



中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3178—2015

加油站用埋地钢-玻璃纤维增强塑料 双层油罐工程技术规范

Technical specification for buried steel-glass fiber reinforced
plastics double skin oil tanks in fuel filling station



2015-04-30 发布

2015-05-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言.....III

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 基本规定.....2

5 材料.....3

6 结构.....4

6.1 一般规定.....4

6.2 内层罐.....5

6.3 外层罐.....5

6.4 贯通间隙.....5

6.5 渗漏检测系统.....6

6.6 人孔及接合管.....6

6.7 防雷、静电接地.....7

7 制造.....7

8 检验和验收.....8

8.1 一般规定.....8

8.2 内层罐检验.....8

8.3 外观检验和尺寸检查.....8

8.4 厚度检测.....9

8.5 巴柯尔硬度检测.....9

8.6 漏涂缺陷检测.....9

8.7 力学和物理性能试验.....9

8.8 冲击试验.....9

8.9 贯通间隙压力试验10

8.10 外压试验.....10

9 标记及出厂文件10

10 运输及储存.....11

11 安装.....11

附录 A（资料性附录）油罐的参考规格尺寸及命名.....13

附录 B（规范性附录）物理性能检验方法.....14

附录 C（资料性附录）工程交工验收资料格式.....16

本规范用词说明.....23

附：条文说明.....25

Contents

Foreword	III
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions	1
4 General requirements	2
5 Material	3
6 Structure	4
6.1 General requirements	4
6.2 The inner tank	5
6.3 The outer tank	5
6.4 Well versed in clearance	5
6.5 Leakage detection system	6
6.6 Manhole and combining with the pipe	6
6.7 Lightning protection and static electricity grounding	7
7 Construction	7
8 Check and acceptance	8
8.1 General provisions	8
8.2 The inner tank inspection	8
8.3 Visual inspection and dimension inspection	8
8.4 Thickness detection	9
8.5 Cole handness test	9
8.6 Leskage test	9
8.7 Mechanical and physical performance test	9
8.8 Impulse test	9
8.9 Interstitial space pressure test	10
8.10 External pressure test	10
9 Marking and factory documents	10
10 Transportation and storage	11
11 Installation	11
Annex A (Informative) The reference dimensions and designation	13
Annex B (Normative) Physical properties tests	14
Annex C (Informative) Engineering acceptance data format	16
Explanation of wording in this specification	23
Add: Explanation of articles	25

前 言

根据中华人民共和国工业和信息化部《2013 年第三批行业标准制修订计划》（工信厅科[2013]163 号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

本规范共分 11 章和 3 个附录。

本规范的主要技术内容是：加油站用埋地钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐的基本规定、材料、结构、制造、检验和验收、标记和出厂文件、运输和存储、安装等。

本规范由中国石油化工集团公司负责管理，由中国石油化工集团公司设备设计技术中心站负责日常管理，由镇海石化工程股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送日常管理单位和主编单位。

本规范日常管理单位：中国石油化工集团公司设备设计技术中心站

 通讯地址：北京市朝阳区安慧北里安园 21 号

 邮政编码：100101

 电 话：010-84877513

 传 真：010-84878856

本规范主编单位：镇海石化工程股份有限公司

 通讯地址：浙江省宁波市高新区星海南路 36 号石化大厦

 邮政编码：315042

本规范参编单位：中国石化销售有限公司

 中国石化浙江石油分公司

 中国石油化工股份有限公司青岛安全工程研究院

 江阴市富仁高科股份有限公司

本规范参加单位：冀州澳科中意石油设备有限公司

 北京三盈联合石油技术有限公司

 浙江瑞森路政设施有限公司

 河北盛美祥科石油化工设备有限公司

本规范主要起草人员：吴晓滨 王铭坤 孙秀明 金利锋 蔡劲松 童伟东 励国辉 张卫华

 陶 彬 黄志洪 袁君伟 徐东成

本规范主要审查人员：武铜柱 周家祥 张 毅 葛春玉 韩 钧 尹 强 何龙辉 李宏斌

 曾小军 高峥嵘 赵运林 邱 明 王大伟 崔永超 蒋 山 王广涛

 陈 忆

本规范为首次发布。

加油站用埋地钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐工程技术规范

1 范围

本规范规定了加油站用埋地钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐的材料、制造、检验和验收、标记和出厂文件、运输及储存、安装等的要求。

本规范适用于加油站存储汽油、柴油等车用液体燃油，工作压力为-2kPa~3kPa 的埋地钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐。

2 规范性引用文件

下列文件对于本规范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规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

GB 713 锅炉和压力容器用钢板
GB/T 1446 纤维增强塑料性能试验方法总则
GB/T 1447 纤维增强塑料拉伸性能试验方法
GB/T 1448 纤维增强塑料压缩性能试验方法
GB/T 1449 纤维增强塑料弯曲性能试验方法
GB 1589 道路车辆外廓尺寸、轴荷及质量限值
GB/T 1843 塑料悬臂梁冲击强度的测定
GB 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带
GB/T 3854 增强塑料巴氏（巴柯尔）硬度试验方法
GB/T 8237 纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂
GB 17470 玻璃纤维短切原丝毡和连续原丝毡
GB 17930 车用汽油
GB/T 18369 无碱玻璃纤维无捻粗纱
GB/T 18370 无碱玻璃纤维无捻粗纱布
GB 19147 车用柴油（IV）
GB/T 30040 双层罐渗漏检测系统
GB 50156 汽车加油加气站设计与施工规范
GB 50461 石油化工静设备安装工程施工质量验收规范
JB/T 4730 承压设备无损检测
NB/T 47003.1 钢制焊接常压容器
SH 3097 石油化工静电接地设计规范
ASTM G152 非金属材料曝露用明焰碳弧灯设备标准操作规程 （Standard practice for operating open flame carbon arc light apparatus for exposure of nonmetallic materials）
ASTM G153 非金属材料曝露用密闭碳弧灯设备标准操作规程 （Standard practice for operating enclosed carbon arc light apparatus for exposure of nonmetallic materials）
ASTM D471 液体对橡胶性能影响的试验方法 （Standard test method for rubber property-effect of liquids）

3 术语和定义

SH/T 3178—2015

下列术语和定义适用于本规范。

3.1

埋地双层油罐 buried double skin oil tanks

采用覆土方式埋设在地下的、具有独立的内层和外层罐壳体且内外层罐壳体之间连接可靠并具有贯通间隙的储存车用燃油的卧式储罐。

3.2

设计压力 design pressure

设定的油罐内层罐顶部的最高压力，其值不低于工作压力。

3.3

工作压力 working pressure

操作过程中油罐内层罐顶部可能出现的最大压力。

3.4

贯通间隙 interstitial space

用于监测油罐双层结构完好性的内层罐壳体与外层罐壳体之间的连通空间。

3.5

渗漏 leakage

油罐储存介质或外部土壤环境介质进入贯通间隙的过程。

3.6

渗漏检测系统 leak detection system

对油罐的渗漏情况进行检测、显示及报警的设施。

3.7

渗漏检测立管 reservoir

从油罐顶部至油罐底端且与贯通间隙连通，用于油罐渗漏检测的部件。

3.8

固定锚带 strap

用于固定油罐防止其发生漂移或浮动的扁形带。

3.9

漏涂缺陷检测 holiday test

采用电火花法对油罐外表面的微小缺陷或针孔进行的检测。

3.10

埋深 buried depth

油罐壳体顶部到地表面的垂直距离。

4 基本规定

4.1 油罐的设计、制造、检验和验收应符合本规范的规定外，尚应符合现行有关标准和规范的要求。

4.2 油罐的制造应在工厂内完成。

4.3 油罐的设计由制造单位完成，油罐制造单位应依据委托方所提供的设计条件进行设计，油罐设计文件至少应包括强度及稳定计算书、设计图样、技术条件、使用说明书；油罐制造单位应对设计文件的正确性和完整性负责，并应在油罐设计使用年限内保存全部油罐设计文件。

4.4 油罐的设计使用年限不得低于20年。

4.5 油罐设计压力不应低于80kPa。

4.6 油罐最低使用温度不应低于-20℃，最高使用温度不应高于60℃。

- 4.7 油罐设置于非车行道下时，埋深不应小于500mm；设置于车行道下方时，埋深不应小于900mm；最大埋深不宜超过2100mm。
- 4.8 油罐应水平放置于带回填材料的基床上，油罐本身不应设置支座。
- 4.9 油罐设计时应考虑以下载荷：
- a) 设计压力；
 - b) 油罐储存介质的液柱静压力，静压力应按照可能存储介质的最大密度进行计算；
 - c) 油罐自重（包括内件及其附件）以及正常工作条件下或试验状态下内装介质的重力载荷；
 - d) 回填材料、地面设施的重力载荷；
 - e) 当设置在车行道下方时，通行车辆产生的重力载荷；
 - f) 运输或吊装时的作用力；
 - g) 地下水完全浸没油罐时产生的浮力；
 - h) 地震载荷；
 - i) 连接管和其他部件的作用力；
 - j) 冲击载荷。
- 4.10 当油罐处于车行道下方时，在埋深不小于900mm的条件下，油罐应能承受GB 1589规定的具有六轴的汽车列车最大允许总质量最大限度产生的重力载荷。
- 4.11 油罐公称直径不宜大于2800mm，其总长度不应大于公称直径的8倍。
- 4.12 油罐应设置固定锚带，固定锚带设计拉力应大于1.5倍油罐完全浸没时产生的浮力和回填材料重力载荷之差，固定束带应和抗浮基础可靠连接。
- 4.13 油罐的参考规格尺寸及命名参见附录A。

5 材料

- 5.1 油罐用材料的选用应考虑使用条件、材料的性能、制造工艺以及经济合理性。
- 5.2 油罐用材料应具有材料生产单位的质量证明文件。制造单位应按照质量证明文件进行验收，必要时制造单位应对所使用的材料进行复验；制造单位应对所取得的材料及材料质量证明文件的真实性和一致性负责。
- 5.3 油罐材料应符合相应安全技术规范、标准的规定，满足油罐安全使用要求。制造单位自行制作或配制的油罐主体用材料应符合本规范的要求，并对材料质量负责。用于制造油罐壳体的树脂，应复验热变形温度。
- 5.4 制造单位应保存所使用的树脂和固化剂的有关文件，主要包括合格证、标记、生产批次、生产日期和储存期。
- 5.5 内层罐壳体材料可选用Q235B、Q245R或Q345R，Q235B应符合GB 3274的规定，Q245R和Q345R应符合GB 713的规定。
- 5.6 玻璃纤维增强塑料基体材料应采用GB/T 8237中的CE、CEE和CM型液体不饱和聚酯树脂，制造单位可根据需要加入其他助剂；树脂应无杂质、无悬浮物、无粘稠块状、无分层现象。
- 5.7 玻璃纤维增强塑料的增强材料应采用无碱玻璃纤维制成的纱、布和毡，修补时应采用无碱玻璃纤维无捻粗纱布。无捻玻璃纤维纱应符合GB/T 18369的规定，无捻玻璃纤维布应符合GB/T 18370的规定，短切原丝毡应符合GB/T 17470的规定。增强材料应使用与液体不饱和聚酯树脂相匹配的增强型浸润剂。
- 5.8 采用缠绕法工艺制作油罐外层罐壳体时，玻璃纤维增强塑料成品的力学性能保证值应符合表5.8的规定。

SH/T 3178—2015

表 5.8 缠绕法制作的油罐壳体玻璃纤维增强塑料成品的力学性能

项 目	数 值	试验方法
巴柯尔硬度	≥40	GB/T 3854
断裂伸长率 /%	≥0.8	GB/T 1447
环向拉伸强度 / MPa	120~180	GB/T 1447
轴向拉伸强度 / MPa	60~90	GB/T 1447
环向弯曲强度 / MPa	≥200	GB/T 1449
压缩强度 / MPa	110~240	GB/T 1448
环向弹性模量 / MPa	$1.41\times10^4\sim2.45\times10^4$	GB/T 1447
轴向弹性模量 / MPa	$1.09\times10^4\sim1.27\times10^4$	GB/T 1447

5.9 采用喷射法工艺制作油罐壳体时,玻璃纤维增强塑料成品的力学性能保证值应符合表5.9的规定。

表 5.9 喷射法制作的油罐壳体玻璃纤维增强塑料成品的力学性能

项 目	数 值	试验方法
巴柯尔硬度	≥40	GB/T 3854
断裂伸长率 /%	≥0.8	GB/T 1447
拉伸强度 / MPa	100~140	GB/T 1447
弯曲强度 / MPa	≥170	GB/T 1449
压缩强度 / MPa	110~180	GB/T 1448
拉伸弹性模量 / MPa	$0.68\times10^4\sim1.27\times10^4$	GB/T 1447

5.10 采用手糊法工艺制作的玻璃纤维增强塑料成品的力学性能保证值应符合表5.10的规定。

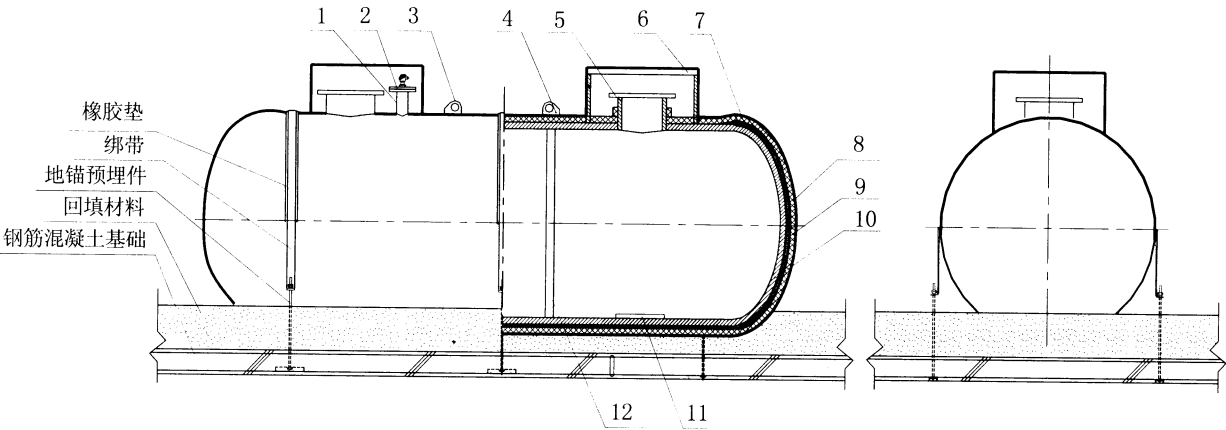
表 5.10 手糊法工艺制作玻璃纤维增强塑料成品的力学性能

力学性能		拉伸强度 MPa	弯曲强度 MPa	弯曲模量 MPa	巴柯尔硬度
板厚 mm	3.5~5.0	≥63	≥110	$\geq 4.8\times10^3$	≥36
	5.1~6.5	≥84	≥130	$\geq 5.5\times10^3$	≥36
	6.6~10.0	≥95	≥140	$\geq 6.2\times10^3$	≥36
	>10.0	≥110	≥150	$\geq 6.86\times10^3$	≥36
试验方法		GB/T 1447	GB/T 1449	GB/T 1449	GB/T 3854

6 结构

6.1 一般规定

6.1.1 油罐内层罐壳体为钢制,外层罐壳体为玻璃纤维增强塑料;外层罐应完整包容内层罐,外层罐壳体和内层罐壳体之间应形成连续的贯通间隙,油罐内层罐和外层罐壳体之间应设置可靠的支撑,油罐的典型结构见图6.1.1。



1—检测立管；2—接管；3—吊耳；4—静电接地标识；5—人孔；6—人孔操作井座；
7—支撑结构；8—外层罐；9—贯通间隙；10—内层罐；11—防冲击板；12—加强圈

图 6.1.1 双层油罐典型结构

- 6.1.2 油罐应设置不少于两个的钢制吊耳，吊耳起吊能力不应小于油罐自重的2倍。
- 6.2 内层罐
 - 6.2.1 内层罐设计应符合NB/T 47003.1的要求。
 - 6.2.2 内层罐壳体（筒体、封头）最小公称厚度不应小于表6.2.2的规定。

表 6.2.2 内层罐壳体最小公称厚度

油罐公称直径 DN mm	内层罐壳体最小公称厚度 mm	
	筒体	封头
$800 < DN \leq 1600$	5	6
$1600 < DN \leq 2500$	6	7
$2500 < DN \leq 3000$	7	8

- 6.3 外层罐
 - 6.3.1 外层罐壳壁应由富树脂层和结构层组成。当采用缠绕法工艺时，外层罐壳体外侧应设置富树脂层，厚度不应小于0.2mm。
 - 6.3.2 结构层应采用无捻玻璃纤维粗纱或玻璃织物增强，采用缠绕法工艺时，树脂含量宜为 $(35 \pm 5)\%$ ；采用喷射法工艺时，树脂含量宜为 $(70 \pm 5)\%$ ；富树脂层的树脂含量不应小于90%。
 - 6.3.3 不包括富树脂层的外层罐壳体厚度不应小于4mm。
 - 6.3.4 外层罐封头应采用标准椭圆封头。
- 6.4 贯通间隙
 - 6.4.1 贯通间隙在内层罐上覆盖范围不得低于内层罐最高充装液位 H ，且横截面的包角不得小于 300° ，如图6.4.1所示。
 - 6.4.2 贯通间隙应连续贯通、无盲区。
 - 6.4.3 贯通间隙宽度应和使用的渗漏检测方法相适应，并能够进行外层罐壳体的耐压试验。
 - 6.4.4 贯通间隙不得与内层罐连通。
 - 6.4.5 贯通间隙容积应根据油罐总容积确定，其容积由式（6.4.5）确定。

$$V_1 = (0.002 \sim 0.02) V_2 \dots\dots\dots (6.4.5)$$

式中：
 V_1 ——油罐所需贯通间隙容积，不含测漏检测井及测漏检测立管， m^3 ；
 V_2 ——油罐总容积， m^3 。

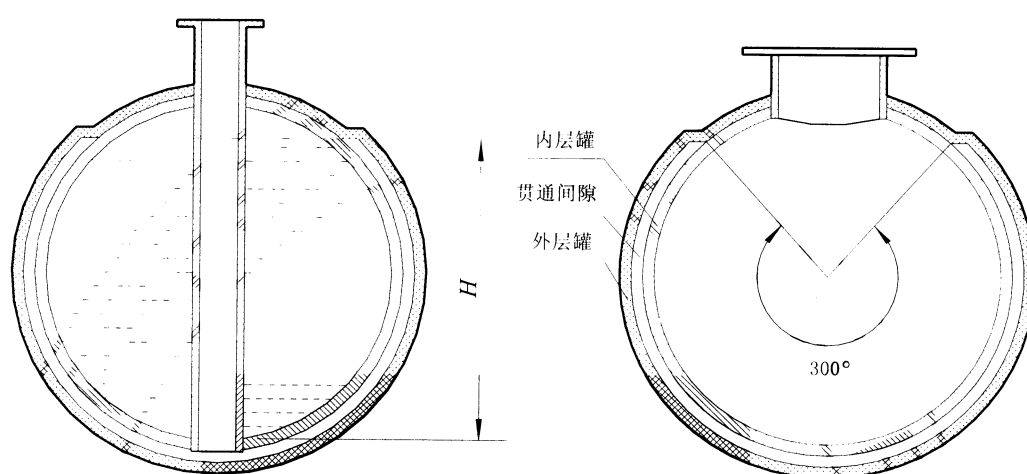


图 6.4.1 贯通间隙在内层罐上的覆盖高度和包角

6.5 渗漏检测系统

6.5.1 油罐应设置渗漏检测系统，渗漏检测系统安全或环境保护等级不应低于GB/T 30040中III级的规定。

6.5.2 油罐渗漏检测系统所用的液体传感器检测精度不应大于3.5mm。

6.5.3 装设液体或气体传感器的渗漏检测立管应满足下列要求：

- 检测立管应采用钢管，公称直径宜为80mm，壁厚不宜小于4mm；
- 检测立管应在油罐上独立设置；
- 检测立管应位于油罐顶部的纵向中心线上；
- 检测立管的底部管口应与油罐贯通间隙相连通，顶部管口应设置密封盖；
- 检测立管与内层罐的连接应采用双面焊全焊透结构；
- 检测立管应满足人工检测和在线监测的要求，并能及时发现内层罐和外层罐壳体任何部位出现的渗漏。

6.6 人孔及接管

6.6.1 油罐的进油接管、出油接管、通气接管、量油孔、潜油泵安装口等均应设置于人孔盖上，油罐各类接管应为钢制。

6.6.2 油罐进油接管应伸至罐内距内层罐底50mm~100mm处。进油立管的底端应为45°斜管口或T形管口，进油管管壁上不得有与油罐气相空间相通的开口。

6.6.3 量油孔接管中心线应垂直于水平面，且应通过油罐轴线。

6.6.4 量油孔接管宜向下伸至罐内距罐底200mm处，并应有检尺时使接管内液位与罐内液位相一致的技术措施。

6.6.5 油罐应设置通气管，其公称直径不应小于50mm。

6.6.6 油罐应设置不少于一个的人孔，人孔公称直径宜为600mm。人孔筒节应采用和内层罐筒体相同的材料，人孔盖应采用钢制。人孔应位于油罐顶部纵向中心线上并高出外层罐筒体外表面至少150mm。人孔用垫片应采用与储存介质相适应的材料。

6.6.7 油罐应设置人孔操作井座，井座宜采用圆筒形筒体，内径 D 宜为1200mm或1350mm，伸出油罐壳体高度 H 宜为500mm，人孔操作井座和人孔操作井的连接应保证密封。人孔操作井座典型结构见图6.6.7。

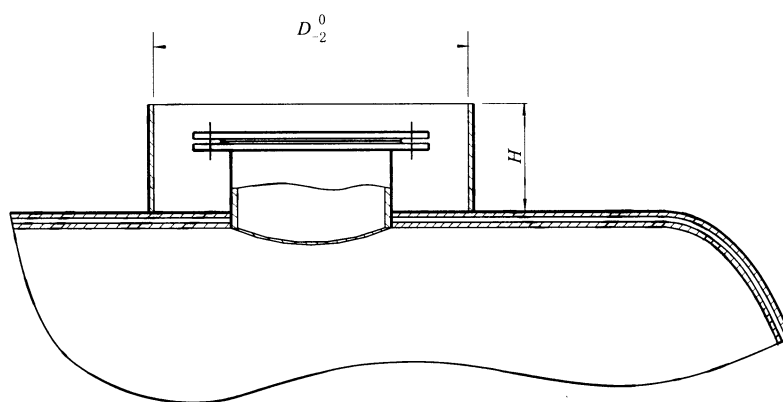


图 6.6.7 人孔操作井座典型结构

6.6.8 人孔操作井座筒体宜采用和外层罐筒体相同的材料，筒体厚度不应小于8mm，并应与外层罐筒体可靠连接；当人孔操作井座筒体采用金属材料时，筒体厚度不应小于6mm，应与内层罐筒体可靠连接，并应采用适当的防腐措施。

6.7 防雷、静电接地

6.7.1 油罐防静电设计应符合 GB 50156 和 SH 3097 的规定。

6.7.2 油罐顶部金属部件和油罐内各金属部件应与非埋地工艺金属管道相互做电气连接并接地。

7 制造

7.1 制造单位应建立油罐制造质量管理体系，制定质量管理体系文件。

7.2 油罐制造人员及检查人员应经过培训后上岗，制造单位应建立制造人员及检查人员技术档案。

7.3 内层罐的制造应符合NB/T 47003.1的规定。

7.4 外层罐的制造：

7.4.1 外层罐的制造应在内层罐壳体检验和压力试验合格后进行。

7.4.2 外层罐壳体应采用喷射成形或缠绕成形工艺，修补时可采用手糊成形工艺。

7.4.3 外层罐壳体成形和粘接工艺应进行评定，工艺评定试样力学性能试验结果应符合本规范 5.8条～5.10条的规定。

7.4.4 采用喷射成形工艺时，宜分多次喷射达到设计规定厚度，每次的喷射厚度宜为1.5mm左右，间隔时间约为30min。间隔期间应采取措施防止未固化的玻璃纤维增强塑料流挂，一般可使用连续旋转法。

7.4.5 修补时的材料应与外层罐壳体材料相同。修补层与原玻璃纤维增强塑料层的搭接宽度不应小于50mm，液体不饱和聚酯树脂的质量含量不应低于40%。

7.4.6 修补处的漏点或损坏的部分应用砂轮机或利刀刃清理干净，且应将周边的玻璃纤维增强塑料层磨成斜坡面后进行修补。厚度不应小于主体的厚度。

7.4.7 修补部位完全固化后，应重新进行漏涂缺陷检测。

7.4.8 油罐制造单位应对实际的粘接情况进行检查，并符合以下要求：

- a) 粘接的粘接剂其性能不应低于外层罐树脂的性能；
- b) 接管和筒体的粘接处应按照设计规定进行补强；
- c) 固化时间和温度应符合工艺要求；
- d) 采用纤维缠绕时，应使内衬具备工艺规定的厚度和硬度；
- e) 粘接试验用层合板应取自外层罐或平层合板；
- f) 平层合板材料应与外层罐相同。

SH/T 3178—2015

7.4.9 外层罐壳体表面固化应达到以下要求：用手指按压壳体表面或用棉花蘸丙酮在壳体表面擦拭3遍～5遍，如前者发现沾手，后者发现棉花变黄，则判定表面固化度不合格。当超过常温固化期限仍有固化不完全现象时应进行返工。

8 检验和验收

8.1 一般规定

8.1.1 油罐成品应逐个进行出厂检验。有下列情况之一时，每一种公称直径的油罐均应进行型式检验。出厂检验和型式检验项目应符合表8.1.1的规定：

- a) 产品第一次进行生产时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品长期停产后，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差别时；
- e) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

表 8.1.1 双层油罐成品检验项目

序号	试验项目	型式检验	出厂检验
1	内层罐检验	○	√
2	外观检验和尺寸检查	√	√
3	厚度检测	√	√
4	巴柯尔硬度检测	√	√
5	漏涂缺陷检测	√	√
6	力学和物理性能试验	√	○
7	冲击试验	√	○
8	贯通间隙压力试验	√	√
9	外压试验	√	○
注：√为需要；○为不需要。			

8.1.2 油罐正常生产后，应每五年对典型尺寸产品进行一次验证检验，验证检验项目同表8.1.1的型式检验。

8.2 内层罐检验

- 8.2.1 内层罐制作完毕后，除按NB/T 47003.1的规定进行检验外，还应符合本规范的要求。
- 8.2.2 内层罐对接焊接接头应进行局部射线或超声检测。检测长度不得小于各条焊接接头长度的20%，局部无损检测应优先选择T形接头部位。
- 8.2.3 对接焊接接头的无损检测应按JB/T 4730.2、JB/T 4730.3中的规定进行，要求如下：
- a) 焊接接头的射线检测技术等级为AB级，质量等级为Ⅲ级合格；
 - b) 焊接接头的超声检测技术等级为B级，质量等级为Ⅱ级合格。

8.2.4 内层罐制作完成后，应进行压力试验，试验用压力表的精度不应低于2.5级，试验介质应为温度不低于5℃的洁净水，试验压力应为100kPa。试验时缓慢升压至100kPa，保压10min，然后降至80kPa，保压不少于30min，以不降压、无泄漏和无变形为合格。压力试验后，应及时清除罐内的积水等污物。

8.3 外观检验和尺寸检查

8.3.1 油罐外表面应在充足的日照下进行目测外观检查，外表面应平整光滑，不应有杂质、纤维外露、裂纹、划痕、斑点、白化和严重色泽不均等现象；在任意300mm×300mm面积内，最大直径为3mm的气泡不得超过2个，每个气泡最大深度不得超过外层罐壳体厚度的1/5且不超过1mm。

8.3.2 油罐应进行尺寸检查并应符合下列要求：

- a) 油罐总长度（外层罐封头顶点间的距离）偏差应小于总长度的0.5%；
- b) 油罐法兰与接管中心线垂直度偏差不应大于 1° ，垂直度偏差检查应采用500mm×300mm的角尺进行检查；
- c) 采用精度1mm的测量工具进行油罐接管方位检查，偏差不应大于5mm。

8.4 厚度检测

8.4.1 油罐外层罐壳体应进行厚度检测，实测厚度不应小于设计厚度。

8.4.2 检测点沿外表面均布且间隔不大于600mm。

8.4.3 测量工具应采用精度不大于0.01mm的超声波测厚仪。

8.5 巴柯尔硬度检测

8.5.1 油罐壳体应按照GB/T 3854进行巴柯尔硬度检测，实测硬度值不应小于40。

8.5.2 测试点宜沿被测试部件外表面均布，封头、筒体的检测点不应少于10个，加强构件等部件检测点不应少于5个。

8.6 漏涂缺陷检测

8.6.1 油罐外层罐壳体应采用电火花检测法进行100%漏涂缺陷检测。

8.6.2 检测电压为15kV直流电压，以无电火花为合格。

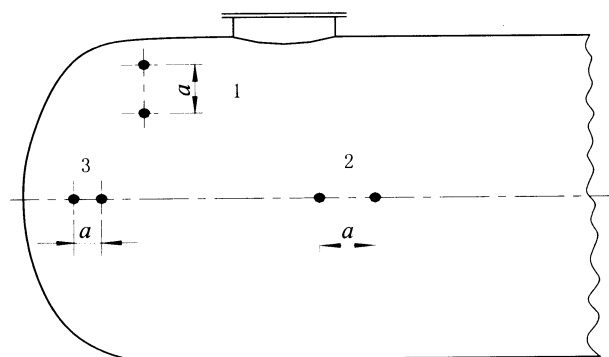
8.7 力学和物理性能试验

8.7.1 成品油罐外层罐壳体应进行力学性能试验，力学性能试验项目和结果应符合本规范5.8条、5.9条的规定。

8.7.2 成品油罐壳体的物理性能试验应按附录B的规定进行。

8.8 冲击试验

8.8.1 冲击试验的冲击点应分别位于封头、封头直边和筒体三个部位，每个部位分别取2个冲击点，冲击点的布置见图8.8.1。



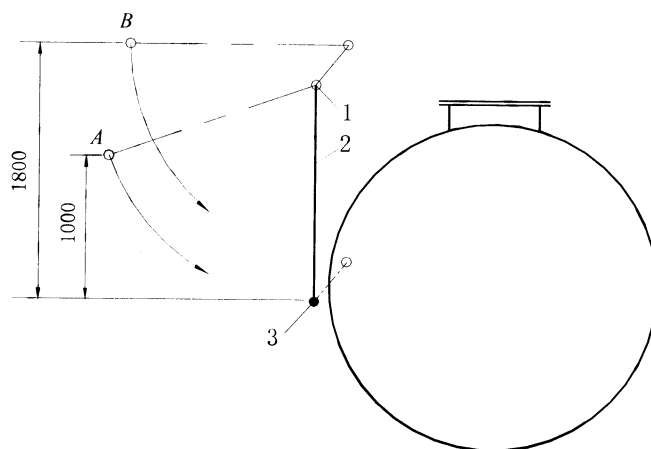
1—封头直边冲击点；2—油罐筒体冲击点；3—封头冲击点

注： $a \geq 500\text{mm}$

图 8.8.1 油罐冲击试验冲击点的布置

8.8.2 冲击试验由系在长1.8m细绳上的重5400g的实心钢球对油罐壳体冲击点的冲击完成，试验温度为常温。系绳一端固定在冲击点正上方，将球向后摆，使其离开冲击点的垂直距离达到要求的试验高度，然后向冲击点自由摆动完成冲击。每一处试验部位分别在两个冲击点上进行冲击，试验高度分别为1000mm、1800mm。试验方法按图8.8.2进行。

SH/T 3178—2015



1—固定点；2—1.8m系绳；3—5400g实心钢球
A—试验1；B—试验2

图 8.8.2 油罐壳体冲击试验方法

8.8.3 试验高度为1000mm时，油罐经冲击试验后表面应无破裂、粘合脱落、外部可见的脱层；试验高度为1800mm时，油罐经冲击试验后表面不应出现碎片或击穿。

8.9 贯通间隙压力试验

8.9.1 贯通间隙应进行压力试验，缓慢加压至35kPa，保压30min，以不降压、无泄漏为合格。

8.9.2 贯通间隙应进行真空试验，缓慢抽空至-35kPa，保压30min，以不降压、无泄漏为合格。

8.9.3 试验介质应采用干燥、清洁的空气。

8.10 外压试验

8.10.1 油罐应进行外压试验，试验时油罐应安装在专用的测试坑中。

8.10.2 外压试验应符合下列要求：

- 空油罐安装在测试坑中并回填至罐顶以上900mm，保持油罐填埋状态1h，油罐应无破裂、泄漏或其他损坏；
- 向测试坑注洁净水至罐顶以上2100mm，保持浸没状态24h，油罐不得出现泄漏、破裂、内爆；
- 油罐处于浸没状态时，将内层罐抽空至-18kPa，保压1min，不得出现泄漏、破裂、内爆。

9 标记及出厂文件

9.1 油罐应在明显的位置设置永久性铭牌，铭牌上应至少注明如下内容：

- 产品名称；
- 制造单位的名称、地址和电话号码；
- 产品标准；
- 公称容积；
- 几何尺寸；
- 检测介质及检测方法；
- 工作压力；
- 泄漏试验压力；
- 设计埋深；
- 出厂编号；
- 生产日期；

1) 空罐质量。

9.2 油罐至少应标记下列信息：

- a) 保持存放场所通风；
- b) 请勿在回填前盛装液体；
- c) 禁止滚动或坠落油罐。

9.3 油罐出厂时，制造单位应向用户提供以下技术文件：

- a) 竣工图，竣工图样应与实际产品情况一致，并加盖竣工图章，竣工图章上应有制造单位名称；
- b) 质量证明书及产品铭牌的拓印件；
- c) 安装、使用说明书。

10 运输及储存

10.1 油罐运输时应水平放置于相应的支座上，并用捆扎带将油罐与支座固定；捆扎带应穿过支座或在尽量接近支座的位置捆扎，油罐中心部分不应设置捆扎带或支撑。

10.2 当两个以上油罐同时运输时，油罐壳体外壁之间间距应大于150mm。

10.3 运输过程中，油罐与支座之间应设置柔性垫片。

10.4 油罐应轻装轻卸，防止磕碰。

10.5 当油罐长期存放时，应存置于无阳光照射、干燥通风的场所；禁止与有害物质混存混放并应远离火源。

10.6 油罐安装前在安装地暂时存放时，应置于临时的木托座上，并避开地面上尖锐物体。

10.7 油罐在室内存放时，两侧应放置木楔子、沙袋等固定物防止油罐滚动。油罐在室外存放时，应通过合适的方式将油罐固定，防止大风吹动油罐。

10.8 油罐在起吊时，宜采用位于油罐封头的导向吊耳来调整油罐姿态，当使用多个吊耳起吊时，吊绳倾角不应大于30°。

10.9 运输和存储过程中不应跌落或滚动油罐。

11 安装

11.1 油罐的安装应严格按照制造单位提供的安装说明书进行。

11.2 油罐安装前应对油罐进行外观检查，外观检查应包括下列内容：

- a) 油罐外表面应平整光滑，不应有杂质、纤维外露、裂纹、划痕、疵点；
- b) 油罐罐体外表面不应有长度大于10mm、深度超过1mm的刮痕、磨损或碰伤。

11.3 油罐安装前应对油罐出厂文件的完整性进行核查。如有异议时，应进行必要的复验，复验不合格不得进行安装。

11.4 油罐安装前应设置必要的安全防护措施。

11.5 油罐的安装

11.5.1 罐槽底部应为坚实的水平面，油罐安装前应对罐槽底部进行检查。

11.5.2 地锚应设置在罐槽底部的合适位置。

11.5.3 罐槽底部应铺放回填材料，回填材料应采用中性黄沙或细土；在冬季施工时，回填材料中不得有冻块；将回填材料夯实平整作为油罐基床，基床相对密实度不应低于96%，基床厚度不应小于300mm。

11.5.4 油罐应水平放置于基床上，并置于地锚间中间位置。当多罐布置时，相邻油罐间外表面的间距不得小于500mm。

11.5.5 安装过程中不得敲打油罐。

11.5.6 油罐的安装应符合GB 50461的有关规定。安装允许偏差应符合表11.5.6的规定。

表 11.5.6 设备安装的允许偏差 单位为 mm

检查项目		偏差值
中心线位置		5
标高		±5
储罐水平度	轴向	$L/1000$
	径向	$2D/1000$
注：D 为油罐外径；L 为油罐总长度。		

- 11.5.7 油罐在基床上就位后，第一次测量并记录人孔法兰端面与防冲击板上表面的距离和油罐罐体中部直径。
- 11.5.8 油罐应采用锚带固定于地锚上，固定锚带时应防止油罐翻转。
- 11.5.9 锚带固定完成后，第二次测量并记录人孔法兰端面到防冲击板上表面的距离和油罐罐体中部直径。当与第一次测量值相差大于5mm时，应对油罐的安装进行调整直至合格。
- 11.5.10 使用木质填塞杆手工在油罐底部填充至少300mm的回填材料，回填材料间不得存在空隙。
- 11.5.11 完成油罐底部回填后，第三次测量并记录人孔法兰端面到防冲击板上表面的距离和油罐罐体中部直径。当与第二次测量值相差大于5mm时，应对油罐安装进行调整直至合格。
- 11.5.12 当回填至油罐75%外径高度时，应向油罐内部注满洁净淡水。
- 11.5.13 当回填至地平面时，第四次测量并记录人孔法兰端面到防冲击板上表面的距离和油罐罐体中部直径。当与第三次测量值相差大于5mm时，应对油罐安装进行调整直至合格。
- 11.5.14 当油罐回填至罐顶以上时，回填材料应使用手动震荡机械压土机夯实。在回填材料达到设计埋深前，油罐上方不得存在附加载荷。
- 11.5.15 回填过程中，回填材料间不应存在空隙，不得使油罐产生移动。
- 11.6 油罐安装完成后应进行下列测试：
- a) 油罐应进行充水试验，试验用压力表精度不应低于2.5级，缓慢升压至35kPa，保压30min，试验温度为常温，试验介质为洁净淡水，以不降压、无泄漏为合格；
 - b) 安装后如发现泄漏使检测系统无法正常工作时，应对贯通间隙进行压力试验，缓慢充压至35kPa，保压30min，随后缓慢卸压并抽空至-18kPa，保压30min，试验介质应采用干燥、清洁的空气，以不降压、无泄漏应为合格。
- 11.7 回填至罐顶后应进行沉降观测，沉降观测完成后继续回填至路基，沉降观测应符合下列要求：
- a) 设置观测基准点和液位观测标识；
 - b) 按油罐容积的1/3分期注水，每期稳定时间不得少于12h；
 - c) 油罐充满水后，观测时间不得少于6d；
 - d) 应以油罐均匀沉降且6d内累计沉降量不大于12mm为合格。
- 11.8 沉降观测完成后，及时清除罐内的水。
- 11.9 工程交工验收时，油罐安装单位应提交下列资料：
- a) 油罐安装前的检查和检验记录；
 - b) 工程定位测量记录；
 - c) 地基验槽记录；
 - d) 填方土料及填土压实试验记录；
 - e) 油罐安装记录；
 - f) 油罐充水试验记录；
 - g) 油罐清理、检查、封孔记录。
- 工程交工验收资料格式参见附录C。

附 录 A

(资料性附录)

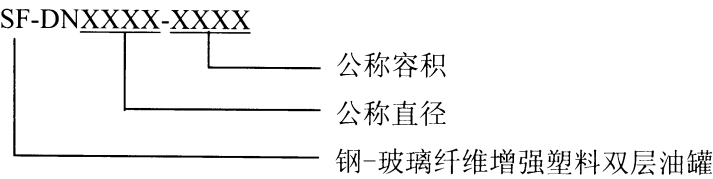
油罐的参考规格尺寸及命名

A.1 油罐的参考规格和尺寸见表A.1。

表 A.1 油罐的规格和尺寸

公称容积 m ³	几何容积 m ³	公称直径 <i>DN</i> mm	油罐长度 mm
15	15.4	1 800	6 370
20	20.16	2 000	6 780
30	30.22	2 400	7 110
40	40.33	2 600	8 050
50	50.57	2 800	8 710

A.2 油罐的参考命名及其含义为：



附 录 B
(规范性附录)
物理性能检验方法

B.1 物理性试验的项目

成品油罐外层罐壳体物理性能试验的项目包括：弯曲强度、悬臂梁冲击强度和低温冲击对比试验。弯曲强度和悬臂梁冲击强度试验除应符合GB/T 1446的规定外，还应符合GB/T 1449和GB/T 1843的要求。悬臂梁冲击强度缺口类型为A型。

B.2 热空气老化试验

B.2.1 从成品油罐外层罐壳体上切取热空气老化试验样坯6个，样坯尺寸宜为400mm×250mm，样坯250mm的边应和油罐轴向平行，以该样坯制作一个150mm×250mm试样和一个250mm×250mm试样。两个试样应分别标识，前者作为验收试样，后者作为性能检验试样，性能检验试样应采用试验样坯所用树脂封边。

B.2.2 将性能检验试样在温度为70℃的空气循环烤箱中分别放置30d、90d和180d，每一工况应试验两个性能检验试样。

B.2.3 对同一样坯制作的验收试样和性能检验试样分别进行物理性能试验，经热空气老化试验后性能检验试样物理性能试验结果不得小于验收试样试验结果的80%。

B.3 光水暴露试验

B.3.1 从成品油罐外层罐壳体上切取光水暴露试验样坯5个，样坯尺寸宜为400mm×250mm，样坯250mm的边应和油罐轴向平行，以该样坯制作一个150mm×250mm试样和一个250mm×250mm试样。两个试样应分别标识，前者作为验收试样，后者作为性能检验试样，性能检验试样应采用试验样坯所用树脂封边。

B.3.2 将性能检验试样按照ASTM G152和ASTM G153规定的方法，使用D型和DH型仪器，使试样经受180h和360h在水和光线中暴露，每20min为一个操作循环期，每个操作循环期内试样单独在光线中暴露17min，在光线和水中暴露3min。

B.3.3 对同一样坯制作的验收试样和性能检验试样分别进行物理性能试验，经光水暴露试验后性能检验试样物理性能试验结果不得小于验收试样试验结果的80%。

B.4 浸泡试验

B.4.1 从成品油罐外层罐壳体上切取浸泡试验试样38个，试样尺寸为400mm×250mm，样坯250mm的边应和油罐轴向平行，以该样坯制作一个150mm×250mm试样和一个250 mm×250 mm试样。两个试样应分别标识，前者作为验收试样，后者作为性能检验试样，性能检验试样应采用试验样坯所用树脂封边。

B.4.2 将性能检验试样分别在表B.4.2中规定的A型外部介质中浸泡30d、90d、180d、270d，B型外部介质中浸泡30d、90d、180d，浸泡期间试验溶液温度应保持38℃。

B.4.3 性能检验试样分别在表B.4.2中规定的内部介质中浸泡30d，浸泡期间试验溶液温度应保持38℃。

B.4.4 性能检验试样浸泡后表面应无起泡、软化、龟裂或其他影响性能的损伤。在A型内部介质浸泡30d和在A型外部介质浸泡270d的性能检验试样物理性能不得小于验收试样性能的50%；当A型外部介质30d、90d、180d浸泡试验结果能可靠地推导出270d浸泡试验结果且物理性能大于验收试样性能的50%时，可不进行270d浸泡试验。在B型内部介质浸泡30d和在B型外部介质浸泡180d的试样物理性能不得小于验收试样性能的30%。

表B. 4. 2 浸泡试验介质

内部介质		外部介质	
A型	B型	A型	B型
90号汽油 ^{a, b} 93号汽油 ^{a, b} 97号汽油 ^{a, b} 0号柴油 ^{a, b} -10号柴油 ^{a, b} 标准燃料C ^c 甲醇(100%) 乙醇(100%) 50%甲醇-50%标准燃料C 50%乙醇-50%标准燃料C 15%甲醇-85%标准燃料C 15%乙醇-85%标准燃料C 10%甲醇-90%标准燃料C 30%甲醇-70%标准燃料C	甲苯	硫酸 (pH=3) ^a 饱和氯化钠 ^a	蒸馏水 盐酸 (1%) ^a 硝酸 (1%) ^a 碳酸钠 (1%) -碳酸氢钠溶液 (pH=10) ^{a, d} 氢氧化钠溶液 (pH=12) ^a
注：表中A型介质代表要储存的产品或外部土壤条件，B型介质代表比预期更为严峻的条件。			
^a 性能检验试样浸泡后仅进行弯曲强度试验。 ^b 90号、93号、97号汽油应符合GB 17930的规定，0号、-10号柴油应符合GB 19147(IV)的规定。 ^c 标准燃料C应符合ASTM D471的规定，组成为50%异丁烷+50%甲苯。 ^d 由10.6g/L碳酸钠和8.4g/L碳酸氢钠混合获得，浸泡期间应保持试液pH=10。			

B. 5 低温冲击试验

B. 5. 1 从成品油罐外层罐壳体上各切取低温冲击试验试样10个，试样尺寸为150mm×250mm，样坯250mm的边应和油罐轴向平行，每两个试样为一组，一个作为验收试样，另一个作为性能检验试样。

B. 5. 2 将性能检验试样在温度为-30℃的冷冻箱内放置16h，取出后和验收试样固定在两个内径为108mm的钢圈之间，分别使用一个540g的钢球从1.8m的高度自由撞击试样正面。

B. 5. 3 经低温冲击试验后，每组性能检验试样和验收试样试验后无裂纹和脱层为合格。

B. 6 腐蚀评估试验

B. 6. 1 腐蚀评估试验试样应按照下列方法制作：在厚度为2mm、尺寸为150mm×250mm的扁钢板上，扁钢侧为背面，覆盖层为正面。腐蚀评估试验试样制作40个，制作前应对扁钢板进行称重，制作后应对试样进行称重，记录覆盖层的起始重量。

B. 6. 2 将直径为125 mm、长度为250mm的非金属圆筒一端和试样正面用粘合剂粘结，注入试验介质，试验介质为：饱和氯化钠溶液、碳酸钠-碳酸氢钠溶液(pH=10)、邻苯二甲酸氢钾缓冲溶液 (pH=4)、蒸馏水氢氧化钠 (pH=12)，非金属圆筒加盖封闭防止挥发，放入另一容器中，在38℃的温度下分别放置30d、90d、180d。将试样从容器中取出，将试样覆盖层和扁钢分离，观察扁钢和覆盖层表面状况，对放置180d后的试样称重。

B. 6. 3 腐蚀评估试样放置30d、90d、180d，扁钢表面应无腐蚀，覆盖层无起泡、软化、龟裂或其他影响性能的损伤。放置180d后扁钢未出现腐蚀且覆盖层重量减少量小于起始重量的1%时，不继续进行腐蚀评估试验，减少量超过1%时，腐蚀评估试验时间应延至270d。每一工况应浸泡10个试样。

附 录 C
(资料性附录)
工程交工验收资料格式

C.1 油罐安装前的检查和检验记录格式见表 C.1。

表 C.1 油罐安装前的检查和检验记录

加油站名称:			加油站地址:				
制造单位:			安装时间:				
出厂文档是否齐全		☐ 是		油罐数量及附件是否齐全		☐ 是	
		☐ 否, 缺少				☐ 否, 缺少	
检验项目		1 号罐	2 号罐	3 号罐	4 号罐	5 号罐	6 号罐
基本 信息	1. 油罐容积 /m ³						
	2. 油罐直径 /m ³						
	3. 油罐认证编号						
	4. 油罐出厂编号						
	5. 油罐外表面是否平整光滑, 是否存在杂质、纤维外露、裂纹、划痕、疵点						
	6. 油罐罐体外表面是否存在任何长度大于 10mm、深度超过 1mm 的刮痕、磨损、碰伤或深度超过壁厚 1/5 的孔洞						
描 述							
监理:			施工方负责人:			制造商负责人:	
日期:			日期:			日期:	

C.2 工程定位测量记录格式见表 C.2。

表 C.2 工程定位测量记录

工程名称		示意图： 年 月 日					
工程编号							
施测部位							
定位依据							
仪器型号 计量编号							
控制方法							
室外温度							
引测控制点 坐标							
引测水准点 标高							
复测意见							
技术负责人		测量负责人		复测人		主测人	

C.3 地基验槽记录格式见表 C.3。

表 C.3 地基验槽记录

工程名称		验槽部位		验槽日期	年 月 日
验槽依据					
验槽内容	1. 基槽开挖至勘探报告第_____层，持力层为_____层； 2. 基底绝对标高和相对标高_____； 3. 土质情况_____； 4. 桩位置_____、桩类型_____、数量_____，承载力满足设计要求。 (附：☐施工记录 ☐桩检测记录) 注：若建工程无桩基或人工支护，则相应在第 4 条填写处划“/”。 申报人：				
检查意见	检查结论：☐无异常，可进行下道工序 ☐需要地基处理				
签字 公章栏	建设单位	监理单位	设计单位	勘察单位	施工单位

C.4 填方土料及填土压实试验记录格式见表 C.4。

表 C.4 填方土料及填土压实试验记录

工程名称				实验日期	年 月 日	报告日期	年 月 日
试验单位				施工单位			
标准击实干容量 / (kg/m³)							
回填材料	回填部位	干容量 / (kg/m³)	压实系数	备注			
检查意见							
签字 公章栏	试验单位（公章）		单位负责人		审核人		试验人
			年 月 日		年 月 日		年 月 日

SH/T 3178—2015

20 C.5 油罐安装记录格式见表 C.5。

表 C.5 油罐安装记录

SH/T 3178—2015

加油站名称:			加油站地址:				
制造单位:			安装时间:				
安装记录		1 号罐	2 号罐	3 号罐	4 号罐	5 号罐	6 号罐
基本信息	1. 油罐编号						
	2. 油罐容积						
测漏系统	3. 出厂数据 (检测液高度)						
	4. 安装前的检查数据						
	5. 安装完成后的检查数据						
偏差测量	6. 第一次测量 (人孔/直径)						
	7. 第二次测量 (人孔/直径)						
	8. 第三次测量 (人孔/直径)						
	9. 第四次测量 (人孔)						
安装信息	10. 基床厚度						
	11. 最小油罐间距						
	12. 油罐侧边距罐池壁的距离						
	13. 油罐封头距罐池壁的距离						
	14. 回填材料是否满足要求						
	15. 回填材料是否按要求夯实						
	16. 油罐埋深						
	17. 地表覆盖物的类型和厚度						
描述							
监理:		施工方负责人:			制造商负责人:		
日期: 年 月 日		日期: 年 月 日			日期: 年 月 日		

C.6 油罐充水试验记录格式见表 C.6。

表 C.6 油罐充水试验记录

工程名称				实验日期	年 月 日	报告日期	年 月 日
试验单位				施工单位			
试压泵生产商			规格型号			试验介质	
仪表检验证号			仪表编号及精度			有效日期	
油罐编号	试验部位	工作压力 /kPa	试验压力 /kPa	起始时间	结束时间	试验结果	
实验结果评价							
签字 公章栏	试验单位（公章）	单位负责人		审核人		试验人	
		年 月 日		年 月 日		年 月 日	

SH/T 3178—2015

C.7 油罐清理、检查、封孔记录格式见表 C.7。

表 C.7 油罐清理、检查、封孔记录

加油站名称：			加油站地址：				
制造单位：			安装时间：				
安装记录		1 号罐	2 号罐	3 号罐	4 号罐	5 号罐	6 号罐
基本信息	1. 油罐编号						
	2. 油罐容积						
清理情况	3. 油罐内部是否清理干净						
	4. 人孔井是否清理干净						
	5. 测漏检测井是否清理干净						
检查情况	6. 是否按照设计图纸施工						
	7. 施工过程记录是否齐全						
	8. 安全检查记录是否齐全						
	9. 施工验收记录是否齐全						
封孔情况	10. 人孔密封是否良好						
	11. 测漏设施密封是否良好						
	12. 中间层通气孔密封是否良好						
描述							
监理：		施工方负责人：			制造商负责人：		
日期： 年 月 日		日期： 年 月 日			日期： 年 月 日		

本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国石油化工行业标准

加油站用埋地钢-玻璃纤维增强塑料 双层油罐工程技术规范

SH/T 3178—2015

条 文 说 明

2015 北 京

制 定 说 明

SH/T 3178—2015《加油站用埋地钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐工程技术规范》，经工业和信息化部 2015 年 4 月 30 日以第 28 号公告批准发布。

本规范制订过程中，编制组进行了相关的调查研究，总结了我国工程建设石油化工领域加油站储运工程的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准 UL1746 等，取得了重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《加油站用埋地钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐工程技术规范》编制组按章、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1 范围.....31

3 术语和定义.....32

4 基本规定.....32

5 材料.....33

6 结构.....33

 6.3 外层罐.....33

 6.4 贯通间隙.....33

 6.5 渗漏检测系统.....33

 6.6 人孔及接合管.....34

7 制造.....34

8 检验和验收.....34

 8.2 内层罐检验.....34

11 安装.....34

附录 B（规范性附录）物理性能检验方法.....35

加油站用埋地钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐工程技术规范

1 范围

目前我国加油站普遍采用单层钢制卧式埋地油罐，钢制油罐具有结构简单、制造方便、造价低廉、安装容易等优点。但由于常年埋设于地下，高电导率和高含盐量的土壤环境、土壤中的杂散电流、地下水等外部环境因素使其不可避免地发生腐蚀，同时油罐内部存在的冷凝水、微生物侵蚀等因素及油罐在埋地安装过程中发生罐体本身的擦痕、划痕、压痕等机械损伤进一步加剧了油罐的腐蚀。油罐的腐蚀引起钢制埋地油罐的泄漏，造成土壤和地下水的污染，甚至引起火灾爆炸、人身伤亡事故。各种研究表明，在使用10年~15年后，钢制埋地油罐便容易产生腐蚀泄漏现象。来自美国的研究报告表明，埋地油罐的泄漏是对地下饮用水系统的最大威胁。

为了保证国民经济的可持续发展，国家对环保的要求也越来越高。即将颁布的国家标准《加油站渗泄漏污染控制标准》和现行的GB 50156《汽车加油加气站设计与施工规范》均提出：加油站应采用双层储油罐或单层储油罐加设防渗罐池的储油设施。

20世纪50年代国外开始了双层油罐的应用。20世纪60年代，德国首创了用于存储油品的双层钢制油罐，称为SS型双层罐。20世纪70至80年代，美国钢罐协会（STI）引进了德国技术，开始生产SS型双层油罐，随后加以改良推出了工厂预制阴极保护系统的改进型SS型双层罐，随后美国又开始尝试使用复合材料制作双层罐的外壁。随着复合材料技术的进步及实践经验的积累，玻璃纤维增强塑料（FRP）材料确立了在埋地油罐领域的主流地位。1984年，世界上第一个内外层均为玻璃纤维增强塑料（FRP）制成的FF型双层油罐在美国洛杉矶问世。1985年，美国钢罐协会（STI）推出了内层由钢制作，外层由FRP材料制作，中间带有贯通间隙的双层油罐，也就是真正意义上的SF型双层油罐。

SF型双层油罐和FF型双层油罐外层罐壁由FRP材料制成，能够有效地抵抗来自地下水、微生物及土壤环境的侵蚀，而其贯通间隙可以设置24h渗（泄）漏监测的设施，使埋地油罐的风险可控，实现了埋地油罐的本质安全，因而得到了各国法律法规以及UL等第三方认证组织的广泛认可和支持。目前国外加油站的埋地油罐几乎全部采用双层油罐，SF型双层油罐和FF型双层油罐是其中两种主要结构形式。

国外的双层油罐质量控制主要依赖于UL等第三方认证组织，UL即美国保险商实验室（Underwriter Laboratories Inc.）的简称，是美国最权威的，也是世界上较大的从事安全试验和鉴定的民间机构，它是一个独立的、非营利的、为公共安全做试验的专业机构，采用科学的测试方法来研究确定各种材料、装置、产品、设备、建筑等对生命、财产有无危害和危害的程度，确定、编写、发行相应的标准和有助于减少及防止造成生命财产受到损失的资料，因此UL所颁布的标准和文件得到了全世界的认可。国外SF型双层油罐主要执行UL 1746《钢制地下储罐外表面防腐蚀系统 第三部分 夹套储罐》，FF型双层油罐主要执行UL 1316《用于石油产品、乙醇和乙醇汽油混合物的玻璃纤维增强塑料地下储罐》。

近年来国内部分厂家引进国外双层油罐技术开始生产SF型双层油罐，由于国内没有产品制造标准，其制造和质量保证只能直接受控于国外厂家或监管机构。由于UL仅仅是一个第三方的认证组织，UL 1746本身并不是一个严格意义上的产品标准，仅仅是一套用于商业目的的检验规则，侧重产品本身，缺乏系统性和完整性。同时UL侧重于北美地区的应用，和国内的实际使用情况差别较大，照搬UL 1746并不完全符合中国国情。本规范编制过程以UL 1746为基础根据国内情况进行了大量的调整和

SH/T 3178—2015

补充，旨在提供一个完整的产品规范和施工验收规范，希望能够为双层油罐行业有序健康发展提供帮助。

本规范油罐适用的储存介质主要为汽油、柴油等车用液体燃料，国内加油站也可能涉及甲醇汽油和乙醇汽油。

甲醇汽油是一种利用工业甲醇或燃料甲醇，加变性醇添加剂，与现有国标汽油（或组分油），按一定体积比（或重量比），经严格科学工艺调配制成的一种新型清洁燃料。甲醇汽油的甲醇掺入量一般为5%~20%，它可以部分或完全地替代汽油，用于各种类型的汽油内燃机机动车。

乙醇汽油是一种由粮食及各种植物纤维加工成的燃料乙醇和普通汽油按一定比例混配形成的新型替代能源。按照我国的国家标准，乙醇汽油是用90%的普通汽油与10%的燃料乙醇调和而成。

汽柴油和水一样是中性的，而甲醇和乙醇则是有极性的有机物，均是优良的溶剂，不仅会造成金属腐蚀，还能将橡胶中的增塑剂抽提出来，让橡胶变得像豆腐渣一样，造成橡胶部件的溶胀、软化或龟裂。如在汽油中乙醇含量在10%以下时，对金属基本没有腐蚀，超过10%，则对金属有一定的腐蚀。本规范表B.4.2浸泡试验的介质覆盖了目前国内加油站所用的大部分介质，包括甲醇汽油和乙醇汽油，因此符合本规范的油罐可用于储存甲醇汽油和乙醇汽油。

本规范油罐适用的储存介质为汽油、柴油。其储存压力范围由安装在油罐通气管路上的呼吸阀决定，GB 50156规定呼吸阀的工作正压宜为2kPa~3kPa，工作负压宜为1.5kPa~2kPa，因此本规范中的油罐工作压力规定为-2kPa~3kPa。

3 术语和定义

3.1 当业主有要求或对油罐泄漏防护有更高要求时，比如对地下水和土壤环境质量要求高或有特殊要求的地区可在双层油罐外加设防渗罐池。

4 基本规定

4.2 本规范的油罐为加油站专用，油罐尺寸相对统一且使用数量巨大，便于组织工厂化批量生产；另外本规范针对油罐规定的各种严格的试验和检验工作只有工厂方能可靠地实施，故本规范规定油罐只能在工厂制造，不允许现场制造。

4.3 为了保证产品的规范性和安全性，规定油罐的设计应由制造单位完成，油罐的设计文件至少应包括强度计算书、设计图样、技术条件、使用说明书，油罐制造单位应对设计文件的正确性和完整性负责，并应在油罐设计使用年限内保存全部油罐设计文件。国内双层油罐行业目前处于发展起步阶段，各个制造单位技术能力参差不齐，建议采购双层油罐产品前，应对油罐制造单位的所有设计文件进行审核，如委托有设计资质的单位对设计文件进行第三方审查。

4.5 GB 50156—2012 规定：钢制油罐的设计内压不应低于 0.08MPa，故规定本规范油罐设计压力不应低于 80kPa。

4.6 油罐最低设计温度主要由钢材确定，最高使用温度由玻璃纤维增强塑料的允许使用温度确定。埋地油罐工作温度相对比较稳定，但在北方应考虑冻土层的影响。玻璃纤维增强塑料的耐热性较低，一般长期使用温度为 60℃~100℃。油罐未安装前在室外存放时，当环境温度低于-20℃时，不得对油罐进行加载。

4.7 油罐的最小埋深指的是油罐顶部覆土厚度，规定设在非车行道下面的油罐埋深不小于500mm，是为了防止活动外荷载直接伤及油罐，同时为了防止油罐顶部植被根系的影响。规定设在车行道下面的油罐顶部不宜小于 900mm，是油罐人孔井置于车行道下面时内部设备和管道安装的合适尺寸。最大埋深不宜超过 2100mm 出自 ULC S615《储存易燃和可燃液体的增强塑料地下储罐标准》的规定，如果实际使用的设计埋深超过 2.1m 时，本规范制定的各种检验和验收、安装等规定将不一定适用，制造单位可参考本规范的规定，提出适用的要求，并对油罐进行更为严格的测试。

4.8 油罐如果采用支座支撑，在支座和罐体连接处会产生较大的附加应力，为了提高埋地油罐的安全性，规定油罐只能水平放置于带回填材料的基床上，这时可以认为油罐是一个受均匀支撑的连续梁。

4.10 通行车辆产生的重力载荷属于动力荷载，覆土层可起缓冲和扩散作用，一般认为当覆土厚度大于 700mm，轮压产生的动力载荷的影响已经不明显，可取动力系数为 1.0。中国车辆情况复杂，重力载荷按六轴的汽车列车最大允许总质量最大限值的考虑，是为了保证设计时有足够的安全裕度。

5 材料

5.7 玻璃纤维生产中，因拉丝工艺和纺织加工的需要，一般要用浸润剂进行处理，玻璃纤维浸润剂一般分为纺织型和增强型，由于纺织型浸润剂大多为蜡基类，用这种浸润剂处理的玻璃纤维及织物与树脂的浸润性能较差。而增强型浸润剂处理的玻璃纤维表面被复原，既能与玻璃纤维粘接，也能很好地与树脂粘接，最适合于制造玻璃钢制品。

5.8~5.10 影响玻璃钢制品力学性能的因素比较多，很难用确定的数值来表示，同种材料的玻璃钢制品也会因施工工艺、成型方法、操作人员的经验、固化条件等因素的不同，其力学性能相差甚大，表中所列缠绕法和手糊法制作玻璃钢成品力学性能保证值主要来源于 HG/T 20696—1999《玻璃钢化工设备设计规定》，将轴向拉伸强度提高至 60MPa~90MPa，是为了改善材料的各向异性；喷射法制作玻璃钢成品的力学性能保证值主要来源于实际统计数据。

6 结构

6.3 外层罐

6.3.1 腐蚀渗透是油罐主要的失效形式之一，腐蚀渗透主要表现为外部介质对材料的扩散渗透引起界面脱粘，造成材料鼓泡、分层等破坏。缠绕法工艺成形的玻璃纤维增强塑料树脂含量较低，需在与回填材料接触的壳壁外侧设置富树脂层。

6.3.3 规范要求油罐不包括富树脂层的外层罐壳体厚度不应小于 4mm，是对油罐壳壁结构层提出的最低要求，实际厚度应由计算确定。

6.4 贯通间隙

6.4.5 本条来源于即将颁布的国家标准《加油站渗、泄漏污染控制标准》，足够的贯通间隙容积才能保证渗漏检测的可靠性和有效性。

6.5 渗漏检测系统

渗漏检测系统安全或环境保护等级的规定来自 GB/T 30040《双层罐渗漏检测系统》，GB/T 30040 等效采用了 BS EN 13160，该标准将渗漏检测系统安全或环境保护等级分为五级。I 级要求能检测出双层体系中的液面以上或以下的渗、泄漏，其本身具有安全性，且能在任何液体进入环境之前检测出渗、泄漏，通常对应的检测方法为压力法或真空法。II 级要求能检测出双层体系中的液面以上或以下的渗、泄漏，存在检漏液媒进入环境的可能性，通常对应的检测方法为液媒检测法。III 级要求能检测出储罐或管道系统中液面以下的渗、泄漏，系统建立在位于渗泄漏阻挡层之间或检测空隙之间的液体或气体传感器的基础之上，存在储液进入环境的可能性，通常对应的检测方法为传感器法。IV 级要求为静态储罐标尺渗、泄漏检测系统或静止阶段检漏统计系统，仅能指示储罐是否发生了渗、泄漏。V 级要求可检测出储罐或管道中液面以下的液体流失，检测出渗、泄漏前，储液已经进入环境当中（即监控井中的传感器）。

钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐不管是罐体耐腐蚀性方面还是罐体结构上，都不适宜采用液体检测法对其双层之间的间隙进行渗漏检测。目前使用较多的是液体传感器法。

设置渗漏检测立管及对其直径的要求，是为了满足人工检测和设置液体检测器检测；要求检测立管的底部管口与油罐内、外壁间隙相连通，是为了能够尽早的发现渗漏。检测立管的位置最好置于人

SH/T 3178—2015

孔井内，以便于在线监测仪表共用一个井。

6.6 人孔及接合管

油罐的出油接合管、量油孔、液位计、潜油泵等一般都设在人孔盖上，这些附件需要经常操作和维护，故需设人孔操作井，人孔操作井和油罐上的操作井座相连。我国现有的加油站油罐人孔井直径大多为 1200mm，近年来，随着罐区设备的更新，1200mm 直径的人孔井在使用中显得比较狭窄，因此本规范推荐选用直径为 1200mm 和 1350mm 两种尺寸的人孔操作井座，以便实现标准化。人孔操作井座推荐采用圆筒形筒体，相对于方形圆筒形结构受力较好，便于制作。

对于埋设于非车道下面的油罐，埋深一般为 500mm~600mm，本规范规定人孔操作井座高度为 500mm，可直接作为埋设于非车道下面油罐的人孔井使用。

7 制造

7.4.2 玻璃纤维增强塑料的成型工艺主要有手糊法、模压法、喷射法和缠绕法等，其中手糊法比较依赖于人工操作，不易于把控成批量的产品质量，成品力学性能不佳；模压法不适用于油罐的制作。因此本规范要求使用喷射成形或缠绕成形工艺制作油罐外层罐筒体及封头。

7.4.4 制作油罐所用的粘结剂每批次间可能存在性能差异，因此本规范要求每批次粘接剂配制应制备一块粘接试件，并进行试验。

7.4.11 玻璃纤维增强塑料成品力学性能与其固化度有直接影响，因此本规范对油罐制作过程中的固化度进行了规定。

8 检验和验收

8.2 内层罐检验

油罐内层罐为普通的钢制卧式常压容器，按 NB/T 47003.1《钢制焊接常压容器》的规定进行检验，本规范将对接焊接接头局部射线或超声检测的检测长度由10%提高至20%。考虑到本规范要求油罐的设计压力不小于 80kPa，因此将内层罐试验压力调整至 100kPa。

11 安装

11.2 大部分情况下，油罐出厂后产生的损伤均会在外观上有所表现，因此本规范要求油罐在安装前进行外观检查。

11.5 油罐在安装的过程中应保证其承受的载荷在合理的范围内，因此采用通过测量油罐关键尺寸的偏差作为过程中把控安装质量的手段，为确保测量结果的可靠，分别在油罐人孔及其中部垂直直径方向上进行测量。

附录 B
(规范性附录)
物理性能检验方法

本附录参照美国标准UL1746《钢制地下储罐外表面防腐蚀系统第三部分夹套储罐》编制，由于UL1746管辖范围和本规范管辖的范围略有差异，因此对浸泡试验种类进行了部分调整，删除了原标准中国内加油站不涉及的介质，将国内加油站涉及的储存介质全部列入浸泡试验范围。

由于弯曲强度试验采用了 GB/T 1449《纤维增强塑料弯曲性能试验方法》，悬臂梁冲击强度试验采用了 GB/T 1843《塑料悬臂梁冲击强度的测定》，因此修改了样坯的切取尺寸，以便和国内标准相协调。但规范中给出的样坯尺寸可能无法覆盖所有的成品，油罐制造单位应根据油罐实际情况进行调整。为了保持和美国标准 UL1746 的衔接，光水暴露试验仍采用了 ASTM G152 和 ASTM G153 规定的方法。

本附录的试验是为了在合理的时间内观察的可见的材料性能劣化，测试参数如温度和介质浓度等应超出正常操作条件，本附录的加速测试可能和运行特性没有直接的相关性，但是，这个方法可得出可比较的数据，并以此为基础推断出预期服务的数据。

本附录将国内加油站涉及的储存介质全部列入浸泡试验范围，试验项目较多，但由于双层油罐的应用在国内目前处于起步阶段，积累的数据较少，待使用成熟后，可以作进一步的调整。也不是所有的油罐都要进行所有浸泡试验，如果储存介质明确只是汽柴油，可不进行甲醇汽油和乙醇汽油的相关浸泡试验。

(购买时请认明封面防伪标识)