

影响挤出膨胀因数和收缩率的工艺及设备因素

庞俊,李铁贵

(双喜轮胎工业股份有限公司,山西太原 030006)

摘要:阐明影响挤出胎面膨胀和收缩的主要工艺及设备因素是口型板的结构和尺寸、挤出条件以及设备。口型的冠部截面大、口型圆角 R 小、流胶口大,排胶温度高,挤出速度慢,则膨胀因数小;反之,膨胀因数大。冷却效果好,胎面稳定性高,收缩率小。认为:要减小胎面变形,口型总宽度应大于半成品总宽度,差值为 30~50 mm;冠宽略小于半成品冠宽,差值为 3~10 mm;口型圆角 R 取值以 2~3 mm 为宜。

关键词:胎面挤出;膨胀因数;收缩率

中图分类号:TQ330.6⁺4

文献标识码:B

文章编号:1006-8171(2000)06-0361-04

在胎面挤出、冷却和停放过程中,由于橡胶是典型的粘弹性体,胶料的弹性变形引起挤出胎面的膨胀和收缩现象。这两种现象对胎面挤出有着重要的影响。

要分析膨胀和收缩现象,必须对其相应的膨胀因数和收缩率这两个重要参数深入探讨,才能较准确地进行口型设计,保证胎面半成品的规格尺寸。

本工作通过分析我公司 1[#] 胎面挤出生产线的工艺及设备,研究实际生产中膨胀因数、收缩率的变化规律和影响因素,以更好地指导口型设计和胎面生产。

1 胎面变形的原因

胎面挤出经历热炼、挤出、冷却、裁断、存放至胎面尺寸稳定的全过程。在此过程中,胎面虽然经历各种复杂的变化,但主要表现为两种变形,即膨胀和收缩。

挤出膨胀是指胶料在螺杆的压力作用下,从口型挤出后,胎面断面尺寸较口型断面尺寸增大的现象。挤出膨胀通常用膨胀因数表示,即挤出物半成品尺寸与口型相应部位断面尺寸之比。

$$\text{膨胀因数} = \frac{\text{胎面断面尺寸}}{\text{口型断面尺寸}}$$

挤出膨胀的实质是橡胶在加工时产生弹性记忆,即在挤出过程中,橡胶不仅发生不可逆的塑性形变,而且还发生可逆的弹性形变。由于存在着弹性形变,因此当流动停止时便产生弹性恢复,从而表现出挤出膨胀现象。

挤出收缩是指胎面挤出经冷却停放过程后所发生的厚度增大、长度减小的现象,通常用收缩率计算:

$$\text{收缩率} = \frac{\text{半成品停放前长度} - \text{半成品停放后长度}}{\text{半成品停放前长度}} \times 100\%$$

收缩现象与膨胀现象一样也是由于胶料弹性变形的恢复作用而产生的。挤出过程中,由于存在入口效应而使胶料在进入口型时产生拉伸弹性变形,虽然当胶料离开口型后由于弹性恢复而出现膨胀现象,但是在弹性恢复过程中分子链受到其本身的粘阻作用,需要经过一段时间才能恢复到平衡状态,因而在冷却停放过程中胶料仍在弹性恢复,导致出现收缩现象。

膨胀和收缩这两种变化主要受胶料的性质和挤出工艺条件的影响。

2 膨胀因数和收缩率

胎面挤出膨胀和收缩受工艺条件影响,以我公司胎面挤出工艺为例介绍如下。

作者简介:庞俊(1966-),女,广西博白人,双喜轮胎工业股份有限公司工程师,学士,从事轮胎制造工艺管理和原材料性能及配方研究工作。

我公司 1[#] 胎面挤出生产线分为机外复合挤出和单层整体挤出两种方式。有两台 XK-660 开炼机, 两台 XK-560 开炼机; 两台 $\Phi 200$ mm 挤出机, 一台 $\Phi 250$ mm 挤出机, 以及冷却长度为 113.7 m 的 5 层冷却水槽。冷却联动线较长, 对胎面的拉伸、收缩影响较大。

2.1 膨胀因数

挤出膨胀是影响胎面变形的主要因素。在生产实践和胎面口型的设计试制过程中, 对与膨胀有关的因素进行了分析研究, 下面具体分 3 个方面讨论。

2.1.1 膨胀因数与口型板的关系

(1) 口型板截面

$\Phi 200$ mm 和 $\Phi 250$ mm 两种规格挤出机所使用的口型板不同。两种口型板冠部中心截面如图 1 所示。

口型截面不同时, 膨胀因数不同。对于两种不同的挤出机, 膨胀因数不同。同一口型, 当

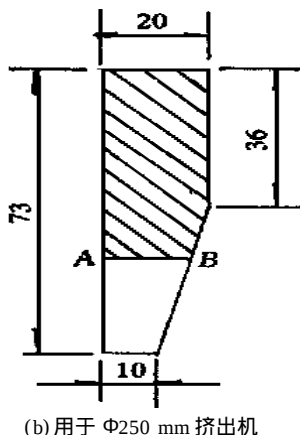
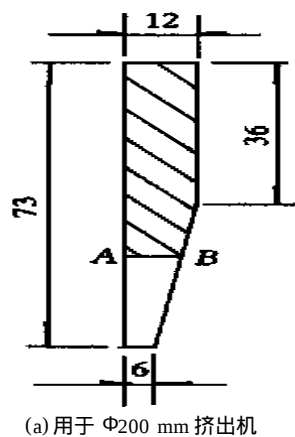


图 1 口型板截面图

AB—口型板冠部中心截面厚度

AB 大时, 膨胀因数较小, 反之, 膨胀因数较大。对比情况见表 1 和 2。

表 1 $\Phi 200$ mm 单层挤出膨胀因数对比

项 目	6.50 - 16	7.00 - 20
AB/mm	7.1	9.2
冠宽		
半成品尺寸/mm	135	133
口型尺寸/mm	130	129
膨胀因数	1.038	1.031
冠厚		
半成品尺寸/mm	16	21
口型尺寸/mm	13	17.3
膨胀因数	1.23	1.21

表 2 $\Phi 250$ mm 复合挤出膨胀因数对比

项 目	11.00 - 20	9.00 - 20	7.50 - 20
AB/mm	17.2	16.6	16
冠宽			
半成品尺寸/mm	190	175	140
口型尺寸/mm	180	162	130
膨胀因数	1.05	1.08	1.08
冠厚			
半成品尺寸/mm	25.3	24.5	24
口型尺寸/mm	22.9	21	20.4
膨胀因数	1.10	1.16	1.17

(2) 口型圆角

口型板截面 B 点处常加工成圆角, 其大小变化对膨胀因数有直接的影响。主要原因是胶料流过截面 AB 时受到的阻力不同。若圆弧半径 R 大, 则胶料易于出型, 膨胀因数大; 反之则阻力大, 出型慢, 相当于加大了 AB 面, 膨胀因数小。

(3) 流胶口

流胶口是根据不同规格的胎面大小而设计的, 其主要作用是调整排胶量, 避免因积胶引起的胶料焦烧。流胶口主要对靠近其胎面部位的膨胀有直接的影响。

在 6.50 - 14 等宽度较小的胎面试制过程中, 原设计排胶孔的取值为 $\Phi 5$ mm。由于该品种尺寸小, 用胶量少, 特别是侧部薄, 生产过程中常出现侧部麻面现象。为了解决这一问题, 把侧部适当加厚进行试验, 麻面有所减少, 但侧厚超标, 因此采用了加大流胶口 (一般取 6 ~ 7 mm), 保持原口型尺寸的办法, 使问题得以解

决。这一结果表明,加大流胶口后,胶料流动阻力小,易于出型,膨胀因数减小。

2.1.2 工艺条件对膨胀因数的影响

(1) 温度

不论是胶料温度还是挤出机各部位温度,对膨胀因数都有一定的影响。虽然工艺条款中有明确规定的温度,但是受气温、环境等因素的影响,特别是冬夏季水温变化较大,使这两季的胶料温度、挤出排胶温度有明显的不同。冬季水温低,胶料温度在 90 左右,挤出排胶温度为 110~120,膨胀因数较大。夏季水温高达 30~33,胶料温度在 100 左右,挤出排胶温度为 120~130,膨胀因数较小。温度变化会引起胎面尺寸的变化,故温度变化大时需要调整口型,才能达到施工要求。

(2) 挤出速度

挤出速度直接受螺杆转速的限制。螺杆转速大,膨胀因数大;反之,膨胀因数小。

为了分析挤出速度对膨胀因数的影响程度,表 3 列出了相同温度、不同螺杆转速下的膨胀因数变化情况。

表 3 挤出速度对膨胀因数的影响
(以 6.50-16 10PR 为例)

项 目	螺杆转速/(r·min ⁻¹)			
	59	56	51	50
冠宽				
半成品尺寸/mm	130	130	130	130
口型尺寸/mm	138	137	136	136
膨胀因数	1.069	1.054	1.046	1.046
冠厚				
半成品尺寸/mm	13	13	13	13
口型尺寸/mm	16.5	16.2	16.0	16.0
膨胀因数	1.269	1.246	1.231	1.231

2.1.3 加工设备对膨胀因数的影响

加工设备对膨胀因数的影响,主要表现为挤出机的影响。由于挤出机对胶料的挤压力受螺杆转向的影响,口型两侧的挤压力大小不等,通常造成挤出膨胀因数左大于右,于是口型尺寸的取值为左小于右,差值为 0.2~0.3 mm。

Φ250 mm 挤出机由于机头内腔中间隆起部分较高,与 Φ200 mm 挤出机相比,两侧胶料流量大,中间胶料流量小,故两侧的膨胀因数

大,中间膨胀因数小。两侧膨胀因数大于 1.50,而中间膨胀因数则在 1.20 以下。

2.2 收缩率

挤出后胎面收缩变化是胎面挤出过程中变形的第二大主要因素。收缩率同膨胀因数一样,随胶料的性质、设备、工艺条件而有变化。目前实际生产中对收缩率影响最大的是冷却工艺及联动线。

2.2.1 联动线对收缩率的影响

我公司 1[#] 胎面挤出冷却联动线是自制的 5 层冷却水槽。采用宽幅(1 000 mm)输送带传送挤出胎面,同时进行喷淋冷却。由于各层水槽的输送带速度采用人工调节磁盘变阻器来控制,配合不好,加之皮带与轮之间存在打滑现象,胎面运行过程中必然经受拉伸,因此在定长裁断后,出现收缩变化较大。不同胎面出型冷却后拉伸情况见表 4,不同规格胎面裁断长度收缩变化情况见表 5。

表 4 不同规格胎面出型冷却后 1 000 mm 长的尺寸变化情况

规 格	冷却后长/mm	伸长率/%
11.00-20 18PR	1 010	1.0
9.00-20 18PR	1 015	1.5
7.50-20 14PR	1 025	2.5
6.50-16 10PR	1 036	3.6
6.00-14 8PR	1 040	4.0

表 5 不同规格胎面裁断长度收缩变化情况

规 格	裁断长/mm	停放后长/mm	收缩率/%
11.00-20 18PR	2 260	2 150	4.8
9.00-20 18PR	2 160	2 045	5.3
7.50-20 14PR	2 070	1 960	5.3
6.50-16 10PR	1 700	1 600	5.9
6.00-14 8PR	1 440	1 370	4.9

从表 4 和 5 可以看出,胎面挤出后先有一个拉伸过程,然后才是收缩。通常,收缩变化大于拉伸变化。大规格胎面收缩率比较小规格的小。但由于拉伸的不一致,收缩率也不会相同。

2.2.2 冷却效果对收缩率的影响

胎面挤出后在水槽中冷却效果的好坏,对胎面收缩率至关重要。冷却效果好,胎面稳定性高,裁断后收缩率小;反之,收缩率大。

7.50 - 16 6PR 胎面在不同输送速度下,收缩变化情况见表 6。从表 6 可以看出,输送速度小,冷却效果好。

3 控制和减小胎面变形的几点措施

(1) 设计口型厚度,应参照近似规格胎面的实际膨胀因数,通常还应略小于计算值,以便试验修改,达到设计要求。

(2) 口型总宽度应大于半成品总宽度,根据规格大小,差值在 30 ~ 50 mm 之间。冠宽应略小于半成品冠宽,一般差值在 3 ~ 10 mm。 $\Phi 200$ mm 挤出机用口型冠宽可略小些, $\Phi 250$ mm 挤出机用口型可略大些。

表 6 输送速度对收缩变化情况的影响

项 目	输送速度/($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$)			
	9.2	8.5	8.0	7.4
裁断长/mm	1 760	1 750	1 740	1 735
停放后长/mm	1 685	1 680	1 673	1 670
收缩率/%	4.3	4.0	3.8	3.7

(3) 根据规格大小,口型圆角 R 取值为 2 ~ 3 mm 为宜。

(4) 挤出机螺杆转速应基本稳定,不应因规格不同相差太大。

(5) 胎面挤出后,各层水槽输送带的拉伸要一致,宽度保持不变为佳,以避免因拉伸而造成停放时收缩变形大,影响胎面长度。

收稿日期:1999-12-21

Effect of technology and equipment on die swell and shrinkage during extrusion

PANG Jun, LI Tie-gui

(Double Happy Tire Industrial Co., Ltd., Taiyuan 030006)

Abstract: The effect of the technology and equipment, such as the structure and dimension of die plates, the extrusion conditions and so on, on the die swell and shrinkage of tread extrudate was described. The swell factor tends to decrease if the cross-section of die crown is large, the die round R is small, the runner is large, the dumping temperature is high and the extrusion speed is low; otherwise the swell factor tends to increase. The high stability and small shrinkage can be obtained if the tread extrudate is sufficiently cooled. It is found that the total width of die should be 30 ~ 50 mm greater than that of semi product, the width of die crown should be 3 ~ 10 mm less than that of semi product, and the die round should be 2 ~ 3 mm to decrease the deformation of tread extrudate.

Keywords: tread extrusion; swell factor; shrinkage

韩泰轮胎大举进入中国市场

中图分类号: TQ330 文献标识码: D

日前,由韩泰轮胎北京及河北省总代理北京华奇商贸公司承办的 2000 年韩泰轮胎北京暨河北地区技术研讨会在京召开。以一流的质量、一流的售后服务、一流的物流配送体系以及最优的性能价格比为企业宗旨的韩国轮胎有限公司生产的韩泰牌新型载重斜交轮胎受到与会者的关注。

韩国轮胎有限公司是世界第 10 大轮胎生产企业。1996 年该公司共投资 2.1 亿美元在

江苏省淮阴市和浙江省嘉兴市建设了两个现代化的轮胎制造厂,并于 1999 年 5 月顺利竣工投产。目前这两个工厂已拥有年产轿车子午线轮胎、轻载子午线轮胎、斜交轮胎等 518 万条的生产规模。在投产半年后,这两个厂便以优良的质量和较高的管理水平顺利通过 ISO 9002 质量体系认证。

目前,韩国轮胎有限公司已基本完成了向一汽大众、上海大众、海南马自达等在国内占举足轻重地位的汽车制造商的配套认证工作。

(摘自《中国化工报》,2000-04-15)