



**Namatek**  
True Education

[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

**Reinforcement**

آرماتور چیست؟

## فهرست مطالب

۱. آرماتور چیست؟
۲. کاربرد آرماتور چیست؟
۳. انواع آرماتور
۴. فرآیند آرماتوربندی

احتمالا شما هم حتی برای یکبار آرماتوربندی یک سازه را از نزدیک دیده اید؛ اما شاید شناخت خوبی نسبت به اینکه آرماتور چیست و چرا استفاده می شود نداشته باشید. آرماتورها در سازه های مختلف و به منظور افزایش مقاومت سازه های بتنی استفاده می شوند و معمولا در بین مردم عادی به عنوان میلگرد شناخته می شوند. اگر بخواهیم تعریف درستی از آرماتور داشته باشیم، می توانیم بگوییم که آرماتورها، میلگردهای فولادی هستند که با بتن های سیمانی ساده ترکیب شده و بتن آرمه را می سازند. در این مقاله قصد داریم با مفاهیم زیر بیشتر آشنا شویم:

- آرماتور چیست؟
- هدف از تقویت بتن ها با آرماتور چیست؟
- انواع آرماتور
- کاربرد آرماتور چیست؟
- فرآیند آرماتوربندی

## آرماتور چیست؟



آرماتور یکی از انواع مصالحی است که در ساخت و سازها و تقویت بتن تحت کشش استفاده می شود. به عبارتی در پاسخ به سوال آرماتور چیست

می توان گفت که میله های فولادی که در کنار یکدیگر قرار می گیرند و به منظور تقویت و افزایش ظرفیت باربری استفاده می شوند را آرماتور می گویند. آرماتورها شکل پذیری را در بخش های مختلف ساختمان مانند موارد زیر امکان پذیر می کنند:

• ستون ها

• تیرها

• دال ها

• و مواردی از این قبیل

همانگونه که گفته شد، آرماتورها رفتاری شکل پذیر دارند که مقاومت ساختمان ها را افزایش می دهند. آرماتورها معمولاً از فولاد ساخته می شوند؛ اگر چه آرماتورهای فایبرگلاس نیز در بازار موجود هستند و در پروژه های خاصی استفاده می شوند.

آرماتورهای فایبرگلاسی خوردگی ندارند و مغناطیسی نیستند. اگر یک دال بتنی بدون استفاده از میله های فولادی ساخته شود، فرو خواهد ریخت؛ اما زمانی که این دال های بتنی با استفاده از میله های فولادی ساخته شود، به صورت مستحکم خواهند ایستاد و می توانند بار قابل توجهی را تحمل کنند. آرماتورهای فولادی در اندازه ها، درجه ها و انواع مختلفی برای پشتیبانی از انواع سازه ها وجود دارند. اندازه استاندارد میلگردها در کشورهای مختلف می تواند متفاوت باشد. این آرماتور در بتن می تواند شامل یک میله ساده یا مجموعه ای از میلگردها باشد. قطر استاندارد میلگردهای مورد استفاده معمولاً به صورت زیر هستند:

• 6 میلیمتر

- 20 میلیمتر
- 16 میلیمتر
- 12 میلیمتر
- 10 میلیمتر
- 25 میلیمتر
- 32 میلیمتر

## هدف از تقویت بتن ها با آرماتور چیست؟



امروزه آرماتورهای مختلفی در بتن وجود دارد. هدف استفاده از آرماتورها عمدتاً ۳ مورد است:

- اقتصادی
- یکپارچه سازی
- زیبایی شناسی

که در ادامه با آن ها آشنا خواهیم شد.

### 1) اقتصادی و زیبایی شناسی

بدون وجود آرماتور، سطح مقطع مورد نیاز برای بتن، ممکن است آنقدر بزرگ شود که هم مسائل زیبایی شناسی و هم جنبه های اقتصادی را تحت

تأثیر قرار دهد. این در حالی است که با وجود آرماتور می توان سطح مقطع بتنی را با استفاده از آرماتور جبران کرد و می توان سطح مقطع مطلوبی از سازه ها ایجاد کرد و آن ها را با یکدیگر متناسب کرد.

## (2) یکپارچه سازی

بتن برای مقاومت در برابر تنش هایی که به آن فشار وارد می کند، بسیار خوب و کارا عمل می کند؛ اما در مورد نیروهای کششی این گونه نیست. آرماتورهایی مانند میله های فولادی می توانند این ناحیه ضعیف بتن را به منظور تحمل بار و فشار وارده بر آن تقویت کنند. از دیگر اهداف آرماتور در یکپارچه سازی بتن ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- به سازه شکل می دهد.
- از شکست فاجعه بار سازه جلوگیری می کند، مشروط بر این که آرماتورها به گونه ای طراحی شوند که کمتر از نیاز اسمی سازه باشند.
- به صورت کلی به سازه، پایداری می بخشد که بدون وجود آن، سازه نمی تواند به هدفی که به همین منظور طراحی شده است، دست پیدا کند.

## کاربرد آرماتور چیست؟



کاربرد آرماتورها در سازه ها، در موارد زیر است:

- ساختمان ها
- پل ها
- مخازن آب
- جاده ها
- سازه های شناور
- پایه ها
- سازه های دریایی
- لوله ها
- کارهای پیش ساخته
- دودکش ها و برج ها
- دیوارهای نگهدارنده
- سیلو

## استفاده از انواع میلگرد تقویتی در آرماتوربندی

میلگرد یا میلگردهای تقویت، میله ای است که برای تقویت بتن تحت کشش استفاده می شود. میلگرد تقویتی انواع مختلفی دارد و انتخاب آن ها بر اساس پروژه و به اندازه و درجه مورد نیاز برای افزودن پشتیبانی و استحکام لازم بستگی دارد. برخی از میلگردهای تقویت کننده پر استفاده عبارت اند از:

- **کربن فولادی:** که در پروژه های مسکونی - تجاری استفاده می شوند. استفاده از این نوع میلگرد در مناطق مرطوب به دلیل زنگ زدن و خوردگی، خطرناک است.

- **استنلس استیل:** این نوع میلگردها در پل ها، جاده ها و سازه هایی که به تحمل وزن زیاد نیاز دارند، استفاده می شوند. این میلگردها، ضد زنگ هستند و در برابر خوردگی مقاومت دارند.
- **گالوانیزه:** گالوانیزه یا فولاد آلیاژی که ۴۰ برابر در برابر خوردگی مقاومت دارد و در هنگام حمل و نصب، بهتر عمل می کند.
- **میلگرد پلیمری تقویت شده با الیاف شیشه یا میلگردهای فایبرگلاس:** برای پروژه هایی که در معرض آب هستند، مناسب است. هرگز خورده نمی شوند و از استحکام کششی بالایی برخوردار هستند. این میلگردها ۷۵ درصد سبک تر از فولاد هستند.
- **میلگرد با روکش اپوکسی:** این نوع میلگرد در پروژه هایی که رطوبت بالا است به خوبی کار می کند. این روکش ممکن است در حین حمل خراشیده شود و آسیب ببیند. در این حالت، مقاومت کمتری در برابر خوردگی خواهد داشت.

## انواع آرماتور



پس از اینکه به خوبی متوجه شدیم آرماتور چیست و چه کاربردی دارد، در این بخش به بررسی انواع آرماتور از نظر جنس، طول و اندازه و شکل ظاهری خواهیم پرداخت. آرماتور بر اساس طول و سائز به موارد زیر تقسیم می شود:

• **آرماتورهای کلافی:** این نوع آرماتورها بسیار نازک هستند و قطری در حدود ۱۲ میلی متر دارند. وزن هر یک از بندیل های آن در حدود ۲ تا ۵ تن است.

• **آرماتورهای شاخه ای:** طول این آرماتورها در حدود ۱۲ متر است و دارای قطری بیش از ۱۴ میلی متر هستند.

آرماتورها را بر اساس شکل ظاهری به دو دسته زیر تقسیم می کنند:

• **آرماتورهای معمولی با سطوح صاف و مسطح:** هیچگونه برآمدگی ای روی آن وجود ندارد و در پروژه هایی که فشار کمی روی سازه است، استفاده می شود.

• **آرماتورهای آجدار با سطوح غیرمسطح:** این نوع آرماتور برآمدگی هایی روی سطح خود دارد و در پروژه هایی که فشار زیادی روی سازه وارد می شود، استفاده از این نوع آرماتورها توصیه می شود.

آرماتورها از نظر جنس و مقاومت به ۲ دسته زیر تقسیم می شوند:

۱. آرماتور فولادی

۲. آرماتور فایبرگلاس

که هر یک از آن ها خود به دسته هایی تقسیم می شوند، که در ادامه به بررسی آنها خواهیم پرداخت.

## انواع آرماتور فایبرگلاس



انواع آرماتور فایبرگلاس که در ساخت و ساز مورد استفاده قرار می گیرند به صورت زیر هستند:

- **S – glass**: این نوع فایبرگلاس دارای استحکام بالایی است و از آلومینوسیلیکات منیزیم (Magnesium Aluminosilicates) ساخته می شود. این نوع آرماتور زمانی استفاده می شود که به موارد زیر نیاز داشته باشیم:
  - استحکام بالا
  - سختی بالا
  - مقاومت در برابر دمای شدید
  - مقاومت در برابر خوردگی
- **AR – glass**: این نوع فایبرگلاس برای محیط های قلیایی و از سیلیکات های زیرکونیوم (Zirconium silicates) ساخته می شود و در بسترهای سیمانی استفاده می شود.

- **E – glass**: این نوع آرماتور دارای مقاومت الکتریکی بسیار بالایی است و از آلومینا کلسیم بروسیلیکات (Alumina – calcium Borosilicates) ساخته می شود.

## انواع آرماتور فولادی

آرماتورهای فولادی به دسته های زیر تقسیم می شوند:

- میله های فولادی تغییر شکل یافته نورد گرم
- میله های فولادی نورد سرد
- میله های ساده فولادی ملایم
- میله های فولادی پیش تنیده

که در ادامه مقاله آرماتور چیست به تفصیل با انواع آرماتورهای فولادی آشنا خواهیم شد.

### 1) میله های فولادی تغییر شکل یافته نورد گرم



به صورت کلی فرآیند نورد گرم به قرار دادن مواد فولادی در دماهای بسیار بالا که از نرخ تبلور مجدد آن بیشتر است، اشاره دارد. (برای فولاد این دما در حدود ۴۰۰ تا ۷۰۰ درجه سانتیگراد خواهد بود.) گرم کردن میلگردهای تغییر شکل یافته فولادی در این حد به آن ها کمک می کند تا انعطاف پذیرتر و قابل ماشین کاری شوند؛ به این معنا که خم شدن و دستکاری آن ها بسیار ساده تر خواهد بود.

فرآیند تولید آرماتورهای تغییر شکل یافته نورد گرم با یک میله مستطیل شکل و از پیش ساخته شده از جنس فولاد با نام بیلت (Billet) آغاز می شود. میله مستطیل شکل را در محفظه هایی گرم می کنند. در بخشی از فرآیند، شمش از قسمتی از دستگاه نورد عبور می کند که بیلت را به یک رول نازک ورق فلزی تبدیل می کند. پس از آن رشته های فولادی تولید شده با دمای بالا وارد غلتک هایی می شوند که با سرعتی بالا کار می کنند.

میله های تغییر شکل یافته با برش دادن و بسته بندی رشته ها، به رشته هایی جداگانه با تغییر شکلی به صورت دنده ای تشکیل می شوند که به رشته اجازه می دهد تا به خوبی به بتن جوش بخورد. با استحکام فوق العاده بالا، این نوع میله ها به یکی از قوی ترین آرماتورها تبدیل شده اند. می توان برای ماندگاری بیشتر، این میله ها را با پوشش پلیمری پوشاند.

## **(2) میله های فولادی نورد سرد**

نورد سرد (که با عنوان تکمیل سرد نیز برای تولید میله های فولادی شناخته می شود) همیشه پس از نورد گرم و به عنوان فرآیند ثانویه در نظر گرفته می شود. هر نوار آرماتور فولادی که نورد سرد شده باشد، همواره در ابتدا با استفاده از حرارت و سایر تکنیک های عملیات حرارتی ساخته می شود.

یکی از مزایای استفاده از این نوع میله ها، کاهش آشکار تنش های داخلی مواد است. به خاطر داشته باشید، اگر چه حرارت دادن به فولاد به آن استحکام و ویژگی های چند جانبه می بخشد؛ اما احتمال دارد که سبب ایجاد تنش های متالوژیکی بالاتری شود که منجر به بروز ترک ها و تغییر شکل های سطحی در آن شود. در فرآیند کار سرد، میله ها تحت پیچیده شدن و کشیدگی قرار می گیرند.

این فرآیند در دمای اتاق انجام می شوند. میله هایی از این نوع، دارای تحمل بالاتری هستند و در مقایسه با میلگردهای آرماتور نورد گرم که انعطاف پذیرتر و کاراتر هستند، استحکام کششی بیشتری دارند.

### 3) میله های ساده فولادی ملایم



این نوع میله ها، میلگردهای تقویت کننده ای هستند که دنده ها یا رزوه های منحصر به فردی روی سطح خود ندارند. در این نوع فولاد، کربن کمتری استفاده شده است. این ویژگی به میله های فولادی ملایم این امکان را می دهد که در مقایسه با همتایان خود که دارای کربن با مقادیر متوسط یا بالا هستند، قابلیت ماشین کاری بیشتر، استحکام تسلیمی کمتر و مقاومت کم در برابر خوردگی داشته باشند. با این حال، برای پروژه های ساختمانی

کوچک، میله های فولادی ملایم همچنان یک انتخاب اقتصادی هستند. نبود پردازش روی این نوع میله ها، آن ها ارزان تر می کند و در عین حال به یک گزینه مقرون به صرفه برای پروژه های ساختمانی مبدل شده است.

#### 4) میله های فولادی پیش تنیده



این نوع میله ها به شکل رشته یا تاندون هستند. استفاده از میله های پیش تنیده بدان علت است که این نوع میله ها می توانند نیروهای متقابل را پس از اتمام سازه (پس کشش) ایجاد کنند که تنش های وارد شده در حین بارگذاری را جبران می کند و به بتن اجازه می دهد تا بتواند در فشار وارده، باقی بماند و احتمال ترک خوردگی آن به حداقل برسد.

این نوع میله نیز دارای مقطع دایره ای شکل است. جدای از فرآیند نورد گرم اولیه که به منظور ایجاد این محصول صورت گرفته، همچنان رشته های آن باید با حرارت دادن، کشش و حرارت دوباره دادن و سرد کردن برای بهبود استحکام کششی مورد استفاده قرار بگیرند. در مقایسه با فولاد نورد گرم، میلگردهای پیش تنیده می توانند فشار بالاتری را تحمل کنند (به طور دقیق چیزی در حدود ۲۷۰ هزار PSI)

## فرآیند آرماتوربندی



پس از اینکه به خوبی دانستیم آرماتور چیست و چه انواعی دارد، زمان آن رسیده که با روش استفاده از آن برای یک سازه آشنا شویم. یک سازه باید دارای عملکردی درجه یک با حداکثر دوام و استحکام باشد؛ به همین منظور باید از آرماتورهای تقویت کننده استفاده کرد.

این آرماتورها معمولاً مفتول های فولادی هستند که در بتن مسلح به منظور تقویت بتن و نگه داشتن آن در موقعیتی دقیق استفاده می شوند. فرآیند آرماتور بندی معمولاً تعداد میله ها، نوع و میزان خم مورد نیاز و موقعیت قرار گرفتن میله ها را مشخص می کند. آهن کاران نیز عموماً چینش مرکزی آرماتورها را انجام می دهند. با استفاده از روش های مناسب برای قرار دادن آرماتورها در بتن، آهن کاران می توانند از عملکرد بی عیب و نقص سازه زمانی که تحت تنش قرار می گیرد، مطمئن شوند. در هنگام قرار دادن میله های آرماتور باید موارد زیر را رعایت کنید:

### تمیز بودن میله های فولادی

قبل از شروع کار باید مطمئن شد که میله های فولادی مورد استفاده برای آرماتور، کاملاً تمیز و عاری از هرگونه مواد زائدی مانند موارد زیر باشند:

۱. گرد و غبار

۲. زنگ زدگی

۳. روغن

۴. پوشش رنگ

۵. و به طور کلی هر نوع پوششی که احتمال دارد، استحکام باند را به خطر اندازد.

این میله ها باید به گونه ای ایمن نگهداری شوند تا از ایجاد ناهمواری ها، خوردگی ها و خرابی در آن ها جلوگیری شود.

## محاسبه مقدار دقیق پوشش بتنی

فولاد تقویت کننده زمانی به خوبی در جای خود قرار می گیرد که مقدار دقیق پوشش بتنی به دست آمده باشد. پوشش بتنی مقدار خاصی از بتن است که بین فولاد تقویت کننده و سطح بالایی المان بتنی قرار می گیرد. نقش اصلی پوشش بتنی محافظت از فولاد تقویت کننده در برابر خوردگی است. دیگر نقش این پوشش بتنی این است که این اطمینان حاصل شود که فولاد به خوبی به بتن چسبانده شده و مقاومتی زیاد ایجاد می کند.

## مونتاژ تقویت کننده ها

میلگردهای تقویت کننده باید به روشی خاص مونتاژ شوند. این میلگردها با توجه به شکل و اندازه ای که در نقشه مشخص شده، باید به دقت خم شوند. بهتر است میله ها در هنگام فرآیند خم شدن، برش نخورده باشند؛ البته در مواردی خاص می توان مقداری برش انجام داد. همپوشانی میلگردهای تقویت کننده، کار دقیقی است که باید توسط مهندسین هدایت

شود. مهندسان می توانند در زمینه نحوه برخورد میلگردها با یکدیگر و همچنین نحوه قرار گیری بتن بین آن ها کمک و راهنمایی های لازم را انجام دهند.

## تعیین موقعیت میلگردهای تقویت کننده

طراحی هر سازه ای به صورت مستقیم به نحوه قرار گرفتن میلگردهای تقویت کننده در محل مناسب آن بستگی دارد (متناسب با نقشه های اولیه). هر نوع قرارگیری نامناسب فولاد، حتی یک سانتیمتر، می تواند سبب خرابی جدی بتن شود. میلگردهای تقویت کننده ای که از یکدیگر عبور می کنند باید در محل تقاطع ها با سیم های فولادی آنیل شده محکم به یکدیگر گره بخورند. این موضوع بسیار مهم است و در صورت رعایت آن، اسکلت آرماتور در هنگام بتن ریزی جا به جا نخواهد شد. معمولاً جوشکاری در میلگردها توصیه نمی شود؛ زیرا سطح مقطع میلگردها را به میزان قابل توجهی کاهش می دهد. با این حال اگر مهندس ناظر آن را تأیید کند، مجاز خواهد بود.

## محدودیت در قرار دادن میلگردهای تقویت کننده آرماتور چیست؟

در حالت ایده آل، میلگردهای تقویت کننده باید به صورت دقیق در محل مشخص شده، قرار گیرند؛ اما همیشه تغییرات کوچکی وجود دارد.

## شعاع خم در اتصالات ساختمانی

هنگامی که نیاز به خم شدن میلگردهای تقویت کننده در اتصالات ساختمانی وجود داشته باشد، آهن کاران باید مطمئن شوند که شعاع خم، همیشه

کمتر از ۴ برابر قطر میله باشد. همچنین نکته دیگری که حائز اهمیت است، مراقبت از میله ها در هنگام خم کردن آن ها به حالت اولیه خود است؛ زیرا ممکن است به بتن اطراف میله ها آسیب بزند.