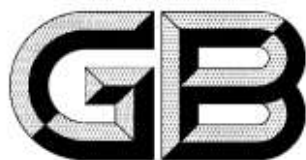


ICS 83.140.30
G 33



中华人民共和国国家标准

GB/T 34437—2017

多层复合塑料管材氧气 渗透性能测试方法

Test method of the oxygen permeability of the multilayer
composite plastics pipe

(ISO 17455:2005,Plastics piping systems—Multilayer pipes—
Determination of the oxygen permeability of the barrier pipe,MOD)

2017-10-14 发布

2018-05-01 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

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 17455:2005《塑料管材系统 复合管材 阻隔管材氧气渗透性能测试》。

本标准与 ISO 17455:2005 的技术差异及其原因如下：

——增加了试验压力为 0.2 MPa,以统一试验条件；

——增加了图 1 中的检测开始时间(t_1)和检测结束时间(t_2),使图 1 与计算公式更好的对应；

——修改了式(3),增加了参数 C_{ox,t_1} , C_{ox,t_2} 及其解释；

——修改了图 2 中的符号, $\int_0^t O_{2,tm}$ 用 S_t 表示, $\int_0^{t=0} O_{2,im}$ 用 S_i 表示, $\int_0^t O_{2,ab}$ 用 ΔS 表示,在式(7)和式(10)中做相应替换,以便使用者容易理解；

——增加了第 10 章 c) 试验条件中的温度和压力要求,以明确试验报告中的试验条件。

本标准做了下列编辑性修改：

——删除了试验装置校准及测试准备章节,将相关内容移至试验步骤章节中；

——增加了附录 B(资料性附录)“试验装置原理示意图”。

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这些专利的责任。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国塑料制品标准化技术委员会(SAC/TC 48)归口。

本标准起草单位：国家化学建筑材料测试中心(材料测试部)、浙江伟星新型建材股份有限公司、中国航空规划设计研究总院有限公司、爱康企业集团(上海)有限公司、可乐丽国际贸易(上海)有限公司、日丰企业集团有限公司、中国石油化工股份有限公司北京燕山分公司树脂应用研究所。

本标准主要起草人：李玉娥、武志军、李大治、赵洁、邱强、周斌、金季靖、陈宏愿。

多层复合塑料管材氧气 渗透性能测试方法

1 范围

本标准规定了多层复合塑料管材(以下简称管材)氧气渗透性能的两种测试方法,动态法(方法 I,仲裁方法)和静态法(方法 II)。

本标准适用于冷热水输送用多层复合塑料管材。单层塑料管材的氧气渗透性能测试可参照本标准。

注:原理上,两种方法得到的结论相同。

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 6111 流体输送用热塑性塑料管材 耐内压试验方法(GB/T 6111—2003,ISO 1167:1996, IDT)

GB/T 8806 塑料管道系统 塑料部件 尺寸的测定(GB/T 8806—2008,ISO 3126:2005, IDT)

3 原理

多层复合塑料管材的氧气渗透性能以规定条件下通过样品管壁的氧气渗透量表示。该渗透量通过测定封闭系统内水中溶解氧浓度(简称氧浓度)的增加值获得。测定时,应限定氧气只能通过样品管壁而不是其他部位渗透。

4 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

4.1

多层复合管材 multilayer composite pipe

由多层不同材料组成的管材。

4.2

M 型多层管 multilayer M pipe

由多层聚合物和一层或多层金属组成的管材。

4.3

P 型多层管 multilayer P pipe

由两层或多层聚合物组成的管材。

4.4

阻氧层 barrier layer

阻止或大量减少氧气从管材外部渗透到管内的阻隔层。

4.5

封闭系统 closed system

由不锈钢管材、管件以及管材样品等组成的系统,氧气只能通过样品管壁而不是其他部位而渗透。

5 试验装置

5.1 恒温试验箱

可提供 $(40\pm 0.5)^\circ\text{C}$ 和/或 $(80\pm 0.5)^\circ\text{C}$ 恒定温度的试验箱体。

5.2 封闭装置

由不锈钢管材、管件、阀门(仅用于方法Ⅱ)及被测管材样品组成的封闭系统。

5.3 循环泵

可提供 $0.15\text{ dm}^3/\text{min}\sim 0.50\text{ dm}^3/\text{min}$ 的流量。

5.4 氧传感器

可在 $(40\pm 0.5)^\circ\text{C}$ 和/或 $(80\pm 0.5)^\circ\text{C}$ 下工作,测量范围 $0.1\text{ mg}/\text{m}^3\sim 20\text{ g}/\text{m}^3$ 。

5.5 压力表

测量范围 $0.1\text{ MPa}\sim 0.4\text{ MPa}$,分度值为 0.01 MPa 。

5.6 气压计

测量范围 $96.5\text{ Pa}\sim 103.5\text{ Pa}$,精度为 0.1 Pa 。

5.7 流量计

测量范围 $0.15\text{ dm}^3/\text{min}\sim 0.50\text{ dm}^3/\text{min}$,精度为 $0.05\text{ dm}^3/\text{min}$ 。

5.8 温度计

可准确测量 40°C 和/或 80°C 的温度,分度值为 0.5°C 。

5.9 密封容器

用于盛放氧浓度小于 $10\text{ mg}/\text{m}^3$ 水的装置。

注:通常可采用氮气置换或其他方式除去水中的氧气。

5.10 记录设备

以绘图仪或计算机记录氧含量作为时间的函数曲线。

6 试样

除非另外规定,管材样品的自由长度为 $(20\pm 0.5)\text{m}$,数量应为1个。

7 状态调节

除非另有规定,状态调节时间应按照 GB/T 6111 规定进行。

8 试验步骤

8.1 仪器的校准

连接封闭系统、氧传感器和循环泵,不连接试验样品。使系统充满水,并除去系统中的气泡。使水在流量不大于 $0.50 \text{ dm}^3/\text{min}$ 下循环,当氧传感器显示水中氧浓度 $< 10 \text{ mg/m}^3$ 并稳定时停止循环,循环时间不得少于 15 min 。

8.2 试验准备

8.2.1 按照 GB/T 8806 测量管材样品的自由长度、壁厚和外径。

8.2.2 用不锈钢管件把管材样品连接到封闭系统中。

8.2.3 用密封容器中的无氧水充满封闭系统。

8.2.4 除去水中的气泡。

8.2.5 按要求设定试验压力和试验温度,并开始循环。

注 1: 除非产品中另有规定,试验压力一般为 0.2 MPa 。

注 2: 除非产品标准中另有规定,用于地暖系统的管材测试温度为 $40 \text{ }^\circ\text{C}$,用于散热器系统的管材试验温度为 $80 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

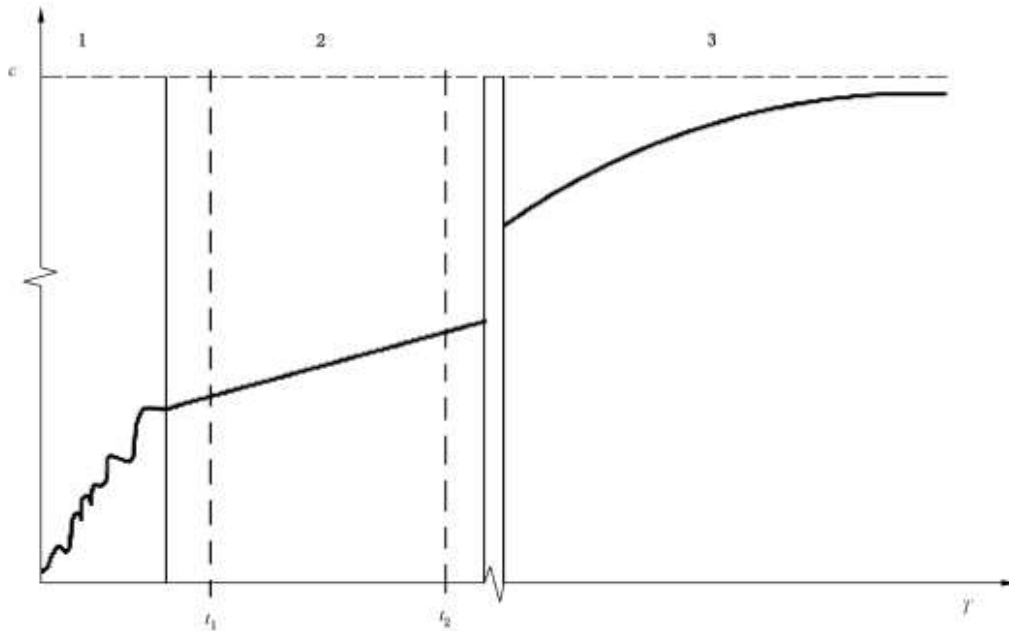
8.2.6 试验温度为 $40 \text{ }^\circ\text{C}$ 时,氧传感器显示氧浓度不大于 220 mg/m^3 ,试验温度为 $80 \text{ }^\circ\text{C}$ 时,氧传感器显示氧浓度不大于 100 mg/m^3 ,停止循环,开始测试。

注: 只要最后的氧浓度远小于附录 A 中氧溶解度值,氧气渗透的动力可视为恒定。

8.3 动态试验方法(方法 I)

8.3.1 系统内的水以不大于 $0.50 \text{ dm}^3/\text{min}$ 的流量连续循环,不补充水,保持水的温度和压力在设定值。

8.3.2 1 h 后,使用氧传感器开始记录水中氧浓度。连续记录水中氧浓度不少于 5 h ,氧浓度变化率在 5 h 中保持恒定,见图 1 中阶段 2。



说明:

c —— 氧浓度,单位为克每立方米(g/m^3);

T —— 时间,单位为小时(h);

t_1 —— 检测开始时间;

t_2 —— 检测结束时间;

1 —— 阶段1,试验初始阶段,氧浓度变化率不断变化;

2 —— 阶段2,试验测试阶段,氧浓度变化率恒定;

3 —— 阶段3,试验结束阶段,氧浓度变化率减缓,并达到最大值。

图 1 在封闭系统中氧浓度增加的过程 方法 I

8.3.3 对管材样品进行 3 次测量,在每次测量之前重复 8.2.4~8.2.6 的过程。

8.3.4 选取 t_1 和 t_2 时的氧浓度计算单次测量的氧气渗透率。试验结果取 3 次测量数据的算术平均值,即为管材样品的单位面积氧气渗透量。若连续 3 次阶段二的测量值之间极值差大于 5%,应重新取样进行试验。

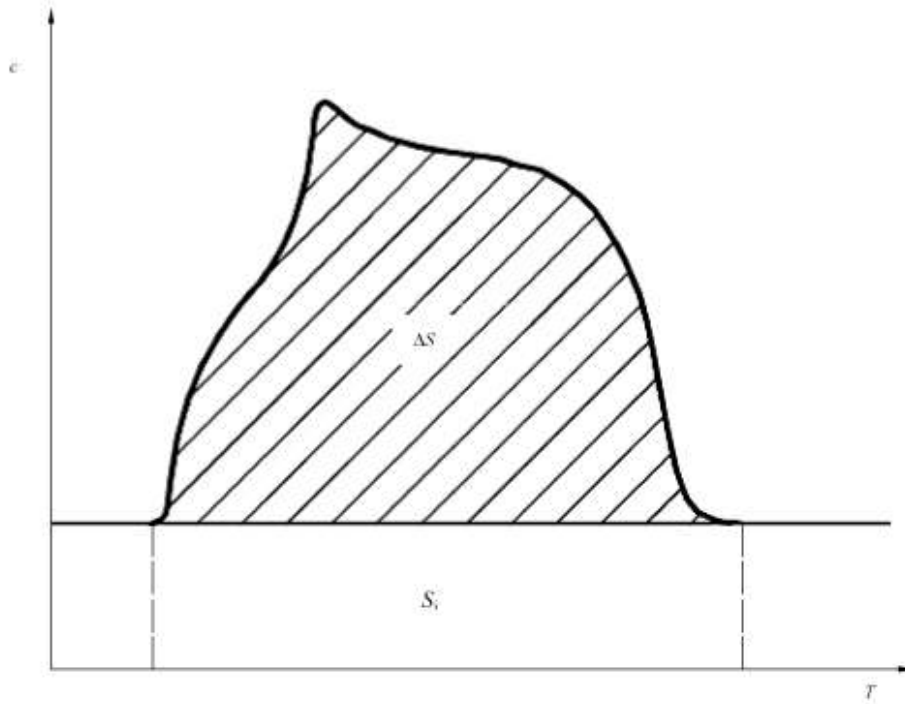
8.4 静态试验方法(方法 II)

8.4.1 在 8.2.6 的步骤(水循环已经停止)后,关闭样品两端的阀门,使样品与封闭系统隔离。为避免出现真空,应先关闭出口阀,再关闭进口阀。

8.4.2 静置 6 h,让氧气扩散到样品里的水中。

8.4.3 打开样品两边的阀门,使来自封闭容器的水流过样品。

8.4.4 利用氧传感器,测量流出水的氧气总量,如图 2。



说明:

c ——氧浓度,单位为克每立方米(g/m^3);

T ——时间,单位为小时(h);

ΔS ——氧气总量变化量,单位为克(g);

S_i ——试验开始时氧气总量,单位为克(g)。

图 2 在封闭系统中氧浓度 方法 II

8.4.5 对管材样品进行 3 次测量,每个测试前重复过程 8.2.4~8.2.6 的步骤。

8.4.6 计算单次氧气渗透率,试验结果取 3 次测量数据的算术平均值,即为水的氧气总量变化量。若连续 3 次氧气总量的测量值之间极值差大于 5%,应重新取样进行试验。

注:试验装置原理示意图参见附录 B。

9 渗透量的计算

9.1 动态方法(方法 I)

用式(1)计算样品的外表面面积:

$$A_{\text{harr}} = \frac{\pi \times l \times d_b}{1\,000} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

A_{harr} ——管材外表面积,单位为平方米(m^2);

l ——管材样品长度,单位为米(m);

d_b ——管材外径,单位为毫米(mm)。

用式(2)计算样品内部体积:

$$V_{\text{pipe}} = \frac{\pi \times l \times d_i^2}{4 \times 10^6} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

V_{pipe} ——管材样品的容积,单位为立方米(m^3);

d_i ——管材样品内径(管材),单位为毫米(mm)。

用式(3)计算氧气通过管材壁的传输量:

$$C_{\text{ox},t} = C_{\text{ox},t_2} - C_{\text{ox},t_1} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$C_{\text{ox},t}$ ——检测期间($t_1 \sim t_2$)系统内氧气浓度增量,单位为克每立方米(g/m^3);

C_{ox,t_2} ——检测结束后(t_2)系统内氧气浓度,单位为克每立方米(g/m^3);

C_{ox,t_1} ——检测开始时(t_1)系统内氧气浓度,单位为克每立方米(g/m^3)。

用式(4)计算大气压的影响:

$$\beta_{pr} = \frac{P_{\text{ini}} + P_{\text{fin}}}{2P_a} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

β_{pr} ——大气压无量纲修正因子;

P_{ini} ——试验开始时大气压力,单位为兆帕(MPa);

P_{fin} ——试验结束时大气压力,单位为兆帕(MPa);

P_a ——标准大气压力(20℃时为0.1 MPa),单位为兆帕(MPa)。

用式(5)计算氧气渗透速率:

$$F_{\text{ox}} = C_{\text{ox},t} \frac{(V_{\text{pipe}} + V_{\text{app}})}{A_{\text{harr}} t} \beta_{pr} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

F_{ox} ——样品单位面积氧气渗透速率,单位为克每平方米小时[$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$];

V_{app} ——除样品外的封闭系统容积,单位为立方米(m^3);

t ——检测周期,单位为小时(h)。

用式(6)计算每天的氧气渗透率:

$$F_{\text{ox},\text{day}} = 24\,000 \times F_{\text{ox}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$F_{\text{ox},\text{day}}$ ——每天的流量,单位为毫克每平方米天[$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]。

9.2 静态方法(方法Ⅱ)

用式(7)计算6 h后样品中增加的氧含量:

$$\Delta S = S_t - S_i \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

S_t ——试验6 h后系统内氧气总量,单位为克(g);

S_i ——试验开始时氧气总量,单位为克(g)。

用式(8)计算样品外表面积:

$$A_{\text{harr}} = \frac{\pi \times l \times d_o}{1\,000} \quad \dots\dots\dots (8)$$

用式(9)计算样品内部体积:

$$V_{\text{pipe}} = \frac{\pi \times l \times d_i^2}{4 \times 10^5} \quad \dots\dots\dots (9)$$

用式(10)计算氧气渗透速率:

$$F_{\text{ox}} = \frac{\Delta S}{A_{\text{harr}} t} \beta_{pr} \quad \dots\dots\dots (10)$$

用式(11)计算每天的氧气渗透率:

$$F_{\text{OX,day}} = 24\,000 \times F_{\text{OX}} \quad \dots\dots\dots(11)$$

用式(12)计算样品单位容积的氧气渗透率:

$$F_{\text{OX,vol}} = \frac{F_{\text{OX}} \times A_{\text{harr}}}{V_{\text{pav}}} \times 24 \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中:

$F_{\text{OX,vol}}$ ——与管材样品中水体积相关的氧气渗透率,单位为克每立方米天[g/(m³·d)]。

10 试验报告

试验报告应该包括下列信息:

- a) 注明使用本标准;
- b) 管材样品的制造商、原料类型、标识、尺寸、来源、历史等;
- c) 试验条件(至少包括试验温度、压力等);
- d) 任何观察到的破坏;
- e) 应用的方法(方法 I 或方法 II);
- f) 所有相关参数;
- g) 试验结果;
- h) 任何能够影响试验结果的因素;
- i) 试验日期。

附 录 A
(资料性附录)
氧溶解度与温度的关系

在 0.018 MPa 压力下,氧在水中溶解度与温度的关系列于表 A.1 中。

表 A.1 氧溶解度与温度的关系

T ℃	氧溶解度 g/m^3
20	8
30	6.5
40	5.5
50	5
60	4
70	3
80	2.5

附录 B
(资料性附录)
试验装置原理示意图

图 B.1 为试验装置原理示意图。

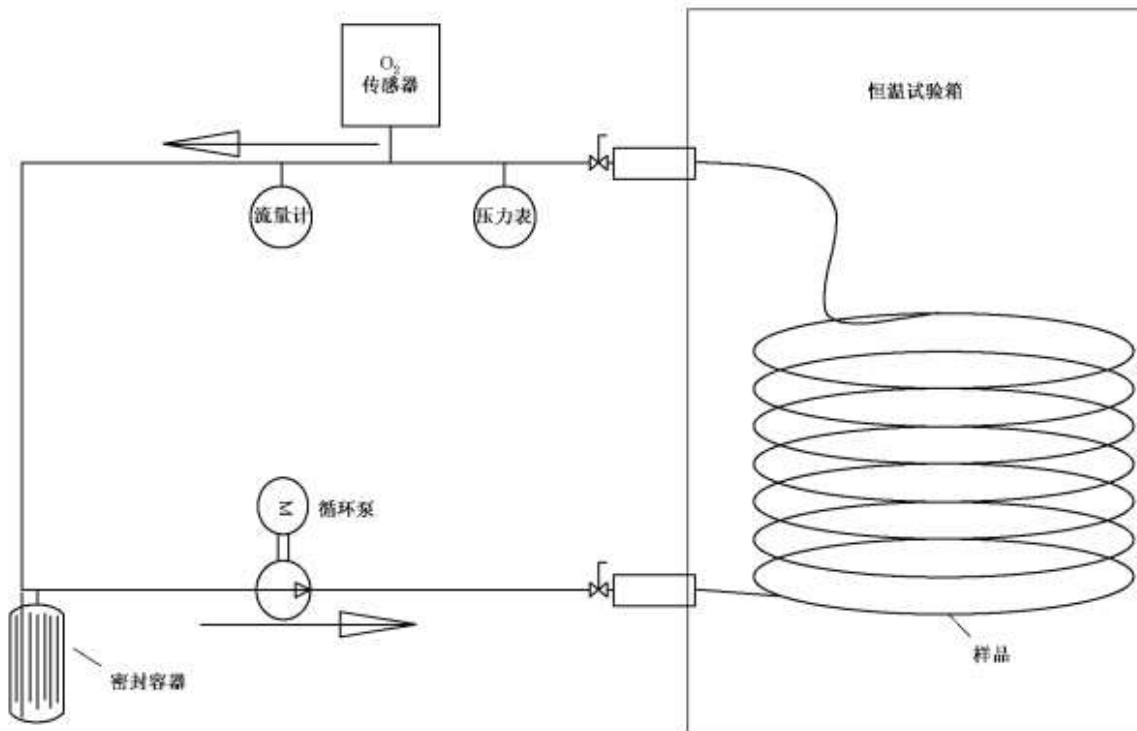


图 B.1 试验装置原理示意图