

挤出胎面质量缺陷的原因分析及解决措施

闫小记,田 斌,丁小鹏,张春学*
(风神轮胎股份有限公司,河南 焦作 454003)

摘要:研究挤出胎面过程中出现的胎面胶与基部胶脱层、胎面花纹沟底部不平及胎面气孔率高的问题,提出解决措施。通过采取在口型上板胶料进口面的相应脱层位置开流胶槽、在下板胶料进口面花纹沟底开流胶槽及严格控制胶料停放时间等措施,挤出胎面质量缺陷明显减少,返回量大幅度降低,一次合格率明显提升,胎面的生产成本和能耗也明显降低。

关键词:全钢载重子午线轮胎;胎面挤出;脱层;不平;气孔率;口型板

中图分类号:U463.341⁺.3/.6;TQ330.6⁺4 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2014)12-0751-04

随着汽车工业和公路建设的高速发展,对轮胎性能的要求越来越高。胎面挤出是轮胎制造过程中的重要工序之一,胎面挤出质量与轮胎质量息息相关。本工作对挤出胎面时出现的胎面胶与基部胶脱层、胎面花纹沟底部不平及胎面气孔率高的问题进行原因分析,并提出相应的解决措施^[1-3],取得了非常好的效果,现介绍如下。

1 胎面胶与基部胶脱层

目前我公司全钢载重子午线轮胎胎面有单胶型和复合型两种,复合型胎面又分为翼胶型和通底层型两种。通底层型胎面脱层较重,翼胶型胎面脱层相对较轻。

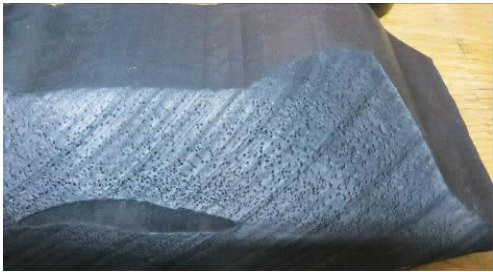
挤出生产线在生产复合型胎面时,胎面胶与基部胶在胎面的肩部和冠部出现脱层,如图 1 所示。

1.1 原因分析

根据未硫化橡胶粘合机理中的扩散理论,未硫化橡胶相互间的粘合是由于大分子链的柔顺性在分子热运动影响下引起分子链相互扩散渗透而产生交织作用导致的。如果分子间交织作用力小、作用时间短,则橡胶复合面之间的交织效果差,会造成脱层,因此要解决脱层,必须提高未硫化橡胶复合面之间的作用力,延长粘合面间的接



(a)肩部



(b)冠部

图 1 胎面胶与基部胶脱层示意

触时间,以改善分子间的相互渗透作用。

1.1.1 口型板设计不合理

(1)口型板流胶槽设计不合理。脱层处胎面胶料流动均匀性差,挤出压力小,口型上板进口面脱层位置处没有开流胶槽,导致胎面胶与基部胶粘合面之间的交织作用力小,粘合效果不好。

(2)口型板开型截面积大。口型板开型尺寸过大,截面积大,螺杆推力小,机头内压力不足,排胶不均匀,导致胎面胶与基部胶相互间的交织作用力小,粘合效果不好,容易脱层。

作者简介:闫小记(1982—),男,河南焦作人,风神轮胎股份有限公司工程师,学士,主要从事轮胎生产技术管理工作。

* 通信联系人

(3)口型板唇口长度设计不合理。口型板厚度小,唇口短,胶料在口型中停留时间短,即胎面胶与基部胶粘合面间的接触时间短,胎面从口型挤出后,弹性变形没有足够的时间进行松弛恢复,胎面挤出膨胀率大,导致胎面胶与基部胶脱层。

1.1.2 预口型设计不合理

预口型尺寸如图2所示。

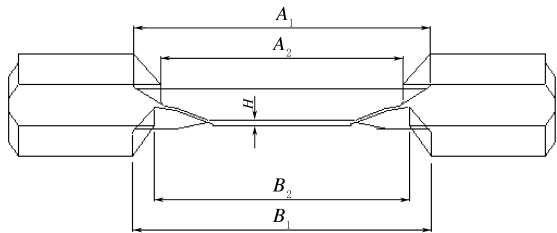


图2 预口型尺寸示意

(1)预口型中间厚度(H)设计不合理。预口型中间厚度过大,胎面从口型挤出时,胎面胶与基部胶间存有空气,导致复合面结合不好,不利于粘合。但如果预口型中间厚度过小,则预口型容易变形,会使基部胶形状发生变化。

(2)预口型开型尺寸设计不合理。预口型上胎面胶与基部胶的开型尺寸设计不合理导致胎面胶压力大,基部胶压力小,胎面从口型挤出时,胎面胶与基部胶结合不好,同时又由于胎面胶与基部胶的收缩率不同,导致脱层。

(3)挤出机的螺杆转速不匹配。下挤出机转速过低,造成流道内基部胶所受压力过小,导致胎面胶与基部胶粘合面之间的交织作用力小,易产生脱开。

1.2 解决措施

1.2.1 改进口型板设计

(1)在口型上板开流胶槽。通过在口型上板胶料进口面的相应脱层位置开流胶槽,使胎面胶流动均匀,提高此处对胎面胶的挤出压力,增大胎面胶与基部胶粘合面之间的交织作用力,使其更有效地粘合在一起,如图3所示。

(2)减小口型板的开型截面积。将口型板的开型尺寸由等宽设计调整为不等宽设计,即将口型板的开型尺寸由与半成品全宽一致调整为比半成品全宽略小,减小口型的截面积,以增大螺杆推力,提高机头内压力,保证排胶均匀,使热喂料和冷喂料的挤出压力匹配,增大胎面胶与基部胶粘

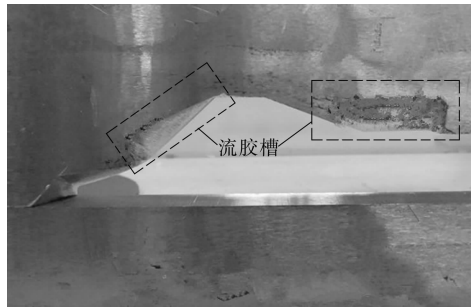


图3 口型上板开流胶槽示意

合面之间的交织作用力,使两者更有效地粘合在一起。

(3)增加口型板唇口长度。通过设计新型的加厚型样板,将口型板唇口长度增加15 mm,使模具型腔的有效厚度从15 mm增加到30 mm,如图4所示。胶料在口型中停留时间即胎面胶与基部胶粘合面间的接触时间延长1倍,胎面弹性变形有足够时间进行松弛恢复,胎面挤出膨胀率减小,使胎面胶与基部胶间不易脱层。

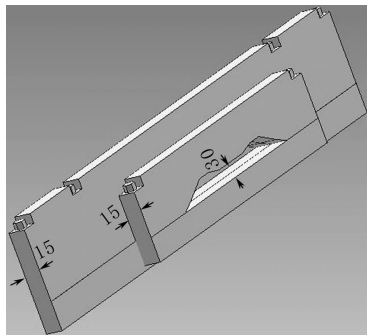


图4 唇口加长型口型示意

1.2.2 预口型设计尺寸调整

(1)减小预口型中间厚度。将预口型中间厚度减小2 mm,胎面挤出时空气易于排出,胎面胶与基部胶之间的交织作用力明显增大。

(2)调整预口型开型尺寸。在保持预口型后口宽度 A_1 和 B_1 不变的前提下,合理匹配前口宽度 A_2 和 B_2 的比例,增大基部胶挤出压力,使胎面胶与基部胶的挤出压力匹配,胎面挤出后,胎面胶与基部胶结合良好,未出现脱层现象。

(3)合理匹配挤出机的螺杆转速。例如,原来生产11.00R20复合型胎面时,上、下挤出机螺杆转速分别为21和7 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$,胎面胶与基部胶易脱开。将下挤出机螺杆转速提高到11 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$

时,挤出后胎面胶与基部胶结合良好,可避免出现脱层。

2 胎面花纹沟底部不平

目前我公司在生产碎石弹石花纹设计尺寸落差大的胎面时,胎面底部沿花纹沟方向会出现明显的沟痕(见图 5),严重时会导致沟痕处缓冲胶片贴合不实,窝藏空气(见图 6),造成成品轮胎胎肩鼓泡,进而导致轮胎在使用时出现肩空脱层现象。



图 5 胎面底部沿花纹沟方向出现的沟痕



图 6 胎面花纹沟底部沟痕处窝藏空气

2.1 原因分析

碎石弹石花纹设计尺寸落差大的胎面在挤出时,花纹沟底处开口截面积较小,该处口型工作面压力大,受口型板本身开口尖部设计的影响,胎面底部沿花纹沟方向会出现明显的沟痕,严重时导致沟痕处的缓冲胶片贴合不实,窝藏空气。原口型板进口面如图 7 所示。

2.2 解决措施

在口型板的工作面上给花纹沟底减压:在口型下板胶料进口面花纹沟底开流胶槽,开口与口型板花纹开型面平行,在增大口型花纹沟底处流胶量的同时,使开口截面积较小的此处获得平衡的胶料流动,保证胎面底部平整。口型板进口面改进设计和实物照片如图 8 所示。

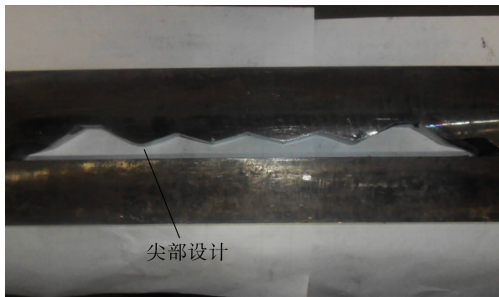
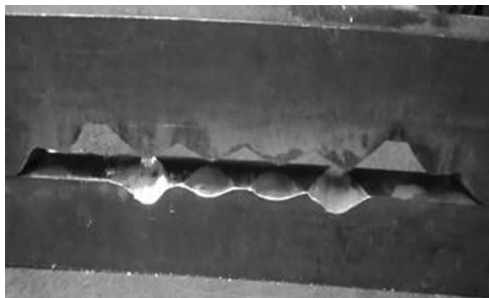
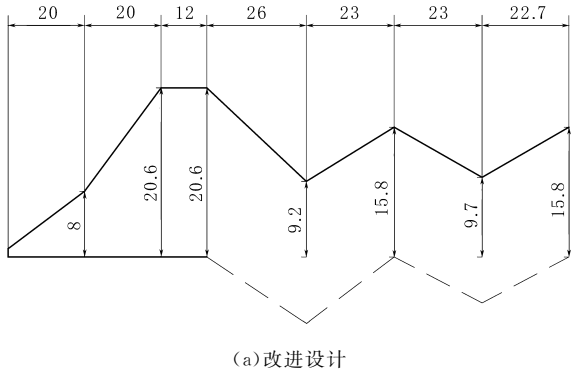


图 7 原口型板进口面



(b)实物照片

图 8 口型板进口面改进设计和实物照片

3 胎面气孔率高

挤出的胎面断面有气孔会影响轮胎的耐磨性能,易使轮胎在使用时出现崩花、掉块、沟裂等质量问题。工艺规定挤出胎面气孔率应不高于 3%,但实际检测结果在 3% 以上,影响挤出一合格率,造成部件返回量大。

挤出生产线在生产质量相对较大的胎面时,易出现胎面断面气孔率高的现象,如图 9 所示。

3.1 原因分析

对断面气孔率产生的机理和影响因素进行分析发现,造成气孔率高的主要因素为挤出速度过



图9 高气孔率胎面

快、胶料停放时间过长及喂料时胶料与螺杆配合不好等,使胶料中的空气未及时排出,造成窝气。

(1)挤出速度。某胎面生产线气孔率与挤出速度的关系曲线如图10所示。从图10可以看出,该胎面生产线挤出速度在不超过 $6 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ 的情况下,气孔率可控制在3%以下。

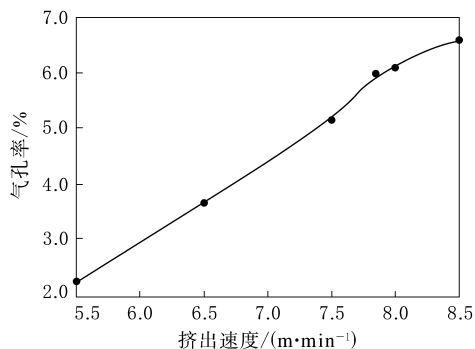


图10 胎面气孔率与挤出速度的关系曲线

(2)胶料停放时间。某胶料胎面气孔率与停放时间的关系曲线如图11所示。从图11可以看出,该胶料停放时间在不超过72 h的情况下,胎面气孔率可控制在3%以下。

(3)喂料时胶料与螺杆的配合。某胎面气孔率与供胶胶片厚度的关系曲线如图12所示。从图12可以看出,该供胶胶片厚度在10 mm时,胎面的气孔率可控制在3%以下,并达到最低值。

3.2 解决措施

(1)限定胎面挤出生产速度。

(2)严格控制胎面胶的停放时间不超过3天。

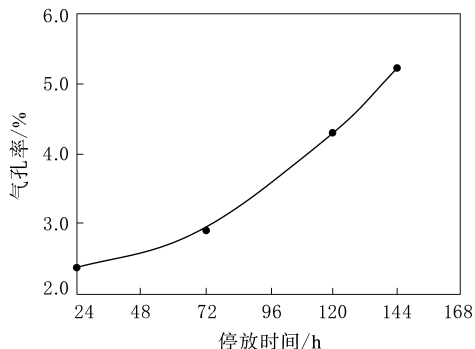


图11 胶料气孔率与停放时间的关系曲线

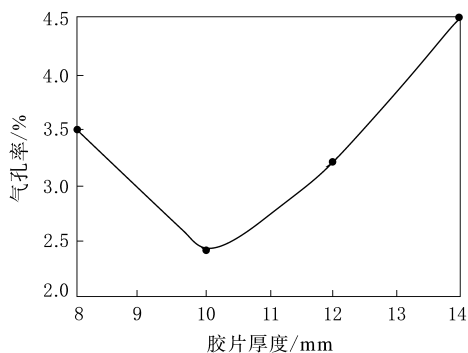


图12 胎面气孔率与供胶胶片厚度的关系曲线

(3)合理设定供胶胶片的厚度等尺寸。

4 结语

通过采取上述措施,并严格工艺管理后,生产过程稳定,胎面质量缺陷明显减少,挤出胎面返回量大大幅度降低,胎面一次合格率明显提升,胎面的生产成本和能耗也明显降低,成品轮胎质量大幅提高,经济效益显著。

参考文献:

- [1] 杜欢闻. 挤出胎面常见质量缺陷原因分析及解决措施[J]. 轮胎工业, 2008, 28(1): 54-55.
- [2] 陈文喜, 卿勤, 曾清, 等. 半成品挤出工装部件的改进[J]. 轮胎工业, 2011, 31(1): 54-56.
- [3] 刘红彬, 施政敏. 复合挤出机机头流道的改进[J]. 轮胎工业, 2011, 31(7): 426-428.

收稿日期: 2014-07-08

启事 自投稿之日起30天内未收到编辑部录用通知的作者请与编辑部联系, 确认未被录用或已收到未录用通知的作品方可投向其他刊物, 切勿一稿多投, 谢谢合作!