

ICS 71.120;83.140
G 94
备案号:25812—2009

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 4087—2009

塑料合金防腐蚀复合管

Anticorrosion plastic alloy composite pipe

2009-02-05 发布

2009-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准的附录 A 为规范性附录,附录 B 为资料性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国非金属化工设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:中国工业防腐蚀技术协会、文登鸿通管材有限公司。

本标准主要起草人:任振铎、吴新章、吕召军、陈寿松、忻英娣、王国琨、李济克。

本标准为首次发布。

塑料合金防腐蚀复合管

1 范围

本标准规定了塑料合金防腐蚀复合管的定义、分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、储存。

本标准适用于用聚氯乙烯树脂、氯化聚乙烯、氯化聚氯乙烯树脂材料制造的塑料合金防腐蚀复合管(以下简称复合管)。

本标准中的复合管适用于输送石油、天然气等各种流体物料。

本标准中的复合管在公称压力 $0 \text{ MPa} < \text{PN} < 25 \text{ MPa}$ 时,使用温度为 $-20 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$;公称压力 $\text{PN} \geq 25 \text{ MPa}$ 时,使用温度为 $-20 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim 90 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本文件,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 1633—2000 热塑性塑料维卡软化温度(VST)的测定
- GB/T 2576—2005 纤维增强塑料树脂不可溶分含量试验方法
- GB/T 2577—2005 玻璃纤维增强塑料树脂含量试验方法
- GB/T 2918—1998 塑料试样状态调节和试验的标准环境(idt ISO 291:1997)
- GB/T 3854—2005 增强塑料巴柯尔硬度试验方法
- GB/T 5351—2005 纤维增强热固性塑料管短时水压失效压力试验方法
- QB/T 3801—1999 化工用硬聚氯乙烯管材的腐蚀度试验方法

3 定义

3.1

塑料合金 plastic alloy

含有两种或多种不同结构单元的均聚物或共聚物的混合物,并且其中任一组分的比例必须大于5%。

3.2

塑料合金防腐蚀复合管 anticorrosion plastic alloy composite pipe

塑料合金防腐蚀复合管是以塑料合金管为内衬层,以连续纤维缠绕形成的增强层为结构层的复合管。

4 材料

4.1 塑料合金内衬层由氯化聚氯乙烯树脂、聚氯乙烯树脂、氯化聚乙烯树脂等材料组成。

4.2 结构层材料包括无碱玻璃纤维、间苯型不饱和聚酯树脂。

5 要求

5.1 外观质量

复合管的内表面应光滑平整,不允许有气泡、裂口及明显波纹、杂质、分解变色线等。外表层不得有

龟裂、分层及大于 6 cm² 的白斑,管端面应与管轴线垂直,无毛刺。

5.2 几何尺寸

复合管管壁由内衬层和结构层组成。内衬层最小厚度为 2 mm;结构层厚度以内压设计为基准,由直径、压力、环向许用应力和安全系数等计算决定(参见附录 B)。结构层壁厚、内径偏差和长度及其偏差见表 1。表 1 中的结构层最小壁厚是复合管使用温度 80 ℃ 以下时的壁厚;当复合管的使用温度大于 80 ℃~90 ℃ 时,复合管的结构层最小壁厚为表 1 中尺寸乘以 1.25;当复合管的使用温度为大于 90 ℃~100 ℃ 时,复合管的结构层最小壁厚为表 1 中尺寸乘以 1.6;当复合管的使用温度为 90 ℃~100 ℃ 时,采用耐温树脂。

表 1 复合管的几何尺寸及偏差(80 ℃ 以下)

公称压力 /MPa	公称通径	结构层最小壁厚 /mm	内衬层最小壁厚 /mm	内径偏差 /mm	管材长度 (±25)/mm
1.6	DN40	2	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN50	2	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN65	2	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN76	2	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN100	2	2	-1.5~+2.0	8 000
	DN125	2	2	-1.5~+2.0	8 000
	DN150	2	2	-1.5~+2.0	8 000
	DN200	2	2	-2.0~+2.5	8 000
	DN250	2	2.1	-2.5~+3.0	8 000
	DN300	2.3	2.5	-3.0~+3.5	8 000
	DN350	2.7	2.9	-4.5~+4.0	8 000
2.5	DN40	2	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN50	2	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN65	2	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN76	2	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN100	2	2	-1.5~+2.0	8 000
	DN125	2	2	-1.5~+2.0	8 000
	DN150	2	2	-2.0~+2.5	8 000
	DN200	2.4	2	-2.0~+2.5	8 000
	DN250	3.0	2.4	-2.5~+3.0	8 000
	DN300	3.6	2.9	-3.0~+3.5	8 000
	DN350	4.2	3.4	-4.5~+4.0	8 000
6	DN40	2	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN50	2	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN65	2	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN76	2.3	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN100	2.9	2	-1.5~+2.0	8 000
	DN125	3.7	2	-1.5~+2.0	8 000
	DN150	4.4	2	-2.0~+2.5	8 000
	DN200	5.9	2.6	-2.0~+2.5	8 000
	DN250	7.2	3.2	-2.5~+3.0	8 000
	DN300	8.7	3.8	-3.0~+4.0	8 000
	DN350	10.1	4.5	-4.5~+4.0	8 000

表 1(续)

公称压力 /MPa	公称通径	结构层最小壁厚 /mm	内衬层最小壁厚 /mm	内径偏差 /mm	管材长度 (±25)/mm
10	DN40	2.1	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN50	2.5	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN65	3.2	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN76	3.8	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN100	4.9	2	-1.5~+2.0	8 000
	DN125	6.1	2	-1.5~+2.0	8 000
	DN150	7.4	2.3	-2.0~+2.5	8 000
	DN200	9.8	3	-2.0~+2.5	8 000
16	DN40	3.3	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN50	4.1	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN65	5.2	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN76	6.0	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN100	7.8	2	-1.5~+2.0	8 000
	DN125	9.8	2.2	-1.5~+2.0	8 000
	DN150	11.8	2.7	-2.0~+2.5	8 000
	DN200	15.6	3.6	-2.0~+2.5	8 000
20	DN40	4.1	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN50	5.1	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN65	6.5	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN76	7.5	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN100	9.8	2	-1.5~+2.0	8 000
	DN125	12.3	2.4	-1.5~+2.0	8 000
	DN150	14.7	2.9	-2.0~+2.5	8 000
	DN200	18.8	3.9	-2.0~+2.5	8 000
25	DN40	5.2	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN50	6.3	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN65	8.1	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN76	9.4	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN100	12.2	2.1	-1.5~+2.0	8 000
	DN125	15.4	2.6	-1.5~+2.0	8 000
32	DN40	6.6	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN50	8.1	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN65	10.4	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN76	12.0	2	-1.0~+1.5	8 000
	DN100	15.6	2.2	-1.5~+2.0	8 000
注:复合管如有特殊要求,由供需双方商定。					

5.3 树脂含量和树脂不可溶分含量

复合管结构层树脂含量为 17 %~25 %,复合管结构层树脂不可溶分含量不小于 80 %。

5.4 巴氏硬度

复合管的巴氏硬度不低于 40。

5.5 水压渗漏性能

以相应公称压力的 1.5 倍压力进行水压试验,保压 2 min,管壁不应有渗漏和局部突变。

5.6 力学性能

复合管的短时水压失效环向应力应不小于 320 MPa。

5.7 复合管抗冲击性

用质量约 5 kg 的钢球从 1 000 mm 高处自由落体冲击,冲击后对复合管加压至公称压力,并保持 5 min,管壁不应有渗漏。

5.8 耐酸碱性

复合管的耐酸碱腐蚀度要求:

- a) H_2SO_4 (30 %): 不大于 1.5 g/m^2 。
- b) HNO_3 (40 %): 不大于 1.5 g/m^2 。
- c) HCl (30 %): 不大于 1.5 g/m^2 。
- d) NaOH (40 %): 不大于 1.5 g/m^2 。

5.9 维卡软化温度

复合管内衬层的维卡软化温度范围 $70^\circ\text{C} \sim 110^\circ\text{C}$ 。视氯化聚氯乙烯树脂在塑料合金中的含量比例而定。

6 试验方法

6.1 外观质量

用肉眼观察复合管的内、外表面以及两端面。

6.2 尺寸测量

复合管的直径、长度和壁厚的测定按照附录 A 规定进行。

6.3 树脂含量和树脂不可溶分含量

复合管结构层的树脂含量按照 GB/T 2577—2005 规定测试。

复合管结构层的树脂不可溶分含量按照 GB/T 2576—2005 规定试验。

6.4 巴氏硬度

巴氏硬度按照 GB/T 3854—2005 规定试验。

6.5 水压试验

水压试验按照 GB/T 5351—2005 的规定,以均匀速率加压至相应公称压力的 1.5 倍,保压 2 min,检查无渗漏为合格。

6.6 短时水压失效应力

短时水压失效应力按照 GB/T 5351—2005 的规定试验。

6.7 复合管抗冲击性

6.7.1 设备:质量约为 5 kg 的钢球、一个平直的管子支架及管子增压设备。

6.7.2 试件和条件:取一复合管试样其长度应不小于管子外径的 5 倍且不得短于 300 mm,在室温为 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$,空气相对湿度为 70 % 的条件下进行试验。

6.7.3 试验步骤:质量约 5 kg 的钢球从 1 000 mm 高处以自由落体的方式(可被引导)平稳地落到管子的表面,在冲击后,钢球应被捕获或引偏,以防止反弹时再次冲击管子。试验时应沿着管子底部的轴线将其支承在牢固的平直支架上,每种直径的管子最少应进行四次自由落体冲击试验,冲击点可以随机选取,但互相之间应沿顺时针方向成 90° 角。冲击完毕对管子加压至公称压力,并保持 5 min,管壁不应有渗漏。

6.8 耐酸碱腐蚀试验

按照 QB/T 3801—1999 规定制作 3~5 块内衬层材料试样,按照 QB/T 3801—1999 规定的试验步骤进行耐酸碱腐蚀试验。

6.9 维卡软化温度

内衬层按 GB/T 1633—2000 规定制作 3~5 块内衬层材料试样,按照 GB/T 1633—2000 规定的试验步骤进行维卡软化温度试验。

7 检验规则

7.1 检验分类

复合管检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 检验项目

7.2.1 出厂检验项目为 5.1、5.2、5.4、5.5 的外观质量、几何尺寸、巴氏硬度以及水压渗漏性能。

7.2.2 型式检验项目为第 5 章规定的全部技术内容。

7.2.3 检验应在复合管下线 24 h 后进行。除非在试验方法中另有规定外，试样应按 GB/T 2918—1998 规定在 23℃±2℃ 环境下进行状态调节。

7.3 组批

同一批原材料、相同设备和工艺连续生产的同一规格复合管作为一批，每批数量不超过 150 根。生产期 10 天尚不足 150 根，则以 10 天产量为一批。

7.4 出厂检验

7.4.1 复合管须经生产厂质量检验部门检验合格，并附有出厂合格证方可出厂。合格证应包括生产厂名称、地址、产品名称、公称压力、公称通径、生产日期、批号、数量、检验员代号以及产品执行标准等内容。

7.4.2 第 5.1、5.2、5.4 的检验采用正常检验一次抽样方案，取一般检验水平 I，合格质量水平(AQL)为 6.5，见表 2。

表 2 抽样方案

批量范围 N	样本大小 n	合格判定数 A _c	不合格判定数 R _e
1~15	2	0	1
16~25	3	0	1
26~50	5	1	2
51~90	5	1	2
91~150	8	1	2

7.4.3 判定规则

外观、几何尺寸、巴氏硬度检验项目按表 2 进行判定；水压渗漏检验按表 2 抽样，所抽样本全部符合要求，则判定该批产品合格，否则该批产品逐根进行水压渗漏检验。

7.5 型式检验

7.5.1 分组：按照表 3 对管材尺寸进行分组。

表 3 管材的尺寸分组

尺寸组	1	2
公称直径 DN	40<DN≤76	76<DN≤350

根据技术要求，每个尺寸组选取任一规格进行检验，并按 7.4 规定对 5.1、5.2、5.4 的内容进行检验。在检验合格的样品中抽取样品，进行第 5 章中其他性能的检验。

7.5.2 有以下情况之一时，应进行型式检验：

- a) 首制管或正常生产后遇到材料、结构、工艺、检验程序有明显改变可能影响产品性能时。
- b) 连续一年以上停产后恢复生产时。
- c) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

d) 国家质量监督机构提出型式检验的要求时。

7.5.3 判定规则

5.1、5.2、5.4 按照表 2 进行判定,其他指标有一项达不到要求时,则随机抽取双倍样品对该项进行复验。如仍有一个样品不合格,则判定该产品型式检验不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

每根复合管都必须有标志,并且在正常的贮存、气候老化和安装使用后的整个寿命周期内,标记字迹保持清晰可辨。标志内容包括:

- 制造商和商标;
- 产品名称、公称压力、公称通径及使用温度;
- 产品批号;
- 生产日期和班组;
- 本标准号。

8.2 包装

需要长途运输的管材应捆扎成 $600\text{ mm} \times 600\text{ mm} \times 8\,000\text{ mm}$ 的捆,用木条包装,木条尺寸 $40\text{ mm} \times 40\text{ mm} \times 80\text{ mm}$,共四道,第一道距管端 $1\,000\text{ mm}$,其余各道间距 $2\,000\text{ mm}$,中间两道衬以 $20\text{ mm} \times 600\text{ mm} \times 2\,000\text{ mm}$ 宽木板,以便于叉车装卸。

8.3 运输

复合管在运输及装卸过程中,不得划伤、抛摔、剧烈地撞击、曝晒、油污和化学品污染。

8.4 贮存

复合管贮存应远离热源及化学品污染,堆放场地应平整,堆放高度不得超过 2 m ,室外堆放应有遮盖物,不宜长期露天存放。

附 录 A
(规范性附录)
复合管的尺寸测量

A.1 复合管的厚度(t_2)测量

- A.1.1 仪器:精度为 $\pm 0.02\text{ mm}$ 的球形测头千分尺。
A.1.2 方法:垂直切割管子的端部,沿圆周最少测量7次,测点均布。
A.1.3 计算:计算所测值的平均值。
A.1.4 报告:给出得到的平均厚度。

A.2 复合管平均内径 d 的测量

- A.2.1 仪器:精度为 $\pm 0.02\text{ mm}$ 的游标卡尺。
A.2.2 方法:在不同方向上进行5次测量,取平均值。
A.2.3 报告:报告给出得到的平均内径。

A.3 结构层厚度(t)及内衬层厚度(t_1)的测量

- A.3.1 仪器:最小刻度为 0.1 mm 或 0.1 mm 以下的7~10倍的光学刻度比较仪。
A.3.2 方法:切割管的端部,用200目或更细的砂纸把切口打磨光滑,用水除去树脂和玻璃钢粉尘,将打磨处完全洗净后,调节主刻度分度线到内衬和结构层之间的表观界面上,以测量管切割层厚度,从界面向管外壁读数并观察结构层厚度,估值精确到 0.05 mm ,至少测量6次,测点均布。
A.3.3 计算:计算6次测量值的平均值,平均壁厚减去平均结构层厚度得到内衬层厚度。
A.3.4 报告:报告给出得到的平均结构层厚度和内衬层厚度。

A.4 复合管长度的测量

- A.4.1 仪器:最小刻度 1 mm 的钢卷尺。
A.4.2 方法:把复合管放在平面上测定长度精确到 1 mm 。
A.4.3 报告:给出复合管长度的测定值。

附 录 B
(资料性附录)
壁厚的计算

B.1 结构层壁厚的计算

根据限定环向应变设计准则,复合管结构层壁厚按公式(B.1)计算。

$$t_f = KPD/2\sigma \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

σ ——环向许用应力,单位为兆帕(MPa);

P ——设计压力,单位为兆帕(MPa);

D ——内衬管外径,单位为毫米(mm);

K ——安全系数。

$K = K_1 K_2$; K_1 表示温度影响系数(见表 B.1), K_2 表示使用期限系数(见表 B.2)。

表 B.1 温度影响系数 K_1

温度范围 /℃	-20~45	>45~60	>60~70	>70~80	>80~90	>90~100
温度影响系数 K_1	1.0	1.3	1.5	2	2.5	3.2

表 B.2 使用期限系数 K_2

使用期限 /年	≤ 10	> 10
使用期限系数 K_2	1.5	2.0

表1中结构层的最小厚度是以环向许用应力 320 MPa,温度影响系数 $K_1 = 2$,使用期限系数 $K_2 = 1.5$ 计算得到的。由于管的刚度及生产工艺需要,规定结构层的最小厚度不小于 2 mm。

B.2 内衬层壁厚的计算

在限定环向应变设计准则中,将塑料内衬层作为一个无限长筒体处理,这样会趋于安全,其壁厚按公式(B.2)、公式(B.3)计算。

$$P_{cr} = E_p (t_p/R)^3 / 4(1-\mu^2) \dots\dots\dots (B.2)$$

$$t_p = R[4(1-\mu^2)P_{cr}/E_p]^{1/3} \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

R ——内衬管半径,单位为毫米(mm);

μ ——内衬塑料的泊松比,取 $\mu = 0.35$;

E_p ——内衬塑料的压缩弹性模量,单位为吉帕(GPa),取 $E_p = 2.5$ GPa;

t_p ——塑料内衬管壁厚,单位为毫米(mm);

P_{cr} ——临界外压值,单位为兆帕(MPa),取 $P_{cr} = 0.02P$;

P ——设计压力,单位为兆帕(MPa)。

表1中内衬层的最小厚度是以内衬塑料合金的压缩弹性模量 $E_p = 2.5$ GPa 计算得到的。由于管的刚度及生产工艺的需要,规定内衬层的最小厚度不小于 2 mm。

中华人民共和国
化工行业标准
塑料合金防腐蚀复合管

HG/T 4087—2009

出版发行:化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

北京云浩印刷有限责任公司印装

880mm×1230mm 1/16 印张 $\frac{3}{4}$ 字数18千字

2009年6月北京第1版第1次印刷

书号:155025·0700

购书咨询:010-64518888

售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定价:9.00元

版权所有 违者必究