

因设备机型造成的胎面脱层问题研究

马磊, 杨华, 康文伟, 雷振, 成涛

(陕西延长石油集团橡胶有限公司, 陕西 咸阳 712000)

摘要: 上、下挤出机, 机型差异较大, 厚规格胎面在复合挤出过程中, 经常会出现脱层问题。通过挤出机螺杆优化、口型开板比例调整, 口型维修, 工艺参数固化, 挤出机温控以及预热等措施的执行, 厚规格胎面脱层问题得到了有效的解决。

关键词: 机型; 脱层; 开板比例; 口型维修; 参数固化; 挤出机预热

中图分类号: TQ330.492

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2024)05-0032-04

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2024.05.008

全钢载重子午线轮胎设计过程中, 因性能、路况等需求不同, 设计所需的胎面结构形式也不同。比较常用的有翼胶和贯通两种结构, 将两种胶料通过不同的结构形式复合而成, 复合过程中一旦出现贴合不密实, 经过干层片压合后, 会出现胎面胶与基部胶层间出现严重的脱层现象, 此类胎面使用后会对轮胎质量造成很大的隐患。

1 胎面生产现状

目前我厂胎面生产线有热喂料 $\Phi 250/\Phi 150$ 和冷喂料 $\Phi 250/\Phi 200$ 两种类型复合挤出机。其中热喂料 $\Phi 250/\Phi 150$ 机型在生产厚规格贯通胎面(见图1)和厚规格的翼胶胎面(见图2)时, 尤其在冬季, 厚规格贯通胎面(见图3)和厚规格翼胶(见图4)胎面容易出现上、下层脱层现象, 经过干层片压合后出现层间气泡。因存在质量隐患, 此类不良胎面无法正常投入使用, 导致对应的规格无法正常生产, 生产效率影响较大, 且调试过程中造成大量返料。



图1 贯通胎面



图2 翼胶胎面

2 原因分析

通过分析, 主要从胎面层间复合压力、改善下位



图3 贯通胎面脱层

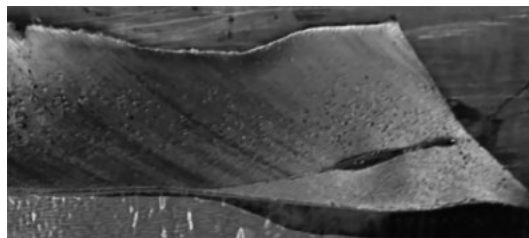


图4 翼胶胎面脱层

机供胶量、温度、胶料等, 4个方面入手解决问题。

2.1 温度影响

脱层受环境温度影响较大, 主要集中在冬季或节假日停机时间较长后开始生产时。此时环境温度较低或长时间停机, 设备预热不到位, 在生产过程中胶料塑化效果受到影响, 从而影响胶料黏性。同时温度低的情况下, 对胶料的收缩量也有一定的影响, 从而导致脱层情况较为频发。

2.2 胶料影响

节假日放假期间, 因停产时间较长, 基部胶内有一定量的白炭黑, 白炭黑吸附性较强, 密炼结存的部分母胶及压出车间结存的部分终炼胶, 在长时间停放

作者简介: 马磊(1989-), 男, 本科, 中级工程师, 工艺技术员, 主要从事半部件制备车间压出工艺管理工作。

收稿日期: 2023-12-26

后会吸附空气中的水分。导致生产时基部胶胶料气孔率较大，同规格同转速条件下，停放时间长的基部胶胶料，在胎面复合时，基部胶膨胀要大于正常情况下基部胶的膨胀。

2.3 上、下位机挤出机机型差异较大及挤出量不匹配

行业内胎面生产线普遍采用 $\Phi 250/\Phi 200$ 机型，因我司采用 $\Phi 250/\Phi 150$ 机型，上位机和下位机机型相差较大，在生产胎面时下位机转速较大。受转速的影响，下位机在机筒内的混炼时间短，在相同速度下， $\Phi 150$ 挤出机塑化效果与 $\Phi 200$ 挤出机相比要差些，因此对胶料黏合性能会有一些的影响。使得胎面胶与基部胶通过口型板复合后层间黏合性较差，胎面在经过干层面压合后会出现层间气泡。

2.4 开板比例过大

胎面胶与基部胶（翼胶）是经过口型板，通过压力复合挤出而成。在一定的温度下，当开板比例过大，在生产厚规格胎面时，在经过口型板复合时，胎面胶与基部胶（翼胶）复合压力较小，导致胎面胶与基部胶贴合效果较差，胎面在经过干层面压合后会出现层间气泡。

2.5 操作手法不同

在生产过程中，受不同批次胶料影响，当米重偏轻或肩厚偏薄时，为保证部件厚度及重量，不同的员工操作手法不同，有员工会人为性通过增加下位机转速来保证重量及厚度合格。长时间按此方法调整后，因设备自身原因，下位机挤出压力较大，加之人为性增加下位机转速，最终会因下位机挤出压力与上位机挤出压力不匹配，导致胎面在口型挤出后出现脱层现象。

表 1 普通螺杆与高效螺杆储胶量对比

螺杆类型	储胶量/kg	$\Phi 250$ 转速/($r \cdot \min^{-1}$)	$\Phi 150$ 转速/($r \cdot \min^{-1}$)	线速度 $V/(m \cdot \min^{-1})$	部件质量
普通螺杆	27	17.5	18	9	偶发性脱层
高效螺杆	30	18.2	17.5	9	偶发性脱层

有一定的提升，生产时下位机转速有小幅下降，但是经过长期跟踪验证，对脱层改善效果不太明显，厚规格还是会偶发性出现脱层现象。

3.3 优化口型板开板比例

为增加胎面胶与基部胶（翼胶）经过口型板时的复合压力，尝试减小胎面口型的开板比例进行验证。我司胎面之前普遍采用的开板比例为 1:0.97，通过选取 1 个常干的易脱层规格，将开板比例由最初的 1:0.97

3 解决措施

3.1 挤出机温度调整

设置区分挤出机冬、夏季温控，要求冬季温控温度高于夏季温控，同时冬季生产时，首规格温控在原标准上提升 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。在节假日停起班期间，设备相关人员提前 1 个班进班开机调试温控，确保挤出机温控运行正常及保证设备预热效果。同时对下位机采取保温措施，通过对下位机机筒外部整体安装保温材料（见图 5），增加下位机的保温效果，减少因预热不到位，使得胶料温度过低，造成胶料塑化性能及黏性下降。

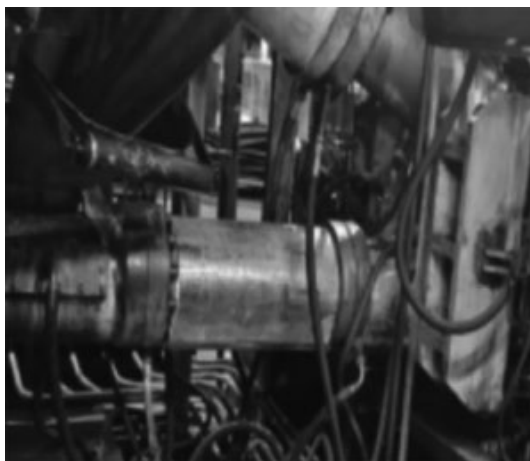


图 5 保温材料

3.2 增加下位机生产效率

我司通过螺杆优化，将下位机的 $\Phi 150$ 螺杆由普通螺杆更换为高效螺杆，通过优化改进螺杆形式，增加下位机储胶量，提升 $\Phi 150$ 螺杆生产效率。

螺杆结构优化后，通过对螺杆储胶量称重对比，高效螺杆储胶量较普通螺杆提升 11% 左右，（普通螺杆与高效螺杆储胶量对比，如表 1 所示）， $\Phi 150$ 效率

调整到 1:0.92。尝试通过减小开板比例，增加胎面胶与基部胶的复合复合压力。

减小胎面口型开板比例后，复合压力明显增大，大比例胎面口型和小比例胎面口型挤出机转速有明显区别，小比例胎面口型挤出转速要明显大于大比例胎面口型挤出转速（大比例与小比例口型转速对比，如表 2 所示）。而且从同一个规格断面来对比，小比例胎面口型因挤出压力增大，小比例胎面胶的气孔率（见

图6)是要明显小于大比例胎面口型的气孔率(见图7)。

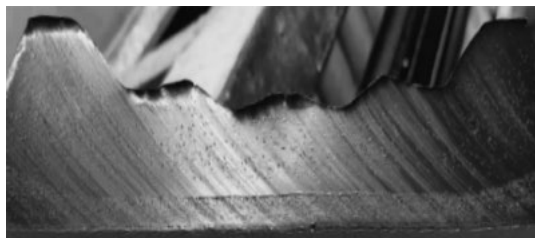


图6 小比例胎面气孔率

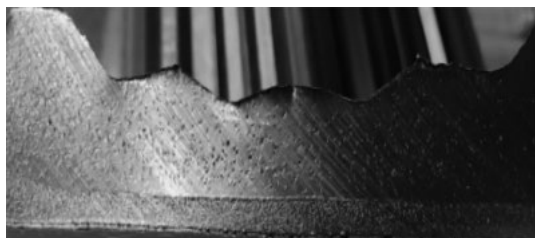


图7 大比例胎面气孔率

通过对小比例口型实验验证,脱层改善效果比

较明显。我司逐步将小比例口型推广至其他易脱层规格上,并将后续新开板规格,全部使用小比例口型。经过多年的推广验证,虽然小比例口型对胎面脱层有所改善,但是针对一些肩部厚度超过28 mm或胎面胶面积比大于4 000 mm²的大规格胎面,生产过程中,仍会出现偶发性脱层现象。

因此时胎面口型比例已经非常小,针对厚规格胎面再次减小开板比例验证,对脱层有所改善,但是无法有效杜绝。同时部分规格在已维修合格的口型板基础上,再减小开型尺寸,受内贯通预口型宽度的影响,开板比例太小,挤出后的基部胶宽度会无线接近或超出全宽,导致基部胶尺寸无法满足设计要求。且开型比例较小时,因挤出压力大,在长期使用后,在分型面处易发生变形,导致胎面厚度稳定性较差,故后续开板比例还是固定在1:0.92,未再做进一步缩减。

表2 大比例与小比例口型转速对比

部件	开板比例	Φ250 转速/(r·min ⁻¹)	Φ150 转速/(r·min ⁻¹)	线速度 V/(m·min ⁻¹)	米重/(km·m ⁻¹)
贯通	大比例	13	12.5	9.2	4.225
	小比例	20.3	15.7	9.2	4.26
翼胶	大比例	13.5	9.8	6.2	5.845
	小比例	17	15	6.2	5.85

3.4 减小下位机转速。

根据胎面口型开板比例调整的经验,以及后续脱层在小比例口型的基础上继续缩减开板比例的经验证明,增加上位机的压力,可以有效的改善胎面脱层问题。经此启发,经过内部讨论决定反向验证,在通过增加胎面胶复合压力时,减小下位机复合压力进行维修验证。

选取1个易脱层的厚规格贯通胎面,通过对胎面口型板的维修,在下板基部胶进胶口处整体增开倒角(见图8),使口型板进胶口处基部胶进胶量增加。确保在减小下位机转速时,基部胶厚度仍能满足技术要求(改善前后转速对比,见表3),从而实现了减小下位机转速的目的。

通过验证改善效果比较明显,在对基部胶整体增开倒角,减小下位机转速后,厚规格胎面层间无脱层现象,改善效果显著,后续已完成了对所有易脱层的厚规格贯通胎面进行口型维修,脱层问题得到了根本有效的解决,复发率为0。经过措施3/4验证,基本确定了脱层的主要原因,为上、下位机的压力不匹配造成。而且经过后续口型维修实验验证,此方案在厚

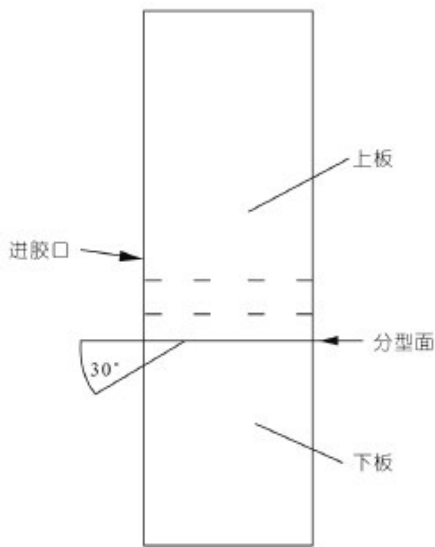


图8 倒角

规格翼胶胎面脱层问题上,同样有效。

3.5 固化白炭黑胶料使用要求

节假日白炭黑胶料母胶、终炼胶收尾,因白炭黑吸附性较强问题,考虑到其他使用白炭黑的胶料,在停放时间长后,也同样存在使用时气孔率大的问题,

表 3 改善前后部件转速对比

部件	对比	Φ250 转速 / (r·min ⁻¹)	Φ150 转速 / (r·min ⁻¹)	线速度 V / (m·min ⁻¹)	部件质量
胎面 1	改善前	17.5	17.5	9	偶发性脱层
	改善后	17.5	15	9	不脱层
胎面 2	改善前	16.8	18.5	6.5	偶发性脱层
	改善后	16.8	15	6.5	不脱层

经与配方工程师商讨，为了充分的保证压出工序的使用效果，节假日停产期间，严格执行白炭黑母胶、终炼胶的收尾要求。对因特殊情况结存的母胶或终炼胶，按比例掺用处理，不得正常全比例使用，后续并将此措施进行固化。

3.6 工艺参数固化

在口型试板合格后，口型室记录合格的转速并备案，机台不得随意更改下位机转速。同时机台加强胎面基部胶尺寸点检，当厚度出现异常时，及时调整维修处理，杜绝人为性下位机增大的现象。

4 结论

受挤出机机型原因的影响，胎面脱层问题，一直是困扰压出生产的主要问题。近年来我司通过对贯通

胎面脱层问题进行不断的研究与对策，并且通过优化螺杆形式、冬夏季温控区分、增加保温隔热材料、优化口型板的开板比例、口型维修减小下位机转速、白炭黑胶料控制以及工艺参数的固化等措施。经过多年的摸索、经验累计，而且每项内容的验证都是以年为单位的，不断反复的验证，最终已完全解决在产大规格贯通胎面脱层问题，尤其是胎面肩厚大于 28 mm 或胎面胶面积比大于 4 000 mm² 的大贯通胎面，脱层问题得到彻底解决，目前已维修的脱层口型，脱层复发率为零。减少了生产过程中因胎面脱层造成的大量不良返料和在试板过程中造成的大量工时、人力的浪费。同时也避免因脱层胎面误流入下工序使用后，对轮胎造成的严重的质量隐患，为公司轮胎更具产品竞争力提供基础保障。

Research on tire tread delamination caused by equipment models

Ma Lei, Yang Hua, Kang Wenwei, Lei Zhen, Cheng Tao

(Shaanxi Yanchang Petroleum Group Rubber CO. LTD., Xi'an 712000, Shaanxi, China)

Abstract: Due to the significant differences in the machine type of the upper and lower extruders, delamination problems often occur on thick tread during the composite extrusion process. The problem of delamination on thick tread has been effectively solved through measures such as optimizing the extruder screw, adjusting the opening ratio of mouthpiece, repairing the mouthpiece, curing process parameters, controlling the temperature of the extruder, and preheating.

Key words: machine type; delamination; board opening ratio; mouthpiece repair; parameter solidification; extruder preheating

(R-03)

