

استانداردهای TCB (تی سی بولت)



TCB نسل جدید پیچ و مهره‌های سازه‌ای است که قابلیت ایجاد یک پیش تنیدگی مشخص در حین نصب را دارد. این پیش تنیدگی با اعمال هم‌زمان گشتاوری به مهره و گشتاوری در جهت معکوس به انتهای باریک TCB برای جدا کردن آن از بدنه پیچ ایجاد می‌شود. ابزار مناسب برای اعمال هم‌زمان گشتاور همان آچار مخصوص TCB است. TCB هم با گل گرد و هم با گل شش‌گوش تولید می‌شود. دو استاندارد ASTM و EN به‌طور گسترده برای TCB مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در استاندارد EN، این گروه از پیچ‌ها معمولاً مطابق با EN 14399-1:2005 و EN 14399-10:2009 ساخته و عرضه می‌شوند. اتصالات ایجادشده با TCB نیز طبق استاندارد EN 14399-2:2005 تست و طبق استاندارد EN 14399-1 گواهی تأییدیه می‌گیرند. در این استاندارد معمولاً TCB با قطرهای متریک M12 تا M36 تولید می‌شود.

TCB در استاندارد ASTM مطابق با ملزومات موردنیاز برای اتصالات سازه‌ای (استاندارد A490 و با قطرهای 0.5 تا 1 8/1 (1.149) اینچ تولید می‌شود. لازم به ذکر است در این استاندارد ابعاد TCB از استاندارد ASME B18.2.6 (ابعاد پیچ‌های سازه‌ای) طبیعت می‌کند. دو استاندارد ASTM برای ساخت TCB وجود دارد:

ASTM F1825: پیچ و مهره‌های کنترل کششی {TCB (tension control bolt)} یا تی سی بولت استحکام 120 ksi

یا (830 MPa)

ASTM F2280: پیچ و مهره‌های کنترل کششی {(tension control bolt (TCB}} یا تی سی بولت استحکام 150 ksi (MPa 1040)

(لازم به ذکر است این دو استاندارد همراه با دیگر استانداردهای مربوط به سازه‌های فلزی تحت عنوان استاندارد جدید ASTM F 3125 تلفیق شده است)

طبقه‌بندی:

برای سازه‌های فلزی استحکام بالا از استاندارد ASTM F2280 استفاده می‌شود. این استاندارد دارای دو نوع 1 و 3 می‌باشد. نوع 1 فولاد آلیاژی و نوع 3 فولاد اتمسفیری (نوعی فولاد با عناصر آلیاژی Cr و Ni که با قرار گرفتن در معرض اتمسفر لایه‌ای چسبنده و یکنواخت از زنگ آهن روی آن تشکیل می‌شود و مقاومت به خوردگی آن را بهبود می‌دهد) است.

مواد و فرآیند ساخت:

عملیات حرارتی این گروه از پیچ‌ها کوئنچ از ناحیه آستنیتی در روغن و سپس تمپر کردن در دمایی بالاتر از F 800 ($^{\circ}\text{C}$ 426~) است. طبق استاندارد ASTM رزوه TCB ها نیز باید گرد (مدور) باشد.

مهره و واشر مورد استفاده همراه با TCB باید شرایط زیر را برآورده کند:

جدول 1. خواص مهره و واشر مورد استفاده در TCB

استاندارد مهره	استاندارد واشر	نوع مونتاژ و سطح تمام شده
استاندارد A563	استاندارد F436	نوع 1 رنگ خورده
DH plain	Type 1 plain	
استاندارد A563	استاندارد F436	نوع 3 فولاد اتمسفیری
DH3 plain	Type 3 plain	
	weathering steel	

مهره های مورد استفاده تماماً شش گوش بزرگ و واشرها نیز باید دایره ای و کاملاً سخت شده باشند. پیچ ها، مهره ها و واشرها نباید به روش غوطه وری داغ (hot dip)، نشست مکانیکی یا آبکاری الکتریکی با روی یا دیگر فلزها پوشش داده شود.

ترکیب شیمیایی:

TCB نوع 1 باید دارای ترکیب شیمیایی مطابق با جدول زیر باشد:

جدول ۲. ترکیب شیمیایی TCB نوع ۱

TC BOLT Type 1

فولاد آلیاژی		
عنصر	Composition %	
	Heat Analysis, %	Product Analysis, %
Carbon	0.30–0.48	0.28–0.50
Phosphorus, max	0.040	0.045
Manganese, min	0.60	0.57
Sulfur, max	0.040	0.045
Alloying Elements	A	A
فولاد آلیاژی حاوی عنصر بور		
عنصر	Composition %	
	Heat Analysis, %	Product Analysis, %
Carbon	0.30–0.48	0.28–0.50
Manganese, min	0.60	0.57
Phosphorus, max	0.040	0.045
Sulfur, max	0.040	0.045
Boron	0.0005–0.003	0.0005–0.003
Alloying Elements	A	A

TCB نوع 3 باید از فولاد اتمسفری ساخته شود و دارای ترکیب شیمیایی مطابق با جدول زیر باشد (روش تخمین مقاومت خوردگی اتمسفری فولاد کم آلیاژی در راهنمای G101 استاندارد ASTM موجود است):

جدول ۳. ترکیب شیمیایی TCB نوع ۳

Element	Composition, %	
	Heat Analysis, %	Product Analysis, %
Carbon		
Sizes $\frac{3}{4}$ in. and smaller	0.20-0.53	0.19-0.55
Sizes $\frac{7}{8}$ to 1 $\frac{1}{8}$ in. incl.	0.30-0.53	0.28-0.55
Manganese, min	0.40	0.37
Phosphorus, max	0.035	0.040
Sulfur	0.040	0.045
Copper	0.20-0.60	0.17-0.63
Chromium	0.45-0.90	0.42-0.93
Nickel or	0.20-0.60	0.17-0.63
Molybdenum	0.15-0.25	0.14-0.26

فولادهایی که سelenium (Se)، tellurium (Te)، یا سرب به آن‌ها اضافه شده است را نباید حرارت داد. همچنین برای پیچ نوع 1 نیز حرارت دهی فولادی حاوی عنصر بور بیشتر از 0.0035٪ غیرمجاز است. بنابراین برای ساخت این گروه از پیچ‌ها باید دقت شود که فولاد مناسب مورد استفاده قرار گیرد و از استفاده از فولادی با دو مشخصه بالا که حرارت دیده است اجتناب شود.

ترکیب شیمیایی مهره و واشر باید طبق جدول 1 باشد.

خواص مکانیکی مورد نیاز برای TCB :

سختی پیچ و مهره‌ها باید طبق جدول 4 باشد.

سازمان اطلاعات جامع
فعالیت‌های اقتصادی

جدول ۴. سختی مورد نیاز برای پیچ و مهره های TCB

Bolt Size in.	Bolt Length, in.	Brinell		Rockwell C	
		Min	Max.	Min	Max.
½ to 1 in., incl	Less than 2D ^A	311	352	33	38 [†]
	2D and over	...	352	...	38 [†]
1 ⅛ in.	Less than 3D ^A	311	352	33	38 [†]
	3D and over	...	352	...	38 [†]

^A Tension control bolts 1.00 in. and 1 ⅛ inch are subject only to minimum and maximum hardness.

[†] Editorially corrected in March 2012.

تست کشش گوه‌ای و تک‌محوری طبق استاندارد انجام می‌شود و خواص کشش باید مطابق با جداول زیر باشد:

جدول ۵. خواص مکانیکی مورد نیاز برای TCB

Bolt Size, Threads per in. and Series Designation	Stress Area ^A in. ²	Tensile Load ^B lbf		Proof Load Length Measurement Method, lbs	Alternative Proof Load ^B Yield Strength Method min lbs
		Min	Max.		
Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6
½ in. — 13 UNC	0.142	21 300	24 600	17 050	18 500
⅝ in. — 11 UNC	0.226	33 900	39 100	27 100	29 400
¾ in. — 10 UNC	0.334	50 100	57 800	40 100	43 400
7/8 in. — 9 UNC	0.462	69 300	79 950	55 450	60 100
1 in. — 8 UNC	0.606	90 900	104 800	72 700	78 800
1 ⅛ in. — 7 UNC	0.763	114 450	132 000	91 550	99 200

^A The stress area is calculated as follows:

$$A_s = 0.7854 [D - (0.9743/n)]^2$$

where:

A_s = stress area, in.²,
 D = nominal bolt size, and
 n = threads per inch.

^B Loads tabulated are based on the following:

Bolt Size, in.	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6
½ to 1 ⅛	150 000 psi	173 000 psi	120 000 psi	130 000 psi

جدول ۶. خواص کششی مورد نیاز برای مجموعه مونتاژ شده

Bolt Size, in. Threads per in. and Series Designation	Manufacturers Acceptance Test Tension, lbs, min ^A	Tension lbs, min (for information only) ^B
	Column 1	Column 2
1/2 —13 UNC	16 000	15 000
5/8 —11 UNC	25 000	24 000
3/4 —10 UNC	37 000	35 000
7/8 —9 UNC	51 000	49 000
1—8 UNC	67 000	64 000
1 1/8 —7 UNC	84 000	80 000

^A The manufacturer's acceptance test tension values are 5 % higher than the tension in Column 2 and are rounded to the nearest 1000 lbs.

^B The values in Column 2 are excerpts from the Research Council Specification for Structural Joints Using ASTM A 325 and A490 Bolts. They are equal to 70 % of the specified minimum tensile strength for tests of full size A490 bolts with UNC threads tested in axial tension and are rounded to the nearest 1000 lbs (kips).

طول رزوه باید با مقادیر ذکر شده در استاندارد ASME B18.2.6 برای پیچ شش گوش بزرگ سازه‌ای برابر باشد. ابعاد مهره و واشر نیز باید مطابق استانداردهای جدول 1 باشد. رزوه‌های TCB باید از نوع بزرگ و مطابق استاندارد ASME B1.1 باشد و دارای تلرانس نوع 2 باشد.

بازرسی TCB:

تست ذرات مغناطیسی (MT) برای شناسایی ترک‌های عرضی و طولی ناپیوسته مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تست طبق استاندارد ASTM F2280 و برای شناسایی ترک‌های عرضی و طولی ناپیوسته در رزوه‌ها، بدنه پیچ، فیلت و زیر گل پیچ انجام می‌شود. بعد از یافتن پیچ‌های غیر منطبق با نقشه‌ها، باید تست MT به‌طور کامل (100٪) انجام شود. در این حالت که بازرسی 100٪ مورد نیاز است می‌توان از روش‌های ادی کارنت و تست مایع نافذ نیز استفاده کرد.