ICS 29.035.99
CCS K 15

中华人民共和国国家标准

GB/T 13542.2—2021
代替 GB/T 13542.2—2009

电气绝缘用薄膜 第2部分:试验方法

Plastic films for electrical purposes—Part 2: Methods of test

(IEC 60674-2:2019, Specification for plastic films for electrical purposes—Part 2: Methods of test, MOD)

2021-10-11发布 2022-05-01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 …… Ⅸ
引言 …… Ⅻ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 2
4　试验一般说明 …… 2
4.1　取样 …… 2
4.2　预处理条件 …… 2
4.3　试验条件 …… 2
5　厚度 …… 2
5.1　概述 …… 2
5.2　机械法 …… 3
5.2.1　概述 …… 3
5.2.2　单层法 …… 3
5.2.2.1　原理 …… 3
5.2.2.2　测量仪器 …… 3
5.2.2.3　测量 …… 3
5.2.2.4　结果 …… 3
5.2.3　叠层法 …… 3
5.2.3.1　测量仪器 …… 3
5.2.3.2　测量 …… 3
5.2.3.3　结果 …… 3
5.3　重量法(质量密度法) …… 4
5.3.1　用重量法测定试样的平均厚度 …… 4
5.3.1.1　原理 …… 4
5.3.1.2　测量仪器 …… 4
5.3.1.3　测量 …… 4
5.3.1.4　结果 …… 4
5.3.2　用重量法测定卷的平均厚度 …… 4
5.4　横向厚度分布和纵向厚度变化 …… 4
6　密度 …… 4
7　宽度 …… 4
8　卷绕性(偏移/弧形或凹陷) …… 5

8.1 原理 5
8.2 概述 6
8.3 方法 A 6
8.3.1 原理 6
8.3.2 偏移/弧形的测量 6
8.3.2.1 设备 6
8.3.2.2 试样 7
8.3.2.3 程序 7
8.3.2.4 结果 7
8.3.3 凹陷的测量 7
8.3.3.1 设备 7
8.3.3.2 试样 7
8.3.3.3 程序 7
8.3.3.4 结果 8
8.4 方法 B 8
8.4.1 原理 8
8.4.2 设备 8
8.4.3 试样 8
8.4.4 程序 8
8.4.5 结果 9
9 表面粗糙度 9
9.1 概述 9
9.2 测量原理 9
9.3 试验仪器和用品 9
9.4 试样 9
9.5 程序 9
9.6 结果 9
10 空隙率 9
10.1 试验仪器 9
10.2 试样 9
10.3 程序 10
10.4 结果 10
11 摩擦系数 10
12 湿润张力(聚烯烃薄膜) 10
12.1 原理 10
12.2 设备 10
12.3 试剂 10

12.4 试样 11
12.5 条件处理 11
12.6 程序 12
12.7 评定 12
12.8 结果 12
13 拉伸强度和断裂伸长率 12
13.1 概述 12
13.2 试样 12
13.3 试验速度 12
13.4 程序 12
13.5 试验结果 13
14 边缘撕裂性 13
14.1 概述 13
14.2 试样 13
14.3 程序 13
14.4 试验结果 14
15 内撕裂性 14
16 挺度 14
17 表面电阻率 14
18 体积电阻率 14
18.1 方法 1 电极法 14
18.2 方法 2 模型电容器法(适用于卷绕电容器介质用薄膜或对方法 1来说更薄的薄膜) 15
18.2.1 原理 15
18.2.2 试样 15
18.2.3 设备或器具 16
18.2.4 程序 16
18.2.5 结果 16
19 介质损耗因数和电容率 16
19.1 概述 16
19.2 方法 1 接触电极法 16
19.2.1 概述 16
19.2.2 样品和试样操作处理 16
19.2.3 测量前样品条件处理 16
19.2.4 接触式电极测量 17
19.2.4.1 概述 17
19.2.4.2 电极材料 18
19.2.4.2.1 蒸发或真空喷镀金属 18

19.2.4.2.2 导电银漆 18
19.2.4.2.3 金属箔 18
19.3 方法 2 非接触式电极测量 18
19.3.1 概述 18
19.3.2 空气替代法 18
19.3.2.1 变间距法 18
19.3.2.1.1 原理 18
19.3.2.1.2 电极结构 19
19.3.2.1.3 测量电桥 19
19.3.2.1.4 试样 19
19.3.2.1.5 程序 19
19.3.2.1.6 结果 20
19.3.2.2 变电容法 20
19.3.2.2.1 原理 20
19.3.2.2.2 电极结构 20
19.3.2.2.3 测量电桥 20
19.3.2.2.4 试样 20
19.3.2.2.5 程序 20
19.3.2.2.6 结果 21
19.3.3 流体排出法 21
19.4 方法 3 模型电容器法 21
19.4.1 概述 21
19.4.2 设备 21
19.4.3 试样 22
19.4.4 程序 22
19.4.5 试验结果 22
20 浸渍状态下介质损耗因数 23
21 电气强度 23
21.1 交流和直流试验(片状薄膜夹在金属电极间) 23
21.2 直流试验(模型电容器元件) 23
21.2.1 试验装置 23
21.2.2 试样及其制备 23
21.2.3 程序 23
21.2.4 试验结果 23
21.3 薄膜厚度小于或等于 6 μm 的直流试验 23
22 电弱点 24
22.1 概述 24

22.2 方法 A—窄条试验法 24
22.2.1 试验装置 24
22.2.2 试样 25
22.2.3 程序 25
22.2.4 结果 25
22.3 方法 B—平板法 25
22.3.1 概述 25
22.3.2 试验装置 26
22.3.3 程序 26
22.3.4 结果 26
22.4 方法 C—宽条成卷试验法 27
22.4.1 概述 27
22.4.2 放卷系统 27
22.4.2.1 概述 27
22.4.2.2 方法 C1 27
22.4.2.3 方法 C2 27
22.4.2.4 方法 C3 28
22.4.3 弱点计数器 29
22.4.4 程序 29
22.4.5 结果 29
23 耐表面放电击穿性 29
24 电解腐蚀 30
25 熔点 30
25.1 方法 A—DSC法 30
25.2 方法 B—弯液面法 30
25.2.1 概述 30
25.2.2 试验仪器和材料 30
25.2.3 试样 30
25.2.4 程序 30
25.2.5 结果 31
26 收缩率 31
26.1 试样 31
26.2 程序 31
26.3 结果 32
27 拉力下尺寸稳定性 32
27.1 设备 32
27.2 试样 32

27.3 程序 32
27.4 结果 33
28 压力下尺寸稳定性 33
28.1 设备 33
28.2 试样 33
28.3 程序 33
28.4 结果 34
29 耐高温穿透性 34
29.1 概述 34
29.2 原理 34
29.3 设备 34
29.4 试样 35
29.5 程序 35
29.6 结果 35
30 挥发物含量(热失重) 35
30.1 设备 35
30.2 试样 35
30.3 程序 36
30.4 结果 36
31 长期耐热性 36
32 燃烧性 36
32.1 方法 A 36
32.1.1 原理 36
32.1.2 设备 36
32.1.3 试样 37
32.1.4 条件处理 37
32.1.5 程序 37
32.1.6 结果说明 37
32.2 方法 B 38
33 潮湿空气中的吸湿性 38
33.1 设备或器具 38
33.2 试样 38
33.3 程序 38
33.3.1 收货状态材料的吸湿性 38
33.3.2 干燥材料的吸湿性 38
33.3.3 结果 39
34 吸液性 39

34.1 原理 39
34.2 设备 39
34.3 试样 39
34.4 程序 39
34.5 结果 40
35 离子杂质萃取 40
36 绝缘漆/液态可聚合树脂复合物的影响 40
36.1 设备 40
36.2 试样 40
36.3 程序 40
36.3.1 绝缘漆 40
36.3.2 液态可聚合树脂复合物 41
36.4 结果 41
参考文献 42

图 1 卷绕性测定示意图(方法 A 偏移/弧形的测量) 5
图 2 卷绕性测定示意图(方法 A 偏移/弧形的测量及方法 B 偏移/弧形、凹陷的测量) 5
图 3 卷绕性测定示意图(凹陷的测量) 6
图 4 边缘撕裂性试验示意图 14
图 5 测量体积电阻率用模型电容器试样结构示意图 15
图 6 低频(最大 50 kHz)测量的三电极系统 17
图 7 高频(50kHz以上)测量的两电极系统 17
图 8 不接触电极结构原理图 19
图 9 测量介质损耗因数和电容率试样结构示意图 22
图 10 厚度小于或等于 6 μm 薄膜击穿测量系统原理图 24
图 11 电弱点试验示意图(方法 A) 25
图 12 电弱点试验示意图(方法 B) 26
图 13 电弱点试验示意图(方法 C1) 27
图 14 电弱点试验示意图(方法 C2) 28
图 15 电弱点试验示意图 28
图 16 弯液面法熔点测定示意图 31
图 17 拉力下尺寸稳定性试验示意图 33
图 18 压力下尺寸稳定性试验示意图 34
图 19 耐高温穿透测试仪示意图 35

表 1 测量聚乙烯和聚丙烯薄膜湿润张力时所用的乙二醇单乙醚、甲酰胺混合液的浓度 11
表 2 材料自熄性分级 38

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。

本文件是 GB/T 13542《电气绝缘用薄膜》的第 2部分 。GB/T 13542已经发布了以下部分 :

—第 1部分 :定义和一般要求 ;

—第 2部分 :试验方法 ;

—第 3部分 : 电容器用双轴定向聚丙烯薄膜 ;

—第 4部分 :聚酯薄膜 ;

—第 6部分 : 电气绝缘用聚酰亚胺薄膜 。

本文件代替 GB/T 13542.2—2009《电气绝缘用薄膜　第 2部分 :试验方法》,与 GB/T 13542.2—2009相比 ,除结构调整和编辑性改动外 ,主要技术变化如下 :

a) 将 5.2.2厚度测量中单层法的测量值由 27次修改为 9次(见 5.2.2.3,2009年版的 4.1.1.3) ;

b) 在 5.4 “横向厚度分布和纵向厚度变化” 中增加了 “通常用红外或激光不接触测量方法测量厚度 。若是成膜和收卷厚度变化有要求时 ,制造商在生产线上安装这种测量装置 。测量最小分辨率 、准确度和测量表面积(宽度和长度) 在产品标准中规定” 的具体内容(见 5.4,2009年版的 4.4) ;

c) 第 8章 “卷绕性(偏移/弧形和凹陷)” ,增加了方法 A 和方法 B 原理的内容(见 8.3.1 和 8.4.1,2009年版的 7.2 和 7.3) ;

d) 第 11章 “摩擦系数” ,增加了 “原理” (见第 11章 ,2009年版的第 9章) ;

e) 第 13章 “拉伸强度和断裂伸长率” 修改为按 GB/T 1040.3—2006 的方法(见第 13章 , 2009年版的第 11章) ;第 14章 “边缘撕裂性” 修改为按 GB/T 1310.2—2009 中第 10章的方法(见第 14章 ,2009年版的第 12章) ;第 15章 “内撕裂性” 增加了 GB/T 16578.1 的测量方法(见第 15章 ,2009年版的第 13章) ;

f) 第 17章 “表面电阻率” 修改为按 GB/T 31838.3 的方法(见第 17章 ,2009年版的第 15章) ;第 18章 “体积电 阻率” 方法 1 电极法修改为按 GB/T 31838.2 的方法 , 另高压电极的直径由 27 mm修改为至少为 40 mm(见 18.1,2009年版的 16.1) ;

g) 增加了第 20章 “浸渍状态下介质损耗因数” (见第 20章) ;

h) 第 21章 “电气强度” ,增加了直流试验法按 GB/T 1408.2 的方法(见 21.1,2009年版的 18.2) 及小于或等于 6 μm 的薄膜直流试验条款(见 21.3) ;

i) 第 22章 “电弱点” ,将方法 C修改为方法 C1、方法 C2或方法 C3(见 22.4,2009年版的 19.3) ;

j) 第 23章 “耐表面放电击穿性” ,修改为按 GB/T 22689(见第 23章 ,2009年版的第 20章) ;第 25章 “熔点” DSC法 , 由按 IEC 61074:1991方法修改为按 GB/T 19466.3方法(见 25.1,2009年版的 22.1) ;第 29章 “耐高温穿透性” ,修改为按 GB/T 20631.2—2006 中第 10章(见第 29章 , 2009年版的第 26章) ;

k) 第 32章 “燃烧性” ,增加了方法 B,按 GB/T 20631.2—2006中第 20章的试验方法(见 32.2) 。

本文件使用重新起草法修改采用 IEC 60674-2:2019《电气用塑料薄膜　第 2部分 :试验方法》。

本文件与 IEC 60674-2:2019相比 ,在结构上将第 35章和第 36章合并为一章 。

本文件与 IEC 60674-2:2019相比存在技术性差异 ,这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(I) 进行了标示 。

本文件与 IEC 60674-2:2019的技术性差异及其原因如下：

a) 关于规范性引用文件，本文件做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2章“规范性引用文件”中，具体调整如下：
   1) 用等同采用国际标准的 GB/T 451.3代替了 ISO 534;
   2) 用等同采用国际标准的 GB/T 1033.1代替了 ISO 1183;
   3) 用等同采用国际标准的 GB/T 1408.2代替了 IEC 60243-2;
   4) 用修改采用国际标准的 GB/T 1409—2006代替了 IEC 60250:1969;
   5) 用等同采用国际标准的 GB/T 6672代替了 ISO 4593;
   6) 用等同采用国际标准的 GB/T 6673代替了 ISO 4592;
   7) 用等同采用国际标准的 GB/T 7196代替了 IEC 60589;
   8) 用等同采用国际标准的 GB/T 10006代替了 ISO 8295;
   9) 用等同采用国际标准的 GB/T 10582代替了 IEC 60426;
   10) 用等同采用国际标准的 GB/T 11026(所有部分)代替了 IEC 60216(所有部分)；
   11) 用修改采用国际标准的 GB/T 13542.3、GB/T 13542.4、GB/T 13542.6代替了 IEC 60674-3(所有部分)；
   12) 用等同采用国际标准的 GB/T 16578.1代替了 ISO 6383-1;
   13) 用等同采用国际标准的 GB/T 16578.2代替了 ISO 6383-2;
   14) 用等同采用国际标准的 GB/T 19466.3代替了 ISO 11357-3:2011;
   15) 用等同采用国际标准的 GB/T 20631.2—2006代替了 IEC 60454-2:2007;
   16) 用等同采用国际标准的 GB/T 22689代替了 IEC 60343;
   17) 用等同采用国际标准的 GB/T 31838.2代替了 IEC 62631-3-1;
   18) 用等同采用国际标准的 GB/T 31838.3代替了 IEC 62631-3-2;
   19) 增加了规范性引用文件 GB/T 25915.1—2010。
b) 增加了“术语和定义”一章(见第 3章)。
c) 为方便使用，在 4.3 中增加了试验条件(见 4.3)。
d) 为方便使用，在第 5章“厚度”中，增加了对测量仪器的规定、测量程序和“质量密度法”计算公式(见 5.2.2.2、5.2.3.1、5.3.1.2~5.3.1.4)。
e) 考虑到我国实际需要，在第 8章“卷绕性”中，将“设备”条款中的“辊的直径为 100 mm±10 mm”修改为“辊的直径为 100 mm±1 mm”(见第 8章)。
f) 考虑到我国实际需要，在第 9章 “表面粗糙度”增加了具体测量方法(见第 9章)。
g) 考虑到我国实际需要，在第 10章“空隙率”增加了试验仪器、试样和程序(见 10.1、10.2、10.3)。
h) 考虑到我国实际需要，在第 13章“拉伸强度和断裂伸长率”中，增加了试验程序和结果计算(见 13.4和 13.5)。
i) 考虑到我国实际需要，在第 14章“边缘撕裂性”中，增加了试样、试验程序、试验结果和示意图(见 14.2、14.3、14.4)。
j) 考虑到我国实际需要，在第 18章“体积电阻率”中，增加了图 4和设备或器具(见 18.2.2和 18.2.3)。
k) 考虑到我国实际需要，在第 19章“介质损耗因数和电容率”中，保留了 IEC 60674-2(2001年第1次修订)中 “非接触式电极测量”方法(变电容法、变间距法)，并细化了计算公式；并对“模型电容器法”进行了细化，增加了计算公式(见 19.3.2.1和 19.3.2.2)；在“流体排出法”中增加了设备、试样和试验结果(见 19.4)。
l) 为方便使用，在第 21章“电气强度”中，在 “直流试验”中增加了试验装置、试样及其制备、程序和试验结果(见 21.2.1~21.2.4)。

m) 考虑到我国实际需要,将第 22章“电弱点”试验中铝箔电极的厚度由 6 μm 改为 7 μm,另外将施加直流电压由 100V/μm改为产品标准规定的电压值 200V/μm(见 22.2.1和 22.3.2)。

n) 考虑到我国实际需要,在第 25章“熔点”中增加了“方法 B—弯液面法”(见 25.2)。

o) 为方便使用,在第 26章“收缩率”中,增加了结果的计算公式(见 26.3)。

p) 为方便使用,在第 27章“拉力下尺寸稳定性”、第 28章“压力下尺寸稳定性”中,增加了设备及试验示意图(见 27.1、28.1和图 18)。

q) 为方便使用,在第 29章“耐高温穿透性”中,增加了设备、程序及试验示意图(见 29.3和 29.5)。

r) 为方便使用,在第 30章“挥发物含量”中,增加了设备(见 30.1)。

s) 考虑到我国实际需要,在第 32章“燃烧性”中,将“试样距燃烧器顶端 9.5 mm”修改为“试样距燃烧器顶端 10 mm”(见 32.1.5);增加了试验方法 B(见 32.2)。

t) 为方便使用,在第 33章“潮湿空气中的吸湿性”中,增加了结果的计算公式(见 33.3.3)。

本文件做了下列编辑性修改:

—为与现有标准协调,将标准名称修改为《电气绝缘薄膜 第 2部分:试验方法》。

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国绝缘材料标准化技术委员会(SAC/TC51)归口。

本文件起草单位:桂林赛盟检测技术有限公司、全球能源互联网研究院有限公司、四川东材科技集团股份有限公司、泉州嘉德利电子材料有限公司、浙江南洋科技有限公司、江苏裕兴薄膜科技股份有限公司、安徽铜峰电子股份有限公司、桂林电器科学研究院有限公司、桂林电力电容器有限责任公司、中车永济电机有限公司、泰州钰明新材料有限公司、东方电气集团东方电机有限公司、广西南宝特电气制造有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司、厦门法拉电子股份有限公司、广东义胜检测有限公司、陕西润正检测科技有限公司、义乌源泰智能科技有限公司、西安凯金哲检测有限公司、广东全庆检测有限公司、广东永汇科技有限公司。

本文件主要起草人:王先锋、宋玉侠、赵婕、邢照亮、李杰霞、罗传勇、孙宇、计玉萍、周雨力、文裕、黄泽忠、丁邦建、蒙钊、储松潮、陈松、史开华、侯晓军、朱永明、何明鹏、唐仕平、邓军、黄顺达、向小云、邓代从、陈双杰、张直焕、彭宜俊、陈英。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

—1992年首次发布为 GB/T 13541—1992;

—2009年第一次修订为 GB/T 13542.2—2009;

—本次为第二次修订。

引　言

电气用绝缘薄膜标准广泛应用于该系列产品的研发、生产、质检、销售、验收及技术交流等,修订GB/T 13542.2—2009主要解决了标准因其标龄过长,许多内容需要依据当前该产品试验方法新的变化实际需要而急需修订完善的问题,IEC也根据技术发展推出了 IEC 60674-2:2019(第 2.1版),因此需要紧贴国际标准变化对原国家标准进行修订 。修订后的标准可保证其时效性、科学性,对电气用绝缘薄膜试验方法标准进行了重新规定,可指导行业更加有效地开展对电气用绝缘薄膜的检测和评定,可提高电气用绝缘薄膜产品的质量及应用可靠性 。

电气用绝缘薄膜涉及产品种类较多,对应的 IEC 60674(电气用塑料薄膜规范)标准分为不同的部分(或篇)编写的,为保持与对应的 IEC标准编写方法基本一致,加之对不同种类薄膜产品的技术性能要求也不相同,在编制本产品标准时需单列不同部分进行编制 。

GB/T 13542规定了电气用绝缘薄膜的定义和一般要求、试验方法、各单项材料产品标准,由下列部分构成:

— 第 1部分:定义和一般要求 。 目的是确定电气用绝缘薄膜的术语和定义、一般要求。

— 第 2部分:试验方法 。 目的是确定电气用绝缘薄膜的试验方法。

— 第 3部分:电容器用双轴定向聚丙烯薄膜 。 目的是确定电容器用双轴定向聚丙烯薄膜的分类与命名、尺寸、性能要求和膜卷特性。

— 第 4部分:聚酯薄膜 。 目的是确定电气绝缘用聚酯薄膜的分类、尺寸、性能要求和膜卷特性。

— 第 6部分:电气绝缘用聚酰亚胺薄膜 。 目的是确定电气绝缘用聚酰亚胺薄膜的分类与命名、尺寸、性能要求和膜卷特性。

电气绝缘用薄膜　第 2 部分:试验方法

1　范围

本文件描述了电气绝缘用薄膜的试验方法。

本文件适用于电气绝缘用薄膜。

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 451.3　纸和纸板厚度的测量(GB/T 451.3—2002,idtISO 534:1988)

GB/T 1033.1　塑料　非泡沫塑料密度的测定　第 1 部分:浸渍法、液体比重瓶法和滴定法(GB/T 1033.1—2008,ISO 1183-1:2004,IDT)

GB/T 1040.3—2006　塑料　拉伸性能的测定　第 3 部分:薄膜和薄片的试验条件(ISO 527-3:1995,IDT)

GB/T 1310.2—2009　电气用浸渍织物　第 2 部分:试验方法(IEC 60394-2:1972,IDT)

GB/T 1408.1—2016　绝缘材料　电气强度试验方法　第 1 部分:工频下试验(IEC 60243-1:2013,IDT)

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 1408.2—2016,IEC 60243-2:2013,IDT)

GB/T 1409—2006　测定电气绝缘材料在工频、音频、高频(包括米波波长在内)下电容率和介质损耗因数的推荐方法(IEC 60250:1969,MOD)

GB/T 6672　塑料薄膜和薄片厚度测定　机械测量法(GB/T 6672—2001,idtISO 4593:1993)

GB/T 6673　塑料薄膜和薄片长度和宽度的测定(GB/T 6673—2001,idtISO 4592:1992)

GB/T 7196　用液体萃取测定电气绝缘材料离子杂质的试验方法(GB/T 7196—2012,IEC 60589:1997,IDT)

GB/T 10006　塑料　薄膜和薄片　摩擦系数测定方法(GB/T 10006—2021,ISO 8295:1995,IDT)

GB/T 10580—2015　固体绝缘材料在试验前和试验时采用的标准条件(IEC 60212:2010,IDT)

GB/T 10582　电气绝缘材料　测定因绝缘材料引起的电解腐蚀的试验方法(GB/T 10582—2008,IEC 60426:2007,IDT)

GB/T 11026(所有部分)　电气绝缘材料　耐热性[IEC60216(所有部分)]

GB/T 13542.3　电气绝缘用薄膜　第 3 部分:电容器用双轴定向聚丙烯薄膜(GB/T 13542.3—2006,IEC 60674-3-1:1998,MOD)

GB/T 13542.4　电气绝缘用薄膜　第 4 部分:聚酯薄膜(GB/T 13542.4—2009,IEC 60674-3-2:1992,MOD)

GB/T 13542.6　电气绝缘用薄膜　第 6 部分:电气绝缘用聚酰亚胺薄膜(GB/T 13542.6—2006,IEC 60674-3-4/6:1993,MOD)

GB/T 16578.1 塑料 薄膜和薄片 耐撕裂性能的测定 第1部分:裤形撕裂法(GB/T 16578—2008,ISO 6383-1:1983,IDT)

GB/T 16578.2 塑料 薄膜和薄片 耐撕裂性能的测定 第2部分:埃莱门多夫(Elmendor)法(GB/T 16578.2—2009,ISO 6383-2:1983,IDT)

GB/T 19466.3 塑料 差示扫描量热法(DSC) 第3部分:熔融和结晶温度及热焓的测定(GB/T 19466.3—2004,ISO 11357-3:1999,IDT)

GB/T 20220—2006 塑料薄膜和薄片 样品平均厚度、卷平均厚度及单位质量面积的测定 称量法(称量厚度)(ISO 4591:1992,IDT)

GB/T 20631.2—2006 电气用压敏胶粘带 第2部分:试验方法(IEC 60454-2:1994,IDT)

GB/T 22689 测定固体绝缘材料相对耐表面放电击穿能力的推荐试验方法(GB/T 22689—2008,IEC 60343:1991,IDT)

GB/T 25915.1—2010 洁净室及相关受控环境 第1部分:空气洁净度等级(ISO 14644-1:1999,IDT)

GB/T 31838.2 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第2部分:电阻特性(DC方法) 体积电阻和体积电阻率(GB/T 31838.2—2019,IEC 62631-3-1:2016,IDT)

GB/T 31838.3 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第3部分:电阻特性(DC方法) 表面电阻和表面电阻率(GB/T 31838.3—2019,IEC 62631-3-2:2015,IDT)

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 试验一般说明

4.1 取样

从薄膜卷上取样时,应至少先剥去最外3层薄膜,并按有关性能的要求制样。

4.2 预处理条件

除非产品标准或本文件中个别试验另有规定外,制样前,样品薄膜卷应在23 ℃±2 ℃,相对湿度50%±5%的条件下至少放置24h。取好的试样应在该条件下处理1 h。

4.3 试验条件

除非产品标准或本文件中个别试验另有规定外,试验应在温度23 ℃±2 ℃、相对湿度50%±5%、环境洁净度≤10 000级(按GB/T 25915.1—2010中ISO 7级要求,关注0.5 μm粒径)的条件下进行。

5 厚度

5.1 概述

厚度应按GB/T 13542.3、GB/T 13542.4、GB/T 13542.6以及其他有关产品标准的要求采用下列规定中的一种或几种方法进行测定。

5.2 机械法

5.2.1 概述

给出两种方法,一种用单层法,另一种用叠层法。

5.2.2 单层法

5.2.2.1 原理

根据 GB/T 6672,用立式光学计或其他合适的测厚仪测量单张试样的厚度。

5.2.2.2 测量仪器

薄膜厚度小于 100 μm 时,用立式光学计或其他合适的测厚仪测量。采用直径为 2 mm 的平面测帽或曲率半径为 25 mm~50 mm 的球面测帽。测量压力为 0.5 N~1 N。薄膜厚度≥100 μm 时,可用千分尺测量。

所需仪器精度如下:

— 薄膜厚度<15 μm 时,精度不低于 0.2 μm;

— 薄膜厚度≥15 μm 但<100 μm 时,精度不低于 1 μm;

— 薄膜厚度≥100 μm 时,精度不低于 2 μm。

5.2.2.3 测量

沿样品宽度方向切取三条约 100 mm 宽的薄膜(当膜卷宽度小于 400 mm 时,可适当多取几条),试样不应有皱折或其他缺陷。

按 GB/T 6672的规定,用合适的平面或球面测帽的测厚仪,测量试样的厚度。

在试样上等距离共测量 9点,试样宽不小于 300 mm,沿试样长方向两测量点间不少于 50 mm。对未切边的卷,测量点应离薄膜边缘 50 mm;对已切边的卷,测量点应离薄膜边缘 2 mm。

5.2.2.4 结果

取测量值的中值作为试验结果,并报告最大值和最小值。

5.2.3 叠层法

5.2.3.1 测量仪器

千分尺:精度为 1 μm,直径为 6 mm 的平面测帽,测量压力为 6 N~10N。

5.2.3.2 测量

按 GB/T 451.3对叠层厚度进行测量,与多片测量结果不同。薄膜叠层试样数量为四个,每个叠层试样由 12层薄膜组成。其制备方法如下:从离膜卷的外表面约 0.5 mm 厚处时切取,并沿薄膜样条的长度方向缠绕于洁净的样板(尺寸宜为:250 mm×200 mm,其中 200 mm 为板的长度方向尺寸)。在测量之前去掉叠层的最外层和最内层(实际测量 10层),再进行测量。

5.2.3.3 结果

叠层试样测量厚度除以 10,得到单层薄膜厚度,取其平均值作为试验结果,并报告最大值和最小值。

5.3 重量法(质量密度法)

5.3.1 用重量法测定试样的平均厚度

5.3.1.1 原理

按 GB/T 20220—2006中的第 3章,根据测定的质量、面积和密度计算样品的厚度。

5.3.1.2 测量仪器

采用下列仪器及器具:

—分析天平:感量 0.1 mg;

—钢板尺:分度值 0.5 mm。

5.3.1.3 测量

在薄膜卷上取三片长方形试样,每片质量约 300 mg。用钢板尺测量试样的尺寸并计算面积,用分析天平测量试样质量。按第 6章规定测量试样的密度。

5.3.1.4 结果

每个测量值的结果按式(1)计算:

$$h = \frac{10\ 000\ m}{d\quad s} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

式中:

h—试样厚度的数值,单位为微米(μm);

m—试样质量的数值,单位为克(g);

s—试样面积的数值,单位为平方厘米(cm^2);

d—试样实测密度的数值,单位为克每立方厘米(g/cm^3)。

取三个计算值的中值作为试验结果,结果取三位有效数字。

5.3.2 用重量法测定卷的平均厚度

原理:按 GB/T 20220—2006 中的第 4章,根据卷的长度、平均宽度和净重以及薄膜的密度计算平均厚度。

5.4 横向厚度分布和纵向厚度变化

通常用红外或激光不接触测量方法测量厚度。若是成膜和收卷厚度变化有要求时,制造商在生产线上安装这种测量装置。测量最小分辨率、准确度和测量表面积(宽度和长度)在产品标准中规定。

6 密度

按 GB/T 1033.1的规定测定,具体方法由产品标准规定。

7 宽度

按 GB/T 6673的规定进行测定,沿样品纵向取 5 m,使薄膜处于放松状态 1 h后,沿纵向等距离测定宽度五次。

记录每一宽度测定值,取中值作为该卷的宽度。

8 卷绕性(偏移/弧形或凹陷)

8.1 原理

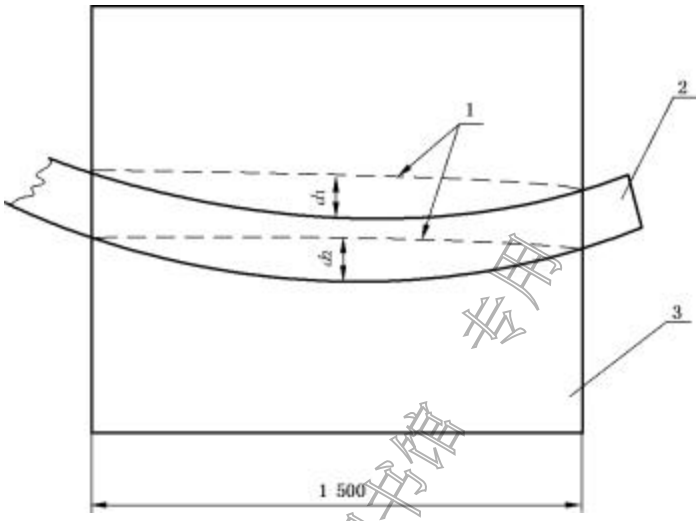
评定成卷供货的薄膜的变形情况。

薄膜的变形可能有两种形式,它们会影响以后使用时的绕包性。这两种变形如下:

— 偏移/弧形:薄膜平整地展开时,其边缘不呈直线(见图 1);

— 凹陷:薄膜的局部面积因受拉伸,从而会出现低于总平面的凹陷部分(见图 2 和图 3)。

单位为毫米

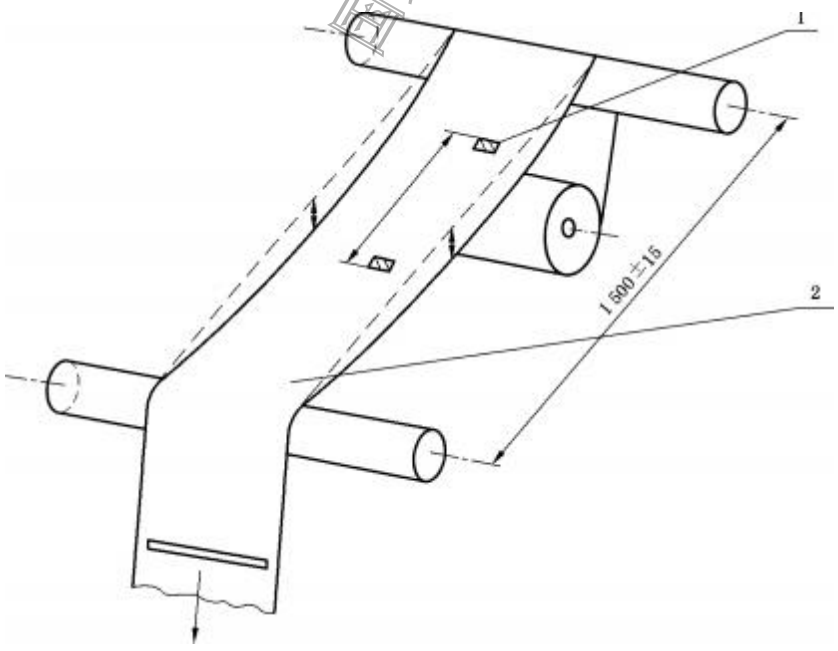


标引序号说明:

1— 标记线; 2— 试样; 3— 试验平台。

图 1 卷绕性测定示意图(方法 A 偏移/弧形的测量)

单位为毫米

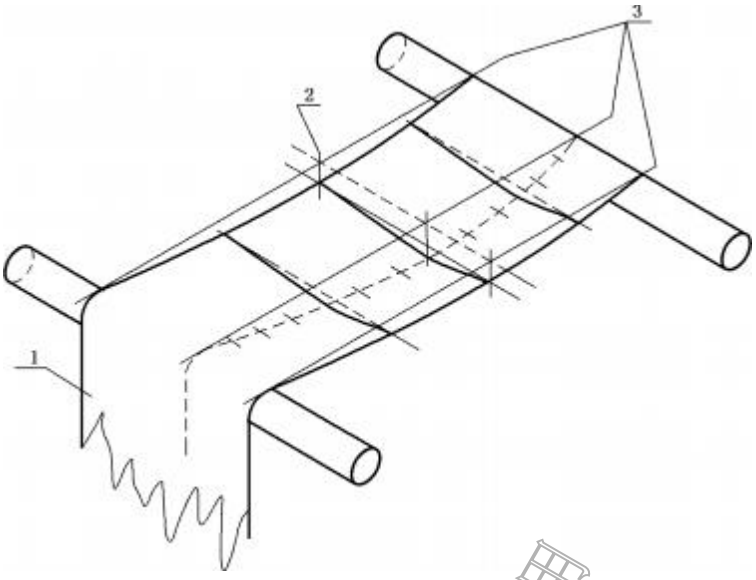


标引序号说明:

1— 标记线; 2— 试样。

图 2 卷绕性测定示意图(方法 A 偏移/弧形的测量及方法 B 偏移/弧形、凹陷的测量)

国家图书馆 样书



标引序号说明：

1—伸长范围；

2—测量尺位置；

3—直边位置。

图 3 卷绕性测定示意图(凹陷的测量)

国家图书馆 专用

8.2 概述

规定两种方法测量变形。

方法 A适用于窄的薄膜(小于 150 mm),其变形主要表现为偏移/弧形。

对于很厚的薄膜,其变形主要表现为凹陷,采用方法 A测量。若采用方法 B时,因为薄膜的厚度很厚,使其延伸所需的张力过大而难以实现。

方法 B适用于较宽的薄膜(大于或等于 150 mm),其变形主要表现为凹陷。

8.3 方法 A

8.3.1 原理

评定偏移/弧形的测量时,从卷上放出一段薄膜,铺在平面上测量每一边与直线的偏离值(见图 1)。

评定凹陷的测量时，从卷上放出一段薄膜,在规定的条件下,垂直放置于二平行辊上,测量与标准垂直直线之间的偏离值(见图 2)。

8.3.2 偏移/弧形的测量

8.3.2.1 设备

采用下列设备及器具：

—用合适材料做成的平整水平台,其台面光洁(不抛光),其宽度大于被试薄膜宽度,长度为 1 500 mm±15 mm,两端不平行度不超过 0.1°(或 1.8 mm 每 1 m 桌宽)；

— 软刷子,用以把薄膜在桌上刷平;
— 钢直尺,长度大于 1 525 mm;
— 钢板尺,分度值为 1 mm,长度为 150 mm。

8.3.2.2 试样

剥去膜卷最外三层薄膜。取一段约 2 m 长的薄膜作为一个试样,共取三个试样。取样时应缓慢放卷其速度约 300 mm/s。

8.3.2.3 程序

将薄膜试样按图 1所示放置于桌面上。用软刷子从一端起轻压试样,使之与桌面紧密接触,并排除里面的空气。然后,将钢直尺压在薄膜的一边相距 1 500 mm±15 mm 的两个点上,用钢板尺测量薄膜该边缘与钢直尺之间的最大距离 d_1。再将钢直尺压在薄膜的另一边相距 1500 mm±15 mm 的两个点上,用钢板尺测量薄膜该边缘与钢直尺之间的最大距离 d_2。

用另两个试样重复上述过程。

8.3.2.4 结果

试样的偏移/弧形为 d_1 与 d_2 之和,单位为毫米(mm)。

取三次测定的中值作为试验结果,并报告另两个值,结果取两位有效数字。

8.3.3 凹陷的测量

8.3.3.1 设备

在一个刚性机架上,装有两个平行的、能自由转动的金属辊,每个辊的直径为 100 mm± 1 mm,其长度应大于被试薄膜的最大宽度。两辊的轴线应位于同一水平面,且相互间的不平行度不大于 0.1°(即 1.8 mm 每 1 m 辊长),两辊相距 1 500 mm±15 mm。辊面圆柱度为 0.1 mm,表面为无光光洁度(不抛光)(见图 2)。机架上设有一个装置,能将被试薄膜卷固定在其中一个金属辊的正下方,使薄膜卷的轴线与上方的金属辊平行(不平行度为 1°以内),且薄膜的横向位置可随意调节,放卷时张力可调。在机架的另一端从第二辊子自由悬挂下来的薄膜上装一重物或弹簧夹,其重量或弹簧力及在薄膜上的位置可调,使薄膜横向承受产品标准中规定均匀的张力。

为了测量沿两辊中间的一条直线薄膜低于两辊平面的距离(见图 3),需要一把长的钢直尺(长度在 1 525 mm 以上)和刻度为 1 mm 的钢板尺。也可采用其他装置,自动或半自动记录薄膜的位置。

8.3.3.2 试样

剥去膜卷最外 3层薄膜。取一段约 2 m 长的薄膜作为一个试样,共取三个试样。取样时应缓慢放卷,其速度约 300 mm/s。

8.3.3.3 程序

将薄膜试样放在设备的两辊子上,把薄膜的 自 由端夹于张力装置中,调节张力至产品标准中规定值。当薄膜经过第二辊子时要调节薄膜的横向位置,使薄膜在两辊中间近似为水平。

将长钢直尺放在两平行辊上,用钢板尺测量长钢直尺与薄膜最大距离,准确至 1 mm(见图 3),作为该次试验的凹陷值,或用其他合适的装置进行测量。

另用两个试样重复上述过程。

8.3.3.4 结果

取三次测定的中值作为试验结果,并报告另两个值,结果取两位有效数字,单位为毫米(mm)。

8.4 方法 B

8.4.1 原理

用一次测量来评定凹陷和偏移/弧形的总值。放出一段薄膜,在规定条件下放置在两个平行辊上,使薄膜的纵向与辊轴垂直,张紧薄膜直至无可见的凹陷和偏移/弧形,测定这种状态下薄膜的伸长。有时,直接用收卷机上的辊筒进行此项测量更方便,但有争议时,其尺寸距离应按下面的规定。

8.4.2 设备

在一个刚性机架上,装有两个平行的、能自由转动的金属辊,每个辊的直径为 100 mm± 1 mm,其长度应大于被试薄膜的最大宽度。两辊的轴线应位于同一水平面,且相互间的不平行度不大于 0.1°(即 1.8 mm 每 1 m 辊长),两辊相距 1 500 mm±15 mm。辊面圆柱度为 0.1 mm,表面为无光光洁度(不抛光)(见图 2)。机架上设有一个装置,能将被试薄膜卷固定在其中一个金属辊的正下方,该装置应为:

— 使薄膜卷的轴线与上方的辊子平行(2°以内);

— 薄膜的横向位置可随意调节;

— 薄膜从卷中拉出时,放卷张力可调。

在机架的另一端从第二辊子自由悬挂下来的薄膜上装一重物或弹簧夹,其重量或弹簧力及在薄膜上的位置可调,使薄膜横向承受产品标准中规定均匀的张力。

一根钢直尺(长度为 1 525 mm 以上)。

一把 2 m 或 2 m 以上的钢卷尺(刻度为 1 mm)。

一个合适的自粘性标签。

8.4.3 试样

剥去膜卷最外三层薄膜。取一段约 2 m 长的薄膜作为一个试样,共取三个试样。取样时应缓慢放卷其速度约 300 mm/s。

8.4.4 程序

将薄膜试样放置在设备的两辊子上,用手轻拉薄膜,移动薄膜的自由端,使在辊子之间的薄膜尽可能地平,然后把自由端夹在张紧装置中,调节张力至 1.0 MPa± 0.2 MPa(以薄膜的标称厚度和宽度计算)。

在薄膜出现最小凹陷且平行于薄膜边缘的一条直线上用自粘性标签做两个标记(相距1 000 mm~1 100 mm 之间),用钢卷尺测量两标记之间的距离,准确到 ±0.5 mm。

增加作用于薄膜上的张力直至:

— 薄膜基本上是平整的;

— 以钢直尺为基准,薄膜每一边都是直的(偏差在 0.5 mm 以内);

— 以钢直尺为基准,任一点的凹陷不超过 7.5 mm。

用钢卷尺测定在此张力下两个参考标记之间的距离,以薄膜的伸长占两个标记间起始距离的百分数表示。

另用两个试样重复上述过程。

8.4.5 结果

凹陷和偏移/弧形的总值以三次测量的中值表示,并报告另两个值。

9 表面粗糙度

9.1 概述

用接触和不接触检测方法测量表面粗糙度,宜采用一维或二维表面影像仪评估表面粗糙度。粗糙度的最小分辨率、准确度和映象点间测量表面面积和距离由供需双方协商规定。表面粗糙度按以下规定进行。

9.2 测量原理

薄膜经粗化后,形成微小的凹凸不平的表面,利用仪器的触针(或探头)在薄膜表面上移动,从而测出薄膜的表面粗糙度 Ra。

9.3 试验仪器和用品

采用下列仪器和用品:

- 能满足薄膜试样的平均粗糙度测试范围及精度要求的表面粗糙度测试仪器的均可使用,仪器误差不大于 ±10%;
- 丙酮少许及端部包有脱脂棉花的棉签。

9.4 试样

从样品上纵、横向各取三块试样,其尺寸以能完全覆盖与仪器配套的测试小平面为准。试样表面应洁净,无损伤、皱折。

9.5 程序

用棉签醮上丙酮清洗仪器的测试平面。将试样放在仪器的测试平面上,试样要完全贴紧平面,无气泡存在。试样的被测面朝向测试触针,测试并记录三块试样纵、横向六个 Ra 的数值。

9.6 结果

薄膜的表面粗糙度以三个试样六个 Ra 的算术平均值表示,单位为微米(μm)。

10 空隙率

10.1 试验仪器

采用下列仪器和器具:

- 分析天平:称量 200 g,感量 0.1 mg;
- 杠杆千分尺:量程 25 mm,分度值 0.001 mm;
- 取样板:300 mm×100 mm×(1.5~3.0) mm 的不锈钢板。

10.2 试样

取 10层薄膜,在平行且离薄膜边缘 20 mm 以上的位置,用取样板取 300 mm(纵向) × 100 mm(横

向) 的试样三个,若薄膜宽度小于 100 mm 时,薄膜的宽度即为试样的宽度。

10.3 程序

按 5.2.3 叠层法测定试样的厚度。

按 5.3 质量密度法测定试样的厚度。

10.4 结果

按式(2) 计算结果:

$$SF = \frac{t_b - t_g}{t_g} \times 100 \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

式中:

SF— 空隙率的数值,%;

t_b —试样叠层法厚度的数值,单位为微米(μm);

t_g —试样质量密度法厚度的数值,单位为微米(μm)。

取三个试样计算值的中值作为试验结果,同时报告最大值和最小值。

11 摩擦系数

按 GB/T 10006的规定测定。

原理:本方法包括对在规定条件下塑料薄膜或薄片在其本身或其他物质上滑动时的起始摩擦和滑动摩擦的测定。该方法允许用滑块静止而平板移动或滑块运动而平板静止。两种方法都能得到规定试样的表面摩擦系数。

12 湿润张力(聚烯烃薄膜)

12.1 原理

表面张力逐渐增加的一系列有机混合液滴,当它们达到一定浓度时,具有对薄膜表面湿润的能力。由于在空气存在下,薄膜与相应的混合液滴相接触的湿润张力是空气—薄膜和薄膜—液体两者界面的表面能的函数,从而在液体试剂或薄膜表面有任何的微量活性杂质会影响测定结果。因此,不应触摸或擦拭被试薄膜表面,所用设备必需干净,试剂应为分析纯。

12.2 设备

采用下列器具:

—长约 150 mm 的棉签—根;

— 50 mL量杯两个;

—贴有标签的 100 mL带盖瓶—个。

12.3 试剂

用分析纯甲酰胺($HCONH_2$) 和分析纯乙二醇单乙醚(CH_3CH_2-O-CH_2CH_2-OH) 按表 1 中的配比制备混合液。

如有要求,可在表 1 中所列的每种混合液中加入极少量的高着色性染料。

宜对混合液的表面张力每周校核一次,实验室常用的表面张力测定方法均可采用。虽然所列出的混合液相对比较稳定,但还应避免放置在温度高于 30 ℃,相对湿度大于 70%的场合。

注:所用染料的颜色能使液滴在聚烯烃薄膜表面清晰可见。而且,染料的化学组分对测量混合液的湿润张力绝无

影响。

乙二醇单乙醚和甲酰胺均有毒,操作时应适当注意。因甲酰胺直接接触眼睛特别危险,在配制混合液时,应戴上防护眼镜,应遵守相关安全法。

表 1 测量聚乙烯和聚丙烯薄膜湿润张力时所用的乙二醇单乙醚、甲酰胺混合液的浓度

甲酰胺体积百分数 %	乙二醇单乙醚体积分数 %	湿润张力 mN/m
0	100.0	30
2.5	97.5	31
10.5	89.5	32
19.0	81.0	33
26.5	73.5	34
35.0	65.0	35
42.5	57.5	36
48.5	51.5	37
54.0	46.0	38
59.0	41.0	39
63.5	36.5	40
67.5	32.5	41
71.5	28.5	42
74.7	25.3	43
78.0	22.0	44
80.3	19.7	45
83.0	17.0	46
87.0	13.0	48
90.7	9.3	50
93.7	6.3	52
96.3	3.7	54
99.0	1.0	56

12.4 试样

剥去薄膜卷最外三层薄膜,沿薄膜整个宽度取样。应在试样的 1/4、1/2、3/4宽度位置上进行试验。如果三个测量值之差大于 2.0 mN/m,则表明为不均匀的聚烯烃薄膜,应沿卷长方向按上述要求三点位置再试验(共计九次测量)。

取样时应不要触摸薄膜试样被试部分的表面。

12.5 条件处理

试验时按 GB/T 10580—2015 中的标准大气(B)(23 ℃ ±2 ℃/相对湿度 50%±5%)。

12.6 程序

用混合液中的一种沾湿棉签的顶部。液量尽可能少,因试剂过多会影响结果。

把液体轻轻洒在试样所选定的部位上约 6.5 cm^2(直径约 25 mm),不要试图去覆盖再大的面积,以免在有效面积液体不足,记下在薄膜上形成连续液面到分裂成液滴所需的时间。如果保持连续液面在 2 s以上,则换用表面张力更高的混合液进行试验。如果保持连续液面不到 2 s就分裂成液滴,则用表面张力更低一些的混合液进行试验。为防止溶液污染,每次均应换用一根干净的棉签。

按上述方式连续重复规定的步骤,直到能按 12.7 的规定选出正确的混合液为止。

经验表明,用表面张力一级级降低的混合液进行试验时,偶尔会得到错误的结果,因此推荐试验人员再用表面张力一级级升高的混合液进行校核。

12.7 评定

当混合液在试样上保持连续液面为 2 s时,则认为这种混合液湿润了试样。连续液面边缘发生收缩并不说明没有湿润,只有当液面在 2 s内破裂成液滴才说明没有湿润,若放在薄膜表面的混合液过多会引起液面边缘严重收缩。能保持连续液面 2 s所用混合液的表面张力称为该聚烯烃薄膜试样的湿润张力,以毫牛每米(mN/m)表示。

12.8 结果

如果试验一个试样,三个测量值之间差值小于 2.0 mN/m,取三个测量值的中值作为试验结果。

对处理不均匀的聚烯烃薄膜,则要测定九次,用九个测量值的中值作为试验结果,并报告个别值。

13 拉伸强度和断裂伸长率

13.1 概述

按 GB/T 1040.3—2006测定。通常规定的拉伸性能是拉伸强度和断裂伸长率,但有时还规定 1%割线模量。

13.2 试样

试样应按 GB/T 1040.3—2006中 6.1.1 的规定,即 10 mm~25 mm 宽,长度不小于 150 mm 的条状试样,两标线距离至少 50 mm。按 5.2.2所述方法,在每条试样的标线间测量三点厚度,取其中值作为试样厚度。

按产品标准中的规定,每个方向各五个试样。

13.3 试验速度

试验速度是指试验中试验机夹具的分离速率,其大小应按产品标准中的规定。

13.4 程序

测量试样标线间的长度,精确到 1 mm。调节夹具间距离到产品标准规定的值。将试样平直地夹于两夹具间,使其拉伸时不在夹具内打滑,且不受夹具的机械损伤。安装伸长仪,使得伸长仪的两夹口与试样上的两标线重合。伸长仪夹口不应对试样产生损伤或畸变。以产品标准规定的拉伸速度施加负荷直至试样断裂。记录最大负荷和试样断裂时两标线间的伸长。如试样在夹口处断裂(不包括在标记线外断裂),该试验数据无效,应重新另取一个试样进行试验。

也可采用测量夹口间距离的增加来计算试样的断裂伸长率。但有争议时仍以标线间试样伸长计算

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
https://d.book118.com/216121230142010212