

باید ها و نبایدهای اتصالات مکانیکی میلگرد

(روش نامه ای بر اجرا و نظارت وصله های مکانیکی آرماتور)



هاتف کاتبی عصر

کارشناس ارشد مهندسی عمران

مهندسی و مدیریت ساخت

چکیده: با توجه به مزایای بی نظیر وصله های مکانیکی در ساخت و سازها روز به روز بر تعداد استفاده کنندگان از این نوع وصله ها افزوده می شود. بی شک بکارگیری روش ها و تکنولوژی های جدید در صنعت ساختمان مزایای زیادی دارد که اصلی ترین دلیل برای استفاده از آنها است؛ اما آنچه بر اهمیت این موضوع می افزاید، این است که باید این روش ها و تکنولوژی ها با اصول تعریف شده خودشان و به طور دقیق اجرا شوند تا حاصل کار به صورت بهتر و مطمئن تر بدست آید. این مقاله می کوشد تا یک ساختار مدون و منطبق بر آیین نامه های موجود برای چگونگی اجرای دقیق و نظارت صحیح برای بکارگیری اتصالات مکانیکی میلگرد ارائه دهد.

کلمات کلیدی: اتصالات مکانیکی میلگرد، کوپلینگ آرماتور، وصله مکانیکی، استاندارد کوپلر، کوپلر آرماتوربندی، نتایج آزمایشات کوپلینگ میلگرد

مقدمه:



وصله مکانیکی در شبکه پایینی فونداسیون

علوم مهندسی و بخصوص بخش عمران و ساختمان همیشه در طول تاریخ در حال نوسازی داشته های فنی و مهندسی خود بوده و در این راستا و بر مبنای نتایج ملموس در ابعاد مختلف تلاش به پوست اندازی و حرکت به سوی اهداف و شرایط بهتر نموده است. تولد بتن مسلح را می توان یکی از نقاط عطف این پیشرفت در سال ۱۸۷۷ میلادی توسط ارنست آل رانسوم در آمریکا دانست؛ بعد از آن محققان همواره در تلاش بوده اند تا نقاط ضعف این مصالح ساختمانی جدید و ترکیبی را به حداقل رسانده و سایر مشخصات مثبت کیفی آن را بهبود ببخشند؛ در این مسیر پر فراز و نشیب تغییرات عمده ای هم در بافت بتن مسلح و از جمله میلگردها رخ داده است. یکی از آنها استفاده از اتصالات مکانیکی میلگرد برای ارتباط بین دو میلگرد و ادامه فرآیند ساخت بوده است.

۲- تقلب در آن از طرف تولیدکنندگان غیر استاندارد خیلی بالا است .

۱-۱- ابعاد کوپلر

ابعاد کوپلر بر اساس سایز میلگرد مربوطه و متناسب با میزان تنش که باید تحمل نماید متفاوت است . لازم به ذکر است ابعاد کوپلرها تعریف قطعی نداشته و هر شرکت بر اساس نتایج آزمایشات ، ابعاد محصولات خود را تعریف می نماید ؛ لکن به عنوان نمونه باید ابعاد کوپلرها نزدیک به ابعاد جداول زیر باشند .

۱-۲- کنترل استاندارد

استانداردهای ملی ایران به شماره‌های ۱۲۷۲۳-۱ و ۱۲۷۲۳-۲ تحت عنوان کوپلرهای آرماتوربندی برای متصل‌کننده‌های مکانیکی و روش‌های آزمون توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران برای کوپلینگ میلگرد تدوین شده است. مطابق قانون استاندارد تولیدکننده

درخواست کننده: [محل مهر و امضا]		شماره درخواست: ۲۲۹۱	
نام قطعه یا نمونه: کوپلر نمره ۱۸ آرماتوربندی		تاریخ انجام آزمایش: ۱۳۹۰/۲/۱۰	
استاندارد مرجع: ISIRI 12723-1		پروژه: ---	
کد نمونه برداری: ---		تاریخ نمونه برداری: ۱۳۹۰/۲/۱۰	
شماره نامه: ---		نوع نمونه برداری: انباری	

ردیف	ویژگی	شرح آزمون	حد استاندارد	نتیجه آزمون	نوع نقص
۱	استحکام و چقرمگی تحت نیروهای استاتیکی بند ۲-۵	استحکام کششی منحل کننده مکانیکی (پولتن بر میلی متر مربع)	۶۰۰	۶۶۴	مشکلات دارد
		درصد ازدیاد طول کلی با نیروی کششی حداکثر	۸/۴	۱۵	مشکلات دارد
۲	لغزش تحت نیروهای استاتیکی بند ۳-۵	مقاومت لغزش تحت نیروی ۰.۵ RelSpec (میلی متر)	۰/۱	۰/۰۲۵	مشکلات دارد
۳	کوپلر های رده SI بند ۱-۵-۵	ازدیاد طول باقی مانده بازگاز سیکل پلین مترسقا با نیروی RelSpec بند ۲-۵ سیکل (میلی متر)	≤ ۰/۲	۰/۰۱۸	مشکلات دارد
۴	علامت گذاری و قابلیت ردیابی بند ۶-۵			در حد استاندارد می باشد	مشکلات دارد

توضیحات:

نتایج فوق با استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 12723-1 در مطابقت دارد. ☒ ندارد

نمونه نتایج تست استاندارد



اندازه‌گیری ابعاد کوپلر آرماتوربندی

۱-۱- جنس کوپلر

باتوجه به الزام مبحث نهم مقررات ملی ساختمان در ماده ۹-۲۱-۴-۶ به داشتن استحکام لازم و حداقلی به میزان ۱۲۵ درصد تنش تسلیم میلگرد مربوطه ؛ لازم است تا جنس کوپلرهای آرماتوربندی کمی مقاوم‌تر از جنس خود میلگرد باشند ، بنابراین معمولاً در کشور ما از فولاد آلیاژی عملیات حرارتی شونده با میزان کربن کمتر از خود میلگرد با نام تجاری CK45 و مطابق استاندارد DIN 1.1191 آلمان برای تولید وصله‌ها استفاده می‌شود. این آلیاژ در ترکیبات خود کمی سیلیسیم و کروم و منگنز نیز دارد . بهترین راه برای اطمینان از جنس کوپلرها که بسیار مهم است ، استفاده از آزمایش اسپکترومتری می باشد . برای این منظور از آزمایشگاه درخواست می کنیم تا رده فولاد را نیز مشخص نماید .

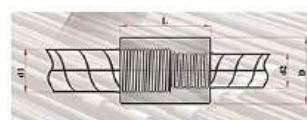
توجه داشته باشید که اگر بخواهیم بدون آزمایش دقیق تا حدودی از رده فولادی کوپلر اطلاع حاصل کنیم ؛ بهتر است تا کوپلر را در شرایط رطوبتی قرار بدهیم ؛ بدلیل وجود کمی کروم در این رده فولاد ، کمی دیرتر از خود میلگرد اکسید می شود . ولی آنچه خیلی اهمیت دارد این است که از آلیاژی بودن جنس فولاد اطمینان داشته باشیم ؛ چون با توجه به تفاوت قیمت فولاد نمره ST37 و CK45 امکان سوء استفاده

کوپلر استاندارد



Bar Diameter (mm) d	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	50
External Dia (mm) D	32	33	35	37	40	43	45	48	53	58	77
Coupler Length (mm) L	42	45	50	54	62	68	72	76	84	95	114
Weight (kg)	0.07	0.12	0.15	0.20	0.28	0.43	0.48	0.56	0.72	1.22	2.17

کوپلر تبدیلی



Bar Diameter (mm) d1 & d2	20-18	22-18	25-20	28-22	30-25	32-28	36-28	40-30	45-32	50-36
External Dia (mm) D	30	33	35	37	40	43	45	48	53	58
Coupler Length (mm) L	40	45	50	54	58	62	68	72	76	84
Weight (kg)	0.04	0.06	0.09	0.12	0.15	0.21	0.24	0.29	0.39	0.60

ابعاد کوپلر رزوه استاندارد و تبدیلی

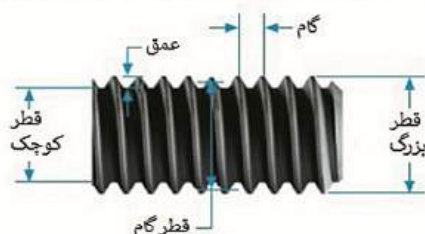


نمونه مشخصات درج شده بر روی کوپلر

گام استاندارد برای تحمل پیچ‌های استاندارد در سیستم متریک برای انواع میلگردها به شرح جدول زیر می‌باشد.

سایز میلگرد رزوه‌زنی	گام به میلی متر
M14 , M16	2
M18 , M20 , M22	2.5
M25 , M28 , M32	3
M36 , M40	3.5

گام استاندارد انواع رزوه میلگرد



نمای شماتیک مشخصات پیچ

بخش مکمل برای یک کوپلینگ بی‌عیب و نقص رزوه‌های متناظر بر روی میلگرد می‌باشد و اگر در انجام آن سهل‌انگاری رخ دهد، کل وصله مکانیکی در معرض خطر عملکرد ضعیف قرار می‌گیرد. بنابراین کنترل موارد زیر برای داشتن یک رزوه خوب لازم است.

برش انتهای میلگرد

برای اینکه در داخل کوپلر رزوه میلگرد دو طرف مزاحم همدیگر نباشند و به طور صحیح تا وسط کوپلر بسته شوند؛ باید هر دو سطحی صاف و بدون کجی و معوجی داشته باشند و از هرگونه اعوجاج ناشی از نورد میلگرد یا برش با قیچی عاری باشند.

برای داشتن سطحی صاف و عمود بر امتداد میلگرد با استفاده از آره برقی مخصوص برش بصورت اصطلاحاً پنیری انجام شده و میلگرد آماده رزوه‌زنی می‌شود.



آره برقی برای برش پنیری میلگرد

برای درج نشان ملی استاندارد باید پروانه بکارگیری علامت استاندارد را از اداره استاندارد اخذ نماید. کنترل اعتبار پروانه شرکت تولیدکننده اتصالات مکانیکی میلگرد بسیار ضروری بوده و برای بررسی بیشتر می‌توان شماره ۱۰ رقمی پروانه شرکت تولیدکننده را به سرشماره ۱۵۱۷ اداره استاندارد پیامک نموده و از اعتبار پروانه اطلاع حاصل نمود.

بر روی تمامی کوپلرها باید به همراه نشان استاندارد ملی ایران، سایز کوپلر، نوع کوپلر، شماره پروانه شرکت سازنده، برند تولیدکننده، اطلاعات تولید از قبیل سری و اپراتور کنترل کیفی درج شده باشد.



نمونه پروانه استاندارد

لازم به ذکر است تمامی شرکت‌های ایرانی تولیدکننده اتصالات مکانیکی میلگرد دارای رده استاندارد S۱ می‌باشند و بدلیل نبودن تجهیزات آزمایشگاهی مربوط به بارگذاری سیکل پایین شدید در کشور در متن پروانه استاندارد هیچ شرکتی رده S۲ وجود ندارد.

علاوه بر کنترل‌های اشاره شده می‌توان از شرکت سازنده نتایج آزمایشات استاندارد که توسط اداره استاندارد و به صورت تصادفی انجام شده است، را مطالبه و بررسی نمود.

۵-۱- گام دندان‌های داخلی کوپلر

دندان‌های داخلی کوپلر باید طوری باشند که درگیری حداکثری با دندان‌های رزوه‌های میلگرد ایجاد شده و اصطلاحاً به همدیگر چفت شوند. برای این منظور باید کنترل کنیم که آیا دندان‌های داخلی کوپلر نوک تیز هستند یا خیر؟ برای کنترل این آیتم می‌توان بازدید چشمی از کوپلرها انجام داد و برای دقت بیشتر می‌توان از گام‌سنج استفاده کرد.



کنترل گام کوپلر آرماتوربندی با گام‌سنج

روش اورسایز کردن میلگرد برای اغلب میلگردهای تولید شده در داخل روش مناسبی نمی‌باشد؛ زیرا در هنگام فشار به انتهای میلگرد در سطح و جان میلگردي که تحت فشار واقع می‌شود، ترک ایجاد گردیده و عملاً از همان ابتدا میلگرد در وصله دچار ضعف اساسی می‌شود.

۲.۳ تطبیق رزوه‌ها

در هنگام رزوه‌زنی باید مرتباً انطباق و میزان درگیری مناسب بین رزوه‌های ایجاد شده و کوپلرهای متناظر توسط اپراتورهای ماهر کنترل شود. برای این منظور معمولاً کوپلر را به رزوه زده‌شده می‌بندیم؛ این کار باید با درگیری مناسب و بدون لقی اضافه انجام شده و تا ۲ یا ۳ دندانه مانده به انتهای رزوه به راحتی با نیروی دست یک کارگر انجام شود.



رزوه میلگرد ۱۸ و ۴۰

طول رزوه میلگرد

طول رزوه زده شده بر روی میلگرد باید برابر با نصف طول کلی کوپلر پس از کسر یک گام رزوه متناظر بوده و اضافی هم نباشد و بعد از بسته و محکم شدن کوپلر در موضع نهایی هیچگونه رزوه‌ای خارج از کوپلر باقی نمانده باشد. به عنوان نمونه حداقل رزوه میلگرد سایز ۲۵ در کوپلر استاندارد و با طول ۶۲ میلی‌متر به روش زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{میلی‌متر } ۵۹ \div ۲ = ۲۹,۷۵ \quad ۵۹ - ۳ = ۵۶$$

البته برای سهولت کنترل طول رزوه معمولاً دندانه‌های هر سایز شمرده می‌شود و به عنوان نمونه برای رزوه سایز ۲۵ وجود حداقل ۱۰ دندانه رزوه ضروری است.



آرماتورهای ریشه ستون با محافظ رزوه‌ها

۲ انواع روش‌های رزوه‌زنی

برای رزوه‌زنی میلگرد چهار روش وجود دارد:

الف: رزوه‌زنی با کاهش سطح مقطع - در این روش با تراشیدن مقطع میلگرد که این روش معمولاً در بولت‌های پای ستون نیز بکارگیری می‌شود و همراه با کاهش سطح مقطع میلگرد می‌باشد. در وصله‌های مکانیکی مجاز به استفاده از این نوع رزوه میلگرد نمی‌باشیم؛ چون در طراحی سازه تمام سطح مقطع میلگردها برای تحمل تنش‌های موجود فرض شده است.

ب: رزوه‌زنی به روش رولینگ میلگرد - در این روش با قدرت الکتروموتور و با فشار زیاد و به صورت سرد شکل ظاهری میلگرد بعد از آج تراشی به رزوه مورد نظر تغییر شکل می‌دهد. در این روش فقط آج میلگرد برداشته می‌شود و در جریان آن هیچگونه کاهش سطح مقطعی انجام نمی‌شود. در کشور ما از این روش در وصله‌های مکانیکی استفاده می‌گردد.



رزوه‌زنی میلگرد با روش رولینگ

ج: رزوه‌زنی به شکل مخروطی - این روش که عموماً برای رزوه‌زنی میلگردهای قطور استفاده می‌شود و ماشین‌آلات مربوطه قوی و سنگین‌تری دارد؛ برای بستن راحت‌تر میلگردهای قطور در داخل کوپلرهای متناظر انجام می‌گردد و در آن نیاز به گردش میلگرد به ازای تمام رزوه‌ها نیست.

د: رزوه‌زنی آپست - در سالهای گذشته و برای کاهش سایز و قطر کوپلرهای آرماتوربندی روش جدیدی به نام UPSET ابداع گردید، که در آن اول انتهای میلگردي که قرار است رزوه کاری شود، توسط یک دستگاه پرس هیدرولیکی در برابر یک صفحه مقاوم تحت فشار قرار داده می‌شود تا میلگرد اصطلاحاً اورسایز شده و افزایش قطر داشته باشد؛ سپس بر روی منطقه قطور تر رزوه‌زنی انجام می‌شود.

- 1 Rebar end cut square with band saw.
- 2 Rebar end enlarged by cold upsetting press.
- 3 Rebar end is cut threaded by Rebar threading machine.



رزوه‌زنی میلگرد به روش اورسایز کردن

محافظت از رزوها

بعد از انجام رزوه‌زنی و برای محافظت از دندانهای لبه تیز رزوها در مقابل عوامل جوی و آسیب دیدگی در حین حمل و نقل میلگرد تا زمان و محل مصرف نهایی با استفاده از پوشش‌های لاستیکی یا پلاستیکی مناسب باید از لهیدگی رزوها مواظبت کنیم. یکی از دلایل مهم دیگر برای الزام به داشتن محافظ رزوها، جلوگیری از کثیفی و آلوده شدن با شیره بتن برای میلگردهای در انتظار می‌باشد.



آرماتور رزوه شده با محافظ لاستیکی

۳- مونتاز اتصال مکانیکی:

برای عملکرد صحیح یک وصله مکانیکی باید موارد زیر را اجرا و کنترل نمود.

۳.۱ محل وصله مکانیکی

یکی از اصلی‌ترین دلایل بکارگیری وصله‌های مکانیکی به جای وصله‌های پوششی کاهش ضایعات میلگرد و ایجاد امکان برای استفاده از میلگردهای پرت کارگاه ساختمانی و به نوعی احیاء آنها می‌باشد؛ برای این منظور باید دستان برای وصله کردن میلگردها بازتر باشد. در بررسی آیین‌نامه‌های ساختمانی موارد زیر در مورد محل اتصالات مکانیکی میلگرد مطرح شده است.

۳.۱.۱ - با توجه به الزام مبحث نهم مقررات ملی ساختمان برای میزان حداکثری نسبت سطح مقطع فولاد به کل مقطع حتی در محل وصله به عدد ۸ درصد ضروری است اگر کلیه کوپلینگ‌ها در یک مقطع قرار بگیرند، سطح مقطع مجموع کوپلرها محاسبه شده و با بند ۹-۲۰-۵-۳-۱ مطابق داده شود. البته اگر مقطع مانند فونداسیون رادیه بسیار بزرگ باشد، نیازی به کنترل نمی‌باشد.

۳.۱.۲ - مطابق بند ۹-۲۰-۵-۳-۲ محل وصله نباید در چشمه اتصال (تلاقی تیر و ستون) واقع شود.

۳.۱.۳ - مطابق بند ۹-۲۱-۴-۷ لازم نیست کوپلرها به صورت یک در میان قرار گیرند؛ اما به توصیه تفسیر آیین‌نامه ACI بهتر است به لحاظ اجرایی محل وصله‌های مکانیکی یک در میان باشند که هم از تمرکز تنش در یک مقطع از المان جلوگیری شود و هم بتوان بدون ایجاد مزاحمت وصله بعدی را به آسانی مونتاز نمود. از لحاظ تجربی و شعاع عملکردی اپراتور بهتر است فاصله حداقل ۶۰ سانتیمتر باشد.

۳.۱.۴ - در صورتیکه سازه با شکل پذیری زیاد باشد، در مناطق لرزه خیز اگر نوع کوپلر از نوع یک باشد نباید در فاصله‌ای معادل دو برابر ارتفاع مقطع از بر ستون یا تیر واقع شود؛ اصطلاحاً باید در ثلث میانی طولی المان قرار گیرد.

۳.۱.۴.۲ - اگر نوع کوپلر از نوع دو باشد و میلگرد مصرفی S400 و S420 بوده باشد، در هر نقطه‌ای می‌توان وصله مکانیکی نمود.

۳.۱.۵ - در تعیین محل قرارگیری وصله‌های مکانیکی و بویژه در ارتفاع باید

ضوابط ارگونومی بدن و نیز ضوابط ایمنی کارگر آرماتوربند را در نظر گرفته و تا حد امکان سعی شود که بستن کوپلرها در تراز باشد که کارگر آرماتوربندی تسلط کافی بر روی کار خودش داشته باشد.

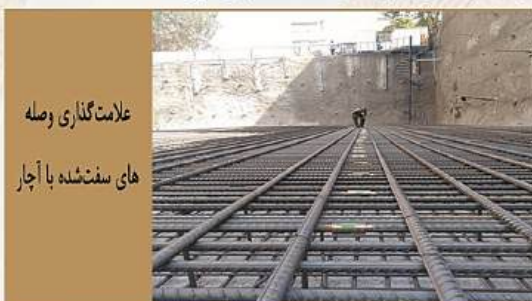
بستن کوپلرهای آرماتوربندی:

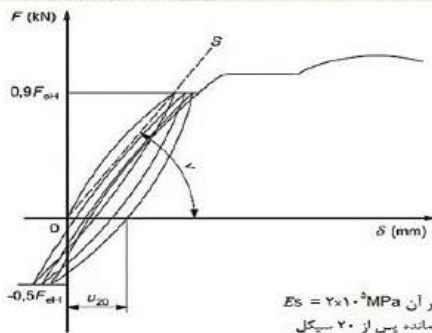
برای بستن کوپلر ابتدا خود کوپلر را با دست بر روی یک طرف میلگرد که معمولاً در انتظار قرار داشته و محافظ رزوه آنرا برداشته‌ایم، به آرامی می‌بندیم؛ این عمل تا جایی که با نیروی دست ممکن است انجام می‌پذیرد و در این حالت حداقل ۲ دور رزوه میلگرد هنوز بسته نخواهد شد. سپس محافظ میلگرد طرف دوم را از میلگرد جدا کرده و به آرامی و طوری که رزوها آسیب نبینند، در مقابل طرف دیگر کوپلر قرار داده و به آرامی باز هم عین طرف قبل می‌بندیم؛ در این حالت برای جلوگیری از لنگر وزن میلگرد (به خصوص در میلگردهای سنگین) یک نفر مراقبت می‌کند تا راستای میلگرد نسبت به موقعیت کوپلر و طرف ثابت و در انتظار تغییر نکند. هم اکنون میلگرد هر دو طرف کوپلر در محل خود قرار گرفته‌اند ولی هنوز دو دندان رزوه در هر طرف بسته نشده است.



آچار مخصوص بستن کوپلرهای آرماتوربندی

در ادامه با کمک آچار مخصوص به نام آچار کوپلر از میلگرد طرف دوم و آزاد میلگرد را سفت می‌کنیم. دقت داشته باشید که در کوپلرهای رزوه راست‌گرد با سفت کردن یک طرف، طرف دیگر نیز سفت می‌شود. این کار تا جایی ادامه خواهد یافت که دیگر هیچ رزوه‌ای خارج از کوپلر قرار نگرفته و دیده نشود. توجه داشته باشید که مرحله سفت کردن کوپلر مهم‌ترین بخش مونتاز یک اتصال مکانیکی می‌باشد و در بعضی کارگاه‌های ساختمانی که دستگاه نظارت دقیق‌تر و حساس می‌باشند؛ برای اطمینان از سفت‌شدگی وصله مکانیکی آنها را (عین سفت کردن پیچ‌های سازه‌های اسکلت فولادی) یک به یک بازدید چشمی نموده و علامت‌گذاری می‌کنند.

علامت‌گذاری وصله
های سفت‌شده با آچار



آزمون کشش و فشار متناوب برای تنش های بالا در متصل کننده مکانیکی

تست کشش و فشار متناوب در سیکل پایین

۵: جمع بندی و نتیجه گیری

با توجه به اهمیت و حساسیت وصله های مکانیکی در یک سازه بتنی، صحت و سقم کارایی اتصال خصوصاً در زمان وقوع تنش های نامتعارف در یک سازه مثل زلزله رابطه مستقیمی با ادامه خدمت رسانی سازه دارد؛ به بیان دیگر تا وقتی سازه قابل اعتماد و اطمینان است که وصله های مکانیکی در آن صحیح اجرا شده و کارکرد درستی داشته باشند. بنابراین لازم است تا کارفرمایان و مهندسان از بکارگیری کوپلرها و خدمات غیر استاندارد جداً خودداری نموده و سازمان های ذیربط نیز بر این مهم تأکید و الزام داشته باشند.



ستون با وصله های مکانیکی با اجرای صحیح

منابع و مراجع

(19-American Concrete Institute (ACI318
2019 1-15630 ISO
(Technical Guide Rebar Coupler System (BRITISH
9513 ISO/75001 ISO
M 1034 ASTM
Mechanical Rebar Coupler (REGBAR) Co
Wikipedia

مقالات ملی ساختمان ایران میحت نهم ویرایش پنجم

آیین نامه بتن ایران (آبا) تجدید نظر دوم ۱۴۰۲

استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۳۲ میلگردهای فولادی گرم نوردیده (ویژگیها و روش های آزمون)
استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۷۲۳ و ۲-۱۲۷۲۳ کوپلرهای آرماتوربندی و روش های آزمون
آرشیو اطلاعاتی شرکت اتصالات مکانیکی

بروشور شرکت (تولید کننده کوپلینگ)

بروشور شرکت اتصالات مکانیکی (تولید کننده کوپلینگ)

نتایج آزمایشات کوپلرهای آرماتوربندی آزمایشگاه تحلیل صنعت

نتایج آزمایشات کوپلرهای آرماتوربندی آزمایشگاه مکانیک خاک استان آذربایجان شرقی

گسیختگی (در طول میلگرد) نشان دهنده انجام وظیفه شایسته و کافی کوپلر آرماتور می باشد.

در وصله های مکانیکی سازه ۲۵ باید نتایج تحلیل گردد تا گروه بندی کوپلر و کفایت مقاومت مشخص گردد.

۲۹۹۸۳۶ < ۲۹۲۱۳۲ = ۱.۲۵ * ۲۳۳۷۰۶ از رده گروه دو است.

۲۹۶۱۹۰ < ۲۸۰۹۳۵ = ۱.۲۵ * ۲۲۴۷۴۸ از رده گروه دو است.

لازم به ذکر است که به ندرت ممکن است نتیجه نمونه تحت

کشش با گسیختگی میلگرد همراه نبوده و توأم با دررفتگی

میلگرد از رزوه باشد؛ در این حالت نیز باید توجه کرد که آیا

شرایط کفایت مقاومتی کوپلینگ برقرار شده است یا نه ؟

یعنی باید تنش نقطه دررفتگی را با ۱۲۵ درصد نقطه تسلیم

مقایسه نمود و اگر بزرگتر از مقدار گفته شده باشد ؛ اتصال

صحیح است ؛ ولی اگر کمتر از ۱۲۵ درصد نقطه تسلیم باشد

؛ رزوه های میلگرد درست انجام نشده و با رزوه های کوپلر

همخوانی لازم را نداشته است .



لاشه نمونه ها بعد از تست کشش

۲-۴- آزمایش لغزش

آزمایش لغزش برای کوپلرهای آرماتوربندی مطابق استاندارد و روش آزمون ذکر شده در ISO 1-15630 انجام می پذیرد.

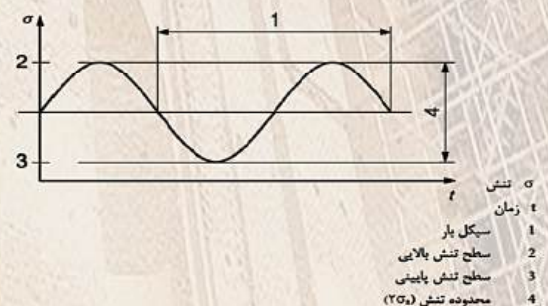
۳-۴- آزمایش خستگی

این آزمایش در دو رده زیر انجام می گیرد :

الف - در آزمون خستگی سیکل بالا نمونه اتصال در محدوده

الاستیک تحت نیروی کشش محوری به صورت دوره ای قرار

می گیرد و برای رده کوپلرهای S1 کاربرد دارد.



نمودار سیکل بارگذاری آزمون خستگی سیکل بالا

ب - شبیه سازی بارگذاری معکوس الاستیک آرماتور در

کشش و فشار متناوب (سیکل پایین) که برای رده

کوپلرهای S2 کاربرد دارد.