

ب - برای میلگردهای با قطر ۱۶ تا ۲۵ میلیمتر از رده $S400$ و بالاتر، باید علاوه بر استفاده از قلاب استاندارد که حداقل یک میلگرد طولی را در برگرفته باشد، طول گیرایی به اندازه دو سوم طول گیرایی میلگرد قلابدار (ضوابط بند ۹-۲۱-۲-۷) نیز تأمین شود. طول گیرایی میلگرد قلابدار از محل وسط ارتفاع موثر مقطع اندازه‌گیری می‌شود.

۳-۴-۳-۲۱-۹ در بین دو انتهای مه‌ار شده خاموت‌های به شکل U تکی و یا مکرر، در هر خم واقع در ناحیه پیوسته خاموت باید حداقل یک آرماتور طولی محصور شده باشد.

۴-۴-۳-۲۱-۹ میلگردهای طولی خم شده که به عنوان آرماتور برشی مورد استفاده قرار می‌گیرند اگر به ناحیه بتن کششی برده شوند باید بصورت آرماتور کششی مورد استفاده قرار گیرند و اگر به ناحیه فشاری برده شوند باید برطبق ضوابط مه‌ار میلگردها در این ناحیه مه‌ار شوند. در این میلگردها طول گیرایی از محل وسط ارتفاع موثر مقطع، $\frac{d}{4}$ اندازه‌گیری می‌شود.

۵-۴-۳-۲۱-۹ در زوج خاموت‌های U شکل که با وصله پوششی، یک خاموت بسته می‌سازند، باید طول پوشش برابر با حداقل $1/3l_d$ رعایت شود. در این خاموت‌ها، چنانچه مقدار $A_b f_y$ هر شاخه کمتر از ۴۰ کیلونیوتن و ارتفاع مقطع عضو بیشتر از ۴۵۰ میلی‌متر باشد، می‌توان طول پوشش را کمتر از $1/3l_d$ در نظر گرفت مشروط بر آنکه هر شاخه از U تا وجه مقابل ادامه داده شود.

۴-۲۱-۹ وصله میلگردها

۱-۴-۲۱-۹ ضوابط کلی

۱-۱-۴-۲۱-۹ وصله میلگردها به یکدیگر به یکی از چهار طریق (الف) تا (ت) این بند و یا ترکیبی از آنها مجاز است:

الف- وصله پوششی: که با مجاور هم قرار دادن دو میلگرد در قسمتی از طولشان عملی می‌شود. طولی که دو میلگرد باید در مجاور هم قرار داده شوند، «طول پوشش» نامیده می‌شود.

ب- وصله جوشی: که با جوش دادن دو میلگرد به یکدیگر انجام می‌شود.

پ- وصله مکانیکی: که با بکارگیری وسایل مکانیکی خاص حاصل می‌شود.

ت- وصله اتکایی: که با بر روی هم قرار دادن دو انتهای میلگردهای فشاری عملی می‌گردد.

۹-۲۱-۴-۱-۲ وصله پوششی، تنها در مورد میلگردهای با قطر کمتر از ۳۶ میلیمتر مجاز می‌باشد.
 ۹-۲۱-۴-۱-۳ وصله پوششی برای گروه میلگردها، به عنوان یک مجموعه میلگرد، مجاز نیست.
 اما هریک از میلگردها را می‌توان جداگانه با وصله پوششی بهم متصل نمود. در این حالت نواحی وصله میلگردهای مختلف نباید با هم تداخل داشته باشند.

۹-۲۱-۴-۱-۴ طول پوشش لازم برای وصله پوششی هر دو میلگرد در گروه میلگردها باید براساس طول پوشش لازم برای هریک از میلگردها تعیین شود و در آن ضوابط بند ۹-۲۱-۲-۶ نیز رعایت شود.

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، مگر آنکه الزامات بند ۹-۲۱-۴-۲-۲ تأمین شده 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 نکنند.

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 ذوبی با الکتروود به‌طور معمول به یکی از روش‌های (الف) تا (پ) این بند انجام می‌پذیرد:

الف- 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.

ب- اتصال جوشی با وصله یا وصله‌های جانبی اضافه با جوش از یک‌رو یا دورو، فقط برای میلگردهای گرم نورد شده مجاز است. حداقل طول نوار جوش برای اتصال هر میلگرد به وصله یا وصله‌ها مشابه اتصال جوشی پهلو به پهلو است.

پ- اتصال جوشی نوک به نوک با پشت بند با آمادگی یا بدون آمادگی سر میلگردها، که 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 اختیار شود. فاصله دو سر میلگردهای وصله شونده از هم در حالت با آمادگی ۳ میلیمتر و در حالت بدون آمادگی باید معادل نصف قطر میلگردها باشد. در مورد فولادهای سرد اصلاح شده آماده کردن سر هر دو میلگرد الزامی است. در صورتی که میلگردهای وصله شونده در وضعیت قائم یا نزدیک به قائم قرار گیرند، آماده کردن انتهای میلگرد فوقانی الزامی است و انتهای میلگرد تحتانی باید عمود بر محور آن بریده شود.

۲۱-۹-۴-۱-۷ وصله مکانیکی میلگردها باید درکشش و فشار دارای مقاومت حداقل برابر با $1/47 A_b f_{yd}$ باشد مگر آنکه ضابطه بند ۲۱-۹-۴-۲-۲ تأمین شده باشد.

۲۱-۹-۴-۱-۸ وصله‌های اتکایی فقط برای میلگردهای تحت فشار با قطر ۲۵ میلیمتر و بیشتر مجاز است و رعایت ضوابط بند ۲۱-۹-۴-۳-۳ در آنها الزامی است.

۲۱-۹-۴-۲ وصله میلگردهای کششی

۲۱-۹-۴-۱-۱ در وصله‌های 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 می‌توان 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.

l_d طول گیرایی میلگرد در کشش است که باید براساس ضوابط بند ۹-۲۱-۲-۴ محاسبه شود. در محاسبه l_d ، ضریب اضافه آرماتور موضوع بند ۹-۲۱-۲-۸ باید برابر با یک منظور شود.

طول پوشش در هیچ حالت نباید کمتر از ۳۰۰ میلیمتر اختیار شود.

۹-۲۱-۴-۲ در وصله‌های جوشی یا مکانیکی در مواردی که مقدار آرماتور موجود در مقطع کمتر از دو برابر مورد نیاز باشد، مقاومت وصله باید برابر با $1/47 A_b f_{yd}$ باشد ولی در سایر موارد مقاومت وصله را می‌توان کمتر از این مقدار و مطابق ضابطه (الف) و (ب) این بند در نظر گرفت:

الف- مقاومت وصله در هر میلگرد باید چنان باشد که کل میلگردهای موجود در این مقطع بتوانند نیرویی حداقل معادل دو برابر نیروی لازم در آن مقطع را تحمل نمایند. این نیرو نباید کمتر از ۱۴۰ مگاپاسکال برای کل میلگردها در نظر گرفته شود. فاصله وصله‌ها از یکدیگر در مقاطع مختلف متوالی نباید کمتر از ۶۰۰ میلیمتر باشد.

ب - نیروی کششی مقاوم مورد نظر در بند الف را باید برای میلگردهای وصله داده شده برابر با نیروی مقاوم وصله و برای میلگردهای وصله نشده برابر $A_b f_y$ آنها که به نسبت طول واقعی مهار شده به طول گیرایی لازم آنها کاهش داده شده است، محاسبه نمود.

۹-۲۱-۴-۳ در قطعات کششی وصله میلگردها باید تنها به وسیله وصله‌های جوشی یا مکانیکی انجام شود و در آنها ضوابط بند ۹-۲۱-۴-۱-۶ یا ۹-۲۱-۴-۱-۷ رعایت گردد. فاصله وصله‌ها در میلگردهای مجاور هم باید بیشتر از ۷۵۰ میلیمتر در نظر گرفته شود.

۹-۲۱-۴-۳ وصله میلگردهای فشاری

۹-۲۱-۴-۳-۱ در وصله‌های پوششی، طول پوشش برای فولادهای از رده S_{400} یا پایین‌تر باید حداقل برابر با $0.08 f_{yd} d_b$ و برای فولادهای مقاوم‌تر برابر با $(0.15 f_{yd} - 24) d_b$ باشد. این طول در هر حال نباید کمتر از ۳۰۰ میلیمتر اختیار شود.

۹-۲۱-۴-۳-۲ در مواردی که میلگردهای با قطرهای مختلف با وصله پوشش بهم متصل می‌شوند طول پوشش باید برابر بزرگترین دو مقدار، طول گیرایی میلگرد با قطر بزرگتر یا طول پوشش لازم برای میلگرد با قطر کوچکتر، در نظر گرفته شود. میلگردهای با قطر بزرگتر از ۳۶ میلیمتر را می‌توان به میلگردهای با قطر کوچکتر از ۳۶ میلیمتر اتصال داد.

۹-۲۱-۴-۳ در وصلہ‌های اتکایی کہ در آنها برای انتقال فشار از یک میلگرد بہ دیگری، انتہای آن دو بہ ہم تکیہ دادہ می‌شوند، باید سطوح انتہای میلگردها کاملاً گونیا بریدہ شوند و تماس آن دو تا حد امکان کامل باشد. زاویہ سطح انتہایی ہر میلگرد نباید نسبت بہ سطح عمود بر محور میلگرد بیش از $1/5$ درجہ انحراف داشتہ باشد و سطح تماس دو میلگرد بعد از سوار شدن نیز نباید بیش از 3 درجہ نسبت بہ اتکای کامل انحراف داشتہ باشد. این نوع وصلہ تنها در قطعاتی کہ دارای خاموت عرضی بستہ یا ماریپیچ ہستند، مجاز می‌باشد.

۹-۲۱-۴-۴ ضوابط خاص وصلہ آرماتورها در ستون‌ها

۹-۲۱-۴-۴-۱ در ستون‌ها وصلہ آرماتورها می‌تواند از نوع پوششی، جوشی، مکانیکی و یا اتکایی باشد. وصلہ آرماتورها باید برای تمامی ترکیبات بارگذاری مناسب باشد.

۹-۲۱-۴-۴-۲ وصلہ پوششی میلگردهایی کہ در فشار قرار دارند مشمول ضوابط این نوع وصلہ‌ها در فشار و میلگردهایی کہ در کشش قرار دارند مشمول ضوابط این نوع میلگردها در کشش می‌شوند. در میلگردهای کششی چنانچہ تنش موجود در آنها کمتر از $0.56 f_{yd}$ و تعداد میلگردهایی کہ در طول ناحیہ پوشش وصلہ می‌شوند، کمتر از نصف میلگردهای کششی باشد طول پوشش باید حداقل برابر با l_d و در غیر اینصورت باید حداقل برابر با $1/3 l_d$ در نظر گرفتہ شود. در حالت اول فاصلہ وصلہ‌ها در میلگردهای مختلف از یکدیگر نباید کمتر از l_d اختیار شود.

۹-۲۱-۴-۴-۳ در قطعات تحت فشار چنانچہ در ناحیہ وصلہ پوششی آرماتور عرضی بہ صورت خاموت با سطح مقطع بیشتر از $0.015 h_s$ وجود داشتہ باشد طول پوشش را می‌توان بہ اندازہ 20 درصد و چنانچہ آرماتور عرضی بہ صورت ماریپیچ وجود داشتہ باشد، طول پوشش را می‌توان بہ اندازہ 25 درصد کاهش داد. طول پوشش در ہر حال نباید کمتر از 300 میلیمتر اختیار شود. در محاسبہ سطح مقطع خاموت تنها سطح مقطع شاخہ‌های عمود در امتداد h منظور می‌گردد.

۹-۲۱-۴-۴-۴ در ستون‌ها وصلہ‌های اتکایی میلگردها را مطابق ضابطہ بند ۹-۲۱-۴-۳ می‌توان بہ کار برد مشروط بر آنکہ یا این نوع وصلہ برای ہر تعداد از میلگردها در مقاطع مختلف انجام شود و یا در محل وصلہ، میلگرد اضافی بہ کار برده شود، بہ طوری کہ مقاومت میلگردهایی کہ در محل وصلہ ادامہ دارند، حداقل معادل با یک چہارم مقدار $A_b f_y$ برای تمامی میلگردهای موجود در آن وجہ ستون باشد.