

## انواع جدول مقایسه‌ای تفاوت میلگرد ها + A4 و A3، A2، A1 تفاوت انواع میلگرد

نوع آجدار A4 و A3 و A2 معادل میلگرد ساده است، در حالی که A1 تقسیم و تولید می‌شوند A4 و A3 و A2، در ایران، میلگردها طبق استاندارد کشور روسیه به چهار گرید هستند که روی آن‌ها برجستگی‌های طولی یا عرضی وجود دارد. علاوه بر شکل ظاهری، این مقاطع فولادی از نظر مشخصات مکانیکی، ترکیب شیمیایی و کاربرد نیز با یکدیگر تفاوت دارند. در این مقاله، تفاوت انواع میلگرد را به صورت جامع و دقیق بررسی خواهد شد.

### انواع میلگرد از نظر شکل ظاهری کدامند؟

نوع فولاد میلگرد	N/mm <sup>2</sup> تنش جاری شدن	N/mm <sup>2</sup> تنش گسیختگی	تغییر شکل نسبی در هنگام گسیختگی (درصد)
AI	220	380	25
AII	300	500	19
AIII	400	600	14

بیش از ۷۰ درصد سازه‌ها از میلگرد ساخته می‌شوند؛ به همین دلیل، این مقطع ساختمانی دارای محبوبیت زیادی در بین خریداران و سازندگان بوده و در انواع مختلفی تولید می‌شود که هر یک از آن‌ها کارایی متفاوتی دارند؛ سوال اساسی اینجاست که آیا با **انواع میلگرد** آشنایی دارید؟ ابتدا باید توضیح داد **میلگرد چیست**؛ سپس با انواع و تفاوت آن‌ها آشنا شوید. این مقاطع یکی از مهمترین و پرکاربردترین انواع پروفیل‌ها در صنایع ساختمان‌سازی به حساب می‌آیند که به طول ۱۲ متر با سطح مقطع یکنواخت تولید می‌شوند؛ در ادامه چهار گرید آن را به صورت کامل بررسی خواهیم کرد.

#### A1

شناخته می‌شود. عدد 240 در این نامگذاری به مقاومت محصول F240 این مقطع به لحاظ بافت، در دسته میلگردهای نرم قرار می‌گیرد و بدنه آن هیچ آجی ندارد. این محصول با نام ویژگی‌های متنوعی دارد؛ به عنوان مثال، مقدار تنش جاری و گسیختگی آن به ترتیب و به شکل تقریبی 2300 و 3800 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع A1 اشاره دارد. میلگرد گرید تخمین زده شده و تغییرات شکل ظاهری آن حدود 25 درصد است. از طرفی، روی بدنه این محصول، عملیات آهنگری و جوشکاری به راحتی قابل انجام است که یکی از مزایای آن به حساب می‌آید.

#### A2

قرار می‌گیرد. بدنه این محصول از یک محور در امتداد طولی تشکیل شده است و با یک سری S340 این مقطع بافت نیمه سختی دارد و آج‌های آن ساده به نظر می‌رسد و در رده مقاومتر بوده و بیشتر در صنعت ساختمانی کاربرد دارد. در A1 نسبت به A2، دورپیچ که به صورت مارپیچ دور این محور پیچیده می‌شود، احاطه شده است. از نظر مقاومت ساختمان، از این محصول به عنوان میلگردهایی با عملکرد برشی مانند خاموت‌ها و کمرکش‌های دیوارهای برشی استفاده می‌شود. بر اساس جداول استاندارد، تنش جاری آن 3000 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و تنش گسیختگی آن 5000 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع است.

#### A3

این محصول از نظر سختی جزء میلگردهای سخت محسوب می‌شود و روی بدنه آن آج‌هایی با فرم پیچیده وجود دارد که به صورت جناقی یا هشتی شکل نسبت به محور طولی بدنه دارد. تنش جاری این میلگرد حدود 4000 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و تنش گسیختگی A2 و A1 از نظر مقاومت، مقاومت بیشتری نسبت به نوع گرید A3. محصول قرار گرفته‌اند. آن نیز 6000 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع تخمین زده شده است. با توجه به تنش نسبی پلاستیکی 14 درصد، این محصول به عنوان میلگرد خشک شناخته می‌شود.

#### A4

قرار دارد و جزء میلگردهای سخت به حساب می‌آید. شکل آجی که روی بدنه آن وجود دارد، به شکل مرکب نسبت به محور طولی قرار S500 این گرید از نظر مقاومت در رده گرفته است. نسبت وزن مناسب به مقاومت بالا باعث شده که امروزه در اکثر سازه‌ها از این نوع مقطع استفاده شود.

طریقه بندی	علامت مشخصه	N/mm استحکام تسلیم بالایی		نسبت استحکام کششی به استحکام تسلیم بالایی	*میزان ازدیاد طول نسبی		
		حداقل	حداکثر		حداقل	حداقل A5	حداقل A10
ساده	س 240	240	-	360	25	18	-
آجدار مارپیچ	آج 340	340	-	500	18	15	-
	آج 350	350	455	500	17	-	8
آجدار جناقی	آج 400	400	-	600	16	12	-
	آج 420	420	545	600	16	-	8
آجدار مرکب	آج 500	500	-	650	10	8	-
	آج 520	520	675	690	13	-	-

باید انتخاب شود که با توافق بین تولیدکننده و خریدار صورت می‌گیرد. در صورت عدم توافق، ستون آخر Ag1، A10 و A5 برای تعیین میزان ازدیاد طول نسبی، یکی از مقادیر ممکن است با افزایش قطر تا 3 میلیمتر به ازای هر 3 میلیمتر، A5 به عنوان ملاک استفاده خواهد شد. برای قطرهای 32 میلیمتر یا بیشتر، حداقل مقدار مشخصه تعریف شده برای (کاهش یابد، با این حال، حداکثر کاهش محدود به 4 درصد است).

### میلگرد از نظر شکل ظاهری

#### چيست؟ A4 و A3، A2، A1 مقایسه و تفاوت میلگردهای

تولید می‌شوند و به دلیل ویژگی‌های متفاوت، کاربردهای مختلفی دارند. تفاوت بین نوع ساده و A4 و A3 و A2، احتمالاً می‌دانید، در داخل کشور، چهار نوع میلگرد آجدار از جنبه‌های گوناگونی مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ از جمله فرآیند تولید، شکل ظاهری، ترکیب شیمیایی، ویژگی‌های مکانیکی و غیره. در ادامه، این تفاوت‌ها را از ۷ جنبه

اصلی بررسی می‌کنیم.

### فرآیند تولید

”استفاده می‌شود، در حالی که برای نوع ساده آن می‌توان از فولاد “نیمه آرام (fully killed steel) ”با توجه به استاندارد ملی ایران، در تولید میلگرد آجدار از فولاد “کاملاً آرام نیز استفاده کرد. (در صورتی که اکسیژن موجود در فولاد مذاب به طور کامل برطرف شود، آلیاژ به دست آمده را “فولاد آرام” می‌نامیم؛ اما در فولاد نیمه (semi-killed steel) آرام، اکسیژن‌زدایی در حد متوسط یا به طور ناقص انجام می‌شود).

### اندازه

می‌توان اندازه‌های رایج این مقاطع را در بازار به دو دسته زیر طبقه‌بندی کرد:

**سایز متداول انواع میلگرد ساده در دو نوع کلاف و شاخه: قطر اسمی از ۵.۵ تا ۲۰ میلی‌متر**

**سایز متداول انواع میلگرد آجدار در دو نوع کلاف و شاخه: قطر اسمی از ۵.۵ تا ۴۰ میلی‌متر**

برای هر دسته از میلگردها، قطر اسمی، وزن یک متر طول و رواداری‌ها (تلورانس‌ها) باید با مندرجات جدول آیین‌نامه ملی ایران به شماره ۳۱۳۲ تطابق داشته باشد.

### شکل ظاهری

همانطور که اشاره شد میلگردهای ساده و آجدار دارای شکل ظاهری متفاوت و منحصر به فردی هستند. در ادامه، انواع آن را از نظر شکل ظاهری مورد بررسی قرار می‌دهیم و تفاوت هر یک را بررسی می‌کنیم.

#### A1

به میلگردی اطلاق می‌شود که هیچ‌گونه آج یا برجستگی‌ای روی آن قرار ندارد و دارای سطحی صاف و بدون شیار است.

#### A2 ( آج ۳۴۰ و آج ۳۵۰ )

در این نوع آج‌های عرضی که نسبت به محور طولی قرار دارند، به صورت یکنواخت یا به صورت دوکی شکل مارپیچ است.

#### A3 ( آج ۴۰۰ و آج ۴۲۰ )

آج‌های عرضی نسبت به محور طولی به صورت یکنواخت یا به صورت دوکی شکل مارپیچ است. آج‌های دوکی شکل به صورت دو نیم مارپیچ غیر همجهت در A3۰ در میلگردهای دو نیمه طولی این مقطع قرار می‌گیرند.

#### A4 ( آج ۵۰۰ و آج ۵۲۰ )

به صورت چهار نیم مارپیچ با الگوهای هفت-هشت و با A4 هستند. آج‌های عرضی A3 و A2 این نوع میلگردها، دارای آج‌های عرضی با شکل ظاهری کاملاً متفاوت نسبت به زاویه‌های ۳۵ درجه و ۷۵ درجه روی سطح میلگرد قرار می‌گیرند.

### نمای ظاهری میلگردها

#### ترکیب شیمیایی

کمترین میزان کربن را دارد که منجر به انعطاف بالا، قابلیت شکل‌پذیری و جوش‌پذیری مناسب آن می‌شود. در میان A1. عنصر اصلی استفاده شده در ساخت میلگردها، کربن است با استفاده A4. به دلیل درصد بالای کربن، شکننده بوده و جوشکاری آن مجاز نیست A3 کربن کمتری دارد و در میان مقاطع آجدار، بسیار منعطف است؛ اما A2، میلگردهای آجدار و A3 از فولادهای با کربن بالا ساخته می‌شود؛ اما به دلیل پیشرفت در تکنولوژی ساخت، علاوه بر استحکام بالا، انعطاف‌پذیری و قابلیت جوش‌پذیری مناسبی دارد. تفاوت اصلی بین A4 نیز در این مورد است.

#### ویژگی‌های مکانیکی

دارای مشخصات مکانیکی مختلفی هستند که این موضوع باعث تمایز آنها و ویژگی‌های منحصر به فردی را به هر یک می‌بخشد. از خواص مکانیکی A4 و A3، A2، A1۰ میلگردهای مهمی که برای شناسایی میلگردهای ساده و آجدار استفاده می‌شود، می‌توان به استحکام کششی و تسلیم، خمش، خستگی و جوش‌پذیری اشاره کرد.

#### ویژگی‌های کششی

بیشترین مقدار A4، میلگردها به منظور تقویت کششی بتن استفاده می‌شوند و به همین دلیل، مقدار استحکام کششی هر نوع از این مقاطع اهمیت بالایی دارد. در بین این چهار گرید، کمترین مقدار استحکام کششی را دارد A1 استحکام کششی را دارا است، در حالی که

#### ازدیاد طول نسبی

یکی دیگر از معیارهای مهم که بر تشخیص انواع میلگردها که در انتخاب آنها تاثیرگذار است، تغییر طول نسبی است. پس از انجام آزمون کشش بر روی این مقاطع میزان افزایش نوع نرم تلقی می‌شود که استحکام کم و انعطاف‌پذیری بالایی A1. طول نسبی قابل محاسبه خواهد بود. افزایش طول نسبی و ویژگی خمش به میزان انعطاف‌پذیری میلگرد وابسته است در دسته A4 و A3 در دسته نیمه سخت قرار دارد، در حالی که میلگردهای A2. خواهد بود A4 و A3 و A2، افزایش طول آن نیز بیشتر از A1۰ دارد. به دلیل انعطاف‌پذیری زیاد، سخت قرار می‌گیرند.

#### ویژگی‌های خمشی

این ویژگی نشان‌دهنده استقامت میلگرد در برابر خمش، ترک، شکستگی و پارگی است. در مواردی که نیاز به خمیدگی این مقطع را داریم، این ویژگی بسیار مهم می‌شود. با توجه به است. A4 و A3 بیشتر از میلگردهای A2 است و به همین ترتیب، میزان خمیدگی A2 بیشتر از نوع A1 ترکیب شیمیایی و انعطاف‌پذیری آنها، می‌توان گفت که میزان خمیدگی کمترین انعطاف‌پذیری را در این بین دارد A3، همچنین

#### استحکام تسلیم

است. به طور کلی، A3 کمتر از تنش تسلیم A2 در کنار مقاومت کششی، تنش تسلیم نیز یکی از تفاوت‌های مهم بین انواع میلگردها محسوب می‌شود. به عنوان مثال، تنش تسلیم دارد. مشخصه آج هر میلگرد، نشان‌دهنده حداقل استحکام تسلیم آن است A4 بوده و بیشترین مقدار استحکام تسلیم را A1 کمترین مقدار استحکام تسلیم مربوط به

#### ویژگی‌های خستگی

ساختمان‌ها همواره در معرض تنش‌های لرزشی و ضربه قرار دارند و هر تنش می‌تواند باعث ترک و آسیب به میلگرد شود. به این ترتیب، سازه قبل از رسیدن به مقاومت تسلیم و A3 و A2 نسبت به A1، کشش، ممکن است با شکستگی یا فروپاشی روبرو شود. ویژگی خستگی تا حد زیادی به انعطاف‌پذیری فولاد بستگی دارد. طبق آنچه که در بالا اشاره شد انعطاف‌پذیری بیشتری دارند و در برابر خستگی و بارهای سیکلی و ضربه‌ای مقاومت خوبی دارند A4.

#### جوش پذیری

در دسته میلگردهای نیمه‌خشک قرار می‌گیرد و اصولاً جوشکاری بر روی آن توصیه A2. به دلیل انعطاف‌پذیری بالا، از قابلیت جوشکاری بیشتری بهره می‌برد A1، به طور کلی نسبت به میلگردهای دیگر بسیار پایین بوده و به دلیل خصوصیات ترد و شکننده خود، بهتر A3 نمی‌شود؛ اما در صورت لزوم، امکان جوشکاری بر روی آن وجود دارد. جوش‌پذیری را دارد A2 به دلیل پیشرفت تکنولوژی در تولید، علاوه بر سختی و مقاومت بالا، انعطاف‌پذیری مشابه A4 است جوشکاری بر روی آن صورت نگیرد. اما

#### A4 تا A1 جدول مقایسه ویژگی‌های مکانیکی میلگردها

ویژگی‌های مکانیکی	A1	A2	A3	A4
استحکام کششی (MPa)	کمترین	متوسط	بالاترین	بیشترین
(%) افزایش طول نسبی	بیشترین	متوسط	کمترین	کمترین
ویژگی خمشی	بیشترین	متوسط	کمترین	کمترین
استحکام تسلیم (MPa)	کمترین	کمتر	بیشتر	بیشترین
ویژگی خستگی	بیشترین	متوسط	کمترین	کمترین
جوش‌پذیری	بیشترین	ممکن	ناپذیر	ممکن

#### مشخصات مندرج روی میلگرد

مطابق استاندارد ملی ایران، نشانه‌گذاری روی شاخه میلگرد برای دو نوع آن یعنی ساده و آچار، به صورت زیر است:

**ساده:** بر اساس استاندارد ملی ایران با شماره ۳۱۳۲، نشانه‌گذاری روی میلگردهای ساده الزامی نیست، مگر اینکه بین تولیدکننده و خریدار توافقی در این خصوص صورت پذیرد.

**آچار:** در فرآیند نورد، روی تمامی میلگردهای آچار باید اطلاعاتی شامل نام یا علامت تجاری شرکت تولید کننده، کد فرآیند تولید، کد علامت مشخصه آن درج شود.

مشخصات مندرج روی میلگرد

#### کاربرد

اشاره خواهیم کرد A4 و A1، A2، A3 میلگردها به دلیل شکل ظاهری و خواص مکانیکی خود، کاربردهای متفاوتی دارند؛ در ادامه به کاربرد

#### A1

میلگرد ساده به دلیل مقاومت کمتر نسبت به نوع آچار، برای خمکاری و جوشکاری مناسب‌تر است. به همین دلیل در صنایع مختلف مانند صنعت میخ‌سازی و کاربردهای دیگر، استفاده گسترده‌ای دارد. همچنین، از این نوع در ساخت اتصالات صنعتی، اتصالات خودروسازی، اتصالات زیربنایی در جاده‌ها و بزرگراه‌ها، عملیات خاموت‌زنی و غیره نیز استفاده می‌شود. با این حال، بدون وجود آج، این مقطع نمی‌تواند پیوند قوی با بتن برقرار کند؛ بنابراین برای استفاده به عنوان میلگرد مقاومتی توصیه نمی‌شود.

#### A2

که با نام میلگرد ساختمانی نیز مشهور هستند، کاربردهای متفاوتی در صنعت ساختمان دارند. این نوع میلگردها، بیشتر در دیوارهای برشی، ستون‌ها، تیرها، تیرچه‌ها و A3 و A2، مناسب‌تر خواهد بود. همچنین، به دلیل وجود آج A3 نسبت به A2، ساخت خاموت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. به طور کلی، در مکان‌هایی که نیاز به انعطاف‌پذیری بالا است مقاومت کششی کمتری به بتن انتقال می‌دهد و بنابراین برای مناطقی با تغییرات دمایی شدید توصیه نمی‌شود.

#### A3

این نوع مقطع به عنوان میلگرد طولی، در ستون‌ها، تیرهای بتنی و دیوارهای برشی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

#### A4

این مقاطع به علت مقاومت بالا در برابر تغییرات دمایی شدید، بهترین گزینه برای مناطق کویری هستند. همچنین، استفاده از آنها در طراحی و ساخت سازه‌های سنگین و سازه‌های بتن در کشور مصرف بالایی ندارد و بیشترین تولیدات A4، موجب کاهش فضای طراحی سازه و صرفه‌جویی در هزینه می‌شود. با این حال A4 آرمه بسیار رایج است. استحکام بالای A3 کارخانه‌های فولادی مربوط به نوع است.

در چیست؟ a3 و a2 تفاوت قیمت میلگرد

است؛ اما در کل، تفاوت A2 در ابعاد مشابه، کمی بیشتر از A3 بسته به نوع آج، مقاومت کششی و خواص انعطافی آنها تفاوت دارند. به طور کلی، قیمت میلگرد A3 و A2 قیمت مشاهده کردید، حتماً به ابعاد آنها توجه کنید. علاوه بر این، برند سازنده و کیفیت محصول A3 و A2 قابل ملاحظه‌ای در قیمت این دو وجود ندارد. اگر تفاوت قیمتی بالا بین انواع نیز بر قیمت آنها تأثیر بسیاری دارد.

معیار مقایسه	A2 میلگرد	A3 میلگرد
آج	دارد	دارد
نوع آج	مارپیچی	جناغی (7و8)
سختی و انعطاف	نسبتاً ترد	ترد و شکننده
تنش جاری	3000	4000
تنش گسیختگی	5000	6000
جوشکاری	ممنوع	ممنوع

#### جمع‌بندی

در شکل ظاهری، ترکیب شیمیایی، ویژگی‌های مکانیکی، خصوصیات و کاربردهای آنها است. این تفاوت‌ها به صورت A4، A3، A2، A1، به طور کلی مهمترین تفاوت‌های میان کامل و با جزئیات در این مقاله بررسی شده‌اند. به دلیل کاربرد زیاد آنها در صنایع مختلف، به ویژه در صنعت ساختمان‌سازی، آشنایی با این تفاوت‌ها برای تمام افرادی که در این صنعت فعال هستند، ضروری است.