

# 橡胶拉伸应力试验法中若干技术问题

纪 波<sup>1</sup>, 刘 鹏起<sup>2</sup>

(1. 北京橡胶工业研究设计院, 北京 100039; 2. 沈阳橡胶研究设计院, 辽宁 沈阳 110021)

摘要: 对橡胶拉伸应力试验法中有关技术问题进行了讨论。说明了最大拉伸应力与断裂拉伸应力的关系, 以及试样在试验长度以外断裂情况的处理方法, 并指出了 3.2 mm 宽哑铃状裁刀屡禁不止的原因是在形状上的特点使试样拉伸强度的试验数据比 6.0 mm 宽裁刀的大。

关键词: 拉伸强度; 拉断强度; 橡胶; 宽裁刀

中图分类号: T Q330. 7<sup>+</sup>3 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X(2000)03-0172-03

在橡胶工业的生产和科研过程中, 拉伸应力-应变试验是检验和控制橡胶产品质量的重要的物理测试项目。在鉴定橡胶原材料和各种配合剂、控制工艺条件以及进行新产品的试验时, 也往往首先要进行拉伸应力-应变试验。现就该试验法在技术上经常出现的几个问题讨论如下。

### 1 关于“拉伸强度”和“拉断强度”

拉伸强度和拉断强度是很容易被试验者混淆的两个概念, 在 GB/T 6039—1997 中规定: “拉伸强度是指试样拉伸至断裂过程的最大拉伸应力; 拉断强度是指试样拉伸至断裂时刻所记录的拉伸应力”。

在新发布的国家标准 GB/T 528—1998 中也规定: 拉伸强度按式(1)计算:

$$T^* = \frac{F_m}{Wt} \tag{1}$$

式中  $T$ ——拉伸强度, MPa;  
 $F_m$ ——记录的最大力, N;  
 $W$ ——裁刀狭小平行部分宽度, mm;  
 $t$ ——试验长度部分的厚度, mm。

断裂拉伸强度(拉断强度)按式(2)计算:

$$T_b^* = \frac{F_b}{Wt} \tag{2}$$

式中  $T_b$ ——断裂拉伸强度, MPa;  
 $F_b$ ——试样断裂时记录的力, N;  
 $W$ ——裁刀狭小平行部分宽度, mm;  
 $t$ ——试验长度部分的厚度, mm。

一般而言, 如果断裂时刻产生了最大力, 则拉伸强度与拉断强度相等; 但有些材料并非在断裂时刻产生最大力, 也许在断裂前(屈服点  $Y$ )就记录到最大力  $F_m$ , 这时, 拉伸强度与拉断强度则不相等, 见图 1。对于摆锤式拉力机, 如果在断裂前出现了最大力, 而断裂时产生的力略小, 在表盘上显示的是出现在屈服点处的最大力(因指针不能回退), 计算出的则是拉伸强度而不是拉断强度。对于新型电子拉力机, 在同一拉伸过程中, 应有能显示拉伸强度和拉断强度的功能。

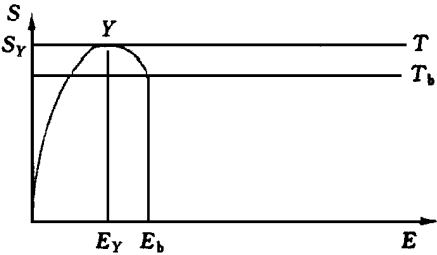


图 1 拉伸术语的图示

$T_b$ ——断裂拉伸强度;  $T$ ——拉伸强度;  $S_Y$ ——屈服应力;  
 $E_b$ ——拉断伸长率;  $E_Y$ ——屈服点伸长率;  
 $S$ ——应力;  $E$ ——伸长率;  $Y$ ——屈服点

\*原标准中用  $TS$  表示。  
作者简介: 纪波(1957-), 女, 北京人, 北京橡胶工业研究设计院工程师, 学士, 从事橡胶物理试验方法的标准化工作。

### 2 关于试样在试验长度以外的断裂问题

GB 528—82 为靠拢国际标准, 开始采用宽

度 6.0 mm 哑铃状裁刀并制定了一系列相应的规定。由于 6.0 mm 宽哑铃状试样狭小平行部分较长, 试验长度之外尚有部分狭小区域, 见图 2, 试样在试验长度(标线)之外断裂几率较大。为验证线外断裂是否有效, 曾做过大量试验。例如就 4 个胶型做过线内外断裂的拉伸强度试验, 结果表明, “线外断”与“线内断”的拉伸强度尽管有差异, 但不明显。扯断伸长率的情况亦是如此。王梦蛟等<sup>[1]</sup>对哑铃状裁刀问题进行过试验考察, 对 NR, BR 和 SBR 三种硫化胶做了大量验证试验。结果表明, 无论何种胶料, 其拉伸强度和扯断伸长率随断裂位置的变化均呈无规分布, 用线性回归法求出的相关系数也表明, 各试样的拉伸强度和扯断伸长率与其断裂位置不存在线性相关性。

基于上述验证试验, GB/T 528—92 和最新修订版 GB/T 528—1998 中都明确规定“如果试样在狭小平行部分之外发生断裂, 则该试验结果应予以舍弃, 并应另取一试样重复试验”。这一点与 ISO 37: 1994 是有差异的。ISO 37: 1994 规定“在试验长度之外发生断裂, 则该试样作废并另取一试样重复试验”。

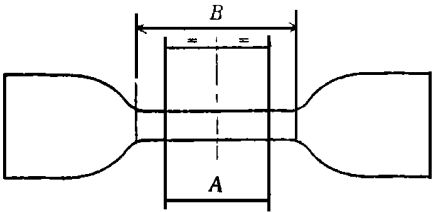


图 2 哑铃状试样示意图  
A—试验长度; B—狭小平行部分长度

至此, 橡胶界人士关于标线外断裂问题上的长时间争论有了结果。

3 关于 3.2 mm 宽裁刀问题

按照有关规定, 3.2 mm 宽裁刀在 1984 年以后应停止使用, 但到目前为止, 许多企业仍在评定原材料性能时使用 3.2 mm 宽裁刀, 并有 6.0 和 3.2 mm 宽裁刀并用现象。3.2 mm 宽裁刀多年禁而不止主要有以下原因:

(1)同种胶料 3.2 mm 宽裁刀所裁试样的拉伸强度试验数据比 6.0 mm 宽裁刀所裁试样

的大。这是因为试样的断裂主要是由于其内部存在“薄弱环”, 它是由胶料里的空穴、裂缝、气泡、杂质等微观缺陷产生的。这些微观缺陷常成为试样受力时的应力集中点, 从而导致试样被破坏。胶料经过混炼之后, 这些微观缺陷一般不会消失, 只不过分布比较均匀。因此, 试样狭小平行部分的宽度越大, 其工作部分的体积就越大, 缺陷存在的概率亦越大。

(2)3.2 mm 宽裁刀在肩部断裂几率较小。这方面曾做过如下的验证工作:

(a)肩部断裂与哑铃状试样的形状及各部位尺寸有关, 裁刀示意图见图 3。试验表明, C 值(内弧度)较小的试样肩部断裂比较严重, C 值较大者肩部断裂情况有明显改善, 其断裂位置的分布也比较宽。

(b)狭小平行部分宽度的减小有利于缓解肩部断裂。

(c)狭小平行部分长度大的裁刀 C 值过大或过小都不利于试样的正常断裂, 而狭小平行部分长度与标线间距离相等者, 则 C 值大时有利。

3.2 mm 宽裁刀在这三方面都占优势: C 值较大; 狭小平行部分宽度小; 狭小平行部分长度与标线间距离相等。

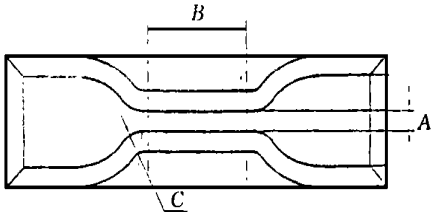


图 3 哑铃状试样用裁刀  
A—狭小平行部分的宽度; B—狭小平行部分的长度; C—内弧度

在新发布的 GB/T 528—1998 中, 为减少 6.0 mm 宽裁刀所裁试样在拉伸过程中肩部断裂问题, 采取了使试样总长可以稍大的措施, 标准注明“为确保试样端部与夹持器接触, 有助于避免肩部断裂”, 可使总长度稍大些”。

(3)3.2 mm 宽裁刀拉伸纯胶情况。6.0 mm 裁刀拉伸纯胶试样时, 有时拉伸至 800%~1 000%伸长时, 甚至超过拉力机行程时, 仍有

拉不断现象。而 3.2 mm 宽试样因狭小平行部分宽度小,拉不断情况较少。

现行标准 GB/T 528—1998 是等效采用 ISO 37:1994 的,根据国家质量技术监督局“积极采用国际标准的要求”,在本行业也要大力推广等效采用国际标准的现行标准,全国橡标委

物理分会认为,3.2 mm 宽裁刀早已废止,不应再用。

#### 参考文献:

- [1] 朱庆华,张菊秀,阎抒云,等.哑铃状裁刀的实验考察[J].橡胶工业,1988,35(8):452-463.

收稿日期:1999-11-23

### 国内外简讯 13 则

△1999 年 12 月 29 日,经过建设者 3 年的努力,投资 11 亿元的我国首套年产能力为 3 万 t 的 IIR 装置在燕山石化公司胜利建成并投料生产出合格产品,填补了我国合成橡胶工业的一项空白,从此结束了我国不能生产 IIR 的历史。

(摘自《中国化工报》)

△库珀公司将花费 7.574 亿美元兼并标准制品公司,从而使库珀首次涉足欧洲工程制品市场,而且成为北美最大的汽车密封件供应商。

ERJ, 181[9], 2(1999)

△哈钦森公司 1998 年销售额达到 21.90 亿美元,同比增长 6.8%;而研究开发费用增至 8910 万美元,同比增长 8.2%;研究开发支出与销售额的比例上升了 4.1%。

ERJ, 181[9], 3(1999)

△马来西亚和泰国签署了有关购买、储存、管理和出售缓冲储备 NR 的谅解备忘录,以加强两国维护和提高 NR 价格的正式合作。

ERJ, 181[9], 10(1999)

△1998 年马来西亚生胶和橡胶出口额达到 21.4 亿美元,同比增长 18.7%,其中生胶出口额下降了 4.8%,而橡胶制品出口额增长 35%。

ERJ, 181[9], 8(1999)

△由于原料油价格上涨,炭黑价格下降,利润增长缓冲,卡博特公司决定通过裁员和减少研究开发投入来削减开支,而且集中精力开发利润较高的产品。卡博特 1998 年利润降至 1.56 亿美元,比 1996 年低 45%。

RPN, 1999-08-19, P4

△美国加州工业橡胶创新公司(IRIB)与深圳 Yujiang 贸易公司签订了由后者在中国代销其模制 O 形圈、密封件用胶料的协议,从而使前者在 3 年内可增加 430 万美元的销售额。

RPN, 1999-08-30, P3

△由于成本增加,利润率下降,美国固特异化学、DSM 共聚物和 Ameripol Synpol 等公司纷纷自 1999 年 9 月 1 日起将其每磅 ESBR 的价格提高 2~3 美分。

RPN, 1999-09-06, P3

△东洋橡胶工业公司的发动机减震器部门将与日产的联营公司——Kinugawa 橡胶公司合并。合并协议将于 2000 年 4 月生效。合并后,该公司将成为日本第二大、世界第四大生产减震器的公司。

ERJ, 181[11], 2(1999)

△由于国内需求下降,到 2001 年日本橡胶消耗量的年增长率仅为 1%。

IRJ, [42], 45(1999)

△越南 1999 年前 9 个月工业总产值同比增长 7.3%,而橡塑工业总产值同比增长 12.8%。

ERJ, 181[11], 12(1999)

△汽车工业越来越多地采用“电线传动技术”,用电控制装置代替制动系统和动力转向系统中的液压装置,从而将威胁到未来液压胶管和传动带的生存。

ERJ, 181[11], 20(1999)

△印度商业部宣布,为了支撑橡胶价格,印度计划在各邦公路上使用橡胶作筑路材料。该计划首先在德里大规模实施。

IRJ, [42], 86(1999)