

1 主题内容与适用范围

本标准规定了钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副的技术要求、试验方法、验收与包装。

本标准适用于工业与民用建筑、公路与铁路桥梁、塔架、管道支架、起重机械及其他钢结构用摩擦型连接的扭剪型高强度螺栓连接副。

2 引用标准

- GB 90 紧固件验收检查、标志与包装
- GB 196 普通螺纹基本尺寸
- GB 197 普通螺纹公差与配合
- GB 228 金属拉伸试验法
- GB 229 金属复比(u型缺口)冲击试验方法
- GB 699 优质碳素结构钢号和一般技术条件
- GB 3077 合金结构钢技术条件
- GB 3098.1 紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱
- GB 3098.2 紧固件机械性能螺母
- GB 3103.1 紧固件公差螺栓、螺钉和螺母
- GB 3103.3 紧固件公差平垫圈
- GB 5779.1 紧固件表面缺陷螺栓、螺钉和螺柱一般要求
- GB 5779.2 紧固件表面缺陷螺母一般要求

3 技术要求

3.1 材料、性能等级

螺栓、螺母、垫圈的性能等级和推荐材料按表 1 的规定。

表 1

类别	性能等级	推荐材料	材料标准编号
螺栓	10.9 S	20MnTiB	GB 3077
螺母	10H	45、35	GB 699
		15MnVB	GB 3077
垫圈	HRC35~45	45、35	GB 699

3.2 机械性能

3.2.1 螺栓机械性能

3.2.1.1 试件机械性能

制造者应对螺栓原材料取样进行拉力试验，其结果应符合表 2 的规定。根据用户要求可进行材料的常温冲击韧性试验，其结果应符合表 2 的规定。

表 2

抗拉强度 σ_b		屈服强度 $\sigma_{0.2}$	伸长率 δ_5	收缩率 ψ	冲击值 α_k
MPa		MPa	%	%	J/cm ²
max	min	min	min	min	min
1 240	1 040	940	10	42	59

3.2.1.2 实物机械性能

对螺栓实物进行楔负载试验时，当拉力载荷在表 3 规定的范围内，断裂应发生在螺纹部分或螺纹与螺杆交接处。

表 3

螺纹规格 d mm	公称应力截面积 A_s mm ²	性能等级 10.9S	
		拉力载荷 ($A_s \times \sigma_b$), N	
		min	max
M16	157	163 000	195 000
M20	245	255 000	304 000
M22	303	315 000	376 000
M24	353	367 000	438 000

3.2.1.3 硬度

当螺栓 $L/d \leq 3$ 时，如不能做楔负载试验，应进行芯部硬度试验。芯部硬度值应符合表 4 的规定。

表 4

性能等级	硬 度			
	洛氏 HRC		维氏 HV ₃₀	
	min	max	min	max
10.9S	33	39	312	367

3.2.1.4 脱碳层

螺栓的脱碳层按 GB 3098.1 表 3 的有关规定。

3.2.2 螺母机械性能

3.2.2.1 保证载荷

螺母的保证载荷应符合表 5 的规定。

表 5

螺纹规格 D mm	公称应力截面积 A_s mm^2	性能等级 10H	
		保证应力 S_p N/mm^2	保证载荷 ($A_s \times S_p$) N
M16	157	1 040	1 63 000
M20	245	1 040	255 000
M22	303	1 040	315 000
M24	353	1 040	367 000

3.2.2.2 硬度

螺母硬度应符合表 6 的规定。

表 6

性能等级	硬 度			
	洛氏 HRB	洛氏 HRC	维氏 HV_{30}	
	min	max	min	max
10H	98	28	222	274

3.2.3 垫圈硬度

垫圈的硬度应为 HV_{0.025} 329~436 (HRC 35~45)。

3.3 连接副紧固轴力

连接副紧固轴力应符合表 7 的规定。

表 7

螺纹规格		M16	M20	M22	M24
每批紧固轴力的平均值 (kN)	公称	109	170	211	245
	min	99	154	191	222
	max	120	186	231	270
紧固轴力标准偏差 ≤		9.90	15.39	19.11	22.25

当 z 小于表 8 数值时, 可不进行紧固轴力试验。

表 8

mm

螺纹规格	M16	M20	M22	M24
1	60	60	65	70

3.4 螺栓、螺母的螺纹

3.4.1 螺纹的基本尺寸按 GB 196 粗牙普通螺纹的规定。螺栓螺纹公差带按 GB 197 的 6 g，螺母螺纹公差带按 GB 197 的 6H。

3.4.2 螺纹牙侧表面粗糙度 R_a 的最大值为 12.5 μm 。

3.5 表面缺陷

3.5.1 螺栓、螺母的表面缺陷分别按 GB 5779.1、GB 5779.2 的规定。

3.5.2 垫圈表面不允许有裂纹、毛刺、浮锈和影响使用的凹痕、划伤。

3.6 其他尺寸及形位公差

螺栓、螺母、垫圈的其他尺寸及形位公差应符合 GB 3103.1、GB 3103.3 对 C 级产品的规定。

3.7 表面处理

螺栓、螺母、垫圈均应进行表面防锈处理，表面处理及配方由制造者选择，但经处理后的连接副轴力应符合第 3.3 条的规定。

4 试验方法

在常温下进行以下试验。

4.1 螺栓试验方法

4.1.1 试件的拉力试验和冲击试验

拉力试件和冲击试件应在同一根棒材上截取，并经同一热处理工艺。

4.1.1.1 拉力试验

材料经热处理后按 GB 228 的规定制成拉力试件。加工试件时，其杆部直径减少量不应超过试件直径的 25% (约为截面积的 44%)。

4.1.1.2 冲击试验

材料经热处理后，按 GB 229 图 1 的规定制成冲击试件，并进行试验。

4.1.2 楔负载试验

螺栓楔负载试验按 GB 3098.1 第 8.5 条的规定进行试验。其中，楔垫 α 角为 10°。

4.1.3 硬度试验

螺栓的硬度试验按 GB 3098.1 第 8.3 条的规定。

4.1.4 脱碳试验

螺栓的脱碳试验按 GB 3098.1 第 8.8 条的规定。

4.2 螺母试验方法

4.2.1 保证载荷试验

螺母保证载荷试验按 GB 3098.2 第 6 条及第 8 条的规定。

4.2.2 硬度试验

螺母的硬度试验按 GB 3098.2 第 8.2 条的规定。

4.3 垫圈硬度试验

垫圈的硬度试验，在垫圈表面任选四点，取后三点平均值。如有争议，以维氏硬度 (HV_{30}) 试验进行仲裁。

4.4 连接副紧固轴力试验

4.4.1 连接副紧固轴力试验应在轴力计(或测力环)上进行,每一连接副(一个螺栓、一个螺母和一个垫圈)只能试验一次,螺母、垫圈亦不得重复使用。

4.4.2 组装连接副时,垫圈有倒角的一侧应朝向螺母支承面。试验时,垫圈不得转动,否则试验无效。

5 检验规则

5.1 出厂检验应按批进行。同一材料、炉号、螺纹规格、长度(当螺栓长度 ≤ 100 mm时,长度相差 ≤ 15 mm,螺栓长度 > 100 mm时,长度相差 ≤ 20 mm,可视为同一长度)、机械加工、热处理工艺及表面处理工艺的螺栓为同批;同一材料、炉号、螺纹规格、机械加工、热处理工艺及表面处理工艺的螺母为同批;同一材料、炉号、规格、机械加工、热处理工艺及表面处理工艺的垫圈为同批。由同批螺栓、螺母及垫圈组成的连接副为同批连接副。

为保证连接副轴力,供货的最大批量为3 000套。

5.2 其他验收规则按GB 90的规定。

5.3 连接副轴力的检验,每批抽取8套。

5.4 制造者应提供每批产品质量合格证书,内容如下:

- a. 材料、炉号、化学成份;
- b. 规格、数量;
- c. 机械性能试验数据;
- d. 连接副紧固轴力的平均值、标准偏差及测试环境温度;
- e. 出厂日期和批号。

6 用户对产品质量有异议时,在正常运输和保管条件下,应在产品出厂日期的六个月内向制造者提出,并经双方按本标准要求进行复验裁决。

7 标志与包装

7.1 螺栓应在头部顶面用凸字制出性能等级(10.9 s)和制造者的标志(图1)。其中,“·”可以省略;“S”表示钢结构用高强度螺栓;××为制造者的标志。

7.2 单面倒角螺母应在顶面上制出性能等级(10H)和制造者的标志;双面倒角螺母应在任一支承面上用凹字制出性能等级和制造者的标志(图2)。其中“H”表示钢结构用高强度大六角螺母;××为制造者的标志。

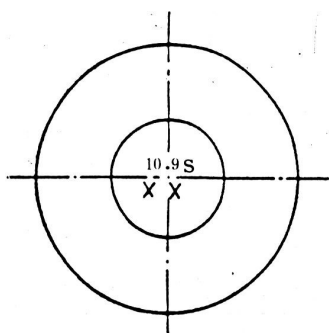


图 1

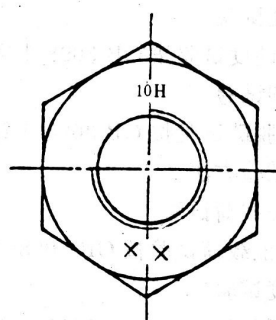


图 2

7.3 包装箱应牢固、防潮。箱内应按连接副的组合包装。不同批号的连接副不得混装。每箱重量不得超过40 kg。包装箱内的分装方法由制造者确定。

7.4 包装箱外应有制造者、产品名称、标准编号、批号、规格、数量及毛重等标记。

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械工业部提出，由全国紧固件标准化技术委员会归口。

本标准由冶金工业部建筑研究总院及机械工业部机械标准化研究所负责，上海标准件总公司和上海长城高强度螺栓研究所参加起草。

本标准参照采用国际标准 ISO 4775—1984《钢结构用高强度大六角螺母-8级和10级-B级》、ISO 7416—1984《钢结构用倒角并淬火的平垫圈》及日本 JSS II 09—1981《结构连接用扭剪型高强度螺栓、六角螺母、平垫圈连接副标准》。