



中华人民共和国国家标准

GB/T 39997—2021

加油站埋地用热塑性塑料复合管道系统

Thermoplastic pipework for underground installation at petrol filling stations

2021-04-30 发布

2021-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 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	2
4 材料	3
5 分类	3
6 管道设计要求	4
7 要求	5
8 试验方法	11
9 检验规则	20
10 标志	22
11 包装、运输、贮存	23
参考文献	24

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国塑料制品标准化技术委员会(SAC/TC 48)归口。

本文件起草单位：山东巨兴塑业有限公司、中国石油化工股份有限公司北京化工研究院、优必得石油设备(苏州)有限公司、江苏法利沃环保科技有限公司、亚大塑料制品有限公司、沈阳新飞宇橡胶制品有限公司、浙江新大塑料管件有限公司、宁波市宇华电器有限公司、富兰克林油站通用设备(北京)有限公司、可乐丽国际贸易(上海)有限公司、博禄贸易(上海)有限公司、西安塑龙熔接设备有限公司。

本文件主要起草人：武志军、杨会建、景国庆、邹晓辉、李瑜、杨宝生、王立君、陈建强、李元正、宋渊、余新文、赵锋、李玉娥。

加油站埋地用热塑性塑料复合管道系统

1 范围

本文件规定了加油站埋地用热塑性塑料复合管道系统的术语和定义、材料、分类、工作压力及寿命、要求、试验方法、检验规则、标志和包装、运输、贮存。

本文件适用于加油站输送液体燃油及其油气的热塑性塑料及其增强/复合型管材、管件或系统，包括：

- 从储油罐到加油机的正压加油管道(采用潜油泵加压)和负压加油管道(采用自吸式加油机)；
- 从卸油口到储油罐的卸油管道；
- 通气与油气回收管道；
- 防渗外套管道。

本文件不适用于液化石油气管道。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 1408.2 绝缘材料 电气强度试验方法 第2部分：对应用直流电压试验的附加要求

GB/T 2790 胶粘剂 180°剥离强度试验方法 挠性材料对刚性材料

GB/T 2791 胶粘剂 T 剥离强度试验方法 挠性材料对挠性材料

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2918 塑料 试样状态调节和试验的标准环境

GB/T 5776 金属和合金的腐蚀 金属和合金在表层海水中暴露和评定的导则

GB/T 6111 流体输送用热塑性塑料管道系统 耐内压性能的测定

GB/T 7306.1 55°密封管螺纹 第1部分：圆柱内螺纹与圆锥外螺纹

GB/T 7306.2 55°密封管螺纹 第2部分：圆锥内螺纹与圆锥外螺纹

GB/T 8806 塑料管道系统 塑料部件 尺寸的测定

GB/T 9572 橡胶和塑料软管及软管组合件 电阻和导电性的测定

GB/T 16422.2—2014 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分：氙弧灯

GB/T 19278—2018 热塑性塑料管材、管件与阀门 通用术语及其定义

GB/T 30040.1 双层罐渗漏检测系统 第1部分：通则

GB/T 30040.2 双层罐渗漏检测系统 第2部分：压力和真空系统

GB/T 30040.7 双层罐渗漏检测系统 第7部分：双层间隙、防渗漏衬里及防渗漏外套的一般要求和试验方法

ISO 11922-1 输送液体用热塑性塑料管 尺寸和公差 第1部分：公制系列(Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids—Dimensions and tolerances—Part 1: Metric series)

ISO 13056 塑料管道系统 冷热水压力系统 真空密封性试验方法(Plastics piping systems. Pressure systems for hot and cold water—Test method for leaktightness under vacuum)

ISO 16871 塑料管道系统 塑料管道和配件 自然风化法 (Plastics piping and ducting systems—Plastics pipes and fittings—Method for exposure to direct (natural) weathering)

ISO 19892 塑料管道系统 冷热水用热塑性塑料管道及配件 接头抗压力循环的测试方法 (Plastics piping systems—Thermoplastics pipes and fittings for hot and cold water—Test method for the resistance of joints to pressure cycling)

3 术语和定义

GB/T 19278—2018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

管道 pipework

由管材和管件组成,用于输送或收集液体燃油及其油气的系统。

3.2

加油管道 primary delivery pipework

采用潜油泵加压或自吸式加油机输送液体燃油时,直接接触燃油的管道。

3.3

卸油管道 fill pipework

从卸油口通过重力输送液体燃油到埋地储油罐的管道。

3.4

通气管道 vent pipework

从储油罐排放油气到大气中的管道。

3.5

油气回收管道 vapour recovery pipework

输送油气(或冷凝液)进出储油罐的管道。

3.6

液体燃油 liquid fuel

市场上流通的汽油和柴油,包括生物燃油及生物燃油混合物。

3.7

主管道 primary pipework

直接接触和输送燃油及其油气的管道,包括单壁管道或双壁管道的内管道。

3.8

防渗管道 leakage containment

防止主管道泄漏物直接排放到环境中,并可用于监测主管道的渗漏的系统。

3.9

外套管道 secondary containment

为实现防渗功能设计的管道,本文件特指在主管道外增加的外套管道。

注:通常也可称为双层外层管道,参见 GB 50156—2012。

3.10

设计压力 design pressure

P_D

管道中允许连续使用的最大压力。

[来源:GB/T 19278—2018,2.5.1.7,有修改]

4 材料

生产管道的聚乙烯材料应使用 PE 80、PE 100 级混配料,不应使用回用料。其阻隔层材料应采用符合燃油及其油气阻隔性要求的乙烯-乙烯醇共聚物(EVOH)、聚偏氟乙烯(PVDF)等材料。

使用其他材料时,应满足本文件技术要求,并由供需双方协商一致。

注: PE80、PE100 参见 GB/T 13663.1—2017,4.3 聚乙烯混配料的分级和命名。

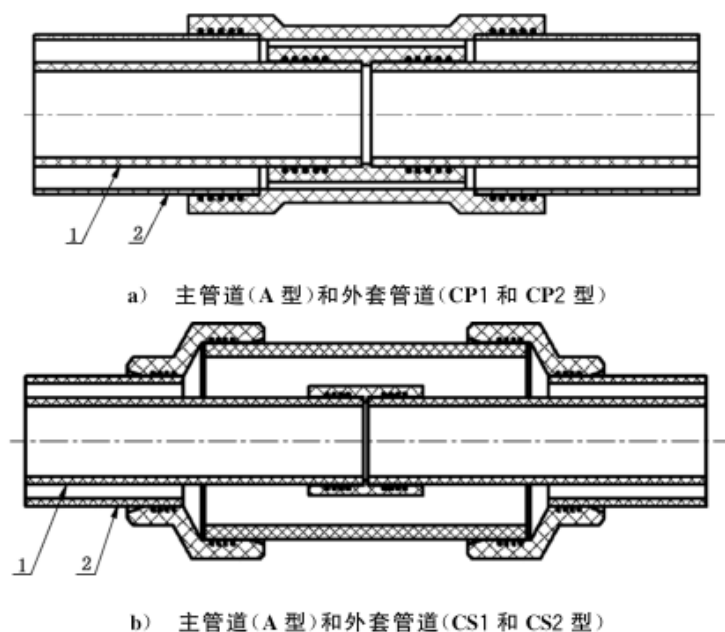
5 分类

5.1 管道类型

5.1.1 管道结构类型

加油站埋地用热塑性塑料复合管道按结构分为以下类型:

- a) 1 类——双壁管道,由主管道和外套管道组成,结构示意图见图 1;
- b) 2 类——单壁管道。



标引序号说明:

- 1——主管道;
- 2——外套管道。

图 1 双壁管道结构示意图

5.1.2 主管道类型

主管道根据用途分为以下类型:

- a) 正压加油管道(采用潜油泵加压);
- b) 负压加油管道(采用自吸式加油机);
- c) 通气与油气回收管道和卸油管道。

1 类管道的主管道和 2 类管道为热塑性塑料管道、或金属/纤维增强热塑性塑料管道时,称为 A 型管道。

注：若为金属软管时，称为 B 型管道，本文件不涉及。

5.1.3 外套管道类型

外套管道按照功能结构分为以下类型。

- a) CP1 型：主管道与外套管道之间沿圆周方向没有连续 360°分隔开，并与大气相通的系统。
- b) CP2 型：主管道与外套管道之间沿圆周方向没有连续 360°分隔开的系统，其设计满足 GB/T 30040.1, GB/T 30040.2, GB/T 30040.7 中规定的 I 级渗漏监测系统的性能要求。
- c) CS1 型：主管道与外套管道之间沿圆周方向连续 360°分隔开，并与大气相通的系统。
- d) CS2 型：主管道与外套管道之间沿圆周方向连续 360°分隔开的系统，其设计满足 GB/T 30040.1, GB/T 30040.2, GB/T 30040.7 中规定的 I 级渗漏监测系统的性能要求。

5.2 温度等级

管道按工作温度分为以下等级：

- a) T1 级：工作温度为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，可在此温度范围内进行运输和储存；
- b) T2 级：工作温度为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，可在温度 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 进行运输和储存。

5.3 导静电类型

根据 GB/T 9572 的定义，管材按导电性分为以下类型：

- a) 导电型：单位长度电阻 $< 10^3\text{ }\Omega/\text{m}$ ；
- b) 耗散型： $10^3\text{ }\Omega/\text{m} \leq \text{单位长度电阻} \leq 10^6\text{ }\Omega/\text{m}$ ；
- c) 绝缘型：单位长度电阻 $> 10^6\text{ }\Omega/\text{m}$ 。

5.4 管件种类

管件分为以下类型：

- a) 塑料管件；
- b) 金属-塑料转换管件；
- c) 金属管件。

6 管道设计要求

6.1 管道工作压力

管道工作压力见表 1 的规定。

表 1 管道工作压力

单位为兆帕

管道	用途	工作压力
主管道(A 型)	正压加油管道(采用潜油泵加压)	0.35
	负压加油管道(采用自吸式加油机)	-0.06
	通气与油气回收管道	0.10
	卸油管道	0.10
外套管道(CP1 和 CS1 型)	防渗管道	0.05
外套管道(CP2 和 CS2 型)	防渗管道	-0.05~0.45

6.2 寿命

产品设计应保证管道至少具有 30 年的使用寿命,直埋的金属部件按 GB/T 5776 描述的方法测试应满足耐腐蚀性要求。通常塑料单层管根据 GB/T 18252 的长期寿命曲线进行压力设计,塑料多层管根据 ISO 17456 中的规定试验(程序 II)或计算(程序 I)方法进行压力设计,并根据工况选择适当的安全系数。

7 要求

7.1 外观

7.1.1 管材内外表面应清洁、光滑,不应有气泡、明显的划伤、凹陷、杂质、颜色不均等缺陷。管材两端应切割平整,并于管材轴线垂直。

7.1.2 管件的内外表面应清洁、平滑,不应有气泡、明显的划伤、凹陷、杂质、颜色不均等缺陷。

7.2 尺寸

管材和管件的外径、壁厚及相关尺寸可由制造商给出。外径公差应符合 ISO 11922-1 中 B 级要求,不圆度应符合 N 级要求,壁厚应满足设计压力及相关尺寸要求,金属部件的螺纹部分应符合 GB/T 7306.1 和 GB/T 7306.2 的要求。

7.3 耐压性能

7.3.1 静液压性能

管材与管件的静液压性能应符合表 2 要求。

表 2 管材与管件的静液压性能

项目		要求	试验参数			试验方法
静液压性能	23 ℃ ^a	无渗漏	试验温度 试验时间 试验压力： A 型 CP1 和 CS1 型 CP2 和 CS2 型	低压 ^a	高压 ^a	8.5.2
				23 ℃	23 ℃	
				5 min	1 min	
				0.5 MPa	3.0 MPa	
				0.1 MPa	0.5 MPa	
	50 ℃	无渗漏	试验温度 试验时间 试验压力： A 型 CP1 和 CS1 型 CP2 和 CS2 型	0.5 MPa	1.0 MPa	8.5.3
				50 ℃		
				5 min		
				0.5 MPa		
				0.1 MPa		
^a 低压试验通过后,继续增压进行高压试验。						

7.3.2 爆破后外套管道密封性能

1 类管道主管道爆破后外套管道的密封性能应符合表 3 要求。

表 3 爆破后外套管道密封性能

项目	要求	试验参数		试验方法
爆破后外套管道密封性能 ^a	无渗漏	试验温度 增压速率	23 ℃ 1.0 MPa/min	8.6
^a 仅适用于外套管道(CP1 和 CP2 型)。				

7.3.3 耐负压性能

管材与管件的耐负压性能应符合表 4 要求。

表 4 管材与管件的耐负压性能

项目	要求	试验参数		试验方法
耐负压性能 ^a	真空压力变化 ≤ 0.005 MPa, 测试过程中无塌陷	试验温度 试验时间 真空压力: A 型 CP2 和 CS2 型	23 ℃ 30 min -0.09 MPa -0.06 MPa	8.7
^a 仅适用于负压加油管道(A 型)、通气与油气回收管道(A 型)和外套管道(CP2 和 CS2 型)。				

7.3.4 耐循环压力性能

管材与管件的耐循环压力性能应符合表 5 要求。

表 5 管材与管件的耐循环压力性能

项目	要求	试验参数		试验方法
耐循环压力性能 ^a	无渗漏	试验温度 最高压力 最低压力 循环次数 循环频率	23 ℃ 0.4 MPa 0.1 MPa 1 500 000 次 (20~25) 次/min	8.8
^a 仅适用于加油管道(A 型)。				

7.4 耐压扁性能

管材与管件的耐压扁性能应符合表 6 要求。

表 6 管材与管件的耐压扁性能

项目		要求	试验参数		试验方法
耐压扁性能		管材及管件无破裂， 管材外径复原 $\geq 90\%$	试验温度	50 ℃	8.9.2
			试验时间	60 s	
			载荷	2 000 N	
			试验温度	-40 ℃ (T1 级) 或 -20 ℃ (T2 级)	8.9.3
			试验时间	60 s	
			载荷	2 000 N	
压扁自然 复原后	静液压性能	无渗漏	试验温度	23 ℃	8.5
			试验时间	5 min	
			试验压力：		
			A 型	0.5 MPa	
			CP1 和 CS1 型	0.15 MPa	
			CP2 和 CS2 型	0.5 MPa	
	耐负压性能 ^a	无塌陷	试验温度	23 ℃	8.7
			试验时间	5 min	
			真空压力：		
			A 型	-0.09 MPa	
^a 仅适用于负压加油管道(A 型)、通气与油气回收管道(A 型)。					

7.5 耐弯曲性能

管材与直通管件的耐弯曲性能应符合表 7 要求。

表 7 管材与直通管件的耐弯曲性能

项目		要求	试验参数		试验方法
耐弯曲性能		无破裂	试验温度	-40 ℃ (T1 级) 或 -20 ℃ (T2 级)	8.10
			试验时间	10 s	
			弯曲半径	制造商提供	
弯曲自然 复原后	静液压性能	无渗漏	试验温度	23 ℃	8.5
			试验时间	5 min	
			试验压力：		
			A 型	0.5 MPa	
			CP1 和 CS1 型	0.15 MPa	
			CP2 和 CS2 型	0.5 MPa	
	耐负压性能 ^a	无塌陷	试验温度	23 ℃	8.7
			试验时间	5 min	
			真空压力：		
			A 型	-0.09 MPa	
^a 仅适用于负压加油管道(A 型)、通气与油气回收管道(A 型)。					

7.6 耐冲击性能

管材与管件的耐冲击性能应符合表 8 要求。

表 8 管材与管件的耐冲击性能

项目		要求	试验参数		试验方法
耐冲击性能		无破裂	试验温度 落锤质量 锤头直径 下落高度	—40 ℃ (T1 级) 或 —20 ℃ (T2 级) 0.5 kg 50 mm 1.8 m	8.11
冲击后	静液压性能	无渗漏	试验温度 试验时间 试验压力: A 型 CP1 和 CS1 型 CP2 和 CS2 型	23 ℃ 5 min 0.5 MPa 0.15 MPa 0.5 MPa	8.5
	耐负压性能 ^a	无塌陷	试验温度 试验时间 真空压力: A 型	23 ℃ 5 min —0.09 MPa	8.7
^a 仅适用于负压加油管道(A 型)、通气与油气回收管道(A 型)。					

7.7 耐穿刺性能

管材的耐穿刺性能应符合表 9 要求。

表 9 管材的耐穿刺性能

项目		要求	试验参数		试验方法
耐穿刺性能		无破裂	试验温度 试验时间 载荷	23 ℃ 10 s 500 N	8.12.2
			试验温度 试验时间 载荷	—40 ℃ (T1 级) 或 —20 ℃ (T2 级) 10 s 500 N	8.12.3
穿刺后	静液压性能	无渗漏	试验温度 试验时间 试验压力: A 型 CP1 和 CS1 型 CP2 和 CS2 型	23 ℃ 5 min 0.5 MPa 0.15 MPa 0.5 MPa	8.5
	耐负压性能 ^a	无塌陷	试验温度 试验时间 真空压力: A 型	23 ℃ 5 min —0.09 MPa	8.7
^a 仅适用于负压加油管道(A 型)、通气与油气回收管道(A 型)。					

7.8 耐拉拔性能

管材与直通管件的耐拉拔性能应符合表 10 要求。

表 10 管材与直通管件的耐拉拔性能

项目		要求	试验参数		试验方法
耐拉拔性能 ^a		无滑脱	试验温度 试验时间 载荷	23 ℃ 5 min 4 000 N($d_n \leq 63$ mm) 7 500 N($d_n > 63$ mm)	8.13
拉拔后	静液压性能	无渗漏	试验温度 试验时间 试验压力: A 型	23 ℃ 5 min 0.5 MPa	8.5
	耐负压性能 ^b	无塌陷	试验温度 试验时间 真空压力: A 型	23 ℃ 5 min -0.09 MPa	8.7
^a 仅适用于输油管道(A 型)。 ^b 仅适用于负压加油管道(A 型)、通气与油气回收管道(A 型)。					

7.9 管件耐拔脱性能

管件耐拔脱性能试验应符合表 11 要求。

表 11 管件耐拔脱性能

项目		要求	试验参数		试验方法	
管件耐拔脱性能 ^a		无滑脱	试验温度 试验时间 载荷	23 ℃ 5 min 4 000 N($d_n \leq 63$ mm) 7 500 N($d_n > 63$ mm)	8.14	
拉拔后 ^a	静液压性能	无渗漏	试验温度 试验时间 试验压力: A 型 CP1 型 CP2 型	低压 ^b	高压 ^b	8.5
				23 ℃ 5 min	23 ℃ 1 min	
				0.5 MPa	3.0 MPa	
				0.1 MPa	0.5 MPa	
			0.5 MPa	1.0 MPa		
^a 仅适用于外套管道(CP1 和 CP2 型)。						
^b 低压试验通过后,继续增压进行高压试验。						

7.10 导静电性能

7.10.1 一般要求

输送燃油的主管道应避免由静电导致的点燃危险。

注：关于静电危害的更多信息参见 EN 14125—2013 附录 B 和 ISO 80079-36:2016。

7.10.2 绝缘型管材

为避免针孔击穿，绝缘型塑料管材击穿电压应大于 100 kV。

注：通常壁厚大于 4 mm 的聚乙烯层可认为满足此要求。

7.10.3 导电型或耗散型管材

导电型：单位长度电阻 $< 10^3 \Omega/\text{m}$ 。

耗散型： $10^3 \Omega/\text{m} \leq \text{单位长度电阻} \leq 10^6 \Omega/\text{m}$ 。

导电衬层或导电层应环绕覆盖整体管材内表面，使用时应进行稳固的静电连接和接地。

7.11 燃油兼容性

管材与管件的燃油兼容性应满足表 12 要求。

表 12 管材与管件的燃油兼容性

项目		要求	试验参数		试验方法
燃油兼容性		无破坏或溶胀	试验温度 试验时间 试验介质	50 ℃ 30 d~32 d 燃油试剂 2	8.16
浸泡后	静液压性能	无渗漏	试验温度 试验时间 试验压力： A 型 CP1 和 CS1 型 CP2 和 CS2 型	23 ℃ 5 min 0.5 MPa 0.15 MPa 0.5 MPa	8.5
	耐负压性能 ^a	无塌陷	试验温度 试验时间 真空压力： A 型	23 ℃ 5 min -0.09 MPa	8.7
	剥离试验 ^b	剥离强度 $> 15 \text{ N/cm}$ 且与未浸泡试样的剥离 强度比值不小于 0.8	试验温度	23 ℃	8.16.4
^a 仅适用于负压加油管道(A 型)、通气与油气回收管道(A 型)； ^b 仅适用于多层管(A 型)。					

7.12 燃油渗透率

管材的燃油渗透率应满足表 13 要求。

表 13 管材的燃油渗透率

单位为克每平方米每天

用途	燃油渗透率
加油管道	$0_{-0.2}^{+0.2}$
通气与油气回收管道	≤ 2.0
卸油管道	≤ 2.0
防渗管道	≤ 24.0

7.13 纵向膨胀率

完成燃油渗透率试验后,主管道(A型)管材的纵向膨胀率不应超过 0.2 %。

7.14 长期静液压性能

管材与管件的长期静液压性能应符合表 14 要求。

表 14 管材与管件的长期静液压性能

项目	要求	试验参数 ^a		试验方法
长期静液压性能	管材、管件及连接件无渗漏	试验温度 试验时间 试验压力: A 型 CP 和 CS 型	20 ℃ 1 h $1.5 \times P_D$ 或 0.9 MPa(取其大者) $1.5 \times P_D$ 或 0.3 MPa(取其大者)	8.19
	管材、管件及连接件无渗漏	试验温度 试验时间 试验压力: A 型 CP 和 CS 型	80 ℃ 1 000 h $0.8 \times P_D$ 或 0.5 MPa(取其大者) $0.8 \times P_D$ 或 0.26 MPa(取其大者)	8.19
^a P_D 由制造商技术文件中给出。				

7.15 耐候性

管材与管件的耐候性应符合表 15 要求。

表 15 管材与管件的耐候性

项目	要求	试验参数		试验方法
耐候性	老化	累计辐射能量 $\geq 3.5 \text{ GJ/m}^2$	—	8.20
	耐冲击性能(老化后)	见表 8	见表 8	8.11

8 试验方法

8.1 状态调节和试验的标准环境

管材、管件应在生产后至少 24 h 后取样。

除另有规定外,试样按 GB/T 2918 规定,在温度为 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 条件下进行状态调节至少 24 h,并在此条件下进行试验。

8.2 试样制备

试样组件的制备应按照本文件规定执行。

装配方式推荐按照制造商要求执行。

8.3 外观

目测。

8.4 尺寸

按 GB/T 8806 的规定测量。

8.5 静液压试验

8.5.1 试样

试样由管材和管件组合而成,其中管材的自由长度应不小于其外径的 3 倍,且不应小于 375 mm,试样数量应不少于 3 件。

8.5.2 23℃静液压试验

按 GB/T 6111 的规定试验,试样内外的介质均为水。

将状态调节后的试样与加压设备连接,平稳升至表 2 中的低压,保持 5 min 后,检查有无渗漏;如无渗漏,在 15 s 内继续平稳升至表 2 中的高压,保持 1 min 后,检查有无渗漏。

8.5.3 50℃静液压试验

按 GB/T 6111 的规定试验,试样内外的介质均为水。

将状态调节后的试样与加压设备连接,在 30 s~120 s 内平稳升至表 2 中的压力,保持 5 min 后,检查有无渗漏。

8.6 爆破后外套管道密封试验

8.6.1 试样

试样由管材和管件组合而成,其中管材的自由长度应不小于其外径的 3 倍,且不应小于 375 mm,试样数量应不少于 3 件。

8.6.2 试验步骤

8.6.2.1 将试样的主管内充满水后,在温度为 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 条件下进行状态调节至少 1 h,然后以 $(1.0\pm 0.1)\text{MPa/min}$ 的速率平稳升压,直至主管破裂或达到 5.0 MPa 后停止打压。

8.6.2.2 当主管破裂后,检查整个试样是否有水渗漏到外套管外部。

8.7 耐负压试验

8.7.1 试样

试样由管材和管件组合而成,其中管材的自由长度应不小于其外径的 3 倍,且不应小于 375 mm,

试样数量应不少于 3 件。

8.7.2 试验步骤

按 ISO 13056 的规定试验。

8.8 耐循环压力试验

8.8.1 试样

试样由管材和管件组合而成,其中管材的自由长度应不小于其外径的 3 倍,且不应小于 375 mm,试样数量应不少于 3 件。

8.8.2 试验步骤

按 ISO 19892 的规定试验。

8.9 耐压扁试验

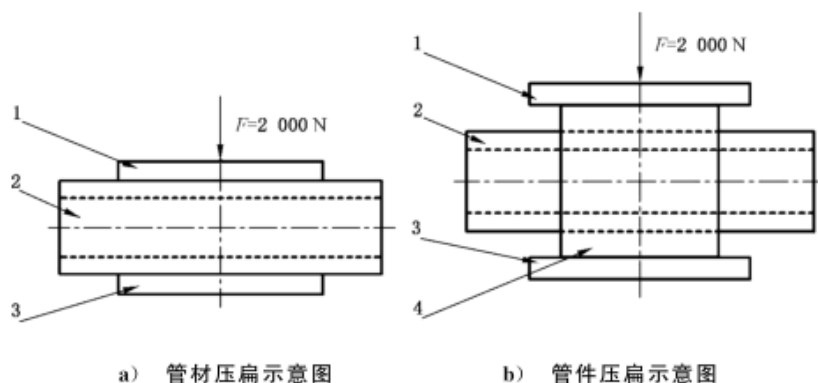
8.9.1 试样

试样由管材和管件组合而成,其中管材的自由长度应不小于其外径的 3 倍,且不应小于 375 mm,样数量应不少于 3 件。

8.9.2 耐高温压扁试验

8.9.2.1 试样在温度为 $(50\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 条件下进行状态调节至少 16 h,取出后压扁过程应在 5 min 内完成。

8.9.2.2 测量并记录管材初始外径后,如图 2 所示,在两块进行过圆角处理的平板 $(150\times 150)\text{mm}$ 之间,依次对连接件上的管材和管件,以 $(10\pm 1)\text{mm/min}$ 的速率加至 $(2\,000\pm 20)\text{N}$ 的压力,保持 $(60\pm 5)\text{s}$,卸除压力 $(300\pm 15)\text{s}$ 后,测量管材外径,并与初始外径对比。



标引序号说明:

- 1——上压板;
- 2——管材;
- 3——下压板;
- 4——管件。

图 2 耐压扁试验示意图

8.9.2.3 检查试样有无破裂现象,随后进行静液压试验(见 8.5)和耐负压试验(见 8.7),检查有无渗漏或塌陷现象。

8.9.3 耐低温压扁试验

试样在温度为 $(-40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ (T1 级)或 $(-20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ (T2 级)条件下进行状态调节至少 16 h,取出后压扁过程应在 5 min 内完成,按 8.9.2.2~8.9.2.3 步骤进行试验。

8.10 耐弯曲试验

8.10.1 试样

试样一般为 1.4 m 长的 1 段管材,或 0.7 m 长的 2 段管材与直通管件组成的连接件,试样数量应不少于 3 件。

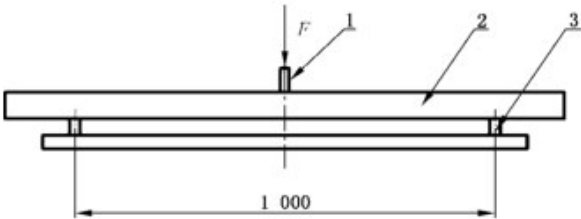
8.10.2 试验步骤

8.10.2.1 试样在温度为 $(-40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ (T1 级)或 $(-20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ (T2 级)条件下进行状态调节至少 16 h,取出后弯曲过程应在 5 min 内完成。

8.10.2.2 最小弯曲半径由制造商技术文件中给出,通常不大于 20 dn,若试样有自然弯曲,应以自然弯曲的相反方向进行试验。

8.10.2.3 通过人工方式进行弯曲,或利用机械设备,如图 3 所示将试样放置在间距最小为 1 000 mm 的两个支撑上,施加外力在试样中心,产生挠度 y 并保持 10 s。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——上压头;
- 2——试样;
- 3——支点。

图 3 耐弯曲试验示意图

挠度 y 应根据式(1)计算得出。

$$y = \frac{L^2}{12R} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- y —— 挠度;
- L —— 两个支撑间距离,单位为毫米(mm);
- R —— 最小弯曲半径,单位为毫米(mm)。

8.10.2.4 弯曲后检查试样有无破裂现象,随后进行静液压试验(见 8.5)和耐负压试验(见 8.7),检查有无渗漏或塌陷现象。

8.11 耐冲击试验

8.11.1 试样

试样由管材和管件组合而成,其中管材的自由长度应不小于其外径的 3 倍,且不应小于 375 mm,

试样数量应不少于 3 件。

8.11.2 试验步骤

8.11.2.1 试样在温度为 $(-40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ (T1 级)或 $(-20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ (T2 级)条件下进行状态调节至少 16 h,取出后冲击过程应在 5 min 内完成。

8.11.2.2 将试样放置在平板或“V”型底座上,使用质量为 $(0.5\pm 0.03)\text{kg}$,直径为 $(50\pm 1)\text{mm}$ 半球状冲击锤,从高度 $(1.8\pm 0.05)\text{m}$ 落下,依次冲击管材及每个管件的中心位置。

8.11.2.3 检查试样有无破裂现象,随后进行静液压试验(见 8.5)和耐负压试验(见 8.7),检查有无渗漏或塌陷现象。

8.12 耐穿刺试验

8.12.1 试样

试样由管材和管件组合而成,其中管材的自由长度应不小于其外径的 3 倍,且不应小于 375 mm,试样数量应不少于 3 件。

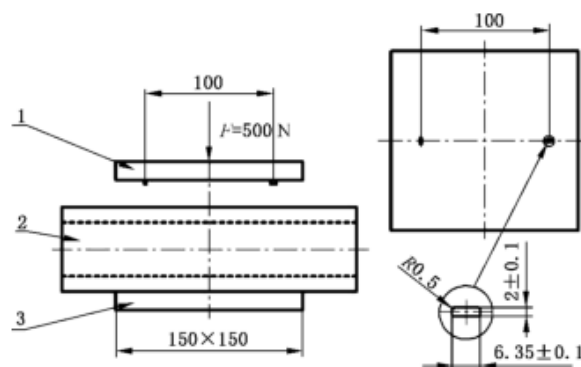
8.12.2 常温耐穿刺试验

8.12.2.1 试样在温度为 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 条件下进行状态调节至少 16 h。

8.12.2.2 穿刺尖端矩形尺寸为 $(6.35\pm 0.1)\text{mm}\times(2.00\pm 0.1)\text{mm}$,边缘过度圆弧半径为 $(0.5\pm 0.1)\text{mm}$,调整尖端的高度,确保上压板不能接触到试样表面。

8.12.2.3 如图 4 所示,将试样放置在刚性平面上,使用穿刺尖端在试样中部间距为 $(100\pm 10)\text{mm}$ 的两个位置上,尖端截面的长边方向一个与管道轴向平行,一个与管道轴向垂直,施加 $(500\pm 10)\text{N}$ 载荷并保持 10 s,如测试位置与壁厚的结构相关,允许选择其他位置。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——上压板;
- 2——试样;
- 3——下托板。

图 4 耐穿刺试验示意图

8.12.2.4 检查试样有无破裂现象,随后进行静液压试验(见 8.5)和耐负压试验(见 8.7),检查有无渗漏或塌陷现象。

8.12.3 低温耐穿刺试验

试样在温度为 $(-40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ (T1 级)或 $(-20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ (T2 级)条件下进行状态调节至少 16 h,取出后

穿刺过程应在 5 min 内完成,然后按 8.12.2.3~8.12.2.4 步骤进行试验。

8.13 耐拉拔试验

8.13.1 试样

试样为 2 段管材和直通管件的组合件,并与两个转换接头组装成连接件,其中管材的自由长度应不小于 375 mm,试样数量应不少于 3 件。

8.13.2 试验步骤

将在温度为 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 条件下状态调节后的试样与测试设备相连,在 $(30\pm 10)\text{s}$ 内逐渐施加拉伸载荷至表 16 规定的力值,并保持至少 5 min。检查试样有无滑脱现象。卸除载荷后,进行静液压试验和真空试验,检查有无渗漏或塌陷现象。

表 16 拉伸载荷

管材规格/mm	拉伸载荷/N
$d_n\leq 63$	$(4\ 000\pm 40)$
$d_n>63$	$(7\ 500\pm 75)$

8.14 管件耐拔脱试验

8.14.1 概述

本试验主要评价双壁管件(CP1 和 CP2 型)的主管与外套管之间连接部位的耐拔脱性能。

8.14.2 试样

试样由管材和管件组合而成,其中管材的自由长度应不小于其外径的 3 倍,且不应小于 375 mm,试样数量应不少于 3 件。

8.14.3 试验步骤

固定外套管道后,对管件的主管部位进行拉伸,并保持表 16 中规定的拉伸载荷至少 5 min。检查试样有无滑脱现象。卸除载荷后,进行静液压试验(见 8.5),检查有无渗漏现象。

8.15 导静电性能

8.15.1 绝缘型管材

按 GB/T 1408.2 的规定测量管材击穿电压。

8.15.2 导电型或耗散型管材

按 GB/T 9572 的规定测量管材单位长度电阻,试样应包含一个直通管件。目测导电衬层或导电层是否环绕覆盖整体管材内表面。

8.16 燃油兼容性试验

8.16.1 燃油试剂

燃油试剂按表 17 规定的体积分数进行配制。

表 17 燃油试剂

试剂编号	体积分数
燃油试剂 1	41.5 % 甲苯(toluene) 41.5 % 异辛烷(iso-octane) 15.0 % 甲醇(methanol) 2.0 % 异丁醇(iso-butyl alcohol)
燃油试剂 2	41.5 % 甲苯(toluene) 41.5 % 异辛烷(iso-octane) 17.0 % 甲基叔丁基醚(MTBE)
燃油试剂 3	7.5 % 甲苯(toluene) 7.5 % 异辛烷(iso-octane) 85.0 % 乙醇(ethanol)
燃油试剂 4	生物柴油 B—100.0 %

8.16.2 试样

试样由管材和管件组合而成,其中管材的自由长度应不小于其外径的 3 倍,且不应小于 375 mm,试样数量应不少于 3 件。为方便浸泡完成后的耐压试验,可预先装配好完全耐油的端封。

8.16.3 试验步骤

8.16.3.1 将试样放入盛有表 17 中燃油试剂 2 的密封容器中,试样的内、外表面应完全接触燃油试剂,密封容器中应预留燃油膨胀的空间。

8.16.3.2 将装有试样的密封容器在 $(50\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的环境里放置 30 d~32 d。在同样温度与周期内,同时处理未浸泡燃油的原始试样。

8.16.3.3 浸泡完成后,将容器冷却至环境温度,排掉燃油试剂,目测试样内外有无损坏或溶胀现象,并检查密封件是否可正常使用。

8.16.3.4 随后进行静液压试验(见 8.5)和耐负压试验(见 8.7),检查有无渗漏或塌陷现象。

8.16.3.5 对于多层管(A 型)按 8.16.4 规定进行剥离试验。

注:如有需要制造商也可选择其他试剂,如:酒精、芳香类和醚类等进行附加测试。

8.16.4 剥离试验

8.16.4.1 试样

分别从浸泡后的管材与未浸泡过的原始管材上各制取 5 个试样,在温度 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 条件下进行状态调节 $(2\pm 1)\text{h}$ 。

8.16.4.2 试验步骤

8.16.4.2.1 对于具有柔性-柔性层的多层管(两层都能够弯曲到 90° 而不破坏或开裂。)按 GB/T 2791 规定进行试验。

8.16.4.2.2 对于具有柔性-刚性层的多层管(仅有一层能够弯曲到 90° 而不破坏或开裂。)按 GB/T 2790 规定进行试验。

8.16.4.2.3 剥离试验应在燃油浸泡完成后两天内完成。

8.17 燃油渗透率试验

根据需求选择表 17 中的 4 种燃油试剂进行试验,试样应选用设计及用途要求相同的最小外径管材。方法 A 为仲裁方法,方法 B 为加速方法。

注:一般根据管道输送介质以及客户要求选择相应的燃油试剂。如有特殊要求时,可选择其他使用的燃油试剂。

8.17.1 试样

试样为长度 (450 ± 50) mm 的管材,并装配合适的端封,宜使用耐油的氟化橡胶等材料用于燃油渗透率试验,试样数量应不少于 3 件。

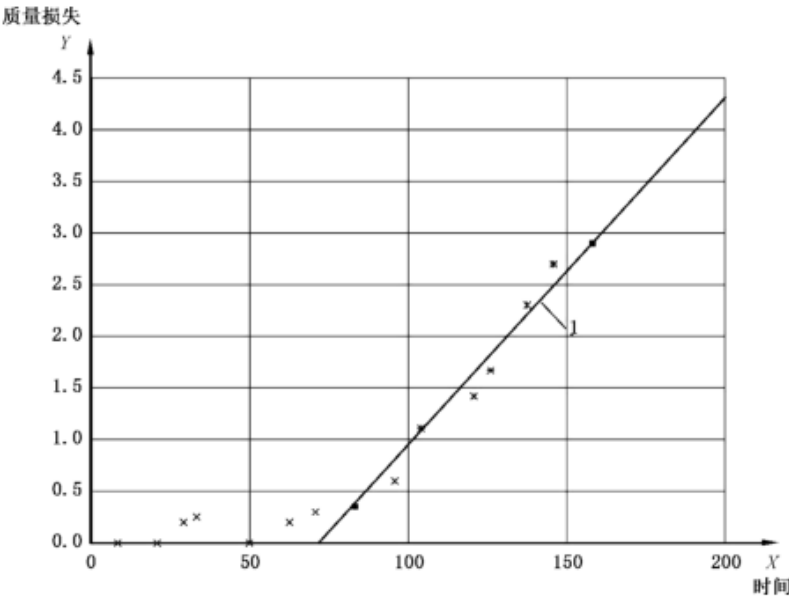
8.17.2 方法 A

8.17.2.1 将燃油试剂注满试样总容量的 90%(为燃油膨胀预留空间),并密封试样两端。

8.17.2.2 测量端封间试样的自由长度 L 与平均外径 D 。

8.17.2.3 将试样放置在温度 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的环境中,使用精度不低于 0.1 g 的天平,每 7 天称重一次。在 313 d 的稳定处理期结束后,继续测试 7 周,将所获得的最后 8 个数据点,对应时间绘制质量损失回归线,其中至少 6 个坐标点(应包含两个端点),偏离回归线不应超过 ± 0.2 g,认为达到“稳定状态”期,如图 5 所示,否则,应继续延长试验时间。

8.17.2.4 计算“稳定状态”期的质量损失率(回归线的斜率),单位为克每天(g/d)。



标引序号说明:

X ——时间,单位为天(d);

Y ——质量损失,单位为克(g);

1 ——稳定状态。

图 5 质量损失测量示意图

8.17.2.5 根据式(2)计算试样表面积 A :

$$A = \pi LD \dots\dots\dots (2)$$

式中:

A ——试样表面积,单位为平方米(m^2);

L ——试样自由长度,单位为米(m);

D ——试样平均外径,单位为米(m)。

8.17.2.6 “稳定状态”期的质量损失率与表面积 A 的比值,即为试样的渗透率,单位为克每平方米每天($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$)。

8.17.3 方法 B

8.17.3.1 试样准备及尺寸测量按 8.17.2.1~8.17.2.2 规定进行。

8.17.3.2 将试样放置在温度 $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境中,每 7 天至少称重 2 次,并绘制质量损失与时间的关系图(散点图)。对所获得的最后 8 个数据点进行线性回归,其中至少 6 个坐标点(应包含两个端点)偏离回归线不超过 $\pm 0.2 \text{ g}$ 时,认为样品达到 50°C 下的“稳定状态”期。“稳定状态”期应至少持续 21 天。

8.17.3.3 达到“稳定状态”期后,与方法 A 相同,将试样移至温度 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境中,继续测试 7 周,每 7 天称重一次,对所获得的最后 8 个数据点,对应时间绘制质量损失回归线,其中至少 6 个坐标点(应包含两个端点),偏离回归线不应超过 $\pm 0.2 \text{ g}$,从而达到 23°C 下“稳定状态”期。

8.17.3.4 然后按 8.17.2.4~8.17.2.6 规定计算试样在 23°C 下“稳定状态”期的渗透率。

8.18 纵向膨胀率试验

8.18.1 本项试验与燃油渗透率试验(燃油试剂 2)同时进行。

8.18.2 试样密封后,在两端各做一条标线,垂直于管材轴线,测量两条标线间距离,精确到 0.1 mm ;每次燃油渗透率试验进行称重的同时,测量两条标线间距离。

8.18.3 计算渗透率试验完成后试样标线的最终间距与初始间距的差值,该差值与初始间距的比值(%)即为试样的纵向膨胀率。

8.19 长期静液压试验

8.19.1 试样

试样由管材和管件组合而成,其中管材的自由长度应不小于其外径的 3 倍,且不应小于 375 mm ,试样数量应不少于 3 件。

8.19.2 试验步骤

按 GB/T 6111 的规定试验,试样内外的介质均为水。

8.20 耐候性

8.20.1 试样

试样为至少 375 mm 长的两段管材和直通管件的组合件,试样数量应不少于 3 件。

8.20.2 试验步骤

8.20.2.1 按 ISO 16871 进行自然曝晒,或按 GB/T 16422.2—2014 方法 A(表 3 中循环序号 1)进行人工老化处理,累计辐射能量不小于 $3.5 \text{ GJ}/\text{m}^2$ 。

8.20.2.2 老化后按 8.11 规定进行冲击试验。

注:生产管材与管件所用黑色(或其他颜色)混配料符合 GB/T 15558.1 或 GB/T 13663.1 中原料要求,则认为符合该项要求。

9 检验规则

9.1 检验分类

检验分为定型检验、出厂检验和型式检验。

9.2 组批和分组

同一材料、设备和工艺连续生产的同一规格管材作为一批,每批数量不超过 100 t。生产期 10 天尚不足 100 t 时,则以 10 天产量为一批。

同一材料、设备和工艺连续生产的同一规格管件作为一批,每批不大于 3 000 件。如果生产 7 天仍不足上述数量,则以 7 天产量为一批。

产品以批为单位进行检验和验收。

9.3 定型检验

定型检验的项目为表 18 中规定的全部技术要求,同一设备制造厂的同类型设备首次投产或原材料发生变动时应进行定型检验,其中渗透率和老化试样应选用材料、设计、用途相同的最小直径管道,通常选择 $d_n \leq 63$ mm 的管道。

表 18 检验项目

序号	测试项目	出厂检验	型式检验	定型检验	要求	适用范围	试验方法
1	外观	√	√	√	7.1	管材与管件	8.3
2	尺寸	√	√	√	7.2	管材与管件	8.4
3	静液压性能	√	√	√	7.3.1	管材与管件	8.5
4	爆破后外套管道密封性能 ^a	—	√	√	7.3.2	管材与管件	8.6
5	耐负压性能 ^b	√	√	√	7.3.3	管材与管件	8.7
6	耐循环压力性能 ^c	—	√	√	7.3.4	管材与管件	8.8
7	耐压扁性能	—	√	√	7.4	管材与管件	8.9
8	耐弯曲性能	—	√	√	7.5	管材与直通管件	8.10
9	耐冲击性能	—	√	√	7.6	管材与管件	8.11
10	耐穿刺性能	—	√	√	7.7	管材	8.12
11	耐拉拔性能 ^d	—	√	√	7.8	管材与直通管件	8.13
12	管件耐拔脱性能 ^a	—	√	√	7.9	管材与管件	8.14
13	导静电性能	√	√	√	7.10	管材与管件	8.15
14	燃油兼容性	—	—	√	7.11	管材与管件	8.16
15	燃油渗透率	—	—	√	7.12	管材	8.17
16	纵向膨胀率 ^d	—	—	√	7.13	管材	8.18
17	长期静液压性能	—	—	√	7.14	管材与管件	8.19

表 18 (续)

序号	测试项目	出厂检验	型式检验	定型检验	要求	适用范围	试验方法
18	耐候性	—	—	√	7.15	管材与直通管件	8.20
^a 仅适用于外套管道(CP1 或 CP2 型)。 ^b 仅适用于负压加油管道(A 型)、通气与油气回收管道(A 型)和外套管道(CP2 或 CS2 型)。 ^c 仅适用于正压加油管道(A 型)。 ^d 仅适用于加油管道(A 型)。							

9.4 出厂检验

9.4.1 出厂检验项目为外观、尺寸和表 18 中的第 3、5、13 项。

9.4.2 第 7 章外观和尺寸检验按 GB/T 2828.1 规定采用正常检验一次抽样方案,取一般检验水平 I,接收质量限(AQL)4.0。抽样方案见表 19。

表 19 抽样方案

单位为根/件

批量范围 N	样本量 n	接收数 Ac	拒收数 Re
≤15	2	0	1
16~25	3	0	1
26~90	5	0	1
91~150	8	1	2
151~280	13	1	2
281~500	20	2	3
501~1 200	32	3	4
1 201~3 200	50	5	6
3 201~10 200	80	7	8

9.4.3 在外观和尺寸检验合格的产品中抽取试样,进行静液压试验、真空试验、静电性能试验,各检验项目中试样数量为 1 根/件。

9.5 型式检验

9.5.1 型式检验项目为表 18 中的第 1 项~第 13 项。

9.5.2 一般每三年进行一次型式检验。若有以下情况之一,应进行型式试验:

- 新产品或老产品转厂生产的试制鉴定;
- 产品停产一年以上恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

9.6 判定规则

外观和尺寸按表 19 进行判定。其他指标有一项不符合要求时,则从原批次中随机抽取双倍试样对该项进行复验,如复检仍不合格,则判该批产品不合格。

10 标志

10.1 管材

10.1.1 标志内容应打印或直接成型在管材上,标志不应引发管材破裂或其他形式的失效;并且在正常的贮存、气候老化、加工及允许的安装使用后,在管材的整个寿命周期内,标记字迹应保持清晰可辨。

10.1.2 若采用打印标志,颜色应区别于管材的颜色。

10.1.3 标志间隔不超过 1 m。

10.1.4 盘管的长度应在盘卷上标识。

10.1.5 标志应至少包括表 20 所列内容。

表 20 管材至少包括的标志内容

内容	标志或符号
制造商或商标	名称或符号
公称外径	d_n
公称壁厚	e_n
应用 ^a	PP/VA/VR/FICP1/CP2//CS1/CS2
温度级别	T1 或 T2
导静电类型 ^b	C、D 或 I
生产批号	如:20190802
标准编号	GB/T 39997—2021
^a PP;潜泵输油管;VA;自吸输油管;VE;通气管;VR;油气回收管;FI;卸油管; ^b C;导电型;D;耗散型;I;绝缘型。	

示例: d_n 63/75 e_n 5.8/2.3 Type A PP/CS1/ T2 D 20190802 GB/T 39997—2021

10.2 管件

10.2.1 管件上应有永久、清晰的标志,标志不应诱发裂纹或其他形式的破坏。

10.2.2 若采用打印的标志,颜色应区别于管件的颜色。

10.2.3 标志和标签内容在目视的情况下应清晰可辨。

10.2.4 除按制造商规定或由其认可之外,在安装和使用过程中对部件进行涂刷、刮擦,覆盖或使用清洁剂等造成的标志不清晰,制造商不负责任。

10.2.5 标志内容不应位于管件插口端的最小插口长度范围内。

10.2.6 标志应至少包括表 21 所列内容。

表 21 管件标志内容

内容	标志或符号 ^a
制造商或商标	名称或符号
公称外径/标准尺寸比	d_n /SDR
温度级别	T1 或 T2

表 21 (续)

内容	标志或符号 ^a
生产批号	如:20190802
标准编号	GB/T 39997—2021
^a 这些信息可以打印在标签上,标签可以附在管件上或者每个包装袋上,标签保证在施工时完整清晰。以明确的数字或代码表示,提供生产日期(年和月)追溯性;如果制造商在不同地点生产,还需要标明生产地点。	

11 包装、运输、贮存

11.1 包装

11.1.1 按供需双方商定要求进行,在外包装、标签或标志上应标明厂名和厂址。

11.1.2 管件应包装,可多个管件一同包装或单个包装以防止损坏和污染。电熔管件宜单独包装并进行密封。一般情况下,每个包装箱内应装相同品种和规格的管件,包装箱应有内衬袋。

11.1.3 包装应至少带有一个标签,标明制造商的名称、零(部)件的类型、尺寸和数量、以及任何特殊贮存要求。

11.2 运输

管材和管件运输时,不应受到划伤、抛摔、剧烈的撞击、暴晒、雨淋、油污和化学品的污染。

11.3 贮存

11.3.1 管材应贮存在远离热源及化学品污染地、地面平整、通风良好的库房内,如室外堆放应有遮盖物。

11.3.2 管材应整齐堆放,直管堆放高度不宜超过 1.5 m。

11.3.3 管件应贮存在地面平整、通风良好、干燥、清洁并保持良好消防的库房内,合理放置。贮存时,应远离热源,并防止阳光直接照射。

参 考 文 献

- [1] GB/T 4217—2008 流体输送用热塑性塑料管材 公称外径和公称压力
 - [2] GB/T 10798—2001 热塑性塑料管材通用壁厚表
 - [3] GB/T 13663.1—2017 给水用聚乙烯(PE)管道系统 第1部分:总则
 - [4] GB/T 13663.2—2018 给水用聚乙烯(PE)管道系统 第2部分:管材
 - [5] GB/T 13663.3—2018 给水用聚乙烯(PE)管道系统 第3部分:管件
 - [6] GB/T 15558.1 燃气用埋地聚乙烯(PE)管道系统 第1部分:管材
 - [7] GB/T 16422.2—2014 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分:氙弧灯
 - [8] GB/T 18252 塑料管道系统 用外推法确定热塑性塑料材料以管材形式的长期静液压强度
 - [9] GB/T 21448 埋地钢质管道阴极保护技术规范
 - [10] GB 50156—2012 汽车加油加气站设计与施工规范
 - [11] ISO 17456 Plastics piping systems—Multilayer pipes—Determination of long-term strength
 - [12] ISO 80079-36:2016 Explosive atmospheres—Part 36: Non-electrical equipment for explosive atmospheres—Basic method and requirements
 - [13] EN 14125:2013 Thermoplastic and flexible metal pipework for underground installation at petrol filling stations
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
加油站埋地用热塑性塑料复合管道系统
GB/T 39997—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2021年4月第一版

*

书号: 155066 · 1-67148

版权专有 侵权必究



GB/T 39997-2021



码上扫一扫 正版服务到