

ICS 83. 140. 99  
G 44  
备案号: 13212—2004

# HG

## 中华人民共和国化工行业标准

HG/T 2487—2003

代替 HG/T 2412. 1~2412. 3—1992、HG/T 2487—1993、HG/T 2488—1993、HG/T 2724. 1~2724. 7—1995

---

### 橡胶胶丝—试验方法

Rubber threads—Methods of test  
(ISO 2321 : 1983, IDT)

2004-01-09 发布

2004-05-01 实施

---

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 2321(4~16):1983《橡胶胶丝——试验方法》。

本标准代替 HG/T 2412.1~2412.3—1992《橡胶胶丝试验方法(1992)》、HG/T 2487—1993《橡胶胶丝定负荷伸长率的测定》和 HG/T 2488—1993《橡胶拉伸性能的测定》、HG/T 2724.1~2724.7—1995《橡胶胶丝试验方法(1995)》。

本标准与 HG/T2412.1 ~ 2412.3—1992、HG/T 2487—1993、HG/T 2488—1993、HG/T 2724.1~2724.7—1995 相比主要变化如下：

——将 12 个单项试验方法标准合并为一个系列试验方法标准。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会胶乳制品分技术委员会归口。

本标准起草单位：中橡集团株洲橡胶塑料工业研究设计院。

本标准起草人：赵萍

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——HG/T 2412.1~2412.3—1992；

——HG/T 2487—1993；

——HG 4—1206—1979，HG/T 2488—1993；

——HG/T 2724.1~2724.7—1995。

## 橡胶胶丝—试验方法

### 1 范围

本标准规定了测定胶丝的某些物理和机械性能的试验方法。由于胶丝截面较小,而且这种材料的使用条件特殊,所以制定了某些专用的试验方法。

本标准中的某些试验,不完全适用于合成橡胶制成的胶丝,例如聚氨酯橡胶。这些试验供天然橡胶或合成的聚异戊二烯橡胶使用。

必须指出,比较只可以在新胶丝上或与这些加工过程相同的胶丝上进行。从经过缠绕成型或其他生产过程的胶丝得出的试验结果进行分析时,必须记住过去的加工过程是非常重要的,并且要将所知道的以及所使用的松弛处理都在试验报告中说明。

### 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标准,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 250 评定变色用灰色样卡(idt ISO 105/A02:1993)

GB 251 评定沾色用灰色样卡(idt ISO 105/A03:1993)

GB/T 528 硫化橡胶与热塑性橡胶应力、应变性能的测定(mod ISO 37:1994)

GB 2941 橡胶试样环境调节和试验的标准温度、湿度及时间(mod ISO 471:1983,ISO 1826:1981)

GB/T 3512 橡胶热空气老化试验方法(neq ISO 188:1976)

ISO 648 实验室用玻璃器皿,单刻度吸管

ISO 1042 实验室用玻璃器皿,单刻度容量瓶

### 3 样品和试样的停放

试验前,样品应按 GB 2941 规定的一种标准环境条件下,在暗处保持松弛状态不少于 16 h,试验应在相似的环境条件下进行。所选择试样应清洁、干燥和无外观缺陷。

在停放和试验期间,样品和试样不允许与铜、镁或其他化合物接触。

### 4 计算

#### 4.1 截面计算

胶丝的截面面积按其截面面积,以平方毫米乘以 1 000 而得出。

注:截面计算为相当于标称密度为  $1 \text{ mg/m}^2 (= 1 \text{ g/cm}^2)$  胶丝的德克斯支数(Tex count)建议采用这种截面计算。

#### 4.2 常规支数(规格)

##### 4.2.1 胶丝的常规支数是指在 25.4 mm 内,能并排排列胶丝的根数。

圆形胶丝的常规支数可用 25.4 除以胶丝直径(以 mm 为单位)而得。

正方形胶丝的常规支数可用 25.4 除以胶丝边长(以 mm 为单位)而得。

矩形胶丝的常规支数通常是指与其截面相等的正方形胶丝的支数。

对于圆形胶丝,规格为 100 是指直径等于 0.254 mm 胶丝的常规支数;对于方形胶丝,规格为 40 是指边长等于 0.635 mm 胶丝的常规支数。

4.2.2 通常圆形胶丝的常规支数表示方法是使用该胶丝的常规支数和与之截面积近似相等的正方形胶丝的实际常规支数的整偶数来表示(圆形胶丝的支数 $\times 1.13 =$ 正方形胶丝的实际支数)。例如:将支数为50的圆形胶丝表示为50/56。

4.2.3 多根圆形胶丝的常规支数表示方法是依次用标明组成的根数和具有与组合胶丝相同总截面积的单根胶丝的支数以及与此相当的正方形胶丝的支数来表示。

例如由3根胶丝构成的多根圆形胶丝的常规支数可按与3根总截面面积相等,而每根支数为32支的组合胶丝来表示。即以3/32/36表示。

#### 4.3 试验步骤

##### 4.3.1 切割试样

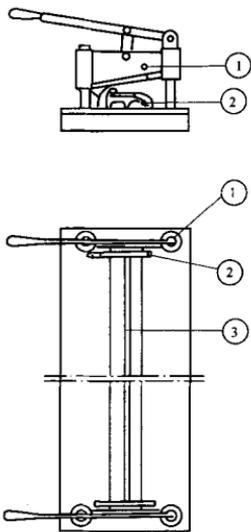
取5根笔直的胶丝样品,并且将其切割成约为1 050 mm的长度。

注:打结和扭曲会引起误差。

如果这些胶丝是从线轴上或是从其他使胶丝处于张力状态下取得,应在 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ 恒温箱中热处理30 min。热处理后按第3章中规定停放。对于未受张力作用的胶丝直接按第3章规定停放。

可用两种型号仪器切取所规定的尺寸。第一种方法(方法A),是将胶丝放在水平基座的沟槽中切取。第二种方法(方法B),将胶丝悬挂,由胶丝本身的质量而保持在垂直的位置,然后截取。

##### 4.3.1.1 方法A(见图1)



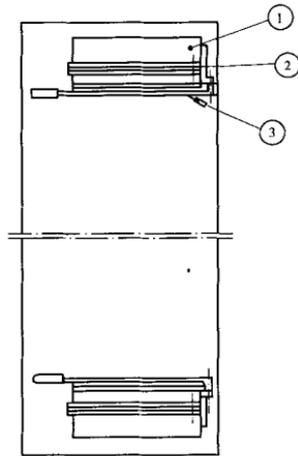
①—切割部件;②—夹具;③—槽

图1 切割试样的仪器(方法A)

试验装置由一水平的、平坦矩形金属底座构成,并具有一个或多个纵向凹槽。夹具应固定于距槽末端几厘米的位置上。槽的每一末端设有一个剪切装置,剪切装置的间距应为 $(1\ 000 \pm 1)$  mm。凹槽截面为一底部不少于2 mm的等边三角形。

在试验装置的槽中安放每根经停放处理过的胶丝,要注意避免拉伸。将胶丝夹紧,并且用切割装置切割到规定的长度。

##### 4.3.1.2 方法B(见图2)



①—金属板；②—夹具；③—切割部件

图2 切割试样的仪器(方法B)

此试验装置由一平行垂直框架构成,在其上、下端,都装有二块平行而具有锋利内刃的金属板,设有两个切割装置(其固定刀片为金属板内刃)和两个外部夹具。夹具应是弹簧加压机,而且金属板内刃口间的间距应为 $(1\ 000 \pm 1)$  mm。

在夹具上悬挂经停放处理过的胶丝。当其固定在垂直位置上时,应无拉伸影响,用下夹具将其固定。用两个切割装置将胶丝切割到规定的长度,首先用下部切割装置切取。

#### 4.3.2 试样的称量

通过轻微的振动或摇动以除去已切割胶丝上的隔离剂,然后称量并精确到 $\pm 1\%$ 。

#### 4.4 结果表示

##### 4.4.1 截面S按式(1)计算:

$$S = 1\ 000 \frac{m}{\rho} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$\rho$ ——按第6章规定测出胶丝的密度,  $Mg/m^3$ ;

$m$ ——长为1 000 mm胶丝的质量, g/m。

##### 4.4.2 胶丝的常规支数C按式(2)、式(3)计算:

圆形胶丝: 
$$C = 22.51 \sqrt{\frac{\rho}{m}} \dots\dots\dots (2)$$

方形胶丝: 
$$C = 25.40 \sqrt{\frac{\rho}{m}} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$\rho$ ——按第6章的规定测出的胶丝的密度,  $Mg/m^3$ ;

$m$ ——长为1 000 mm胶丝的质量, g/m。

4.4.3 按 4.2.3 中所述用 5 个试样的平均值表示胶丝的支数,同时还应指出得到的最大值和最小值。

## 5 米值

### 5.1 定义

米值:用 1 000 g 胶丝,以米表示其无伸长时的长度。

### 5.2 试验步骤

按照 4.3.2 中规定测定 5 个试样中每个试样的质量。

### 5.3 结果表示

5.3.1 胶丝的米值,以每千克胶丝的长度(米)表示,按式(4)计算:

$$\frac{1\ 000}{m} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$m$ ——质量,1 000 mm 长胶丝的质量,g。

5.3.2 取 5 个试样的平均值表示胶丝的米值。

## 6 密度

### 6.1 定义

胶丝的密度:在标准试验室温度下测定的胶丝试样的单位体积的质量,并以  $\text{Mg}/\text{m}^3$  表示。

标准实验室温度按 GB 2941 中规定。

### 6.2 原理

将试样放入一适当的液体混合物中,胶丝的密度是在调整试样既不漂起也不下沉时来测定此密度。

### 6.3 浸入液体

6.3.1 市场上大多数胶丝的密度在  $0.9\sim 1.11 \text{ Mg}/\text{m}^3$  范围内,因此,必须具有在此范围内的系列液体。乙醇(密度为:  $0.79 \text{ Mg}/\text{m}^3$ )和乙二醇(密度为:  $1.11 \text{ Mg}/\text{m}^3$ )的混合液即为一种较合适的液体。

对于密度大的胶丝可使用一种适当的无机盐溶液,氯化钠溶液即为一种适当的溶液。

6.3.2 使用混合液前,应使其混合均匀而且无气泡,混合液应保持密封容器中,避免挥发,并应在  $(20\pm 2)^\circ\text{C}$  下使用。

### 6.4 仪器

6.4.1 容积为 1 000 mL 的圆柱形玻璃杯。

6.4.2 密度计或韦氏天平或其他测量精度至少为  $0.005 \text{ Mg}/\text{m}^3$  液体密度测定装置。

### 6.5 试验步骤

6.5.1 从样品中取出四根约为 10 mm 长的试样,将每一试样浸入乙醇中,然后用手指搓一搓,以消除试样表面的灰尘和气泡。

6.5.2 将液体混合物混合完全均匀,应注意使其不产生气泡。在液体中将一个试样放入,通过加入适当混合液以调整液体的密度,每次加入混合液后需混合均匀,不断地调整直至试样悬浮为止。

6.5.3 在混合液中试验其他三个试样,三个试样中的两个试样必须在 3 min~10 min 内达到上述平衡状态。

6.5.4 测定混合液的密度,准确至  $0.005 \text{ Mg}/\text{m}^3$ 。

## 7 拉伸强度

### 7.1 定义

拉伸强度  $R_m$ :在规定条件下拉伸时,胶丝断裂时的应力。

此一数值以初始截面积为根据以 MPa 表示。

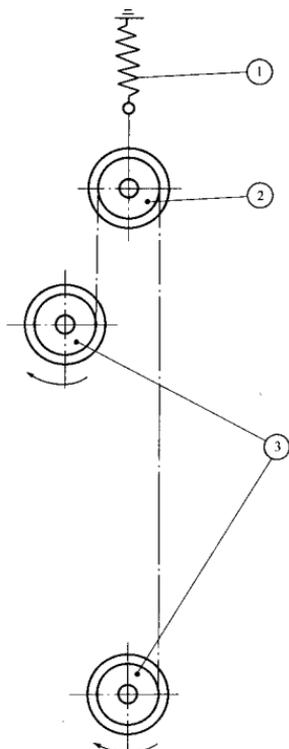
## 7.2 装置

主要要求一测力计(精确度 $\pm 2\%$ ),以及避免试样受破坏的适当夹具。

可采用在 7.2.1 或 7.2.2 中规定的装置。

### 7.2.1 旋转滚筒夹具

图 3 所示为一适当装置并包括如下部件:



①—弹簧测力计;②—中界滑轮;③—缠卷轮

图 3 测定强力的仪器

- 弹簧测力计。
- 能自由转动的惰性滑轮直接连接到弹簧的自由端,而且在弹簧的弧线方向上自由移动。
- 两个具有沟槽的驱动缠绕滚筒,或使用其他能嵌入试样端部的器具。滚筒和惰性轮直径在 25 mm~30 mm 的范围内,其直径应相似。缠绕滚筒应由电动机转动按 60 mm/s 的表面线速度在所示方向上旋转,且胶丝在滚筒之间的通路应在(259~400) mm 之间。

所有的滚筒或惰性轮都应表面光滑。

- 测伸长的刻度尺应平行于试样。

### 7.2.2 刚性夹具

试验装置采用 GB/T 528 中规定的由以下部件组成的夹具:

- a) 每一夹具有一约 25 mm 的正方形的刚性表面的夹板。  
 b) 每一夹具的另一夹板有一刚性凸性表面,其半径为(5±3) mm,宽 25 mm。

还需要内径约 1.6 mm 和壁厚为 0.8 mm 的全胶管和一导丝机或将胶丝插入胶管中的其他装置。

### 7.3 试验步骤

#### 7.3.1 旋转滚筒法

制备 5 个试样,每个试样由适当数量的胶丝组成,以便断裂时得出—适当的力值。因此将每个试样置于惰性轮的上方,并将其端部固定在两个缠绕轮上。

开动试验装置,但试样断裂时,读取读数并记录断裂时的负荷值。

#### 7.3.2 刚性夹具法

制备 5 个长度为 125 mm 胶丝试样。将 7.2 中规定的夹具置于试验机上,使其凸起表面的轴线呈水平状态,夹具的中心相距 50 mm。切取两根全胶管至少 10 mm 长,使试样穿过胶管,每对超出胶管的胶丝不少于 25 mm,在上夹具上固定一根胶管和胶丝的一端,拉直试样并调整另一端胶管以消除试样的松弛部分,并在下夹具上固定好试样和胶管。

选择拉力计的力值刻度盘,使其精度达到±2%。

启动试验机,观察和记录断裂时的拉力值和伸长,如果试样断裂在任一夹具 3 mm 之内,则试验结果无效,再进行另一试样的试验。

### 7.4 结果表示

#### 7.4.1 每一试样的拉伸强度 $R_m$ ,以 MPa 表示,按式(5)计算:

$$R_m = \frac{F}{S \times n} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- $F$ ——试样断裂时的负荷值,N;  
 $S$ ——单根试样的初始截面积,mm<sup>2</sup>;  
 $n$ ——胶丝与拉力计相连端部的根数。

7.4.2 取 5 个试样的平均值表示胶丝的拉伸强度,同时还应指出最大值和最小值。试验报告中应指出试验机的型号和所采用的试验步骤。

## 8 扯断伸长率

### 8.1 定义

扯断伸长率:当胶丝在规定的条件下伸长时,胶丝在断裂时所增长的长度,用初始长度增加的百分率表示。

例如:30 mm 长的试样,断裂时长度增加到 210 mm,则称为 600% 的扯断伸长率。

### 8.2 试样

- 8.2.1 对所使用的试验机,试样应有一适当的长度。  
 8.2.2 两个试样应用墨水标志出不少于 30 mm 的标距长度。

### 8.3 设备

如 7.2.1 中所述,无拉力机但另加一刻度尺,接近并且平行于试样或按 7.2.2 中的规定。

### 8.4 试验步骤

#### 8.4.1 旋转滚筒法

制备 5 个试样,依次将每个试样末端固定到试验装置的两个缠绕滚筒上,并使其运转。

在刻度尺上,跟踪标距标志逐渐增加的距离(要求两个观测者)。

当试样断裂时,在刻度尺上读出二标距标志所达到的位置。记录在断裂时标距长度所达到的长度。

#### 8.4.2 固定夹具法

如果采用在 7.2.2 中所述装置,则按照 7.3.2 中的试验步骤,采用 50 mm 的初始长度。

## 8.5 结果表示

8.5.1 扯断伸长率  $A$  以试样伸长的百分率表示,按式(6)计算:

$$A = \frac{L_u - L_0}{L_0} \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$L_0$ ——为试样的初始标距长度,mm;

$L_u$ ——为试样扯断时的标距长度,mm。

8.5.2 取 5 个试样的平均值表示胶丝的扯断伸长率,同时还应指出最大值和最小值。试验报告应说明试验机的型号和所采用的试验步骤。

## 9 定伸应力

### 9.1 定义

9.1.1 初始定伸应力:在未受过力的胶丝上,在规定的伸长条件下按初始截面积计算出的应力,以 MPa 表示。

注:通常亦称为初模量。

9.1.2 松弛处理(机械调节):按第 3 章中规定的条件停放试样,在读取读数前,使试样在比所要读取伸长率更大的伸长率下经受其千次拉伸和收缩循环,以消除贮存对胶丝物理性能的影响,并尽可能重复所使用条件。

9.1.3 Schwartz 值:经预松弛处理后的胶丝,在规定伸长率下,在拉伸和回缩时测定的按初始截面积计算的应力平均值,以 MPa 表示。此应力用符号  $SV_c^n$  表示, $c$  为预伸长率, $n$  为读取读数时的伸长率,两者均以初始长度的百分数表示。 $c$  和  $n$  必须是 100 的数倍。除另有规定外,应按下式选择:

$$c = n + 100$$

在试验时,根据胶丝的类型, $n$  的优选值为 300% 和 500%。

9.1.4 Schwartz 滞后比:经预松弛处理后的胶丝,在规定伸长率时,回缩状态下负荷和拉伸状态下负荷的比值。用符号  $SHR_c^n$  表示, $c$  为预伸长率, $n$  为读取读数时的伸长率,两者均以初始长度的百分率表示。 $c$  和  $n$  必须是 100 的整数倍。除另有规定外,应按下式选择:

$$c = n + 100$$

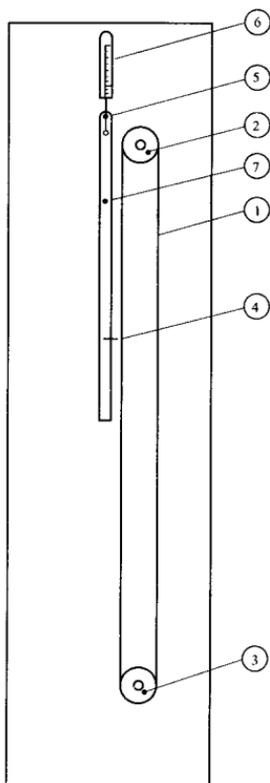
在试验时,根据胶丝的类型, $n$  的优选值为 300% 和 500%。

9.2 初始预伸长期间, Schwartz 值和 Schwartz 滞后比的应力测定

### 9.2.1 装置

可采用如下的装置或 7.2.2 中规定的装置,试验中主要要求是必须在  $(100 \pm 30)$  mm/s 的控制速率范围内拉伸和回缩试样并达到规定的伸长和回缩,并能指示循环时任何位置上的负荷。

图 4 所示为一适用装置的结构示意图。



①—循环链；②—链轮；③—驱动轮；④—挂钩；  
⑤—挂钩；⑥—弹簧拉力计；⑦—刻度尺

图4 测定在预定伸长下的应力仪器

此装置由一环链①及其绕过的两个链轮②和③组成，下链轮由一可逆电动机驱动，此电机配备有电磁线圈制动器（为获得快速反转而无超速所必须）。

胶丝环在两挂钩④和⑤之间拉伸，钩④连接到链条上，钩⑤则连接到弹簧拉力计⑥的挂钩上，刻度尺⑦也悬挂在测力计的挂钩上，可设有记录弹簧拉力计在循环过程任一阶段所指示负荷的装置，亦可使用火花放电击穿图纸法指示。

### 9.2.2 试验步骤

制备3个试样，每个试样包括一个或多个胶丝环，其圆周为 $(100 \pm 1)$  mm，圈数的多少应适应胶丝计数和装置的能力。

将胶丝放在挂钩④和⑤之前，应将胶丝环绕手指旋转使胶丝均匀分布在各圈之间。

按C%的伸长率连续进行伸长和回缩的六次循环。在第一次（伸长）和第六次循环（伸长和回缩）时在n%伸长率时读数；短暂时间停止读数是允许的。

注：如果应用7.2.2中所述装置，遵循7.3.2的装置，但是要按C%伸长率连续进行拉伸和回缩的六次循环，并且应

在第一次循环(伸长)或第一次循环(伸长和回缩)伸长率为  $n\%$  时读取读数。

### 9.2.3 结果表示

在初始预伸长期间的应力  $GM_n$ , 以 MPa 表示。按式(7)计算:

$$GM_n = \frac{F_1}{2SN} \dots\dots\dots (7)$$

Schwartz 值  $SV_n^s$ , 以 MPa 表示; Schwartz 滞后比  $SHR_n^s$ , 用百分率(%)表示, 分别按式(8)和式(9)计算:

$$SV_n^s = \frac{F_2 + F_3}{4SN} \dots\dots\dots (8)$$

$$SHR_n^s = \frac{F_3}{F_2} \times 100 \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$F_1$ ——在伸长时,  $n\%$  伸长率下(第一次循环)的负荷, N;

$F_2$ ——在伸长时以  $n\%$  伸长率下(第六次循环)的负荷, N;

$F_3$ ——在回缩时,  $n\%$  伸长率下(第六次循环)的负荷, N;

$S$ ——试样的初始截面积,  $\text{mm}^2$ ;

$N$ ——所试验胶丝的总圈数。

胶丝的 Schwartz 值和 Schwartz 滞后比以 3 个试样的平均值表示在第一次预伸长期间的应力。试验报告应说明装置的型号和所用的试验步骤。

## 10 定负荷伸长率

### 10.1 定义

定负荷伸长率: 为单位面积上施加一定的负荷而产生应力时, 胶丝伸长的百分率。

施加一定负荷到未受外力影响的胶丝上来确定胶丝老化、贮存及环境的影响。

通常以两个负荷即 15.5 kPa(15.5 kPa=15.5 mN/mm<sup>2</sup>) 和 27.4 kPa(27.4 kPa=27.4 mN/mm<sup>2</sup>) 来确定。

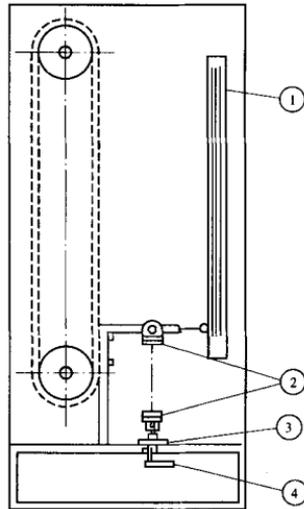
### 10.2 试样

按照计算应采用一段和多段胶丝作为一个试样。

### 10.3 设备

10.3.1 试验装置主要要求为使试样恒速拉伸值正好达到所承受的预定负荷时为止, 且为了读取伸长率, 装置上应设有刻度尺。

10.3.2 图 5 所示为一适用装置设备, 由以下部件组成。



①—刻度计；②—夹具；③—砝码；④—电开关

图5 在规定负荷下测定伸长的仪器

- a) 用以读出试样伸长率的刻度尺。
- b) 两个夹具，用以夹持试样的末端，夹具间的长度在初始状态时为 $(150 \pm 2)$  mm，上夹具带有在垂直方向按 $(30 \pm 10)$  mm/s 速度移动拉伸试样的装置。
- c) 连接在下夹具上的盘子，用以添加必要的负荷，使负荷与所试验的胶丝相适应。
- d) 电开关紧靠在盘子的下面。当拉伸胶丝时所施加的力超过盘子的负荷时，则盘子升高，使开关能停止电机转动并启动制动装置。

注：如果本项试验不使用此种设备，而采用 7.2.2 中所述的设备，则在试验报告中应指明所用试验设备的型号和所采用的试验步骤。

#### 10.4 试验步骤

制备 3 个试样，依次在夹具上固定每个试样的末端，在盘内加入所要求的负荷，启动电动机，当开关使电动机自动停止时，在刻度尺上测量试样的伸长。

#### 10.5 结果表示

10.5.1 在规定负荷下，试样的伸长率  $A$  以百分率(%)表示，按式(10)计算：

$$A = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100 \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$L_0$ ——试样初始长度，mm；

$L_1$ ——试样的总长度，mm。

10.5.2 取 3 个试样试验结果的平均值表示在规定负荷下的伸长率。

#### 11 应力保持率

##### 11.1 定义

应力保持率：当试样在恒定伸长率(通常为 100%)下保持至规定时间后的剩余负荷，按初始负荷的

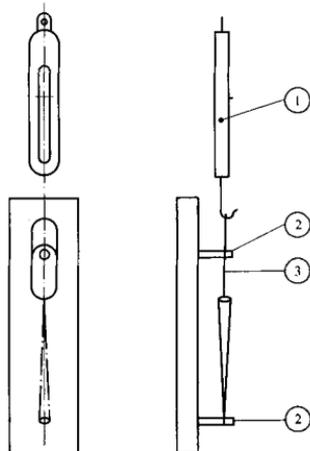
百分率计算。

### 11.2 试样

试样应按 9.2.2 中规定类型的胶丝环构成。

### 11.3 装置

图 6 所示为进行本项试验的一种简单装置,试样的一端要绕过一个标桩,另一端用一钢丝夹连接到另一标桩上。用一弹簧拉力计连接到钢丝夹的另一端,并测量正好使钢丝夹离开标桩所需的负荷。两标桩间的距离应使胶丝达到所规定伸长,误差为 $\pm 2\%$ 。



①—弹簧拉力计;②—桩子;③—钢丝夹子

图 6 测定保持应力的仪器

### 11.4 试验步骤

11.4.1 制备 3 个试样,将每个试样的端部绕下标桩,并且将另一端连接到图 6 所示的钢丝夹上。然后将钢丝夹内环通过上标桩。于是,使试样承受规定的伸长,精度为 $\pm 2\%$ [通常为 $(100 \pm 2)\%$ ]。在试验期间保持此一伸长。

11.4.2 当进行应力测量时,弹簧拉力计与钢丝夹外环相接,并且提高拉力计值直到钢丝夹刚好离开其支撑标桩为止。在此位置上,读取拉力计读数,拉力正好与在胶丝上的作用力相平衡。

11.4.3 胶丝在试验设备上开始伸长 $(30 \pm 1)$  min 后读取初值,并且,如有要求,可在间隔 14 d 后和中间间隔再读取读数。

### 11.5 结果表示

11.5.1 试样应力保持率按百分率(%)表示,由式(11)计算:

$$\frac{F_2}{F_1} \times 100 \dots\dots\dots (11)$$

式中:

$F_1$ ——为初始负荷;

$F_2$ ——为剩余负荷。

11.5.2 取三个试样的平均值表示胶丝的应力保持率。

注:本项试验可以在环境温度下和高温下进行,试样的停放条件和持续时间应在试验报告中说明。

### 11.6 试验报告

如果试样伸长率不是 100% 时,此一情况必须记录。

## 12 胶丝在松弛状态下的加速老化试验

### 12.1 概述

12.1.1 胶丝在松弛状态下进行加速老化试验,是为了测定在规定时间内,在一定的温度和大气压下经受热空气处理后胶丝的物理性能变化。

12.1.2 这些加速老化试验仅具有比较价值,不能作为胶丝贮存寿命的精确指标,因为老化试验条件不能准确模拟各种贮存情况。

### 12.2 原理

12.2.1 胶丝的老化性能通常按以下测量结果来评价。

- 拉伸强度;
- 扯断伸长率;
- 定伸强度。

12.2.2 试样老化前的这些性能按第 7、8 章和第 9 章中的规定测定。

对另一些试样的相同性能测定,是在经(70±1)℃热空气处理 14 d 后进行的,并将结果与试样老化前的性能相比较。

12.2.3 其他性能也可以作类似比较。

### 12.3 试样制备和标志

对上述每种性能试验的每组试样,应按第 7、8 章和第 9 章中规定制备和加以标志。

### 12.4 仪器

热空气循环烘箱,温度保持在 70℃,并符合 GB/T 3512 所述的要求。在老化期间,方格型烘箱具有在分开小格内保持不同试样的优点。

### 12.5 试验步骤

12.5.1 预先调节烘箱至 70℃,将试样放在烘箱中,并在松弛状态下保持 14 d,老化结束时,将试样从烘箱中取出,并按第 3 章的规定停放不少于 16 h。

12.5.2 老化后的试样测定 12.2.1 中规定的性能。

### 12.6 结果表示

试验结果应包括:

- a) 老化前所测得的每一物理性能的平均值。
- b) 老化后所测得的每一物理性能的平均值。
- c) 老化处理后每一性能变化百分率按式(12)计算。

$$\frac{X_a - X_0}{X_0} \times 100 \dots\dots\dots (12)$$

式中:

- X<sub>0</sub>——老化前性能值;
- X<sub>a</sub>——老化后性能值。

## 13 并带胶丝、胶丝间黏合强度

### 13.1 概述

本方法用于测定构成并带胶丝间的黏合强度,以预测在实际使用中胶丝的性能。

### 13.2 原理

在并带胶丝的一端将所有胶丝分开一段距离,然后交替分成两组备用的胶丝。测定在规定扩展速度下分开此两组胶丝至规定长度所需要的最小作用力。

为了表示结果与胶丝支数无关,黏合度通常用所试验的并带胶丝的长度表示,其质量等于测量分离胶丝所需要的力。

### 13.3 设备

13.3.1 拉伸试验机:恒定移动速度为 $(5.0 \pm 0.3)$  mm/s,并有平行夹具,以便各根胶丝平行排列,(0~5) N的量程范围通常可满足要求。试验时建议采用应力—应变记录纸。

13.3.2 也可采用简单装置;此种装置包括一支杆(用钩或夹具),两组胶丝中的一组可以挂在上而与另一组胶丝相连接的盘子,盘子上可以放上砝码。

### 13.4 试样

每个试样应由约 500 mm 长的一整段并带胶丝构成(见 13.6 注)。

### 13.5 试验步骤

13.5.1 将所有试样的胶丝在末端分开约 50 mm 长。

13.5.1.1 当使用 13.3.1 中规定的仪器时,将所有奇数位置 and 所有偶数位置的胶丝组合到一起,将各胶丝按顺序放在屏蔽带上分成两组,保持各胶丝排列成行。

调整试验机上的夹具,使其分开约 75 mm 距离。

将一组胶丝装在上夹具上,另一组胶丝装在下夹具上,注意确保胶丝平行排列,并带胶丝的自由端在整个试验过程中应水平支撑。

开动机器,并且记录分开胶丝超过 100 mm 试验长度时所需要的平均力。

13.5.1.2 当使用 13.3.2 中规定的简单装置时,将所有奇数位置 and 所有偶数位置的胶丝组合在一起,并且在自由端打结,其中一组应挂到支柱上,留下另一端与盘子相连。

通过将已知质量的砝码加入盘中以施加作用力,直到并带胶丝能缓慢地连续分离至少 50 mm 时为止。

13.5.2 在试验期间,注意整个并带胶丝的前端是否按足够均匀的方式发生分离,不均匀性表明对不同的胶丝具有不同的黏合度。

### 13.6 结果表示

胶丝的黏合强度是按并带胶丝长度以米表示的,其质量等于所测定的平均分力。

注:在提高部分并带胶丝例如十束并带胶丝进行试验的情况下,所获得的黏合程度值,必须乘以一校正系数,此系数考虑到胶丝的数量和黏着线数之间在两种情况下的不同角比值,使其可以与整个胶丝的黏合强度值相比较。此一比值按式(13)计算:

$$\frac{(N-1)n}{(n-1)} \dots \dots \dots (13)$$

式中:

$N$ ——在整个并带胶丝中胶丝的数量;

$(N-1)$ ——在整个并带胶丝中黏着线的数量;

$n$ ——试验部分并带胶丝中胶丝的数量;

$(n-1)$ ——试验部分并带胶丝中黏着线的数量。

### 13.7 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- 并带胶丝的标志;
- 黏合度:米(m);
- 分离是均匀还是不均匀。

## 14 在洗涤剂期间耐铜污染性能

### 14.1 概述

14.1.1 本方法用来测定当胶丝在含有溶解铜盐的水中洗涤时,使相邻的纺织物材料产生的污染量和

胶丝的变色量。

14.1.2 本试验只具有比较价值,不能表明胶丝准确的使用性能,因为在供给的民用水中铜含量变化范围较广。

#### 14.2 原理

所试验的胶丝要与纺织物紧密接触,而且在含有已知铜含量的洗涤液加热,在试验后用一個适用的灰色标度目视检查样品,测定其污染量和退色性。

#### 14.3 试剂

14.3.1 铜标准溶液:1 mL 含有 1 mg 铜。

称取 3.928 g 五水硫酸铜( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )溶解于无铜蒸馏水中,加入浓度为  $280 \text{ g/dm}^3$  的分析纯氢氧化铵溶液 125 mL。

将该溶液全部移置到 1 000 mL 单刻度容量瓶中,用无铜蒸馏水稀释到所需刻度,并搅拌混合均匀。1 mL 这样的标准溶液中含有 1 mg 铜。

14.3.2 铜标准溶液:1 mL 含有 5  $\mu\text{g}$  铜。

移取标准铜溶液(14.3.1)5 mL~1 000 mL 单刻度容量瓶中,用无铜蒸馏水稀释到刻度,并摇匀。1 mL 这样的标准溶液含有 5  $\mu\text{g}$  的铜。

本溶液应在使用时配制。

14.3.3 皂标准溶液或十二烷基苯磺酸钠

将 10 g 分析纯氢氧化钠,溶解于 100 mL 无铜蒸馏水中,加入 500 mL 接近沸腾的无铜蒸馏水,边搅拌边加入 70.5 g 分析纯的油酸,并加热至  $70^\circ\text{C}$ ,当泡沫逐渐消失且溶液冷却后,将其全部倒入到 1 000 mL 的单刻度容量瓶中,用无铜蒸馏水稀释至所需刻度,并搅拌。

#### 14.4 仪器和材料

14.4.1 铝板:50 mm×50 mm×3 mm。

14.4.2 烧杯:容量为 250 mL。

14.4.3 温度计:(0~100) $^\circ\text{C}$ ,分度值为 0.2 $^\circ\text{C}$ 。

14.4.4 符合 ISO 1042 要求容量为 1 000mL 的单刻度容量瓶。

14.4.5 符合 ISO 648 要求容量为 5 mL 和 1 mL 的移液管。

14.4.6 纺织物试样:可用白色的醋酸纤维、棉纱、尼龙和黏胶纺织品、纱线的单件样品或为复合型纤维织物样品。

注:复合型纤维织物样品由醋酸纤维、棉纱、尼龙、聚酯、丙烯腈类纤维和羊毛的试条构成。可从美国、纽约、圣 Van Oam55 号 Test afabric 公司、英国 BDI 2JB 布拉福特城 Grattan 路 82 号、Perkin House 244 信箱、印染协会或从英国 Wentworth 仪器公司得到复合型纤维织物试样。

14.4.7 对污染物的评价(见 14.4.8):应符合 GB 250 要求的灰色标度。

14.4.8 对颜色变化的评价:应符合 GB 251 要求的灰色标度。

注:灰色标度可从英国 BDI 2JB 希拉福特市 Grattan 路 82 号 Penkin House 244 信箱印染协会公司得到,也可以从美国 NC 27709 Research Triangle Park 12215 信箱美国纺织物化学家和印染协会得到。

#### 14.5 试样

每个试样应由 0.58 g~1.0 g 的未覆盖的胶丝构成。

#### 14.6 试样的制备

14.6.1 每个试样应由试验胶丝和各种纺织物或纱线的紧密组合件构成(14.4.6)。纺织物应无影响着色的表面修饰剂,而且在纺织物中可抽出物的质量分数不应超过 0.3%。根据可利用的试样应用以下方法进行制备。

##### 14.6.1.1 单件纺织品试样

取长约 75 mm 的胶丝 0.5 g~1.0 g,将胶丝放置在一块醋酸纤维纺织物上并用一块棉织物覆盖在

顶上。将橡胶丝绞按直角滚动形成一个圆柱体,用棉线包捆起来。对尼龙和黏胶织物重复此一程序。

#### 14.6.1.2 单件纺织棉纱试样

在纺织“线轴”上将所有纱线和胶丝制成绞丝。切割每一绞丝并取出一橡胶丝,醋酸纤维和棉绞线的切割端用棉线捆在一起,将这三种绞丝折叠在一起形成长度约 75 mm 的紧密组合件,将开始端捆好,以免散开。将橡胶、尼龙、黏胶织物制成第二组合件。

#### 14.6.1.3 复合型纤维织物试样

在一块铝板上(14.4.1)放一块 50 mm 长的复合型纤维织物试样。用 0.5 g~1.0 g 胶丝缠绕在织物顶部,使其紧贴地越过每一纤维,但张力要最小。

### 14.7 试验步骤

14.7.1 在一烧杯中(14.4.2)倒入 200 mL 的铜标准溶液(14.3.2),并加入 1 mL 皂标准溶液或 1 g 十二烷基苯磺酸钠(14.3.3)。

14.7.2 将试验温度升高到  $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,并加入试验试样(14.6),间歇搅拌溶液,并在此温度下保持 30 min。

14.7.3 取出试样,用冷蒸馏水清洗干净,然后晾干,在 GB 2941 规定的标准温度下将试样置于表面皿上进行空气干燥。

14.7.4 从纺织物试样中取出胶丝,并注意纺织物的染色和胶丝的退色。

14.7.5 对每个胶丝进行剥离试验。

### 14.8 试验报告

14.8.1 试验报告应包括下列内容。

- a) 采用适当的灰色标度评定每种纺织物的染色标度数值。
- b) 采用适当的灰色标度评定胶丝的退色标度值。

14.8.2 如果无有明显的染色和退色,应认为试验样品无污染性。

## 15 耐热老化试验

### 15.1 概述

15.1.1 常规橡胶老化试验,通常是在不受力的试样上进行。因此对评价胶丝寿命有其局限性,通常胶丝在使用时连续伸长。

15.1.2 下述试验可显示胶丝的劣化程度,当胶丝在使用遇到的更为苛刻条件下保持恒定伸长时,测量其所选定的物理性能的保持率。

15.1.3 此项试验仅有比较意义,不能将此试验结果与胶丝的实际使用寿命相联系。

### 15.2 原理

15.2.1 用适当试验方法测定对胶丝选定的某一物理性能。从同样的样品中选择试样,保持 100% 的伸长,在循环热空气烘箱中老化,然后再次测量所选定的物理性能,并记录所保持的百分率。

15.2.2 试验所测定的物理性能可以是第 7 章~第 11 章中规定的任意一项,然而最适合的还是定伸强度值(9.1.3)或应力保持率(第 11 章)。

### 15.3 装置

15.3.1 试验装置如 7.2、9.2.1、10.3 或 11.3 中所规定,适于测定所选择的物理性能。

15.3.2 夹具应能使试样保持 100% 伸长率。

夹具应采用低热膨胀和低热容量材料,以减少加热时尺寸变化和与胶丝接触处出现“局部过热”,尤其是不能使用含有铜或镁之类金属材料。

注:适用材料可在市场买到,具体材料可从 ISO/TC 45(BSI)或从 ISO 中央秘书处获得。

15.3.3 循环热空气烘箱,能使温度保持在  $(100 \pm 1)^\circ\text{C}$  或  $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$  应符合 GB/T 3512 的规定,最好采用方格形烘箱,因为在老化过程期间这种烘箱具有将来自不同的样品、不同试样分别保存在方格中的

优点。

15.4 试验步骤

15.4.1 按规定试样数量,采用适当的试验方法测定所选定物理性能的初始值。

注1:如果测定 Schwartz 值,最大预伸长以限制到 300%为宜,以免老化后,在预伸长期间试样过度损坏。

注2:如果测定 100%伸长的应力保持率时,在即将伸长到 100%进行测量前,胶丝应预伸长到 300%,并循环六次。

15.4.2 将保持 100%伸长率的试样装到夹具上,并按第 3 章规定的条件停放(60±10) min。

15.4.3 将装在夹具上的试样放在循环热空气烘箱中,并在表 1 规定的条件下老化。试样装入前,烘箱的温度应稳定在试验温度。

应采取预防措施保证在装入试样时,温度不致急剧降低,要使用具有高热容量的烘箱,且试样放入时间最短。

表 1 老化条件

试验分类	温度,℃	时间(h)
A(常规)	100±1	22
B(耐热)	150±2	2

注:试验 B 苛刻,用于胶丝耐热性分类。

15.4.4 从烘箱中取出试样,并按第 3 章中规定的条件,停放 16 h 以上。

15.4.5 按老化前所用的方法再次测定所选定的物理性能。

注:试样损坏在不正确的捆扎点上时,有这类损坏的试样应重做试验。

15.5 结果表示

所选定物理性能初始值的保持百分率按式(14)计算:

$$\frac{X_1}{X_0} \times 100 \dots\dots\dots (14)$$

式中:

$X_0$ ——老化前性能值;

$X_1$ ——老化后性能值。

试验结果取平均值。

15.6 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a) 试样及其来源的全部说明。
- b) 所选定的物理性能,试验方法和所使用的试验装置。
- c) 老化时间和温度。
- d) 物理性能保持百分率和初始值。

16 洗涤对胶丝的影响

16.1 概述

16.1.1 胶丝或其包覆物,经常受到成分不相同和温度不同的洗涤剂洗涤处理。商业洗涤剂组分的资料不容易得到,而且相同商标的洗涤剂也可能有各种组分。

16.1.2 如下试验可显示洗涤剂对胶丝的影响。当胶丝经受标准洗涤剂处理时,使用标准洗涤溶液,并干燥和老化,然后测量所选定物理性能的保持百分率。

16.1.3 此项试验仅有比较意义,不能与胶丝或其包覆物的实际使用寿命相联系。

16.2 原理

16.2.1 胶丝所选定的物理性能用适当的试验方法测定,从同种样品中取出试样,保持100%的伸长率,进行一次洗涤、干燥和热空气老化试验,然后测定所选定的物理性能,并记录其保持百分率。

16.2.2 试验所选定的物理性能可以是第7章至第11章规定的任何试验,然而,最适当的试验还是定伸强度值(9.1.3)或应力保持率(第11章)。

### 16.3 装置

16.3.1 试验装置如7.2、9.2.1、10.3中所规定,适用于测定所选定的物理性能。

16.3.2 夹具应适于使试样保持100%的伸长率。

玻璃或不锈钢夹具适合于洗涤处理,老化试验应用15.3.2中规定的夹具。

16.3.3 标准的纺织物洗涤轮或其他能使洗涤溶液维持在适当温度的装置,当将拉直的试样完全浸入洗涤液中时应轻微搅动洗涤液。

注:如果使用标准的纺织物洗涤轮,夹具必须安全地固定在盆内,以避免在搅拌期间胶丝受损坏。

16.3.4 循环热空气烘箱应能使温度保持在 $(125 \pm 1)^\circ\text{C}$ 范围,且应符合GB/T 3512的规定。最好采用方格形烘箱,因为它具有能在老化期间将取自不同样品的试样分别保存在不同方格中的优点。

### 16.4 标准洗涤溶液

16.4.1 标准洗涤溶液在每升蒸馏水溶液中应含有如下成分:

- 1.0 g 十二烷基苯磺酸钠;
- 1.5 g 无水三聚磷酸钠;
- 0.5 g 过硼酸钠;
- 0.5 g 无水硅酸钠 $[\text{Na}_2\text{O}; \text{SiO}_2 (1:2)]$ ;
- 1.0 g 无水硫酸钠;
- 0.008 6 g 五水硫酸铜。

16.4.2 在洗涤试验的1 h范围内,在室温下溶解2.0 g过硼酸钠于98.0 g蒸馏水中,以制备过硼酸钠溶液。在试样即将浸入前,将25 g这种溶液加入到975 g含有其他所有化学药品并已加热到洗涤温度的溶液中。

16.4.3 每克胶丝应使用100 g的标准洗涤溶液。如果满足试样所需的洗涤溶液量超过了这一比值时,应从相同的试样中取出更多的胶丝加进溶液中以维持这一比值。

### 16.5 试验步骤

16.5.1 取规定数量的试样,采用适当的试验方法测定所选定物理性能的初始值。

注:1. 如果测定定伸强度值,最大预伸长限制在300%为宜,以避免老化后在预伸长期间试样过度损坏。

2. 如果测定在100%伸长的应力保持率,在即将伸长到100%进行测量前,胶丝应预伸长到300%,并循环六次。

16.5.2 将保持伸长100%的试样转移到不锈钢或玻璃夹具上,并按第3章中规定的条件停放(60±10)min。

16.5.3 在分开的装有标准洗涤溶液的洗涤池内,洗涤每种类型的胶丝,溶液温度为 $(85 \pm 1)^\circ\text{C}$ ,时间1 h,并轻微搅拌洗涤液。

16.5.4 从溶液中取出夹具,用自来水冲洗10 min,然后用毛巾擦干,在室温下晾干,时间10 min。

16.5.5 将仍在100%伸长率下的试样移到老化试验夹具上老化,并使胶丝环中的应力平衡。放入循环热空气老化烘箱中,在 $(125 \pm 1)^\circ\text{C}$ 温度下老化4 h。在试样装入前,烘箱应稳定在试验温度下。

应注意在装入试样时,不应使温度急剧降低,一定要使用高热容量的烘箱,并且试样装入时间最短。

16.5.6 从烘箱中取出试样,并按第3章的规定最少停放16 h。

16.5.7 按洗涤和老化前所用的试验方法,再次测定所选定的物理性能。

注:试样损坏在不正确的捆扎点上时,受这种方式破坏的试样应重做试验。

### 16.6 结果表示

所选定物理性能初始值的保持百分率(%)按式(15)计算:

$$\frac{X_1}{X_0} \times 100 \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$X_0$ ——洗涤和老化前性能值；

$X_1$ ——洗涤和老化后性能值。

试验报告取其平均值。

### 16.7 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- a) 试样及其来源的全部说明。
  - b) 所选定的物理性能,采用的试验方法和所使用的试验装置。
  - c) 物理性能保持百分率和初始值。
-