

محاسبه و بررسی مقاومت کششی انواع میلگرد فولادی

بررسی مقاومت کششی میلگرد

پایگاه خبری تحلیل فولاد مرکز آهن

محاسبه و بررسی مقاومت کششی انواع میلگرد فولادی



بررسی مقاومت کششی میلگرد

بتن به تنهایی در ساختمان مقاومتی ندارد و نمی تواند ضربه و لرزش ها را تحمل کند. برای افزایش مقاومت آن از **میلگرد** کمک می گیرند که در بتن قرار بگیرد تا مقاومت کششی پایین آن را تقویت کند. میلگرد یا آرماتور ، یکی از سازه های مهم در پروژه های عمرانی و ساخت و ساز است که نقش مهم و کلیدی دارد. مقاومت فشاری و مقاومت کششی دو مورد مهمی هستند که در هنگام پروژه ها باید به آن ها توجه کرد. بتن بالاترین مقاومت فشاری و پایین ترین مقاومت کششی را دارد اما مقاومت فشاری چیست؟ بیشترین نیرو یا نیروهایی که به صورت مستقیم بر جسم وارد می شوند. در این مقاله سعی می شود مقاومت کششی میلگرد را توضیح دهیم.



مشخصات میلگرد

این محصول به دو صورت صاف و آجدار است. در کشورهای مختلف با استانداردهای مختلف تولید می شود که در ایران هم به همین صورت است. این گروه بندی برای استاندارد سازی در طبقه بندی مشخص و معینی قرار می

گیرد که با خواص مکانیکی فولادها مرتبط است. در ایران بیشتر میلگردها توسط کارخانه ذوب آهن اصفهان تولید می شود که این کارخانه استاندارد میلگردش را منطبق بر کشور روسیه و استاندارد روسی می سازد. محصولات ساخته ذوب آهن تا قطر ۴۰ میلی متر در بازار موجود است.

دو مشخصه قابل آزمایش میلگرد

به دو صورت این محصول آزمایش می کنند تا مقاومت آن را بسنجند. قبل از توضیح این دو روش لازم است که با دو مفهوم آشنا شوید. الاستیک و پلاستیک. اگر محصولی به طور کلی به خاصیت اولیه برگشت و برگشت پذیری داشت «الاستیک» می گویند و در صورتی که برگشت ناپذیر بود به «پلاستیک» معروف است.

- **مقاومت تسلیم:** میزان و مقدار نیرویی که به میلگرد وارد می شود اما باعث تغییر شکل آن نمی شود. در صورتی که مقدار نیروی وارده بر میلگرد را افزایش دهیم برای همیشه باعث تغییر شکل می شود، مقاومت تسلیم می گویند. این مقاومت در طراحی ساختمان ها مهم است و عدد حاصل ملاک انتخاب میلگرد می شود چرا که مقدار تنش تسلیم است که مقدار تنش تسلیم را بر روی میلگرد حک می کنند و در نامگذاری این محصول تاثیر گذار است.
- **مقاومت کششی:** بیشترین نیرویی که به میلگرد وارد می شود و باعث شکستن آن می شود. به نیرو و فشار قبل از شکستن محصول مقاومت کششی می گویند.

مقاومت کششی چیست؟

علاوه بر این نام از اصطلاحاتی چون استحکام کششی، تاو کششی (Tensile strength) نیز برای این مفهوم استفاده می شود. به بیشترین نیروی کششی که به جسم تا قبل از شکستن وارد می شود مقاومت کششی می گویند. وقتی که در آزمون کشش و ازدیاد طول نسبی، میزان انعطاف پذیر بودن یا شکننده بودن آن مشخص شود، آن را براساس پوند بر اینچ مربع حساب می کنند. این عدد از تقسیم کردن بیشترین نیروی وارد بر سطح مقطع به دست می آید. خاصیت مقاومت کششی میلگردها را می توان با عملیات هایی افزایش و تغییر داد. از آن جمله عملیات هایی چون آلیاژ کاری، سرد کاری یا عملیات حرارتی را می توان نام برد.

نوع میلگرد	حداقل مقاومت کشش	حداقل مقاومت تسلیم	رده سخی	شکل ظاهری
A-1	360	240	نرم	ساده
A-2	500	340	نیمه سخت	آجدار مارپیچ
A-3	500	400	سخت	آجدار جناشی

ضرورت تست کشش میلگرد چیست؟

همان طور که در بالا اشاره شد بتن به تنهایی نمی تواند در برابر ضربات و لرزش ها دوام بیاورد. حال اگر با سازه هایی مثل پل ها که بیشترین تحرکات لرزشی، دینامیکی و ضربه ای را دارند، سر و کار داشته باشیم ، انجام این تست بسیار مهم است چرا که در صورتی که استحکام کششی و تسلیم فولاد بالا و مقاوم نباشد ساختمان یا پل دچار ریزش شده و فرو می ریزد. مهندسان و مجریان پروژه قبل از استفاده از هرگونه فولاد در سازه مانند میلگرد ، کابل و ورق و... آن ها را مورد آزمایش مقاومت کشش قرار می دهند و در صورت داشتن استاندارد طبق طراحی سازه از آن محصول استفاده می کنند. این اقدام خود به گونه ای پیشگیری از حوادث و فجایع ساختمان سازی است به این خاطر که از صدمات و خرابی ها جلوگیری می کند.

نحوه اجرای آزمایش کشش

با دستگاه های مختلفی از جمله دستگاه ثبات و نیروسنج می توان این آزمایش را انجام داد و نتیجه را از نمودار استحکام نهایی یا UTS دریافت کرد. در این مقاله ما به طور نمونه انجام آزمایش با دستگاه تست کشش یونیورسال را شرح می دهیم.

ابتدا و قبل از راه اندازی دستگاه ، قسمتی از میلگرد را نشانه گذاری می کنیم. فقط باید بدانید که فاصله میان نشانه ها باید ۵ برابر قطر قطعه باشد و اگر قطر میلگرد ۲۵ میلی متر است فاصله دو نشانه باید ۱۲۵ میلی متر باشد. بعد از آن فاصله را به کمک کولیس که بین دو نشانه است اندازه و ثبت می کنیم. پس از روشن کردن دستگاه و چک کردن آن؛ فشار هوا را بین ۶ تا ۸ بار تنظیم می کنیم. پس از آن میلگرد را در دستگاه محکم قرار داده و تست را انجام می دهیم. بعد از انجام آزمایش و دیدن نمودار و شکستن میلگرد می توانیم متوجه مقاومت کششی آن شویم.

فرمول مقاومت کششی میلگرد

این کار را می توانیم به صورت دستی نیز حساب کنیم. وقتی که فرآیند تست تمام شد قطعه کار را از دستگاه جدا می کنیم و دو بخش جدا شده را طوری بهم می چسبانیم که نشانه هایی را که قبل از انجام تست بر روی محصول گذاشتیم در یک راستا قرار بگیرد. فاصله بین L ها را اندازه می گیریم و ثبت می کنیم. اعداد را در فرمول

$$\varepsilon = \frac{(L-L_0)}{L_0} * 100 \text{ قرار می دهیم تا عدد نهایی به دست بیاید. به طور مثال:}$$

$$\left(\frac{166.95 - 124.55}{124.55} \right) * 100 = 34.04\%$$

این فرمول از قانون هوک گرفته شده است. طبق این قانون میله به صورت خطی تغییر پیدا می کند. این علامت (φ) تنش است و تقسیم $\varphi/\varepsilon = E$ که کرنش است بر تنش (ε) مقدار شیب خطی به دست می آید.

طبقه بندی میلگردها براساس مقاومت کششی

در حال حاضر تولید کنندگان زیادی این محصول را تولید می کنند که ذوب آهن اصفهان در صدر این تولید کنندگان است. میلگردهای این کارخانه در سه گروه تولید می شوند.

گروه A1: این نوع محصول به صورت صاف است و مقاومت کششی و تسلیمی کمتری از سایر گروه ها دارد. مقاومت تسلیمی آن ۲۴۰۰ و مقاومت کششی ۳۶۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر است. تغییر شکل نسبی پلاستیکی این محصول ۲۵ درصد به عنوان میلگرد نرم است که برای آهنگری و انجام عملیات جوش کاری مناسب است.

گروه A2: نوع آجدار است که مقاومت تسلیمی ۳۴۰۰ و مقاومت کششی ۵ هزار کیلوگرم بر سانتی متر مربع را دارد. این نوع محصول با تغییر شکل نسبی پلاستیکی در زمان گسیختگی که حدود ۱۹ درصد است به عنوان میلگرد نیمه خشک و نیمه نرم شناخته شده است که عمدتاً آج فنری شکل است. این نوع میلگرد در صورت ضرورت باید جوش زد و برای عملیات جوش چندان مناسب نیست اما برای عملیات خاموت زنی بسیار مناسب است.

گروه **A3**: این گروه نیز آج دار است و بیشترین مقاومت تسلیمی و کششی را دارد. مقاومت تسلیم ۴ هزار و مقاومت کششی ۶ هزار کیلوگرم بر سانتی متر مربع می باشد. این نوع از پرمصرف ترین های بازار است و یکی از دلایل آن همین سطح مقاومت بالاست. این نوع محصول در زمان تغییر شکل نسبی پلاستیکی ۱۴ درصد است به عنوان میلگرد خشک معروف است که عملیات سویل صنعتی و ساختمانی بوده و اصلا برای زوایای تند و تغییر شکل های فراوان و جوشکاری مجاز نیست.