

# 白胎侧的结构设计及工艺特性

王 冉<sup>1</sup>, 朱之锋<sup>1</sup>, 杨庆华<sup>2</sup>

(1. 青岛高策工程咨询有限公司, 山东 青岛 266041; 2. 青岛黄海橡胶股份有限公司, 山东 青岛 266111)

**摘要:**介绍半钢子午线轮胎使用的白胎侧的结构设计及工艺特性。根据白胎侧胶镶嵌在胎侧胶中的形式以及覆盖胶片的形式, 白胎侧结构大体分为白胎侧胶内嵌结构、白胎侧胶夹持结构和白胎侧胶内含结构 3 种; 内嵌式和夹持式白胎侧采用三复合或四复合挤出生产线生产, 内含式白胎侧采用普通三复合挤出生产线生产, 但需设计预成型体; 设计白胎侧胶配方时应同时设计非污染黑胎侧胶和覆盖胶配方, 白胎侧胶夹持结构和白胎侧胶内含结构的胎体胶配方也应使用非污染性配方。

**关键词:**白胎侧; 半钢子午线轮胎; 结构设计; 工艺特性; 复合挤出

**中图分类号:**U463.341<sup>+</sup>.6; TQ330.6<sup>+</sup>4 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2013)01-0025-03

当前, 汽车用户选择轮胎时不再局限于其性能和寿命, 还追求其美感和艺术品位, 白胎侧轮胎顺势而生。由于白胎侧轮胎的美观性使其具有较高的产品附加值, 因此近年来各轮胎企业相继开始研发和生产白胎侧轮胎, 使该项技术日趋成熟。与黑胎侧轮胎相比, 白胎侧轮胎技术含量高、工艺复杂, 胎侧胶中要嵌入白色胶料, 且有覆盖胶片以保证白胎侧胶在成型硫化过程中不受污染。

白胎侧的结构和生产工艺路线多样化, 但设计原则基本统一, 即保证白胎侧胶条的中心位置与模具上凸出白字或白环的中心位置对应; 白胎侧胶充分填充凸出白字或白环; 覆盖胶片的作用在于使白胎侧胶在打磨前不受污染; 配方方面要求白胎侧胶的硫化速度与整个胎坯的硫化速度匹配, 与相邻轮胎部件粘合性能好, 除了具有抗撕裂、抗裂口增长和抗氧化性能外, 更要具有抗初始变色性能和抗紫外光老化变色性能。本文介绍半钢子午线轮胎使用的白胎侧的结构设计以及工艺特性。

## 1 结构设计

目前半钢子午线轮胎使用的白胎侧结构大体分为内嵌结构、夹持结构和内含结构 3 种。

**作者简介:**王冉(1978—), 女, 辽宁铁岭人, 青岛高策工程咨询有限公司工程师, 学士, 主要从事子午线轮胎结构设计工作。

### 1.1 白胎侧胶内嵌结构

白胎侧胶内嵌结构是目前应用最多的白胎侧结构, 由胎侧胶、外护胶、白胎侧胶和覆盖胶片 4 部分组成(见图 1)。白胎侧胶条厚度为 2.5~3.5 mm, 嵌入黑胎侧胶内; 白胎侧胶底部留有 0.7~1.5 mm 的胎侧胶做为粘合胶片, 使白胎侧胶不与胎体帘布直接接触, 以保证胎侧与胎体间的粘合质量; 白胎侧胶底部两边为圆弧设计(见图 2), 在此部位白胎侧胶与胎侧胶之间由线结合变为面结合, 复合更紧密; 覆盖胶片敷贴在胎侧上表面, 宽度比白胎侧胶条宽 10~20 mm, 以不易露出白胎侧胶为准, 厚度一般为 0.5~0.7 mm。

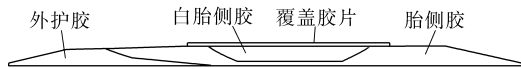


图 1 白胎侧胶内嵌结构示意图

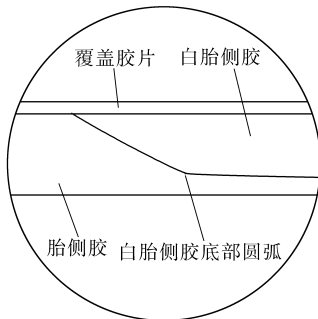


图 2 白胎侧胶底部局部放大

### 1.2 白胎侧胶夹持结构

白胎侧胶夹持结构(见图3)的优点是结构简

单,复合挤出工艺难度小。与白胎侧胶内嵌结构相比,白胎侧胶夹持结构的特点是白胎侧胶底部无粘合胶片,将胎侧胶分成两部分,其覆盖胶片的厚度和宽度等与白胎侧胶内嵌结构相同。从图3可见白胎侧胶直接接触胎体帘布,虽然从白胎侧胶配方上可以解决其与胎体帘布的粘合问题,但其粘合性能与胎侧胶相比仍显不足。此外,这种结构的白胎侧胶和胎侧胶仅通过两侧斜平面复合在一起,结合面积较小,对白胎侧胶和胎侧胶间的粘合性能要求较高。白胎侧胶夹持结构的白胎侧胶条厚度为3.0~4.5 mm,白胎侧胶用量比内嵌式结构高10%~20%,导致原材料成本偏高。



图3 白胎侧胶夹持结构示意图

### 1.3 白胎侧胶内含结构

白胎侧胶内含结构(见图4)是新型白胎侧结构,目前应用这种结构的轮胎企业较少。其特点是将白胎侧胶条包含于胎侧胶之内,以胎侧胶做为覆盖胶片。由于该结构覆盖胶片与胎侧胶为一个整体,因此其厚度比前2种白胎侧结构更大,一般为0.8~1.2 mm。这种设计简化了胎侧结构,减小了胎侧半成品质量,但工艺比较复杂。



图4 白胎侧胶内含结构示意图

## 2 工艺特点

### 2.1 内嵌式和夹持式白胎侧

#### 2.1.1 三复合挤出生产线

目前,生产内嵌式和夹持式白胎侧半成品的最普遍方式是采用3+1形式,即1台三复合挤出机加1台挤出机和1台两辊压延机。外护胶、白胎侧胶和胎侧胶采用机内复合,覆盖胶片采用机外复合。主流配置一般为 $\phi 120/\phi 250/\phi 150$ 三复合挤出生产线,其中 $\phi 120$  mm挤出机处于上位,用于挤出白胎侧胶条, $\phi 250$  mm挤出机处于中位,用于挤出胎侧胶, $\phi 150$  mm挤出机处于下位,用于挤出外护胶;由 $\phi 65$  mm挤出机供胶给两辊压延机,通过两辊压延机压出胶片并切成胶条制成覆盖胶片敷贴于复合好的白胎侧半成品上。

#### 2.1.2 四复合挤出生产线

内嵌式和夹持式白胎侧也可采用四复合挤出生产线生产,将敷贴覆盖胶片以机内复合的形式完成。目前配置形式多种多样,以 $\phi 90/\phi 120/\phi 200/\phi 150$ 四复合挤出生产线为例,其中 $\phi 90$  mm挤出机处于上位,用于挤出覆盖胶片; $\phi 120$  mm挤出机处于中上位,用于挤出白胎侧胶条; $\phi 200$  mm挤出机处于中下位,用于挤出胎侧胶; $\phi 150$  mm挤出机处于下位,用于挤出外护胶。与三复合挤出生产线相比,四复合挤出生产线的优点在于各部分胶料全部采取机内复合,半成品整体性好、致密性高,可以有效避免白胎侧胶和覆盖胶片间产生气泡,有益于提高胎侧半成品和成品轮胎的质量。但采用四复合挤出机生产过程控制难度大,设备造价高,增大了工艺控制和成本压力。

### 2.2 内含式白胎侧

内含式白胎侧采用普通三复合挤出生产线生产,在节约设备成本和简化生产工艺方面具有优势。挤出机配置一般为 $\phi 250/\phi 150/\phi 120$ 三复合挤出生产线,其中 $\phi 250$  mm挤出机处于上位,用于挤出胎侧胶; $\phi 150$  mm挤出机处于中位,用于挤出外护胶; $\phi 120$  mm挤出机处于下位,用于挤出白胎侧胶条。内含式白胎侧的工艺难点在于白胎侧胶上层覆盖胶片的挤出。由于覆盖胶片的厚度仅为0.8~1.2 mm,且与两端大出胶量的胎侧胶相联接,导致 $\phi 250$  mm挤出机的螺杆转速不易控制,如果转速偏小,则压力不足,覆盖胶片可能无法挤出;如果转速过大,则两端胎侧胶出胶量过大,影响半成品整体形状和厚度,因此需要通过预成型体的设计来增大覆盖胶片处的挤出压力。

内含式白胎侧预成型体如图5所示。设计预成型体时,采取增大覆盖胶片进胶口的措施来提高此处的挤出压力。根据不同白胎侧规格,在挤出机上对预成型体进行试制后,对覆盖胶片进胶口进行微调,使中间和两侧胎侧胶的挤出压力基本平衡,以便于调节 $\phi 250$  mm挤出机螺杆转速,最终通过调节3个挤出机的螺杆转速配比得到合格的白胎侧半成品部件。



图5 内含式白胎侧预成型体示意图

### 2.3 白胎侧挤出过程控制

采用三复合挤出生产线生产内含式白胎侧以及采用四复合挤出生产线生产其他两种类型白胎侧时,由于覆盖胶片为机内复合,白胎侧胶已包裹于黑胎侧胶之内,无法用目测方法判断白胎侧胶在黑胎侧胶内的位置、形状等指标是否符合技术要求。因此要求预成型体设计精确,且不同规格的白胎侧半成品共用同一型号预成型体的可能性很小,增大了挤出机工装数量,同时对混炼胶的膨胀比和门尼粘度等性能的稳定性提出了很高要求。

### 2.4 其他

白胎侧胶内嵌结构、白胎侧胶夹持结构和白胎侧胶内含结构的白胎侧在成型、硫化和打磨工序的工艺路线和特点完全相同。成型工序的重点在于白胎侧接头两端白胎侧胶对正,不留缝隙,不重叠,白胎侧胶不外露。硫化工序的重点在于保证白胎侧面放置正确,将白胎侧接头置于无白字或不需打磨的部位。打磨工序的重点在于保证打磨的白环或白字高度均匀一致,打磨后及时涂覆白胎侧胶保护液,防止白胎侧胶受到污染和氧化等。

## 3 配方设计

设计白胎侧胶配方时应同时设计非污染黑胎

侧胶和覆盖胶配方,白胎侧胶夹持结构和白胎侧胶内含结构的胎体胶配方也应使用非污染性配方。为了达到优异的抗臭氧老化性能和抗变色性能,白胎侧胶配方可以采用天然橡胶(NR)/氯化丁基橡胶(CIIR)/三元乙丙橡胶(EPDM)并用体系,以避免采用抗臭氧剂造成的老化变色;采用石蜡油替代芳烃油以避免迁移污染;硫化体系中加入烷基苯酚二硫化物,以取得各种性能的平衡。白胎侧胶夹持结构和白胎侧胶内含结构的白胎侧胶配方可以采用增大增粘树脂用量或采用超级增粘树脂的方法来增强白胎侧胶和胎体的粘合性能。非污染黑胎侧胶和覆盖胶配方也采用 NR/CIIR/EPDM 并用体系,且以石蜡油替代芳烃油,以防止污染性配合剂向白胎侧胶迁移,造成白胎侧胶变色。

## 4 结语

近年来白胎侧轮胎技术经过完善和发展,日趋成熟,各轮胎企业形成了自己的一套白胎侧轮胎设计和生产技术。各种白胎侧结构各有所长,采用白胎侧胶内嵌结构、白胎侧胶夹持结构和白胎侧胶内含结构中的任何一种均对轮胎性能没有决定性影响。

收稿日期:2012-07-17

## Structure Design and Processing Technology of White Sidewall

WANG Ran<sup>1</sup>, ZHU Zhi-feng<sup>1</sup>, YANG Qing-hua<sup>2</sup>

(1. Qingdao Gaoce Engineering Consultant Co., Ltd, Qingdao 266041, China; 2. Qingdao Yellow Sea Rubber Co., Ltd, Qingdao 266041, China)

**Abstract:** The structure design and processing technology of white sidewall in semi-steel radial tire was introduced. According to the assembly structure of white sidewall rubber and cover rubber, the structures of white sidewall could be classified into three types: inserted, clamped and embedded. Triplex or quadruplex extrusion line was suitable for the inserted and clamped structures. Triplex extrusion line was recommended for the embedded structure, but the pre-building design was necessary. When the white sidewall recipe was designed, the non-staining black sidewall recipe and cover rubber recipe should be designed, too. For the clamped and embedded sidewalls, non-staining recipe was also required for the carcass ply compound.

**Key words:** white sidewall; semi-steel radial tire; structure design; processing technology; multiplex extrusion