ خرک‌های فلزی کناری و وسط نشان داده شده است. این خرک‌ها را می‌توان ثابت یا متحرک ساخت که نوع متحرک آن به مراتب بهتر از نوع ثابت است. در شکل ۹۵-۲ طریق کم و زیاد کردن ارتفاع خرک با استفاده از سوراخ‌های تعبیه شده در پایه‌ها و میله‌ی نگه‌دارنده را می‌بینید. در شکل ۹۶-۲ مونتاژ میل‌گرد تیر بنی را با استفاده از خرک فلزی متحرک مشاهده می‌کنید.

در صورت عدم وجود خرک، می‌توان از تخته‌هایی که به وسیله‌ی تنگ به میز کار متصل می‌شوند کمک گرفت و برای مونتاژ میل‌گردها از آن‌ها استفاده کرد (شکل ۹۷-۲).



شکل ۲-۹۴- خوک های فلزی برای مونتاژ میل گرد



شکل ۲-۹۵- خوک قابل تنظیم برای ارتفاع های متفاوت



شکل ۹۶-۲- مونتاز میل‌گرد با استفاده از خرک فلزی متحرک



شکل ۹۷-۲- مونتاز میل‌گرد با استفاده از تخته‌هایی که با پیچ‌دستی به میز متصل شده‌اند.