

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16B 31/06 (2006.01)

F16B 33/02 (2006.01)

F16B 35/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410072055.X

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 100383410C

[22] 申请日 2004.9.22

[21] 申请号 200410072055.X

[73] 专利权人 天津科技大学

地址 300222 天津市河西区大沽南路 1038 号

共同专利权人 天津工程师范学院

[72] 发明人 苗德华 薛 强 白卫卫

[56] 参考文献

CN2560784Y 2003.7.16

JP2004-116566A 2004.4.15

CN2363110Y 2000.2.9

JP9-229037A 1997.9.2

CN2484837Y 2002.4.10

审查员 成春旺

[74] 专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限公司

代理人 王来佳

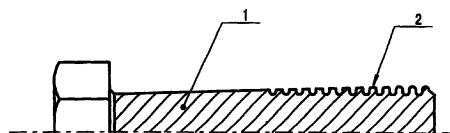
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称

锥型高疲劳强度螺栓

[57] 摘要

本发明属于一种锥型高疲劳强度螺栓。其实现的技术方案是：螺栓自其根部部位至端部制成倒圆锥台形，该倒圆锥台形的锥度 $\alpha = 2.560 \sim 3.850^\circ$ 。本发明既减小了应力集中，又有效地降低了螺栓螺纹根部局部弯曲应力，因此显著地改善了螺纹根部轴向应力分布，特别是在螺栓承受偏心载荷的情况下，其疲劳寿命提高得更加明显。本发明在制造工艺上也十分简单，仅是增加一道铣削工步即可，不会使加工成本增加多少，但螺栓的疲劳强度却大大提高了。



1.一种锥型高疲劳强度螺栓，其特征在于：螺栓自其根部部位至端部制成倒圆锥台形，该倒圆锥台形的锥度 $\alpha=2.560\sim3.850^\circ$ 。

2.根据权利要求1所述的锥型高疲劳强度螺栓，其特征在于：所述的倒圆锥台为自螺栓根部起制成，也可以是螺栓上所制螺纹的止点至螺栓根部之间的任一位置。

3.根据权利要求1或2所述的锥型高疲劳强度螺栓，其特征在于：螺栓上所制的螺纹也同时制成一个螺纹锥面。

锥型高疲劳强度螺栓

所属领域

本发明属于机械零件领域，尤其是一种锥型高疲劳强度螺栓。

背景技术

螺栓连接是机械制造与机械设备安装、工程结构、铁路、汽车中广泛应用的一种连接形式，它的损坏会造成不同程度的经济损失。尤其是在一些重要连接部位，如汽车前后桥上用来连接车轮与轮毂的轮胎螺栓，一旦断裂，将造成不堪设想的后果。

在铁路运输方面，铁路机车能否安全行驶取决于钢轨的强度和可靠性。钢轨通过螺栓与枕木连接，螺栓的强度直接影响钢轨与枕木连接的安全性和可靠性。随着我国铁路运输不断发展，已逐渐形成高密度、大轴重以及高速度并举的局面，速度和轴重的同时提高，使钢轨的负荷量也不断增加，从而加剧了对钢轨螺栓的破坏，这无疑对钢轨螺栓的使用性能提出了更高的要求。

螺栓连接具有结构简单，拆装方便，调整容易等优点。但是普通三角形螺纹根部应力集中系数较大，螺纹根部轴向应力分布不均匀，严重影响了螺栓的联接强度。因此，减少螺纹根部应力集中、改善应力分布是提高螺栓强度的主要途径。

通过多方了解和查询，得知目前国内外高强度螺栓联接主要采用以下几种方法：

- 1.增加螺纹根部圆角半径，减少应力集中；
- 2.增大螺栓螺纹小径，降低螺纹的轴向拉应力；
- 3.改变螺栓与螺母的联接结构，从而改变螺栓和螺母联接的局部应力状态。

对于前两种方法，由于受到螺纹牙形的限制，在螺纹根部增加圆角半径和增大螺栓螺纹小径是有限度的，不能随意改变。对于第三种方法，由于其制造成本较高，在螺母用量非常大的铁路钢轨螺栓联接上很少采用。

发明内容

本发明的目的在于克服现有技术的不足，提供一种有效提高螺栓疲劳强度的锥型高疲劳强度螺栓。

本发明的目的是这样实现的：

锥型高疲劳强度螺栓，其实现的技术方案是：螺栓自其根部部位至端部制

成倒圆锥台形。

而且，所述的螺栓根部部位为螺栓自根部起制成倒圆锥台形，也可以是螺栓上所制螺纹的止点至螺栓根部之间的任一位置。

而且，螺栓上所制的螺纹也同时制成一个螺纹锥面，该倒圆锥台形的锥度 $\alpha = 2.560 \sim 3.850^\circ$ 。

本发明的优点和积极效果是：

应用有限元理论，对普通螺栓和新型高疲劳强度螺栓进行接触分析，结构表明：在拉伸载荷的作用下，螺栓所受的最大轴向拉应力主要集中在螺母与被联接件接触面螺纹根部附近，其原因在于此部位是轴向拉应力和局部弯曲应力最大的部位。但是，应用这种高疲劳强度螺栓，由于轴向拉力最大部位的螺纹高度变短，这样既减小了应力集中，又有效地降低了螺栓螺纹根部局部弯曲应力，因此显著地改善了螺纹根部轴向应力分布，特别是在螺栓承受偏心载荷的情况下，其疲劳寿命提高得更加明显。

此外，将普通螺栓和新型高疲劳强度螺栓分别在2000KN电液伺服疲劳试验机上进行疲劳试验，试验结果表明新型高疲劳强度螺栓的疲劳寿命是普通螺栓的2.5倍以上。

本发明在制造工艺上也十分简单，仅是增加一道铣削工步即可，不会使加工成本增加多少，但螺栓的疲劳强度却大大提高了。

附图说明

图1为本发明的结构半剖图；

图2为图1示意锥度角的结构示意图；

图3为螺栓上所制螺纹的止点至螺栓根部之间的某一位置作为倒圆锥台起始点的半剖结构示意图。

具体实施方式

本发明所述的新型高疲劳强度螺栓，是在现有螺栓的基础上，将螺栓1自根部至螺栓端部制成倒圆锥台形（参见图1、图2），该倒圆锥台形的锥度范围为：锥度 $\alpha = 2.560 \sim 3.850^\circ$ ，螺栓所制的螺纹因此也形成一个螺纹锥面2。另外，螺栓上所制螺纹的止点至螺栓根部之间的任一位置也可作为倒圆锥台的起始点（参见图3中的箭头A所指）。本发明的制造工艺也比较简单，它是在普通螺栓的基础上按给定的锥度切出一个螺纹锥面，通过铣削工步制成倒圆锥台形即可。

本发明是以普通三角形螺纹的螺栓作为示例的，对于其他形式的螺栓同样

适用。

与现有的螺栓制造工艺相比较，本发明在制造工艺上并不复杂，因此，螺栓结构的简单改变并不会带来昂贵的制造成本，相反螺栓的使用寿命却大大提高了。

通过对本发明物理系数测试试验，在螺栓的疲劳破坏中，65%发生在螺母与被联接件接触面螺纹根部附近，经有限元计算也得到在螺母与被联接件接触面螺纹根部附近，应力集中系数高达3.89。因此，采用本发明的螺栓，可以有效地降低螺纹局部弯曲应力，提高螺栓的疲劳强度。

物理参数检测试验：选用的螺栓材料为20MnTiB、弹性模量为210GPa，泊松比为0.28，屈服强度为940Mpa，抗拉强度为1040MPa，螺栓上的螺纹采用普通三角形螺纹，螺纹根部有圆角过渡。

将该螺栓和新型高疲劳强度螺栓分别在长春试验机研究所研制的200KN电液伺服疲劳试验机上进行试验，试验结果见下表：

疲劳试验结果

试验编号		1	2
试验载荷上限 (KN)		66.0	78.0
试验载荷下限 (KN)		6.0	6.0
疲劳寿命 (次)	普通螺栓	658230	52525
	新型螺栓	2227501 (未断)	151623

从上表的试验结果可见新型高疲劳强度螺栓的疲劳寿命是普通螺栓的2.5倍以上，足可以体现本发明的先进性。

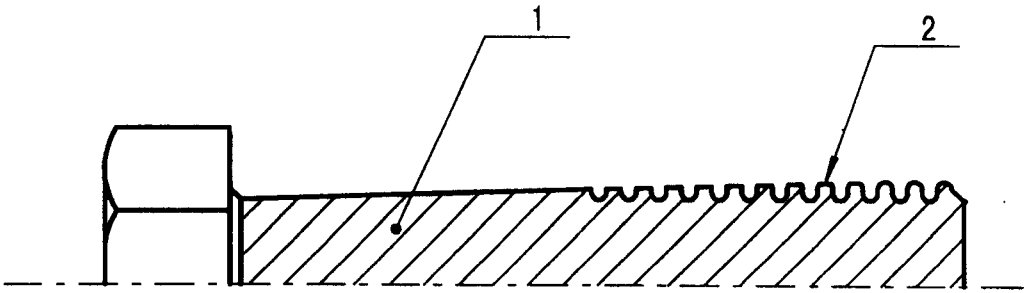


图1

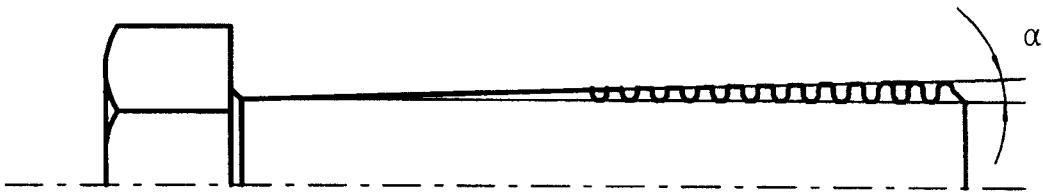


图2

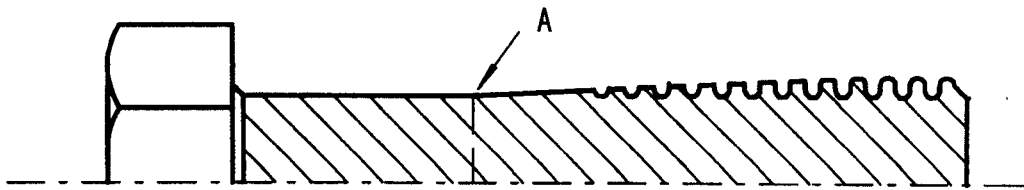


图3