



中华人民共和国国家标准

GB/T 19789—2021

代替 GB/T 19789—2005

包装材料 塑料薄膜和薄片氧气 透过性试验 库仑计检测法

Packaging material—Test method for oxygen gas permeability characteristics of
plastic film and sheeting—Coulometric sensor

(ISO 15105-2:2003, Plastics—Film and sheeting—Determination of
gas-transmission rate—Part 2: Equal-pressure method, MOD)

2021-10-11 发布

2022-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
包装材料 塑料薄膜和薄片氧气
透过性试验 库仑计检测法
GB/T 19789—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.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 22 千字
2021 年 10 月第一版 2021 年 10 月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-68550 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

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。

本文件代替 GB/T 19789—2005《包装材料 塑料薄膜和薄片氧气透过性试验 库仑计检测法》，与 GB/T 19789—2005 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围中试验方法的表述(见第1章,2005年版的第1章)；
- 删除了规范性引用文件“GB/T 2918 塑料试样状态调节和试验的标准环境”(见2005年版的第2章)；
- 删除了术语稳态、氧气透过量、氧气透过常数及定义，增加了术语氧气透过系数及定义，并修改了术语氧气透过率及定义(见第3章,见2005年版的第3章)；
- 更改了实验室环境条件(见6.2,2005年版的6.2)；
- 更改了测试仪简图，并将其列入资料性附录C(见附录C中的图C.1,2005年版的图1)；
- 更改了试验步骤(见第9章,2005年版的第8章)；
- 更改了试验结果计算公式(见第10章,2005年版的第9章)。

本文件使用重新起草法修改采用 ISO 15105-2:2003《塑料 薄膜和薄片 气体透过率试验方法 第2部分：等压法》。

本文件与 ISO 15105-2:2003 相比，在结构上有较多调整，两个文件之间的章条号对照一览表见附录A。

本文件与 ISO 15105-2:2003 相比，存在较多技术性差异，这些技术性差异及其原因一览表见附录B。

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。

本文件由全国包装标准化技术委员会(SAC/TC 49)提出并归口。

本文件起草单位：山东省产品质量检验研究院、黄山永新股份有限公司、临沂金锣文瑞食品有限公司、河南银金达彩印股份有限公司、山东亚新塑料包装有限公司、德州诚达精彩印务有限公司、山东新巨丰科技包装股份有限公司、中包包装行业生产力促进中心有限公司、济南兰光机电技术有限公司、青岛永昌塑业有限公司、嘉兴星越包装材料有限公司、干将新材料有限公司。

本文件主要起草人：王微山、许超、徐玮、申丽霞、张智力、杨学军、鲍柳君、张耀威、王宏磊、霍彦君、翟玉琳、刘宝忠、陈曦、陈欣、王冠中、王娜、周洋、毛兵、吴坤坤、陈奇。

本文件于2005年首次发布，本次为第一次修订。

包装材料 塑料薄膜和薄片氧气 透过性试验 库仑计检测法

1 范围

本文件规定了库仑计检测法测试塑料薄膜和薄片等包装材料的氧气透过性的试验原理、试样、试样状态调节和试验环境、仪器与材料、扩散条件、试验步骤、结果计算、试验结果,以及试验报告。

本文件适用于塑料薄膜、薄片、复合材料、纸塑复合材料、塑料涂覆织物等包装材料的氧气透过性的测试。

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 6672—2001 塑料薄膜和薄片厚度测定 机械测量法(ISO 4593:1993, IDT)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

氧气透过率 oxygen transmission rate

O_2GTR

在塑料材料两侧单位氧气分压差下,单位时间内透过单位面积材料的氧气量。

3.2

氧气透过系数 coefficient of oxygen permeability

P

单位厚度材料的氧气透过率。

4 试验原理

将测试试样装夹在测试仪渗透腔内(见附录 C 中图 C.1),从而在渗透腔 A、B 两腔之间形成一个密闭的阻隔层。A 腔内通入氧气,B 腔内通氮气载气对 B 腔慢慢吹扫。每个腔内的总压力是相等的(环境大气压),由于 A 腔内的氧气的分压较高,从而使 A 腔中的氧气透过试样进入 B 腔内,随氮气载气一起进入库仑计传感器中进行化学反应并产生电压,该电压与单位时间内通过库仑传感计的氧气量成正比。通过对试验结果的计算,得到试样的氧气透过率和透过系数。

5 试样

5.1 试样应具代表性,无皱褶、折痕、针孔及其他缺陷,且厚度均匀。每片试样的面积应大于测试仪测

试面积,并且能密封地装夹在测试仪上。

5.2 除另有规定外,每组试样至少为 3 片。

5.3 如果试样为非对称结构,应标记试样的两个表面,注明面向氧气的表面。试验应与实际使用情况一致,即氧气是从内向外渗透,还是从外向内渗透。

5.4 除另有规定外,应按 GB/T 6672—2001 的规定测试整个试样厚度。每个试样至少测试五个点,记录最小测试值,最大测试值和平均测试值。

6 试样状态调节和试验环境

6.1 试样状态调节

将试样放在与试验环境相同条件下的盛有无水氯化钙或其他合适干燥剂的干燥器中进行状态调节,时间应不少于 48 h。

6.2 试验环境

除非另有规定,试验在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度环境下进行。若采用其他试验条件,应由相关各方协商一致。

7 仪器与材料

7.1 测试仪

7.1.1 组成结构

测试仪主要由渗透腔、库仑计传感器、气体调节装置、流量计、催化装置和温度与湿度监测装置等组成。测试仪结构详见图 C.1。

7.1.2 渗透腔

7.1.2.1 渗透腔被待测试样分为 A、B 两个腔,氧气在规定条件下通入 A 腔,载气在规定条件下通入 B 腔,A 腔有氧气出口,可在环境大气压下排出氧气。保证两腔之间的压差尽可能的低,从而避免待测试样发生变形。气体进入或排出渗透腔时,应确保无泄漏。

7.1.2.2 渗透腔的形状应满足层流气体能够吹扫试样的两侧。

7.1.2.3 应根据试样氧气透过性范围调整有效渗透面积,通常为 $1\text{ cm}^2 \sim 150\text{ cm}^2$ 。可通过在两腔之间放置 mask(可缩小测试面积的阻隔片)或采用小面积测试腔等方式减小有效透过面积。使用 mask 时,应将其粘贴在试样上,并确保测试过程中无泄漏。

7.1.2.4 与待测试样相比,渗透腔内的密封圈所使用材质的氧气透过率可忽略不计。

7.1.3 库仑计传感器

库仑计传感器用于测试透过试样的氧气量,应使用已知的标准物质定期对传感器进行校验(本文件中使用的库仑计传感器按照法拉第定律产生线性输出,原则上,经过传感器的每个氧分子可输出四个电子。考虑到传感器已知有 95%~98% 的基础效能,可视为固有的标准,无需对其标定;如传感器出现损坏或一定程度的损耗,吸收效率和响应信号会降低,则应进行标定)。

7.1.4 气体调节装置

气体调节装置用于调节扩散条件、试验气体和载气的流速。通常设置在渗透腔的上游(如图 C.1 所示),以便更好地实现试验条件的有效控制。每种气体的流速应视渗透腔的结构而定,应满足流量计或待测试样的限制范围。

7.1.5 流量计

流量计用于测量试验气体和载气的流速,量程应能满足试验需求。

7.1.6 催化装置

催化装置可产生纯正的无氧载气,如使用氧化铝固载催化剂或其他类型催化剂的催化装置。催化装置不应影响试验结果。也可采用其他合适的方法去除载气中的氧。

7.1.7 温度与湿度监测装置

温度控制装置可设置在渗透腔内,气体湿度监测装置可配置在载气和/或氧气管路内。

7.2 材料

7.2.1 试验气体

氧气含量不低于 99.5%(体积分数)的干燥氧气。对于氧气透过性较高的材料,可使用氮气与氧气的混合气体,比如含有 21%(体积分数)氧气的空气。也可通过 7.1.2.3 所述方法减少试样的有效透过面积进行测试。

7.2.2 载气

含有 0.5%~3%(体积分数)氢气的干燥氮气,其中氧气含量应不高于 0.01%(体积分数)。

8 扩散条件

除非另有规定,氧气和载气应选择表 1 中的条件之一进行调节。

表 1 扩散条件

条件编号	温度 ℃	相对湿度 %
1	23	0
2	23	50
3	23	60
4	23	75
5	23	85
6	10	85
注:使用相对湿度 0%的氧气和相对湿度 100%的载气时,调节常用的相对湿度为 60%。		

9 试验步骤

9.1 将状态调节后的试样装入渗透腔,设置试验条件。用 5 mL/min~25 mL/min 的载气对 A 腔和 B 腔吹扫 30 min。对于透过性非常低的材料,应增加吹扫时间,先用 25 mL/min~50 mL/min 的载气吹扫 3 min~4 min,然后用 5 mL/min~25 mL/min 的载气吹扫 30 min。

9.2 检查仪器是否泄漏。

9.3 仪器进行彻底吹洗,直至传感器接收信号达到恒定,并将该值记录为零点值。

9.4 立即调节渗透腔上游的两个阀(图 C.1 中 7),使氧气通过 A 腔,氮气通过 B 腔,直至传感器信号稳定,记录该信号值。透过率较高的薄膜,可能在 30 min~60 min 之后达到平衡,更厚或更复杂的材料可能需要几个小时才能达到氧气透过的稳态(当试样吸收的氧气量与透过试样的氧气量达到平衡时的状态)。

9.5 按以上步骤对其他试样进行测试。

10 结果计算

10.1 氧气透过率

氧气透过率通过公式(1)计算。

$$O_2 \text{ GTR} = \frac{k(U - U_0)}{A} \times \frac{p_a}{p_0} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$O_2 \text{ GTR}$ ——氧气透过率,单位为摩尔每平方米秒帕[$\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$];

U ——试样的电压,单位为伏特(V);

U_0 ——零点电压,单位为伏特(V);

k ——仪器的校准系数;

p_a ——环境大气压,单位为帕(Pa);

p_0 ——试验气体中的氧气分压,单位为帕(Pa);

A ——有效透过面积,单位为平方米(m^2)。

10.2 氧气透过系数

氧气透过系数通过公式(2)计算。

$$P = O_2 \text{ GTR} \times d \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

P ——氧气透过系数,单位为摩尔米每平方米秒帕[$\text{mol} \cdot \text{m}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$];

$O_2 \text{ GTR}$ ——氧气透过率,单位为摩尔每平方米秒帕[$\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$];

d ——试样的平均厚度,单位为米(m)。

注 1: $O_2 \text{ GTR}$ 通常用立方厘米每平方米 24 小时 0.1 兆帕[$\text{cm}^3/(\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot 0.1 \text{ MPa})$]表示。

注 2: P 通常用立方厘米每米 24 小时 0.1 兆帕[$\text{cm}^3/(\text{m} \cdot 24 \text{ h} \cdot 0.1 \text{ MPa})$]表示。

注 3: d 常用毫米(mm)表示。

11 试验结果

试验结果以不少于 3 个试样的算术平均值表示,结果保留三位有效数字。

12 试验报告

试验报告应包括：

- 试验依据(本文件编号)；
- 试验仪器名称；
- 试验条件；
- 识别试验样品所必须的详细说明,包括:对裁取试样所用样品的描述,即薄膜、薄片、复合膜等
等;不对称结构试样面向氧气表面的识别等;
- 被测试样的数量;
- 每个试样的平均、最小和最大厚度;
- 试样调节的详细说明;
- 试样的有效透过面积;
- 试验结果;
- 试验日期;
- 标样方法。

附 录 A

(资料性)

本文件与 ISO 15105-2:2003 章条号对照一览表

表 A.1 给出了本文件与 ISO 15105-2:2003 章条号对照一览表。

表 A.1 本文件与 ISO 15105-2:2003 章条号对照情况

本文件章条号	ISO 15105-2:2003 章条号
前言	—
—	前言
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7、附录 A
8	8
9	9、附录 A
10	10
11	—
—	11
12	12
附录 A	—
附录 B	—
附录 C	附录 A
—	附录 B

附 录 B

(资料性)

本文件与 ISO 15105-2:2003 技术差异及其原因一览表

表 B.1 给出了本文件与 ISO 15105-2:2003 技术差异及其原因的一览表。

表 B.1 本文件与 ISO 15105-2:2003 技术差异及其原因

本文件条款号	技术差异	原因
3	对气体透过率和气体透过系数进行重新定义,特指氧气透过率和氧气透过系数	本文件只用于氧气透过性的测试
7.1.2.1	加入了“气体进入或排出渗透腔时,应确保无泄漏。”的要求	更符合实际使用情况
7.1.6	增加了催化装置的说明条款	更符合实际使用情况
9	“试验步骤”中修改了一些试验过程表述	更具有操作性
11	增加了试验结果的具体要求	更具有操作性
—	删除了国际标准中第 11 章精密度条款	目前试验方法精度无数据支持,试验结果按照第 11 章要求处理
—	删除了国际标准中的附录 B	气相色谱法在国内检测使用率极低,结合实际使用情况,以适合我国国情,未采用该法

附录 C
(资料性)
库仑计测定氧气透过率测试仪

图 C.1 为库仑计测定氧气透过率测试仪典型结构示意图。

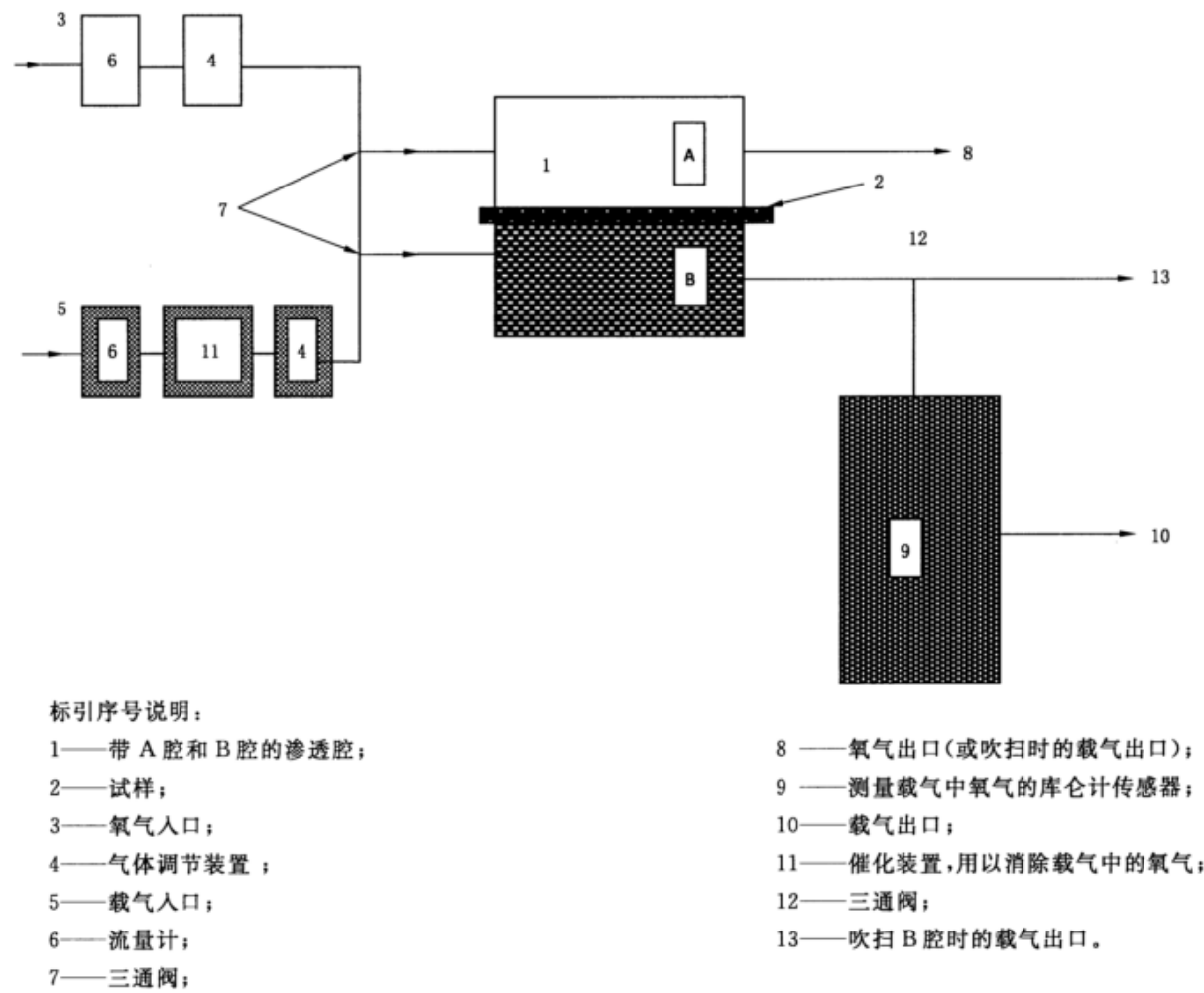
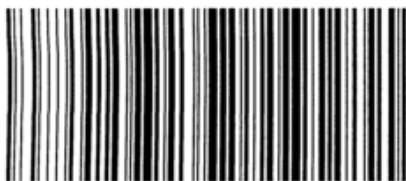


图 C.1 库仑计测定氧气透过率测试仪典型结构示意图



GB/T 19789—2021



码上扫一扫 正版服务到

版权专有 侵权必究

书号:155066·1-68550

定价 16.00 元

