

انکر بولت چیست؟ همه چیز در مورد انتخاب بهترین انکر بولت

آیا تا به حال به این فکر کرده اید که چگونه سازه های عظیم فولادی به دیوارها و سقف ها محکم می شوند؟ راز این استحکام شگفت انگیز در گرو بست های پنهانی به نام **انکر بولت** نهفته است.

انکر بولت حکم چنگ و دندان های دنیای اتصالات را دارد و در حکم قفلی محکم که داخل مصالح است، اشیاء را در جای خود نگه می دارد. در این مطلب قصد داریم به این سوالات پاسخ دهیم:

- انکر بولت چیست و انواع انکر بولت کدام است؟
- نحوه عملکرد انکر بولت ها چگونه است؟
- کاربردهای انکر بولت ها در چه زمینه هایی است؟
- نکات مهم در هنگام انتخاب و استفاده از انکر بولت ها چیست؟

انکر بولت چیست؟

انکر بولت یا بولت چفتی نوعی اتصال دهنده دائمی است که برای اتصال قطعات فلزی، بتنی یا هر دو به یکدیگر استفاده می شود. این اتصال معمولاً برای تعمیر مصالح فولادی، ترمیم یا گسترش آن ها کاربرد دارد. انکر بولت ها با ایجاد اصطکاک بین خود و مصالح پایه، بارهای مختلف را تحمل می کنند.

انواع انکر بولت

انکر بولت ها بر اساس معیارهای مختلفی طبقه بندی می شوند که در ادامه به بررسی انواع انکر بولت می پردازیم.

براساس روش نصب

انتخاب روش نصب مناسب برای انکر بولت ها یکی از مهم ترین مراحل در تضمین عملکرد صحیح و ایمن آنها است. انواع انکر بولت بر اساس روش نصب آ به شرح زیر است:

انکر بولت پس از نصب (**Post-installed anchor**): این نوع انکر بولت ها بعد از سفت شدن بتن نصب می شوند. رایج ترین نوع انکر بولت ها در این دسته عبارتند از:

1. **انکر بولت مکانیکی**: انکر بولت مکانیکی با ایجاد اصطکاک بین بدنه آن و دیواره سوراخ، را در جای خود استوار می شود. انواع مختلفی از انکر بولت های مکانیکی مانند انکر بولت فیشری، انکر بولت گوه ای، و انکر بولت سردنده ای در این گروه قرار دارند.



2. **انکر بولت شیمیایی:** انکر بولت شیمیایی با استفاده از چسب های مخصوص شیمیایی در داخل سوراخ نصب می شود و پس از سفت شدن چسب، بار را به بتن منتقل می کند.

• **انکر بولت کاشتنی (Cast-in anchors):** این نوع انکر بولت قبل از بتن ریزی در محل خود قرار داده شده و با سفت شدن بتن، در آن محکم می شوند.

دسته بندی انکر بولت براساس نوع بار

منظور از نوع بار وارد بر انکر بولت، جهتی است که نیرو به آن اعمال می شود و نحوه توزیع این نیرو در المان و بتن است. در بحث انتخاب **انکر بولت**، نوع بار یکی از مهم ترین معیارها است.

انواع انکر بولت بر اساس نوع باری که تحمل می کنند شامل سه دسته اصلی می شود:

- **انکر بولت کششی:** این نوع برای تحمل بارهای کششی طراحی شده است. بارهای کششی نیروهایی هستند که تمایل دارند المان را از بتن جدا کنند.
- **انکر بولت فشاری:** انکر بولت فشاری برای تحمل بارهای فشاری طراحی شده است. بارهای فشاری نیروهایی هستند که تمایل دارند المان را به داخل بتن فشار دهند.
- **انکر بولت کششی-فشاری:** این مدل از انواع انکر بولت برای تحمل ترکیبی از بارهای کششی و فشاری طراحی شده و در مواردی استفاده می شوند که المان تحت بارگذاری پیچیده قرار دارد.

جنس انکر بولت

انتخاب جنس مناسب انکر بولت برای عملکرد و ماندگاری آن در طول زمان بسیار مهم است. در ادامه به بررسی رایج ترین انواع انکر بولت بر اساس جنس آن و کاربردهای آن می پردازیم.

- **انکر بولت فولادی:** رایج ترین نوع انکر بولت هستند و در طیف وسیعی از کاربردها از جمله ساختمان سازی، پل سازی، و تجهیزات صنعتی استفاده می شوند. از فولاد ضد زنگ یا فولاد گالوانیزه ساخته می شوند.
- **انکر بولت آلیاژی:** برای کاربردهای خاص که نیاز به مقاومت بالاتری دارند، از آلیاژهای فولاد مانند آلیاژهای گرید 80 یا آلیاژهای سوپر آستنیتی استفاده می شود.
- **انکر بولت فایبرگلاس:** برای کاربردهایی که نیاز به عایق الکتریکی دارند، از انکر بولت های فایبرگلاس استفاده می شود.

مصالح پایه

هر نوع انکر بولت برای نصب در مصالح پایه خاصی طراحی شده و استفاده از آن در مصالح نامناسب می تواند منجر به کاهش عملکرد و خطر فشل شود.

خطر فشل در مورد انکر بولت به معنای احتمال عدم عملکرد صحیح و ناتوانی در تحمل بار است. این امر می تواند منجر به جدا شدن المان از مصالح پایه و ریزش سازه شود.

- **انکر بولت بتن:** این نوع انکر بولت ها با مصالح پایه بتنی به طور کامل پیوستگی پیدا می کنند و می توانند بارهای سنگین را تحمل کنند.
- **انکر بولت آجر:** مناسب برای مصالح پایه آجری هستند و می توانند بارهای متوسط را تحمل کنند.
- **انکر بولت سنگ:** برای نصب در سنگ طراحی شده اند و می توانند بارهای سبک را تحمل کنند.

شکل ظاهری انکر بولت

شکل ظاهری انکر بولت یکی از عوامل مهم در انتخاب نوع مناسب برای هر پروژه است. هر شکل مزایا و معایب خاص خود را دارد و باید بر اساس نوع بار، مصالح پایه، و شرایط نصب انتخاب شود.

- **انکر بولت مستقیم:** در میان نواع انکر بولت ساده ترین نوع انکر بولت هستند و از یک میله رزوه دار مستقیم تشکیل شده اند.
- **انکر بولت خمیده:** برای نصب در گوشه ها و لبه ها طراحی شده اند دارای یک خم 90 درجه در انتهای میله رزوه دار هستند.
- **انکر بولت L شکل:** برای نصب در سطوحی که دسترسی محدود دارند، طراحی شده اند.

انکر بولت استاندارد

استفاده از انکر بولت های استاندارد برای ایمنی و عملکرد مناسب در پروژه های ساختمانی و صنعتی از اهمیت بالایی برخوردار است. استانداردها مشخصات فنی و الزامات کیفی را برای طراحی، تولید، نصب و تست انکر بولت ها تعیین می کنند.

در ادامه، به بررسی سه استاندارد انکر بولت می پردازیم:



استاندارد بتن آمریکا (ACI 318)

این استاندارد توسط موسسه بتن آمریکا (ACI) منتشر شده و به عنوان استاندارد مرجع برای طراحی و اجرای بتن مسلح در ایالات متحده و بسیاری از کشورهای دیگر شناخته می شود و شامل بخش های مربوط به انتخاب، نصب و بازرسی انکر بولت ها در بتن است.

استاندارد اتحادیه اروپا (CEN 1992)

توسط کمیته اروپایی استانداردسازی (CEN) منتشر شده که یک استاندارد مرجع برای طراحی سازه های بتنی در اروپا است. این استاندارد نیز شامل موارد مربوط به انتخاب، نصب و بازرسی انکر بولت در بتن است.

ارزیابی فنی اروپایی (ETA)

این ارزیابی فنی اروپایی توسط سازمان اروپایی ارزیابی فنی صادر می شود و به تولید کنندگان انکر بولت اجازه می دهد تا کیفیت و عملکرد محصولات خود را نشان دهند. ETA به عنوان سندی معتبر برای نشان دادن انطباق انکر بولت ها با الزامات ایمنی و عملکردی در اروپا شناخته می شود.

مکانیزم عملکرد انکر بولت

مکانیزم عملکرد انکر بولت به شیوه ای اشاره دارد که انکر بولت در داخل مصالح پایه (مانند بتن، آجر یا سنگ) لنگر می اندازد و بار را تحمل می کند. این مکانیزم بر اساس نوع انکر بولت متفاوت است.

انکر بولت شیمیایی

این نوع انکر بولت با استفاده از چسب شیمیایی در داخل سوراخ از قبل حفر شده در بتن یا مصالح دیگر کاشته می شود. چسب پس از سفت شدن، انکر بولت را به طور محکم به مصالح پایه متصل می کند.

انکر بولت مکانیکی یا رول بولت

این نوع انکر بولت با استفاده از مکانیزم های مختلف مانند گوه، رزوه یا اصطکاک در داخل سوراخ از قبل حفر شده در بتن یا مصالح دیگر چفت می شود.

انکر بولت مکانیکی، دارای دو نوع مختلف است که در ادامه به آن می پردازیم.

انواع انکر بولت مکانیکی

انکرهای انبساطی: این انکرها مانند عضلاتی عمل می کنند که با منبسط شدن، اصطکاک ایجاد کرده و اشیاء را محکم در جای خود نگه می دارند. دو نوع انکر انبساطی رایج وجود دارد:



- انکرهای از قبل منبسط شده
- انکرهای از قبل منبسط نشده

انکر بولت رزینه ای

انکر بولت رزینه ای مانند چسب های قدرتمند، با استفاده از رزین اپوکسی، اشیاء را به سطح می چسبانند.

استاد بولت

این نوع انکر بولت نوعی **انکر بولت مکانیکی** است که رزوه در طول بدنه آن تا انتها ادامه دارد و برای اتصال ساپورت ها و سازه های فولادی به بتن یا مصالح دیگر استفاده می شود.

برای درک بهتر انواع انکر بولت و همچنین دانستن اینکه هر انکر بولت چیست، تمامی اطلاعات بیان شده در جدول زر خلاصه شده است:

| معیار طبقه بندی | نوع انکر بولت | توضیح و کاربرد |
|-----------------|--------------------------------|---|
| روش نصب | پس از نصب | انکر بولت های مکانیکی (فیشری، گوه ای، سردنده ای) انکر بولت های شیمیایی |
| | کاشتنی | انکر بولت های مکانیکی (گوه ای، دو مخروطی) انکر بولت های شیمیایی |
| نوع بار | کششی | اتصال صفحه های باربر، بادبندها، تیرها و ستون ها به بتن |
| | فشاری | اتصال پایه ستون ها به فونداسیون |
| جنس | کششی-فشاری | اتصال المان هایی که تحت بارهای ترکیبی کششی و فشاری قرار دارند |
| | فولادی (گالوانیزه، ضد زنگ) | رایج ترین نوع، با مقاومت بالا و قیمت مناسب |
| | آلیاژی (گرید 80، سوپر آستنیتی) | برای کاربردهای خاص با نیاز به مقاومت بالاتر |
| مصالح پایه | فایبرگلاس | عایق الکتریکی، برای مواردی که خوردگی یا میدان مغناطیسی مشکل ساز است |
| | بتنی | نصب در بتن |
| | آجری | نصب در آجر |
| شکل ظاهری | سنگی | نصب در سنگ |
| | مستقیم | ساده ترین نوع، برای نصب در سطوح صاف |
| | خمیده | نصب در گوشه ها و لبه ها |
| استاندارد | L شکل | نصب در سطوحی که دسترسی محدود دارند |
| | ACI 318 | استاندارد آمریکایی برای طراحی و اجرای بتن آرمه |
| | EN 1992 | استاندارد اروپایی برای طراحی سازه های بتنی |
| | ETA | تاییدیه فنی اروپایی برای انکر بولت ها |
| | شیمیایی | اتصال انواع المان ها به بتن سخت، ترک خورده یا فرسوده، |



| | | | | |
|---|-------------------|----------|------------|----------------|
| برای اتصال به مصالحی مانند آجر، سنگ و بلوک | | | | |
| برای اتصال انواع المان ها به بتن با مقاومت فشاری معمولی برای نصب سریع و آسان | از قبل منبسط شده | انبساطی | مکانیکی | مکانیزم عملکرد |
| | از قبل منبسط نشده | | | |
| | | رزینه ای | | |
| برای اتصال ساپورت ها و سازه های فولادی سنگین به بتن یا مصالح دیگر | | | استاد بولت | |

روش های گیرایی و عملکرد انکر بولت

این روش ها به شیوه ای اشاره دارد که انکر بولت، طبق آن بار را از المان متصل شده به بتن منتقل می کند. این روش ها بر اساس مکانیزم عمل انکر بولت در داخل مصالح پایه، دسته بندی می شوند. در این بخش، به بررسی چهار روش اصلی گیرایی و عملکرد انکر بولت ها می پردازیم.

روش اصطکاکی و انبساطی (Friction and Expansion)

این روش بر اساس ایجاد اصطکاک بین بدنه انکر بولت و دیواره سوراخ در مصالح پایه عمل می کند. انکر بولت با منبسط شدن، گوه شدن یا رزوه شدن در داخل سوراخ، اصطکاک لازم را ایجاد می کند.

روش چسبندگی (Bonding)

در این روش، چسبندگی شیمیایی بین انکر بولت و مصالح پایه، بار را منتقل می کند. از چسب های اپوکسی یا رزین های مخصوص برای اتصال انکر بولت به بتن استفاده می شود.

روش چفتی یا کلیدی (Keying)

این روش بر اساس ایجاد قفل مکانیکی بین انکر بولت و مصالح پایه عمل می کند. نحوه عملکرد در این شیوه انکر بولت هایی که دارای دندانه، خار یا گوه هستند، داخل حفره ها یا شکاف های موجود در مصالح پایه فرو می روند و در آنجا قفل می شوند.

روش ترکیبی چفتی و اصطکاکی (Keying and Friction)

این روش از ترکیب روش های چفتی و اصطکاکی برای گیرایی انکر بولت در مصالح پایه استفاده می کند. انکر بولتی که دارای دندانه یا خار است، به داخل مصالح پایه فرو می رود و اصطکاک نیز بین بدنه انکر بولت و دیواره سوراخ ایجاد می شود.



روش های نصب انکر بولت

انتخاب روش نصب مناسب انکر بولت ها یکی از مهم ترین مراحل در تضمین عملکرد صحیح و ایمن آنها است. این روش ها بر اساس نوع انکر بولت، مصالح پایه، و شرایط پروژه انتخاب می شوند.

روش های پس از نصب (post-installed anchors)

این شیوه نصب، انکر بولت بعد از سفت شدن بتن استفاده می شود و مراحل نصب آن به شرح زیر است:

- **سوراخکاری:** سوراخی با قطر و عمق مناسب در بتن ایجاد می شود.
- **پاکسازی:** سوراخ از گرد و غبار و آلودگی پاک می شود.
- **نصب انکر بولت:** انکر بولت با استفاده از روش مناسب (مانند رزوه کردن، گوه کردن، یا چسباندن) در داخل سوراخ نصب می شود.
- **بارگذاری:** پس از سفت شدن انکر بولت، می توان بار را به آن اعمال کرد.

روش های کاشتنی (Cast-in anchors)

این شیوه برای نصب انکر بولت ها قبل از بتن ریزی استفاده می شوند. مراحل نصب آن نیر کمی متفاوت تر از شیوه های پس از نصب است.

- **قرار دادن انکر بولت:** انکر بولت در محل مناسب در قالب بتن قرار می گیرد.
- **بتن ریزی:** بتن در قالب ریخته شده و انکر بولت داخل بتن محکم می شود.
- **بارگذاری:** پس از سفت شدن بتن، می توان بار را به انکر بولت اعمال کرد.

کاربردهای انکر بولت در صنایع مختلف

انکر بولت ها برای ایجاد اتصالاتی محکم در صنایع مختلف کاربرد دارند. در این بخش به بررسی برخی از صنایع اصلی که از انکر بولت استفاده می کنند، می پردازیم.

صنعت ساختمان

انکر بولت ها در صنعت ساختمان، وظیفه دارند که اتصالات مختلف را محکم در جای خود نگه دارند و از جدا شدن آنها در برابر بارهای وارده جلوگیری کنند.

- اتصال تیرها و ستون ها به فونداسیون



- اتصال پنل های پیش ساخته بتنی یا گچی به اسکلت سازه
- نصب تجهیزات و تاسیسات روی دیوارها و سقف های بتنی
- استحکام بخشی سازه های فرسوده

کاربردهای غیر سازه ای انکر بولت

کاربرد انکر بولت فقط به ساختمان ها محدود نمی شود. آنها در صنایع مختلفی حضور دارند و وظایف مهمی را در کاربردهای غیر سازه ای نیز به عهده دارند.

در اینجا چند نمونه از کاربردهای غیر سازه ای انکر بولت آورده شده است:

- نصب نمای ساختمان
- نصب درب ها و پنجره ها
- نصب نرده ها و حفاظ ها
- نصب تابلوها و علائم

صنعت بیمارستان

انکر بولت ها در صنایع بیمارستانی وظیفه دارند که تجهیزات حیاتی و سازه ها را محکم در جای خود نگه دارند:

- نصب تجهیزات پزشکی
- نصب سیستم های تهویه و لوله کشی
- نصب حفاظ های ضدعفونی
- نصب تجهیزات آزمایشگاهی

صنعت راه آهن، هوانوردی و کشتی رانی

انواع انکر بولت در صنعت راه آهن و هوانوردی، وظیفه دارند که امنیت و پایداری سازه ها و تجهیزات را در برابر بارهای سنگین و ارتعاشات شدید تضمین کنند.

در ادامه چند نمونه از کاربردهای انکر بولت در صنعت راه آهن و هوانوردی می آوریم:

- اتصال ریل ها به sleepers
- نصب تجهیزات سیگنالیینگ

- اتصال سازه های جانبی
- نصب تجهیزات ناوبری

اجزای انکر بولت

یک انکر بولت از اجزای زیر تشکیل شده است:

سر انکر (Anchor Head)

محل اتصال انکر بولت به سطح خارجی مانند دیوار یا سقف است؛ انواع:

- **سر تخت:** برای نصب زیر سطح
- **سر واشردار:** برای توزیع بار و جلوگیری از نفوذ آب
- **سر خمیده:** برای اتصال به سطوح زاویه دار

بدنه انکر (Anchor Shank)

این بخش وظیفه اتصال سر انکر به المان گیره را دارد؛ انواع بدنه انکر بولت

- **ساده:** مقطع دایره ای یا شش ضلعی
- **پیچدار:** برای افزایش اصطکاک و مقاومت در برابر لرزش
- **گالوانیزه:** برای مقاومت در برابر خوردگی

المان گیره (Gripping Element)

کاردکرد این بخش اتصال انکر بولت به داخل مصالح پایه (مانند بتن، آجر یا سنگ) است؛ انواع:

- **انبساطی:** با گوه شدن در داخل سوراخ ایجاد شده در مصالح پایه عمل می کند.
- **اصطکاکی:** با ایجاد اصطکاک بین بدنه انکر و دیواره سوراخ عمل می کند.
- **چسبی:** با استفاده از چسب های شیمیایی به مصالح پایه می چسبند.

مهرد و واشر

وظیفه محکم کردن انکر بولت در جای خود را دارد و نیز توزیع بار به طور یکنواخت، به عهده این بخش است؛ انواع:

- **مهرد شش گوشه ای:** رایج ترین نوع

- **مهتره واشردار:** برای جلوگیری از نفوذ آب و گرد و غبار
- **واشر تخت:** برای توزیع بار
- **واشر فنری:** برای افزایش اصطکاک

عوامل تاثیرگذار بر طراحی انکر بولت

طراحی انکر بولت ها فرایندی پیچیده است که باید با دقت انجام شود تا از عملکرد صحیح و ایمن آنها در حین استفاده اطمینان حاصل شود. عوامل متعددی بر این طراحی تاثیر می گذارند که از جمله آنها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- عمق کاشت انکر بولت
- رفتار انکر بولت در هنگام آتش سوزی
- نحوه کاشت انکر بولت
- نوع بار (کششی، برشی، یا ترکیبی)
- فاصله بین انکر بولت ها
- شرایط محیطی و آب و هوایی (مانند لرزش، خوردگی، و یخ زدگی)
- میزان بار
- نوع بار (بارهای استاتیکی، بارهای دینامیکی)
- قطر انکر بولت و عمق کاشت
- نوع مصالح پایه
- شرایط اجرا

عوامل انتخاب انکر بولت

انتخاب انکر بولت مناسب به عوامل متعددی بستگی دارد که در اینجا به برخی از مهم ترین آنها اشاره می کنم:

- نوع سطح مورد استفاده از انکر بولت (بتن، آجر، سنگ، گچ و...).
- وزن شیء ای که باید با انکر بولت به سطح متصل شود.
- میزان باری که به انکر بولت اعمال می شود.
- شرایط محیطی (رطوبت، دما و مواد شیمیایی موجود در محیط).
- نوع نصب انکر بولت.
- جنس انکر بولت.
- استانداردهایی که انکر بولت دارد.

قیمت انکر بولت

عواملی که بر قیمت انکر بولت تاثیر می گذارد به شرح زیر است:

- نوع انکر بولت؛ مثلاً انکر بولت های شیمیایی به طور کلی گران تر از انکر بولت های مکانیکی هستند.
- جنس انکر بولت؛ فولاد معمولی ارزان ترین جنس انکر بولت است.
- سایز انکر بولت؛ قیمت انکر بولت با توجه به افزایش سایز بیشتر می شود.
- برند انکر بولت

در ادامه چند نمونه از قیمت تقریبی انکر بولت سال 1403 آورده شده است:

- انکر بولت مکانیکی فولادی سایز 8: بین 5 تا 10 هزار تومان
- انکر بولت شیمیایی سایز 10: بین 20 تا 30 هزار تومان
- انکر بولت استاد بولت سایز 12: بین 50 تا 70 هزار تومان

ظرفیت باربری انکر بولت ها

ظرفیت باربری محاسبه شده باید با ظرفیت باربری مجاز انکر بولت مقایسه شود. ظرفیت باربری مجاز انکر بولت توسط سازنده یا در استانداردهای مربوطه ارائه می شود. اگر ظرفیت باربری محاسبه شده از ظرفیت باربری مجاز بیشتر باشد، انکر بولت برای تحمل بارهای اعمال شده مناسب است.

در نظر داشته باشید که محاسبه ظرفیت باربری انکر بولت به عوامل مختلفی بستگی دارد و یک فرایند پیچیده است که نیاز به دانش و تخصص در زمینه مهندسی عمران و مکانیک خاک دارد.

تفاوت رول بولت و انکر بولت

در حالی که اصطلاحات **رول بولت** و انکر بولت اغلب به جای یکدیگر استفاده می شوند، تفاوت های ظریفی بین آنها وجود دارد.

انکر بولت یک اصطلاح کلی برای هر نوع فست نر است که برای اتصال یک شیء به یک سطح مانند بتن، آجر یا سنگ استفاده می شود. همانطور که دیدیم انکر بولت ها در انواع مختلفی از جمله رول بولت ها، انکرهای شیمیایی، انکرهای رزین اپوکسی و استاد بولت ها موجود هستند.

اما رول بولت نوع خاصی از انکر بولت مکانیکی است که با استفاده از یک مکانیزم گوه ای شکل برای قفل شدن در داخل سوراخ از قبل حفر شده در مصالح پایه عمل می کند.

در جدول زیر خلاصه ای از تفاوت های کلیدی بین رول بولت و انکر بولت آورده شده است:

| ویژگی | رول بولت | انکر بولت |
|-------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| نوع | نوع خاصی از انکر بولت مکانیکی | اصطلاح کلی برای انواع فست نرهای اتصال |
| نحوه عملکرد | مکانیزم گوه ای شکل | رزین، چسب یا رزین اپوکسی |
| کاربرد | بار سبک تا متوسط | بار سبک تا سنگین |
| مزایا | نصب آسان، قیمت مناسب | مقاومت بالا |

کلام آروا

در این مطلب، به بررسی مفاهیم کلیدی پیرامون انکر بولت ها یا به زبان ساده تر، پاسخ به پرسش انکر بولت چیست، انواع انکر بولت، نحوه عملکرد و کاربردهایشان پرداختیم. همچنین نکات مهمی در مورد انتخاب و استفاده از انکر بولت ها ارائه شد.

اگر در این مورد هر گونه سئوالی دارید، می توانید با متخصصان ما در آروا تماس بگیرید یا پرسش خود را به صورت کامنت، در پایین همین صفحه بگذارید. کارشناسان آروا ظرف مدت کوتاهی پاسخ شما را خواهند داد.

