

LNG 储罐施工预应力金属波纹管常见问题分析及治理

徐建江 黄傲寒

江苏省新能源开发股份有限公司, 江苏 南京 210005

[摘要]随着我国大型能源工程的不断开工建设, 预应力技术在此类工程中应用的不断发展, 预应力技术展现出日益显示出广阔的应用前景。本文对大型低温储罐预应力施工过程中金属波纹管常见的折断、堵塞、钢绞线穿束堵塞等问题进行了简要的分析并提出了治理方法。

[关键词]预应力; 低温储罐; 金属波纹管

DOI: 10.33142/ec.v3i3.1599

中图分类号: TE972

文献标识码: A

Analysis and Treatment of Common Problems of Prestressed Metal Corrugated Pipe in LNG Tank Construction

XU Jianjiang, HUANG Aohan

Jiangsu New Energy Development Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210005, China

Abstract: With continuous construction of large-scale energy projects in China and continuous development of prestressed technology application in such projects, it shows increasingly broad application prospects. In this paper, it analyzes the common problems such as breaking and blocking, and blocking of steel strand in prestressed construction of large-scale low-temperature storage tank and put forward the treatment methods.

Keywords: prestressed; low temperature storage tank; metal corrugated pipe

随着我国大型能源工程不断开工, 各地 LNG 储罐拔地而起, 预应力技术在此类工程中应用的不断发展。预应力金属波纹管具有耐压等级高、本体强度高、整体柔性好, 能保证预应力施工质量, 缩短工期等特点, 广泛采用于国内各 LNG 接收站低温储罐工程中, 同时也广泛的运用于其他项目如桥梁、大跨度工业厂房、核岛等工程。本文着重对 LNG 储罐施工过程中预应力金属波纹管经常产生的质量问题进行了简要的分析并提出了治理方法。

1 金属波纹管制作经常产生的问题及治理办法

1.1 产生的原因

在金属波纹管制作过程中, 金属波纹管卷出后经常产生咬边不牢, 螺距不一致等现象, 波纹管波纹高度 h_c 小于规定 JG225-2007 表 5 的规定。可能产生的原因: 钢带原材料不合格; 波纹制管机模具安装位置不准确、不牢固。



图 1 金属波纹管制作

1.2 治理办法

用于制作预应力混凝土用金属波纹管的钢带应为软钢带, 性能符合 GB716 的规定, 钢带应附有产品合格证书或质量保证书。检查原材料是否与产品说明书相符, 无锈蚀、坏边、卷边、厚薄不匀镀锌量不足等现象。

镀锌薄钢带进场后, 按照质量证明文件, 检查该批钢带的规格型号、批号、数量是否相符; 检查钢带的外观, 不得有弯折、起层、毛刺、卷边、裂纹等现象; 钢带镀锌应光滑, 色泽一致, 无漏镀、起皮、锌瘤等现象; 用游标卡尺检查钢带的宽度/厚度, 宽度允许误差为 $-0.5 \sim 0$ mm, 厚度允许误差为 ± 0.02 mm。

2 波纹管存储及运输

波纹管制作完成后, 必须存放在室内, 并注意防止雨水, 避免波纹管产生锈蚀。搬运、装卸和安装过程中要注意

成品保护，防止波纹管被折断、踩扁、油或化学试剂污染以及孔洞。波纹管安装前需要逐根检查外观，按照规定进行检漏试验。起吊时必须采用专门的软吊索，防止在吊装过程中破坏波纹管。



图2 波纹管检漏试验



图3 径向刚度试验

3 波纹管的安装

波纹管安装前要逐根进行外观检验，表面不得有砂眼，咬口必须牢固，不得有松散现象，波纹管表面要清洁，不得有杂质，不得有锈蚀现象。波纹管的安装按照设计图纸给定的孔道位置以及安装要求进行控制，固定钢筋支架要与墙体钢筋绑扎结实，绑扎间距不大于 50cm。波纹管铺设过程中，要防止异物进入管道，管道端口处，用易于清理的材料进行封堵。波纹管连接时，调整两边波纹管位置和中心轴线一致，用波纹管的接头连接，并且使用热缩胶套密封。

4 保持管道畅通

4.1 混凝土浇筑过程中预防措施

加强技术交底，安装人员应严格按交底中工艺要求进行安装。浇筑混凝土时，控制好振捣棒振捣位置，避免与管壁接触，以防止波纹管移位、破损或偏离设计位置，尤其注意浇筑过程中波纹管绑扎固定的情形，防止因浇筑过快造成波纹管上浮，从而偏离波纹管设计高度。

4.2 接头端部处理措施

波纹管的端部位置、管道与锚垫板喇叭口的套接部位，必须严格按设计的工艺要求，不发生管道脱落或跑浆，浇筑过程中应有专人检查喇叭口附近是否有跑浆现象。焊接钢筋过程中，防止焊接火花融穿波纹管，用湿土工布或条遮挡周近的波纹管，焊接完成后及时清理杂物。一旦产生融穿孔洞，按接头处理方法进行防渗处理。

4.3 波纹管安装前通球

波纹管安装前要检查内部是否有异物堵塞。对不顺直或扭曲的部位进行处理，满足规范要求后才能使用。将通孔器拴在钢绞线上，并在管内来回拉动，纠正管道局部不顺畅的部位。用通孔器检查孔道是否畅通，并用高压水清除孔内杂物。

4.4 波纹管安装后通球

待波纹管安装定位后，将尾部连有清孔器的绳索由喇叭口一端穿入，将清孔器带入金属波纹管内，然后在两端用力抽拉绳索清孔。金属波纹管安装校对完毕，进行第一次清孔，如清孔器能顺利通过即进行金属波纹管的固定和密封。如清孔器在金属波纹管内受阻，根据清孔器两侧绳索显示清孔器在管内的位置，拆除该处套管进行检查，排除故障，重新安装，直到清孔器在管内能顺利通过为止。

4.5 波纹管浇筑后通球

从砼开始浇筑到混凝土漫过波纹管后三小时内，将清孔器从管内一端拉至另一端，如发现清孔器受阻应及时予以排除，穿束前应再次使用清孔器进行最后一次清孔。



图4 波纹管通管

5 波纹管的损坏

5.1 浇注过程中的损坏

混凝土过程中因混凝土直接冲击波纹管、施工人员在管道上踩踏、管端头不圆顺等原因造成波纹管的损坏，发现损坏时用柔性锤子轻微敲击，恢复管道圆顺。伸出侧模的波纹管容易被折断、撞瘪或碰破，应采取措施加以防护，拆除侧模板时要注意避免破坏波纹管。侧模板安装时，严格按图纸要求控制波纹管的高度和位置。

5.2 连接处的损坏

波纹管安装必须严格按照设计尺寸进行，管道连接时将连接口的毛刺打磨掉，因为其连接处是否光滑圆顺将直接影响到钢绞线的穿束。

6 波纹管孔道漏浆原因分析及处理

6.1 产生的原因

波纹管安装时，通常因钢筋位置阻碍，同时在局部范围内波纹管刚度较差，容易形成轴线偏移或折角，尤其折角处容易开裂并导致漏浆。轴线偏移易造成转角增加，增加张拉时的摩擦损失，波纹管与锚板相接处，轴线不一致，易造成弯折处开裂并跑浆。相邻波纹管的连接长度不够或直径偏大，连接不严也容易造成跑浆。在混凝土浇筑中，振捣棒与波纹管直接接触，振捣棒高速振动，使波纹管开裂或形成孔洞，造成砂浆渗入波纹管内，一定时间后砂浆硬化，堵塞波纹管。

6.2 跑浆的预防和处理

6.2.1 跑浆的预防措施

下料前对波纹管质量仔细检查，对有缺陷的波纹管及发现。浇筑混凝土前检查波纹管的安装高度、平面位置等，检查套管接头连接是否牢固，密闭性是否满足要求。浇筑混凝土过程中注意对成品波纹管的保护，避免振捣棒损坏波纹管。

6.2.2 漏浆的处理措施

遇到堵管问题，首先根据罐体预应力孔洞曲线坐标，标注出跑浆孔道堵塞位置，避开受力主筋位置，用冲击钻缓慢开孔，清除进入波纹管中的砂浆块，使钢绞线能顺利穿过波纹管并能够自由穿拉。待预应力张拉完成后，按照高一等级微膨胀混凝土对孔洞进行封堵，要注意封堵的质量，防止孔洞对钢绞线产生锈蚀，影响预应力使用的寿命。



图5 波纹管修复

7 结束语

预应力施工过程中产生的质量问题处理起来往往十分棘手，并且对工程进度影响较大，对工程安全性产生极大的风险，对金属波纹管施工过程问题处理需花费大量的人力和财力。因此预应力混凝土工程过程中应精心设计，科学施工，编制合理的科学的施工方案，避免产生类似的金属波纹管产生问题，从而保证施工的质量。

[参考文献]

[1] JG 225-2007 预应力混凝土用金属波纹管[S].

[2] 周国宇. 预应力桥梁施工中的常见问题及治理方法[J]. 南北桥, 2009(7): 157-159.

作者简介: 徐建江(1984-), 男, 本科学历, 一级建造师, 现任职于江苏省新能源开发股份有限公司。