

硫化定型参数及胶囊对轮胎成品质量的影响

张晓明, 李承民

(万力轮胎股份有限公司, 广东 广州 510940)

摘要: 研究硫化定型和胶囊的主要参数以及胶囊的存放和使用条件对轮胎成品质量的影响, 并提出相应的规范操作。硫化定型的主要参数包括一次定型高度、胶囊最大拉伸高度、装胎高度、合模暂停高度和一、二次定型压力, 胶囊的主要参数包括胶囊尺寸、胶囊伸长率、胶囊排气线和胶囊厚度。通过优化硫化定型参数, 合理选择胶囊, 规范胶囊的存放和使用条件, 可以延长胶囊的使用寿命, 减少轮胎成品外观质量缺陷, 降低生产质量成本的损失。

关键词: 硫化定型; 胶囊; 轮胎; 外观

中图分类号: TQ336.1⁺5

文献标志码: B

文章编号: 1006-8171(2019)08-0490-04

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2019.08.0490

轮胎成品胶囊泄漏、胎里窝气、胎圈变窄和胶囊褶皱是轮胎生产过程中常见的外观缺陷, 也是导致轮胎外观废次品的主要因素, 而这些外观缺陷均与硫化定型参数和胶囊密切相关。

本工作研究硫化定型和胶囊的主要参数以及胶囊存放和使用条件对轮胎成品质量的影响, 并提出相应的规范操作。

1 硫化定型主要参数

硫化定型的主要参数包括一次定型高度(L_d)、胶囊最大拉伸高度(L_a)、装胎高度、合模暂停高度和一、二次定型压力等。

1.1 L_d

L_d 是指一次定型时1#夹环顶部水平面至4#夹环顶部水平面之间的距离。

L_d 一般按施工表中的胎坯最终定型距离取值, 日常生产中可根据实际需要, 在胎坯上胎圈不离开1#夹环的范围, 即胎坯上胎圈底部不高于1#夹环顶部和胎坯上胎圈顶部不低于1#夹环底部的范围(图1中的A)内调整, 以胎坯上胎圈顶部与1#夹环顶部基本持平为最佳, 也可以直接测量胎坯的上下胎圈间距来取值。

L_d 是影响轮胎最终定型的重要参数, L_d 过大, 不利于胎坯装胎定型和胶囊排气, 容易造成轮胎

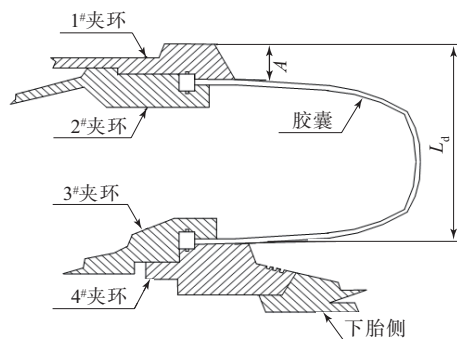


图1 一次定型高度示意

成品胎圈露线和胎里窝气; L_d 过小, 则不利于胶囊伸张和装胎定型, 容易造成轮胎成品胶囊褶皱和胎圈变窄。 L_d 不合理还会造成40系列以下低断面大规格轮胎偏中心, 根据偏中心的方向将 L_d 进行反方向适当调整, 对减少因硫化定型造成的偏中心有一定效果。

1.2 L_a

L_a 是指胶囊拉直时1#夹环顶部水平面至4#夹环顶部水平面之间的距离。

L_a 通常根据胶囊本身的尺寸来确定, 其取值可参考下式:

$$L_a = (1.05 \sim 1.10) L_0 \quad (\text{直筒形胶囊})$$

$$L_a = (1.00 \sim 1.10) L_B \quad (\text{鼓形胶囊})$$

式中 L_0 ——胶囊自身高度, mm;

L_B ——胶囊断面周长, mm。

在生产中 L_a 还可以按 $L_d + (180 \sim 200) \text{ mm}$ 或 $L_0 + (50 \sim 150) \text{ mm}$ 取值, 高断面规格考虑到胶囊

作者简介: 张晓明(1979—), 男, 广东河源人, 万力轮胎股份有限公司工程师, 学士, 主要从事轮胎生产工艺管理工作。

E-mail: 40380783@qq.com

伸张较大,为方便装胎,取值要相对大些,原则上是装胎时胶囊折棱不会凸出卡胎圈即可。

L_a 主要影响装胎和胶囊寿命。 L_a 过大,特别是超过胶囊断面周长一定值,会造成胶囊纵向拉伸过度而使胶囊寿命大幅缩短,甚至定型时拉爆胶囊,造成轮胎成品胶囊泄漏,因此在实际生产中尽可能取小值,能方便装胎即可; L_a 过小,则不利于装胎,特别是胶囊偏大或胶囊伸张率较大的规格,由于胶囊折棱外凸卡胎,使成品容易出现胎圈变窄。

1.3 装胎高度

装胎高度是指装胎时自动装胎器叶片挡板至4#夹环顶部水平面之间的距离。

装胎高度一般为 $L_d-(10\sim 15)$ mm。装胎高度主要影响装胎质量,其值过大,会造成胎坏下胎圈降不到底而偏歪,易造成轮胎成品胎圈变窄和胎圈露线;其值过小,则有可能顶伤胶囊而导致轮胎成品胶囊泄漏。此外,由于508 mm(20英寸)以上的大规格胎坏较重,装胎高度过小,不利于胎坏均匀定型,很容易造成40系列以下低断面大规格轮胎的偏中心,因此对这些规格轮胎的装胎高度应设成与定型高度基本持平或稍高1~3 mm。

1.4 合模暂停高度

合模暂停高度是指定型暂停时硫化机上横梁到底座之间的距离减去合模时上横梁到底座之间的距离。

合模暂停高度一般为轮胎设计断面宽的1.20~1.25倍。合模暂停高度主要起预定型和加强排气的作用。其值太小,会造成上模过早挤压胎坏,造成轮胎成品上胎圈露线,也起不到预定型和充分排气的效果;其值太大,则压不住1#夹环,有可能造成上夹环上浮,导致轮胎成品胎里窝气。在实际生产中以上模胎侧板刚好接触胎坏肩部为佳。

1.5 一、二次定型压力

一、二次定型压力是指一、二次定型时的胶囊内部压力。一次定型压力一般为0.05 MPa,二次定型压力一般为0.07 MPa,新胶囊可增大0.02 MPa,在实际生产中可根据需要适当调整。一、二次定型压力主要起轮胎定型和胶囊排气的作用,一、二次定型压力设定不当或转换不及时,很容易

造成轮胎成品胎里窝气。在生产过程中二次定型压力一定要比一次定型压力大0.01 MPa以上,同时要关注一次定型压力和二次定型压力、二次定型与进蒸汽转换的连贯及时,这是造成轮胎成品失压窝气的主要原因。大规格高断面的轻型载重轮胎和508 mm(20英寸)以上的大规格轮胎由于胎坏质量较大,在定型过程中胎坏下胎圈与钢棱先贴合紧,导致下模肩部存气排不掉,因此应避免反复多次定型,减少成品轮胎窝气。此外,将二次定型压力增大到0.10~0.13 MPa,对减少因硫化定型造成的40系列以下低断面大规格轮胎偏中心有一定作用。

2 胶囊的主要参数

胶囊的主要参数包括胶囊尺寸、胶囊伸张率、胶囊排气线和胶囊厚度等。

2.1 胶囊尺寸

胶囊尺寸包括夹缘内径(d_B)、夹缘高度(a)、夹缘宽度(b)、外直径(D_B)、断面周长(L_B)、胶囊高度(H_B)和颈部厚度(t_0)等(见图2)。

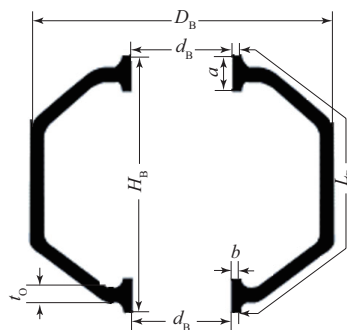


图2 胶囊尺寸示意

2.2 胶囊伸张率

胶囊伸张率包括面积伸张率(S_F)、径向伸张率(S_C)和纵向伸张率(S_R)。

S_F 的计算公式为

$$S_F = \left(\frac{F_T}{F_B} - 1 \right) \times 100\%$$

式中 F_T ——轮胎内轮廓总表面积, mm^2 ;

F_B ——胶囊外表面积, mm^2 。

S_C 的计算公式为

$$S_C = \left(\frac{D_T}{D_B} - 1 \right) \times 100\%$$

式中, D_T 为轮胎内腔内径, mm。

S_R 的计算公式为

$$S_R = \left(\frac{C_T}{L_B} - 1 \right) \times 100\%$$

式中, C_T 为轮胎内轮廓纵向周长, mm。

在实际生产中使用较多的是胶囊 S_R , 后面提到的胶囊伸张率, 如无特别说明均指胶囊 S_R 。其中 C_T 可以根据轮胎的成型机头宽度(B_S)进行快速近似计算, 而不必查阅设计资料。为了更符合生产实际, L_B 在计算时, 根据胶囊实际接触断面周长(L'_B)来确定, 因此实际的近似计算公式为^[1]

$$S_R = \left(\frac{C_T}{L'_B} - 1 \right) \times 100\% \\ = \left\{ \frac{B_S + D_J - d_b}{L_B - [d_b - (d_b + 2b) - (2 \sim 3)]} - 1 \right\} \times 100\%$$

式中 D_J ——轮胎成型机头直径, mm;

d_b ——轮胎轮辋直径, mm。

胶囊的 S_R 是判断胶囊是否合适的最重要参数。在实际生产中 S_R 的取值应尽可能小, 这样有利于保证胶囊寿命, 推荐 S_R 为10%~20%; S_R 小于10%, 则容易出现胶囊打褶或卡胎, 造成胎圈变窄; S_R 大于20%, 则容易造成胎里窝气, 且影响胶囊的使用寿命。

胶囊的伸张率是影响胶囊寿命和轮胎成品质量的重要参数, 胶囊伸张率过大或过小均对轮胎成品质量影响很大。

胶囊伸张率偏大, 会导致胶囊伸张量最大的轮胎肩部因为接触不到胎坯而造成胎里窝气, 还容易造成胶囊伸张过度而变形, 导致定型时胎坯偏歪而出现胎圈变窄或胎圈露线。为此, 可将定型高度适当下调, 缓解胶囊径向伸张, 同时也使得

胎坯上胎圈与胶囊接触处留有空隙, 有利于肩部排气; 在胶囊的4#夹环表面增加 $\Phi 2$ mm的排气孔, 有利于下模排气。此外, 胶囊伸张率偏大还会导致胶囊伸张过度, 出现提前老化损坏, 使胶囊寿命缩短, 造成穿胶囊和胶囊泄漏废品数量的增加。

胶囊伸张率偏小, 由于胶囊伸展不开, 则容易造成轮胎成品出现胶囊褶皱缺陷, 另外由于胶囊伸展困难, 排气不充分和装胎困难, 还会造成轮胎胎里窝气和胎圈变窄。因此, 适当增大定型高度和胶囊伸张率, 有利于胶囊伸展; 适当涂刷胶囊隔离剂和胎坯内喷涂, 也有利于胶囊的伸展排气。

鉴于胶囊的伸张率影响较大, 应根据轮胎内轮廓大小配置合适的胶囊, 以满足不同规格需要, 减少因胶囊伸张率不合适造成的胶囊提前损坏和成品外观缺陷。

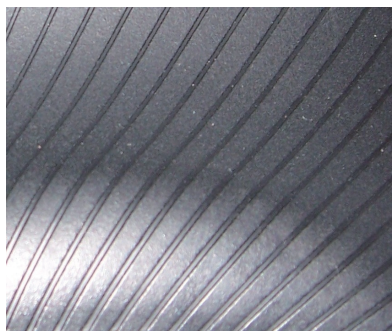
2.3 胶囊排气线

为方便装胎坯定型, 有利于排掉胶囊与胎坯之间的存气, 减少成品窝气的产生, 胶囊外表面需设置一定形状和数量的排气线。

排气线一般为凹槽线, 密度分布一般是外圆中疏, 胎圈部位密实, 胶囊外圆部位凹槽线尺寸一般为(0.5~1.0) mm×1.0 mm, 与胶囊的轴线成一定角度(15°~30°)。

胶囊排气线形状主要分为斜线形、网格形和碎石形三大类(见图3)。

斜线形排气线与胎坯贴合良好, 容易装胎, 不会造成胎里露线和胶囊褶皱, 有利于胶囊的检查, 容易发现胶囊的老化缺陷, 胎里外观也相对美观, 但不利于排气, 成品容易出现窝气缺陷, 对匹配性



(a) 斜线形



(b) 网格形



(c) 碎石形

图3 胶囊排气线形状

设计要求高;网格形排气线的排气效果相对较好,但不利于装胎,容易出现胶囊褶皱和胎圈飞边缺陷,而且在网格端点位置容易因应力集中而出现早期老化裂口漏,胶囊寿命不稳定;碎石形排气线的排气效果较好,胶囊使用寿命也较长,但存在胶囊表面质量检查困难的缺点,如果排气线设置过深还会造成胎里露线。总体来看,在胶囊寿命稳定的条件下,可优先选择碎石形胶囊排气线。

2.4 胶囊厚度

胶囊厚度会影响胶囊的使用寿命,同时影响胶囊的排气效果;胶囊夹缘处的厚度还会影响胶囊的安装、密封质量和夹颈部屈挠损坏情况。夹缘部位太厚,会造成夹缘压缩量过大,导致夹颈早期屈挠损坏开裂,造成成品穿胶囊废品;夹缘部位太薄,则密封不紧,容易漏蒸汽,造成蒸汽或氮气泄漏。

胶囊厚度大,表面不易损坏穿孔,使用寿命可相对延长,但不利于胶囊的伸张和传热,尤其对于某些40系列以下低断面规格轮胎胎侧与胎面过渡太陡,胶囊与胎坯的肩部经常贴合不良,导致硫化过程下模位置容易出现窝气欠硫缺陷。使用厚度较大的胶囊,装胎硫化前需对胶囊进行多次充气定型,使胶囊软化,充分伸张再生产,以减少窝气的产生。胶囊厚度稍小有利于胶囊与胎坯的贴合和排气,也有利于热量传递,高导热胶囊一般厚度较小,但胶囊寿命也会短些,容易出现胶囊泄漏,在使用过程中需加强胶囊的检查。

3 胶囊的存放和使用条件

除了胶囊本身的质量问题外,胶囊的正确存放和使用是影响胶囊寿命和轮胎成品质量的第二大主因,存放和使用不当将直接缩短胶囊寿命,造成轮胎成品穿胶囊和胶囊泄漏。

为减小或消除胶囊胶料的内应力,应将新胶囊进行停放,停放时间至少在1个月以上,但最长不要超过半年,以免胶囊老化^[2]。胶囊的停放时间对胶囊的寿命影响极大,存放时间不够,将使胶囊寿命成倍缩短。

胶囊应在室温避光的条件下存放,存放区内无腐蚀性气体;胶囊不能与酸、碱、油及具有氧

化性的物体接触;胶囊不应与有尖锐、棱角的物体存放在一起,避免在搬运时划伤或刺破。新胶囊存放时最好是将胶囊拆装展开恢复原状态,在专门的架子上直立自然摆放,避免折叠存放,以减少折叠对胶囊寿命的影响。

胶囊在安装过程中注意不能刮伤、顶伤胶囊内表面;在容易划伤胶囊或刺伤胶囊的设备部位应进行平滑、无尖锐棱角处理;为减少合模缝处和夹环缝处损伤裂口,模具合模缝和夹环缝处可进行3 mm×3 mm的圆弧倒角处理。

胶囊安装后注意胶囊隔离剂的涂刷,胶囊隔离剂不但起隔离脱模作用,还起到保护胶囊、延缓胶囊老化的作用,每班应涂刷1次以上,老化胶囊则增加涂刷次数。有胎坯内喷涂则重点涂刷胶囊上下胎圈位置,这是胶囊老化最快的地方。

胶囊的预热非常重要,胶囊在低温时比较僵硬,此时进行大幅度的拉伸、压缩和膨胀压缩操作,很容易使胶囊受损,影响胶囊使用寿命。因此,每次更换新胶囊或停机后重新预热,都要首先对胶囊小幅充气定型,慢慢预热,避免过度充气膨胀伸张,然后再合模预热。预热时间为10~30 min,等胶囊表面升温至工艺规定温度,变软后再装胎硫化。待料空模预热对胶囊老化的影响也非常大,因此机台长时间待料时应将胶囊拆出或不合模预热。

蒸汽加热系统中应保证除氧效果,氮气的纯度也要严格控制,否则会加快胶囊内部的氧化老化,容易造成胶囊内表面离层剥落而提前损坏。

4 结语

通过调整和优化硫化定型参数,合理选择胶囊,规范胶囊的存放和使用条件,可以有效提高胶囊使用寿命,减少轮胎生产中胶囊缺陷的产生,降低轮胎生产质量成本的损失。

参考文献:

- [1] 张晓明,李承民. 半钢子午线轮胎硫化胶囊配置方法[J]. 轮胎工业, 2012, 32(8): 491-494.
- [2] 薛苓菲. 外胎硫化胶囊的设计制造和使用[J]. 特种橡胶制品, 1999, 20(6): 27-32.

收稿日期: 2019-04-17