

橡胶硫化收缩率及其测定方法

王作龄 摘译

摘要: 文中介绍了橡胶硫化收缩率及其测定方法,硫化模具和平板硫化机热板的合理尺寸等。

关键词: 橡胶收缩率;收缩率测定法;模具尺寸

中图分类号: TQ 330.7

文献标识码: B

文章编号: 1671-8232(2005)03-0034-03

1 橡胶模压硫化后的收缩

众所周知,橡胶是弹性体,所以容易拉伸和收缩,但并不等于受压缩时容易被压缩。体积变化的意思是,即使对其进行压缩,它也几乎不会发生变化(收缩)。但是,橡胶模压硫化后的收缩率为其它材料的10倍~20倍。

在橡胶的模压硫化中,很少因橡胶收缩而发生问题。其原因是,对橡胶模制品进行模压硫化时,使用了预先考虑到橡胶收缩而后才设计的橡胶模具,所以不会成为问题。如果硬要举出问题,虽然有时在压片工序中受压延效应的影响,产生了问题,但这和硫化前橡胶的收缩含义不同。例如,打算制造橡胶圆板,有时受压延效应的影响,在成型后产生收缩,结果圆板变成了椭圆形,不过这种情况很少发生,即使发生,这样的制品也决不会出厂。

此外,在探索橡胶收缩现象时,橡胶制品在使用期间有时因时效变化(橡胶的老化现象)而产生收缩。但是,其收缩的原因几乎都是由橡胶模压时硫化不足引起的。对于由这种老化现象引起的橡胶收缩,在实用方面不会成为问题。

2 橡胶模制品尺寸公差

橡胶模制品大部分作为机械和装置等的零部件使用。从事这些橡胶零部件设计的人员,其背景一般与机电金属专业有关系,因此多数可直接利用金属制品加工时使用的公差尺寸进行制图。

如上所述,橡胶的收缩与其它材料相比,相差悬殊,所以其尺寸公差也相应较大。由于橡

胶制品生产厂家没有就橡胶收缩的要点对橡胶制品设计人员作详细说明,所以难免不产生问题。

由设计者本人修改图纸,虽然特别容易,但即使橡胶厂请求修改,而设计者往往提出这也不是那也不是的理由,不予修改,甚至发现图纸有错误也很少关注,不进行修正。设计者的这种心理状态简直不可思议。表1为该文作者使用的橡胶模制品的尺寸公差表。该尺寸公差表是在制造橡胶模制品时作为橡胶制品厂的评判标准。

表1 橡胶模制品尺寸公差表

公称尺寸区分	等 级			
	精级	中级	普通级	粗级
3 以下	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5
3 以上,6 以下	±0.15	±0.2	±0.4	±0.6
6 以上,10 以下	±0.2	±0.25	±0.6	±0.8
10 以上,18 以下	±0.25	±0.3	±0.8	±1.3
18 以上,30 以下	±0.3	±0.4	±1.0	±1.6
30 以上,50 以下	±0.4	±0.6	±1.3	±1.9
50 以上,80 以下	±0.5	±0.8	±1.6	±2.3
80 以上,120 以下	±0.6	±1.0	±1.9	±2.7
120 以上,180 以下	±0.7	±1.4	±2.2	±3.2
180 以上,250 以下	±0.8	±1.8	±2.5	±3.6
250 以上,320 以下	±1.2	±2.0	±2.6	±4.1
320 以上	±0.3%	±0.5%	±0.7%	±1.1%

注: 该表根据 JIS B0405-m 制定。

该尺寸允许表用于图纸上没有公差指示的场合。

原文如此一译者注。

3 橡胶收缩与模具放余量

胶料硫化时大约收缩 20%mm。胶料的收缩率按橡胶配方不同而各异,因此预先测定每

一个配方中胶料的收缩率很重要。一般生胶含量高的胶料收缩率大,但胶料收缩率的大小是个相对值,它还随制品壁厚和加工条件的不同而波动。

4 胶料收缩率测定方法

测定胶料收缩率时,首先要准备的是测定收缩用橡胶模具,如果没有这种专用模具,可用尺寸不太大的胶板硫化模具代替。该文作者本人使用的胶板硫化模具的尺寸为厚 5 mm × 长 100 mm × 宽 100 mm。

用该胶板模具测定胶料收缩率时,首先将胶料成型硫化,然后冷却至室温,再测定胶板的长度和宽度。该胶板尺寸与模具尺寸(也可以是室温下的尺寸)之差为胶料收缩量。测定值的小数点后两位数字四舍五入。

例如,测得胶板尺寸为 98.0 mm 时,将与模具尺寸之差(2 mm)作为收缩量,这样,可计算出橡胶硫化收缩率。即:

橡胶硫化收缩率 = (模具尺寸 - 胶板尺寸) / 模具尺寸 = (100.0 - 98.0) / 100.0 = 0.02

所得橡胶收缩率为千分之二 20‰。为什么硫化收缩率不用 2% 表示,而用 20‰ 表示呢?乍一看,这似乎微不足道,但获得答复后觉得有一定道理。若用百分数表示,例如计算时出现 2.5% 等带有小数点的情况,有时会看错小数点。为了避免这种读错现象,故用 25‰ 表示。明白了这个道理,谁也不会将它错看成 25% 的收缩率,而橡胶模具厂不是橡胶厂,所以对这个问题要特别注意。

5 模具放余量

橡胶收缩率为千分之二(20‰)时,模具的尺寸应为多少呢?现以与上述相同的简单的胶板模具为例,试计算长 100 ± 0.2 mm、宽 100 ± 0.2 mm、厚 5 ± 0.2 mm 的胶板用橡胶模具尺寸。当橡胶收缩率为 20‰ 时,橡胶模具的尺寸可用下式计算:

$$\text{橡胶模具尺寸} = \frac{\text{图纸上胶板尺寸}}{1 - \text{收缩率}} = \frac{100}{1 - 20/1000} = 102.04$$

使用该尺寸橡胶模具硫化的胶板尺寸如下计算:

$$\begin{aligned} \text{胶板尺寸} &= \text{橡胶模具尺寸} \times (1 - 20/1000) \\ &= 102.04 \times (1 - 0.02) = 99.9992 \end{aligned}$$

厚度方向的收缩取决于露出胶边(飞边)的方向,当它超过收缩率时,尺寸发生变化,所以橡胶模具尺寸在其胶边厚度部位一般设计得较小。这正是橡胶厂可以大显身手的机会。

橡胶硫化时胶边(飞边)的厚度一般为 0.1 ~ 0.2 mm,所以橡胶模具的尺寸在该部分可以设计得薄一些。只要橡胶收缩尺寸满足胶板尺寸制造橡胶模具时,胶板尺寸计算如下:

图纸上的胶板尺寸: 100 ± 0.2

橡胶收缩尺寸: 100 × 20/1000 = 2.0

橡胶模具尺寸: 102.0

硫化胶板尺寸: 102 × (1 - 0.02) = 99.96

在此,计算尺寸 99.96 与前述计算的尺寸 99.9992 相比较,可知硫化胶板尺寸的公差为 0.0392。该尺寸公差在制品尺寸小和尺寸公差大时可以忽略不计,但在其它情况下却不可忽视。

6 胶料变更模具必须变更

如上所述,橡胶的收缩率随橡胶配方不同差异很大,但这种差异有多大,橡胶厂应该知道。普通橡胶的收缩率在 20‰ ~ 25‰ 范围内,因此很少成为问题。例如,收缩率在 20/1000 以下的胶料被视为高填充橡胶。此外,收缩率在 25‰ 以上的胶料应该是硅橡胶或氟橡胶等几乎不添加配合剂的橡胶。

这样,胶料的收缩率不同会引起怎样的问题呢?使用如前计算的收缩率为 20‰ 的橡胶模具,为了比较起见,还使用了收缩率为 30‰ 的橡胶模具,然后相互交换胶料,进行模压硫化,再分别试测定硫化胶板的尺寸变化。测定结果如表 2 所示。由表 2 可知,用特定胶料收缩率制作的橡胶模具不可中途变更胶料。当然,如果认为该结果是尺寸变更或尺寸公差变更则另当别论。用规定的橡胶模具硫化时,胶料收缩率虽然不会成为大问题,但用不同的橡胶模具硫化不同的胶料时,收缩率会成为大问题。

表2 胶料收缩率与模具尺寸

	胶料	
	收缩 20/1000	收缩 30/1000
胶板图纸尺寸	100 ±0.8	100 ±0.8
橡胶模具尺寸 *	102.04	103.09
硫化胶板尺寸	100 (计算值 99.9992)	100 (计算值 99.9973)
用 102.04 mm 模具硫化	98.9788	
收缩为 30%的胶料时	(- 1.10212)	
用 103.09 mm 模具硫化		101.0282
收缩率 20%的胶料时		(+ 1.0282)

$$* \text{橡胶模具尺寸} = \frac{\text{胶板图纸尺寸}}{1 - (\text{收缩率})} = \frac{100}{1 - 20/1000} = 102.04$$

7 模具尺寸与热板尺寸

决定模具尺寸的因素有三个。第一,应与自己公司所用平板硫化机的热板尺寸相适应,第二,所用平板硫化机的使用频率。这两个因素理应是决定模具尺寸的绝对条件,但却经常有粗心大意者无视这两个条件制作模具的情况。第三个因素是模具尺寸相对于平板硫化机来说,既不可过大,也不可过小,这个因素比前面两个因素更重要。

只追求表面生产效率,虽然可忽略过去,但决定处于硫化状态的模具尺寸却不可等闲视之。模具再大也不会超过平板机的热板,如果其尺寸和热板相同,就可能出现合模压力不足的危险,因此不能过大。相反,硫化模具过小,合模压力会变得过大,最坏的结果是导致平板机热板变形。

以上三个条件为前提,再根据橡胶制品的尺寸、形状、模具结构和模腔数等因素确定模具的尺寸。这样,每种制品的模具尺寸不同也是身不由己的,如可能的话在管理方面希望模具的尺寸保持齐全。另外,从单位产量方面考虑希望尽可能选择多模腔模具也成为决定模具尺寸的条件。

若对确定这些模具尺寸的条件进行整理的话则可归纳如下:

平板硫化机的选择(要符合平板硫化机的使用频率);

橡胶制品的尺寸和形状;

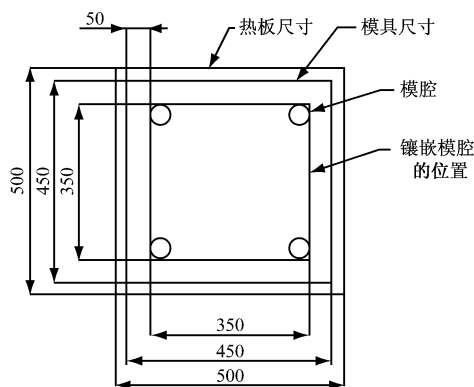
模腔数;

模具结构(两开模、三开模、浇注模、有模台的压模、固定式压模等);

产量和成本。

模具的尺寸如果在平板机热板尺寸以下可以自由选择,但存在着另一个重要问题。这就是关于模具与热板尺寸的合理值。关于该合理值虽然JIS标准中有规定,但从事橡胶制品硫化操作人员似乎不太关心。

根据JIS K 6299[橡胶试验用试样制作方法 6.1(2)]标准规定:“热板尺寸规定为,硫化时模腔内的胶料离热板各端部 75 mm 以上内侧的大小”。根据该规定考虑决定模具尺寸和热板尺寸的关系。在此,假设热板尺寸为 500 × 500 mm,模具尺寸为 450 mm × 450 mm 时,模具中镶嵌模腔的有效面积最大为 350 mm × 350 mm。这样,模具中镶嵌的模腔在热板尺寸的 70% 以内。例如,模具尺寸为 450 mm × 450 mm 时,镶嵌模腔的位置至少应位于离模具端部 50 mm 以上的内侧(详见附图)。



附图 模具和热板的合理尺寸

[参考文献]

- [1] 《ゴム成形技术》(2001年版) P97 ~ 103

[责任编辑: 郭宜樑]