



中华人民共和国国家标准

GB/T 26978.2—2011

现场组装立式圆筒平底钢质 液化天然气储罐的设计与建造 第2部分：金属构件

Design and manufacture of site built, vertical, cylindrical,
flat-bottomed steel tanks for the storage of liquefied natural gases—
Part 2: Metallic components

2011-09-29 发布

2012-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	4
4 材料	4
4.1 概述	4
4.2 温度	4
4.2.1 最低设计温度	4
4.2.2 气象资料	4
4.2.3 金属设计温度	4
4.3 主液体容器和次液体容器	5
4.3.1 钢材选择	5
4.3.2 夏比V型缺口冲击试验要求	6
4.3.3 合格证	7
4.4 蒸发气容器/外罐	7
4.4.1 板材及结构部分的材料	7
4.4.2 合格证	7
4.5 其他构件	8
4.5.1 螺栓	8
4.5.2 附件	8
4.5.3 管道构件	8
5 设计	8
5.1 设计原理	8
5.1.1 总则	8
5.1.2 许用应力	9
5.1.3 极限状态理论	10
5.2 主液体容器和次液体容器	10
5.2.1 单容罐、双容罐和全容罐	10
5.2.2 薄膜罐	14
5.3 蒸发气容器(外罐)	19
5.3.1 单容罐、双容罐和全容罐	19
5.3.2 薄膜罐	22
5.4 吊顶	22
5.5 管嘴	22
5.5.1 概述	22
5.5.2 管嘴荷载	22
5.5.3 罐壁管嘴	22

5.5.4	罐壁管嘴焊接的详细要求	23
5.5.5	罐顶上的管嘴	23
5.5.6	法兰钻孔	24
5.5.7	管嘴焊后热处理	24
5.6	主和次容器的罐底连接	24
5.7	容器之间的连接	24
5.8	其他细节	24
5.8.1	罐体锚固系统	24
5.8.2	铭牌	25
6	制造	25
6.1	材料的处理	25
6.2	板材准备和允许误差	25
6.2.1	罐壁板	25
6.2.2	环形板	25
6.2.3	管嘴	25
6.2.4	加强板	26
6.3	允许误差	26
6.3.1	基础的周边允许误差	26
6.3.2	基础的其他表面允许误差	26
6.3.3	罐底板允许误差	26
6.3.4	罐壁与罐底的连接	26
6.3.5	圆度	26
6.3.6	板材的局部变形	26
6.3.7	焊缝处的局部变形	27
6.3.8	竖直允许误差	28
6.3.9	板材的不平行度允许误差	28
6.3.10	薄膜系统的允许误差	28
6.4	罐顶	28
6.5	临时附件	28
7	焊接工艺	28
7.1	概述	28
7.2	焊接工艺评定(WPAR)的要求	29
7.3	冲击试验	29
7.4	9%镍钢	29
7.5	焊工与焊接操作工	29
7.5.1	单容罐、双容罐和全容罐	29
7.5.2	薄膜罐	29
7.6	产品试板	30
7.6.1	单容罐、双容罐和全容罐	30
7.6.2	薄膜罐	30
8	焊接	30
8.1	定位焊缝与临时焊缝	30

8.2	气候条件	30
8.3	预热	30
8.4	焊后热处理	31
9	检验	32
9.1	无损检测(NDE)人员的资质	32
9.2	检验程序	32
9.3	检验的类型	32
9.3.1	材料检验	32
9.3.2	焊缝的检验范围	32
9.4	目视检验	35
9.5	着色渗透检验	35
9.6	磁粉检验	35
9.7	真空箱检查	35
9.8	氨渗漏试验	35
9.9	肥皂液检查	36
9.9.1	概述	36
9.9.2	罐壁与罐底之间的双面角焊缝	36
9.9.3	加强板	36
9.9.4	罐顶	36
9.10	射线检查	36
9.11	超声波检验	36
9.12	验收标准	36
9.12.1	射线检查	36
9.12.2	超声波检验	36
9.13	水平焊缝中不可接受的缺陷	37
9.13.1	概述	37
9.13.2	自动焊	37
9.13.3	手工焊	37
9.14	研磨后可接受的局部变薄	37
附录 A (资料性附录)	薄膜上的荷载	38
附录 B (资料性附录)	确定薄膜上的荷载与疲劳曲线	39
附录 NA (资料性附录)	本部分与 EN 14620-2:2006 技术性差异及其原因	40
参考文献		42

前 言

GB/T 26978《现场组装立式圆筒平底钢质液化天然气储罐的设计与建造》分为以下 5 个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：金属构件；
- 第 3 部分：混凝土构件；
- 第 4 部分：绝热构件；
- 第 5 部分：试验、干燥、置换及冷却。

本部分为 GB/T 26978—2011 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分修改采用 EN 14620-2:2006《现场组装立式圆筒形平底钢质操作温度介于 0℃～-165℃ 的冷冻液化气储罐设计和建造 第 2 部分：金属构件》(英文版)。

主要差异如下：

保留了与液化天然气有关的内容，删除与液化石油气、乙烯、乙烷和类似的碳氢化合物以及液氨、液氧、液氮及液氩储存等相关的内容。

增加了“附录 NA(资料性附录)”，其中给出了技术性差异及其原因的一览表，以供参考。

为了便于使用，本部分以法定计量单位为主，非法定计量单位的相应值标在其后的括号内。

本部分的附录 A、附录 B、附录 NA 为资料性附录。

本部分由全国石油天然气标准化技术委员会液化天然气分技术委员会(SAC/TC 355/SC 1)归口。

本部分负责起草单位：中海石油气电集团有限责任公司、中国石油天然气管道工程有限公司。

本部分参加起草单位：中国石油天然气股份有限公司唐山 LNG 项目经理部、中国成达工程公司、中国石化集团中原石油勘探局勘察设计研究院、中国石油天然气与管道分公司、中国石油天然气管道工程有限公司。

本部分主要起草人：付昱华、殷虹、尹晔昕、张志强、赵旭清、孙青峰、何涛。

现场组装立式圆筒平底钢质 液化天然气储罐的设计与建造

第2部分:金属构件

1 范围

本部分是对液化天然气(LNG)储罐金属构件的材料、设计、建造和安装等的一般要求做出规定。

本部分适用于现场组装的立式、圆筒、平底、钢质、操作温度介于0℃~−165℃之间的液化天然气储罐的设计和建造。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的,凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 193—2003 普通螺纹 直径与螺距系列

GB/T 9145—2003 普通螺纹 中等精度、优选系列的极限尺寸

GB/T 26978.1—2011 现场组装立式圆筒平底钢质液化天然气储罐的设计与建造 第1部分:总则

SY/T 0608—2006 大型焊接低压储罐的设计与建造

EN ISO 5817:2003 焊接 对钢、镍、钛及其合金的熔焊接头(电子束焊除外)缺陷的质量等级 [Welding—Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded)—Quality levels for imperfections]

EN ISO 15607:2003 金属材料焊接工艺的技术要求和评定 第1部分:总则(Specification and qualification of welding procedures for metallic materials—Part 1:General rules)

EN ISO 15609-1:2004 金属材料焊接工艺的技术要求和评定 焊接工艺 第1部分:电弧焊 (Specification and qualification of welding procedures for metallic materials—Welding procedure specification—Part 1:Arc welding)

EN ISO 15614-1:2004 金属材料焊接工艺的技术要求和评定 焊接工艺试验 第1部分:钢的电弧气体保护焊和镍与镍合金的电弧焊(Specification and qualification of welding procedures for metallic materials—Welding procedure test—Part 1:Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys)

EN 287-1 焊工评定 熔焊 第1部分:钢(Qualification test of welders—Fusion welding—Part 1: Steels)

EN 462-1 无损检验 射线照片的图像质量 第1部分:像质计(线型)——像质值的测定(Non-destructive testing—Image quality of radiographs—Part 1:Image quality indicators (wire type)—Determination of image quality value)

EN 462-2 无损检验 射线照片的图像质量 第2部分:像质计(阶梯型/孔型)——像质值的测定(Non-destructive testing—Image quality of radiographs—Part 2:Image quality indicators (step/hole type)—Determination of image quality value)