

# آزمایشات کنترل کیفیت میلگرد و بتن



**Ahan 3**  
فروشگاه اینترنتی آهن آلات

[www.ahan3.com](http://www.ahan3.com)

## ضوابط پذیرش آزمایش میلگرد



تفسیر نتایج آزمایش میلگرد در کنار **قیمت روز میلگرد** از مباحث بسیار مهمی می باشد که برای عده زیادی از فعالان در زمینه ساخت ساز و یا رشته های تحصیلی در این زمینه به این مبحث به شدت نیاز دارند. در ادامه به مهمترین مباحث در این زمینه خواهیم پرداخت که کمکی برای تمامی افراد فعال در این عرصه باشد. ضوابط پذیرش میلگرد بر اساس مبحث نهم مقررات ملی ساختمان حاوی تمامی این نکات می باشد که در ادامه به آن بررسی می کنیم. اکنون ابتدا به بررسی ضوابط پذیرش میلگردهای مصرفی در بتن می پردازیم:

### تواتر نمونه برداری از میلگرد

بررسی کیفیت و پذیرش بتن باید در کنار آزمایشات کنترل کیفیت میلگرد انجام شود. مطابق با استاندارد بودن هر دو این مقادیر برای ساخت سازه ای با استحکام بالا از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در ابتدا نمونه برداری این مقاطع مطرح است که در چهار مرحله نمونه برداری جهت بازرسی ظاهری ، نمونه برداری جهت آزمون های ابعاد و وزن ، نمونه برداری جهت آزمون های مکانیکی و مورد آخر جهت آزمون ترکیب شیمیایی می باشد. تعداد و تواتر نمونه های میلگرد همچنین، به نحوی است که نتیجه آزمایش های انجام شده بر روی این محصولات باید نشان دهنده کیفیت تمامی مقاطع مصرفی و حداقل به اندازه مقادیر زیر باشد:

۱. به ازای هر ۵۰ هزار کیلوگرم وزن آرماتور و کسر آن یک سری نمونه

۲. از هر قطر آرماتور یک نمونه

۳. از هر نوع آرماتور یک نمونه

تبصره: هر سری شامل ۵ نمونه است.

تبصره: بر روی هر سری نمونه باید آزمون های مذکور در بند ۲-۷-۱۰-۹ انجام گیرد.

### مشخصات هندسی آرماتور مصرفی

در اصول ساختمان سازی رواداری، قطر، طول و نوع آج های میلگرد آردار مصرفی باید کاملا مطابق با استاندارد ملی ۳۱۳۲ انتخاب شود. در جدول زیر اطلاعات کامل در این خصوص را می توانید دریافت نمائید:

جدول 9-10-20 ضوابط و الزامات قطرهای اسمی، زمینه و خارجی انواع میلگردها

میلگردهای S500 (با آج دوکی)			میلگردهای S340 و S400 (با آج یکنواخت)			میلگردهای S340 و S400 (با آج دوکی)			قطر اسمی میلگردهای ۲۴۰ (mm)(d <sub>p</sub> )
قطر خارجی در بلندترین نقطه آج عرضی و یا آج طولی (mm)(d <sub>z</sub> )	قطر زمینه (mm)(d <sub>1</sub> )	قطر اسمی (mm)(d <sub>p</sub> )	قطر خارجی (mm)(d <sub>z</sub> )	قطر زمینه (mm)(d <sub>1</sub> )	قطر اسمی (mm)(d <sub>p</sub> )	حداکثر ارتفاع برجستگی طولی (mm)	قطر زمینه (mm)(d <sub>1</sub> )	قطر اسمی (mm)(d <sub>p</sub> )	
-	-	-	6.75	5.75	6	0.6	5.70	6	6
-	-	-	9.00	7.50	8	0.8	7.60	8	8
-	-	-	11.30	9.30	10	1.0	9.50	10	10
-	-	-	13.50	11.00	12	1.2	11.40	12	12
15.70	13.20	14	15.50	13.00	14	1.4	13.40	14	14
18.20	15.20	16	18.00	15.00	16	1.6	15.30	16	16
20.20	17.20	18	20.00	17.00	18	1.8	17.30	18	18
22.20	19.20	20	22.00	19.00	20	2.0	19.20	20	20
24.20	21.20	22	24.00	21.00	22	2.2	21.20	22	22
27.20	24.20	25	27.00	24.00	25	2.5	24.03	25	25
30.80	26.80	28	30.50	26.50	28	2.8	26.90	28	28
-	-	-	34.50	30.50	32	3.2	30.78	32	32
-	-	-	39.50	34.50	36	3.6	34.80	36	36
-	-	-	43.50	38.50	40	4.0	38.50	40	40

## مشخصات مکانیکی میلگرد

تمامی آرماتورها را باید از لحاظ مکانیکی دقیقا مطابق با یکی از بندهای ۹-۱۰-۷-۱-۲ و یا ۹-۱۰-۷-۲-۲ یا ۹-۱۰-۷-۳-۲-۳ تا ۹-۱۰-۷-۲-۵ را برآورد نمایید. جزئیات این بندها به شرح زیر می باشد:

### بند ۹-۱۰-۷-۲-۱

مطابق با این بند باید در تمام ۵ آزمونهای انتخابی رابطه زیر برقرار باشد:

$$(f_{y,obs})_i \geq f_{yk} \quad i = 1, \dots, 5 \quad (9-10-7)$$

### بند ۹-۱۰-۷-۲-۲

مطابق با این بند اگر تمام و یا حتی بخشی از این بند برآورده نشود ۵ آزمون دیگر انتخاب خواهد شد. نتیجه ۱۰ آزمون میلگرد باید حتما مطابق با روابط زیر باشد:

$$(f_{y,obs,m}) \geq f_{yk} + 0.6s \quad (2-1+-9)$$

$$(f_{y,obs,m}) = \frac{\sum_{i=1}^{10} (f_{y,obs})_i}{10} \quad (3-1+-9)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} [(f_{y,obs,m}) - (f_{y,obs})_i]^2}{9}} \quad (4-1+-9)$$

بند ۳-۲-۷-۱۰-۹

در این بند هم حتما ۵ نمونه میلگرد فوق نیز با تمامی روابط زیر برقرار باشد:

$$(f_{su}) \geq 1.18(f_{y,obs})_i \quad (5-1+-9)$$

$$(f_{su,obs})_i \geq 1.25f_{yk} \quad (6-1+-9)$$

$$|(f_{y,obs})_i - f_{yk}| \leq 125MPa \quad (7-1+-9)$$

$$(f_{su,obs})_i \geq 1.25(f_{y,obs})_i \quad (8-1+-9)$$

## بند ۴-۲-۷-۱۰-۹

به عنوان اصول و ضوابط شکل پذیری آرماتور ازدیاد طول نسبی دو طول معیار، اولی به میزان ۱۰ برابر قطر میلگرد و دومی به میزان ۵ برابر قطر میلگرد می بایست حداقل با اندازه های موجود در جدول زیر برابر باشد:

جدول 9-10-21 حداقل مجاز ازدیاد طول نسبی میلگردهای فولادی در آزمایش کشش

S500	S400	S340	S240	رده فولاد
				ازدیاد طول نسبی
0.08	0.12	0.15	0.18	حداقل قطر مجاز $\epsilon_{10}$
0.10	0.16	0.18	0.25	حداقل قطر مجاز $\epsilon_5$

## بند ۵-۲-۷-۱۰-۹

بر اساس اصول شکل پذیری میلگرد، مقاطع حتما می بایست با اندازه های موجود در جدول زیر تحت تست خمش قرار بگیرند.

جدول 9-10-22 زاویه خمش و نسبت قطر خمش به قطر اسمی میلگردها در آزمایش خمش میلگردهای فولادی

نسبت قطر فک خمش به قطر اسمی میلگرد	زاویه خمش (درجه)		رده
	خمش مجدد	خمش سرد	
2	90	180	S240
3	90	180	S340
5	90	180	S400
5	90	90	S500

## آزمایش خمش میلگرد

آزمون خمش میلگرد به دو شکل خمش سرد و خمش مجدد انجام می‌گیرد. نوع خمش سرد را بر روی آرماتورهای با قطر حداقل ۲۵۰ میلیمتری که به صورت مستقیم از خط تولید به دست می‌آید و هیچ عملیات مکانیکی بر روی آن اعمال نشده باشد انجام می‌دهند و باید تحت استاندارد ملی ایران در شرایط آزمایشگاهی صورت پذیرد. در نوع دوم این آزمون نمونه‌های آرماتوری دقیقاً شبیه به نمونه‌های خمش بوده. این نمونه‌ها تا اندازه ۹۰ درجه و در دمای شرایط خم و به میزان مدت زمان سی دقیقه تا دمای ۱۰۰ درجه سیلسیوس گرم می‌کنند. پس از آن مهلتی به این محصول داده تا خنک شود و به دمای محیط برسد. اکنون با نیروی پیوسته و یکنواخت دمای آرماتور را به ۲۰ درجه بر می‌گردانند. ضوابط پذیرش آزمون خمش میلگرد به گونه‌ای می‌باشد که در صورتی که پس از خم آرماتور دچار هیچ گونه ترک، شکست و یا سایر عیوب مطابق با استاندارد ملی ایران در محصول ایجاد نشود این تست مورد پذیرش قرار خواهد گرفت.

## نحوه آزمایش کشش میلگرد

این آزمون به طور کلی برای تعیین استحکام و مقاومت کششی آرماتور صورت می‌گیرد. تعیین این میزان از آن جهت به یاری مهندسان معمار می‌آید که با دانستن آن میزان مقاومت آرماتور را در برابر تنش‌های وارده خواهند یافت و از بروز خسارات ناشی از آن در امان خواهند ماند. این آزمایش به طور کلی شامل چهار مرحله می‌شود. در اولین مرحله کابل برق ورودی دستگاه را به پریز ارت دار متصل می‌نمایند. پس از آن دکمه امرجنسی استاپ دستگاه را در حالت باز قرار داده و پس از آن با فشردن کلید پاور دستگاه را روشن می‌نمایند. اکنون باید فشار گیره دستگاه را تنظیم و بر روی عدد بین ۶ تا ۸ قرار داده پس از آن و مطابق با دستورالعمل فک‌های متناسب با گیره را در جای خود قرار می‌دهند.

جهت تفسیر نتایج آزمایش کشش میلگرد همچنین نرم افزارهای هوشمندی مورد استفاده قرار می‌گیرد که با استفاده از آن درصد ازدیاد طول میلگرد و تمامی رفتارهای مقطع را در طول انجام تست به صورت داده داخل جدول قرار داده سپس در انتها به تحلیل این داده‌ها مطابق با اصول استاندارد می‌پردازند.



## ضوابط پذیرش بتن مصرفی

به طور کلی این ضوابط برای مقاومت بتن در برابر تنش های ناشی از زمین لرزه، و میزان شکل پذیری بتن وضع شده است. در این قوانین بتن باید چه از لحاظ مواد تشکیل دهنده و چه از لحاظ میزان مقاومت در حدود استانداردهای وضع شده در این بخش ( ضوابط پذیرش بتن مبحث ۹) قرار بگیرد. مصالحی که پایه و اساس تشکیل دهنده بتن مورد استفاده در ساخت و ساز را تشکیل می دهد به ترتیب شامل سیمان، شن و ماسه که به عنوان مصالح سنگی ریزدانه و درشت دانه کاربرد دارد، آب و مواد شبه سیمانی در این ترکیب قرار می گیرد. تمامی موارد افزودنی به بتن باید مطابق با استانداردهای ملی ایران مطابقت داشته باشد چرا که کوچکترین تغییری در اندازه ها موجب تغییر در میزان مقاومت محصول خواهد شد. تواتر و نمونه برداری بتن نیز قوانین خاص خود را دارد که به جهت بررسی ویژگی ها و عملکرد آن به جزئیات آن که در جدول شماره ۱۹-۳-۹ درج شده است باید مورد استفاده قرار دهید. اطلاعات دقیق تر در خصوص برخی از آزمون های بتن در استاندارد ۲۹۳۰ ملی ایران و سایر آزمون ها در بند ۱-۵-۳ نیز ذکر شده است.

## تواتر و نمونه برداری از بتن:

با در نظر گرفتن حجم هر مخلوط بتن بیش از ۱ متر مکعب تواتر نمونه برداری از بتن به شکل زیر می باشد:

- برای دال و شالوده ها نمونه ای از هر ۳۰ متر مکعب حجم بتن و یا هر ۱۵۰ متر مربع سطح بتن
- برای تیر و کلاف ها نمونه ای از هر ۱۰۰ متر طول (در صورتی که جدا از دیگر قطعات بتن ریزی شود)
- و برای ستون ها نمونه ای از هر ۵۰ متر طول

در این بخش چنانچه ساخت بتن به تایید دستگاه نظارت نرسد و بتن از لحاظ کیفیت دارای کیفیت و یکنواختی مورد نظر نباشد، دستگاه نظارت حق دارد مقادیر مذکور در بند (الف) را کاهش دهد که بر این اساس تعداد نمونه ها به همان مقدار افزایش می یابد. توجه کنید که مقادیر مذکور در بند (الف) حداقل مقادیر نمونه برداری بوده به همین ترتیب مجاز هستید تعداد نمونه گیری را بیشتر از این مقدار در نظر بگیرید نه کمتر.



۹-۱۰-۷-۴-۱-۱ ارزیابی مقاومت بتن ساخته شده

جهت ارزیابی بتن ساخته شده نیاز است حداقل سه نمونه برداری متوالی انجام گیرد.

۹-۱۰-۸-۵ گام به گام مراحل ارزیابی مقاومت بتن ساخته شده

### گام اول

در صورتی که هر سه رابطه زیر همزمان برقرار باشد بتن را قابل قبول در نظر می گیرند. در غیر این صورت به گام دوم باید رجوع شود:

$$x_1 \geq f'_c$$

$$x_2 \geq f'_c$$

$$x_3 \geq f'_c$$

Ahan3

### گام دوم

زمانی که هر دو رابطه در گام دوم همزمان با هم برقرار بود بتن از لحاظ مقاومت قابل قبول است. در غیر این صورت به گام سوم رجوع شود:

$$x_m = \frac{(x_1 + x_2 + x_3)}{3} \geq f'_c + 1.5 \text{ MPa}$$

**Ahan3**

$$x_{min} \geq f'_c - 4 \text{ MPa}$$

### گام سوم

این گام نهایی بوده، در صورتی که هر دو و یا یکی از این دو رابطه برقرار نباشد بتن غیر قابل قبول شناخته شده و عدم پذیرش قطعی برای آن ثبت خواهد شد.

$$x_m < f'_c$$

**Ahan3**

$$x_{min} < f'_c - 4 \text{ MPa}$$

## ۱۱-۸-۱۰-۹ ارزیابی بتن ساخته شده با سیمان پرتلند

نکته حائز اهمیت در این بخش این است که استفاده از نمونه در سن ۱۱ و ۱۴ روزگی بتن به جای سنین ۷ و ۲۸ روزه در بتن های ساخته شده مجاز نمی باشد و غیر قانونی است.

مقاومت فشاری ( به صورت نسبی )				نوع سیمان
۹۰ روزه	۲۸ روزه	۷ روزه	۱ روزه	
۱,۲	۱	۰,۶۶	۰,۳۰	سیمان نوع یک
۱,۲	۰,۹	۰,۵۶	۰,۲۳	سیمان نوع دو
۱,۲	۱,۱	۰,۷۹	۰,۵۷	سیمان نوع سه
۱,۲	۰,۷۵	۰,۴۳	۰,۱۷	سیمان نوع چهار
۱,۲	۰,۸۵	۰,۵	۰,۲	سیمان نوع پنج

جهت کسب اطلاعات بیشتر در این زمینه همچنین دریافت مشاوره با ما در [آهن سه](#) در ارتباط باشید.