

胶囊罐式硫化设备改造

周秩军

(贵州轮胎股份有限公司, 贵州 贵阳 550008)

摘要 通过改造胶囊硫化模具的进水方式、胶囊定型机和胶囊夹具并完善胶囊罐式硫化工艺, 在提高检验标准的情况下, 轮胎一次合格率平均达到 92.19%, 并使综合外观合格率由长期较低的平均 98.67% 提高到平均 99.66%, 杜绝了经常延长硫化时间的现象。

关键词 胶囊硫化, 硫化模具, 胶囊定型机, 胶囊夹具, 硫化罐

中图分类号 :TQ330.4+7 **文献标识码** B **文章编号** :1006-8171(2005)03-0175-04

贵州轮胎股份有限公司三分厂(以下简称三分厂)工程机械轮胎胶囊罐式硫化工艺自 1997 年实施以来,一直在不断改进和完善中,经过几年的技术攻关,在提高产品质量和生产效率方面取得了较大突破,在提高检验标准的情况下,轮胎一次合格率平均达到 92.19%,并使综合外观合格率由长期较低的平均 98.67% 提高到平均 99.66%;尤其为以 29.5-29 和 21.00-35 系列为代表的特种巨型轮胎生产提供了坚实的设备保障,使原设计每年 5.7 万套的工程机械轮胎生产能力提高到近 8 万套。

胶囊硫化设备的改造分为 3 个阶段。第 1 阶段 2001 年 3~10 月,完成模具进水方式的改造;第 2 阶段 2002 年 10~12 月,完成胶囊夹具下夹环双法兰改造,与定型机改造同步实现胶囊定型过程中无泄漏;第 3 阶段 2003 年 4~5 月,完成胶囊夹具循环通道改进。本文介绍具体改造过程。

1 硫化模具与进水方式改造

三分厂胶囊硫化模具原设计为通过快装接头进出循环水,再用金属软管进行模具之间的外部串/并联,结构如图 1 所示。

原胶囊硫化模具存在以下缺点。

(1)过渡环节较多,每个罐有 24 个快装接头 72 个密封点,不易控制,极易泄漏。

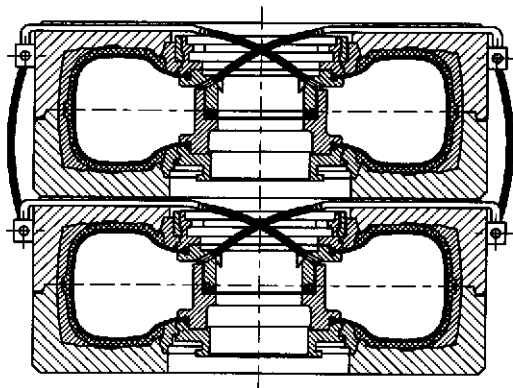


图 1 改造前硫化模具循环水通道结构

(2)快装接头和金属软管内径小,内压水供热量不足;二次水进水温度高,容易造成下半模轮胎硫化不均匀和起泡。

(3)操作复杂,进出罐时间长,易烫伤胎坯表面,密封点多,易泄漏并造成成品轮胎外观缺陷。

针对以上情况,采取了以下措施:

(1)为模具加装连接接头;

(2)改造胶囊夹环,取消金属软管,用阀嘴作为进出水通道,通道结构如图 2 所示。

硫化模具改造后,每罐密封点减少 48 个,泄漏率大大降低,循环通道直径由 8 mm 增大到 12 mm,提高了硫化效率,操作简便,进出罐时间每排可节约 30 min。

硫化模具改造前后的工艺性能对比如表 1 和 2 所示。

从表 1 和 2 可以看出,改造后进出水温差明

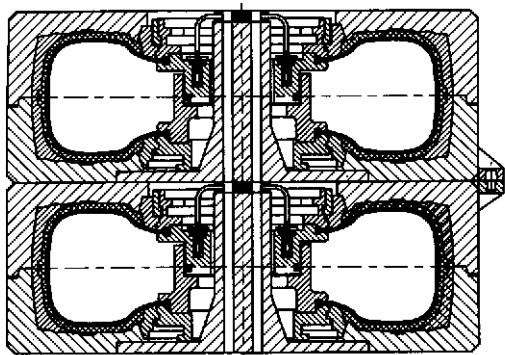


图 2 改造后硫化模具循环水通道结构

表 1 硫化加压时间 min

项 目	改造前	改造后
压力阶段		
0 ~ 1.0/MPa	7	5
1.0 ~ 3.0/MPa	10	2
总计	17	7

表 2 改造前后进出水温度对比 ℃

硫化阶段	改造前			改造后		
	进水平 均温度	出水平 均温度	温差	进水平 均温度	出水平 均温度	温差
开始升温	175	142	33	175	142	33
升温 20 min	175	151	24	175	167	8
升温结束	175	161	14	175	170	5
硫化结束	175	165	10	175	171	4

显缩小 :在升温 20 min 时 ,进出水温差只有 8 ℃ ,硫化结束时 ,进出水温差只有 4 ℃ 。说明改造后的胶囊罐式硫化热交换循环效果比改造前好得多 ,达到了预期目的。

根据改造前后的两次测温数据用阿累尼乌斯方程计算等效硫化时间 ,与金属软管连接方式相比 ,改造后的胶囊罐式硫化阀嘴进水方式使正硫化阶段每排罐硫化时间缩短 20 min ,加上内冷时间每排罐可节约 15 min ,按每天硫化 4.5 罐计算 ,每天可节约 157.5 min ,每月可节约 4 725 min ,每个罐每月可多生产 20 罐轮胎 ,提高产量 120 条 ,每年可多生产 6 480 条轮胎 ,极大地提高了劳动生产率。

按当时的检验标准检测 ,实际生产的轮胎一次合格率平均为 88% ,比改造前提高了近 10% 。

2 胶囊定型机改造

胶囊罐式硫化进出水方式改造后 ,减小了出水循环温差和泄漏几率 ,提高了生产率和产品一次合格率 ,但与一次合格率目标值还有较大差距 ,而胶囊定型机的泄漏是关键原因。

(1)胶囊定型机上环活塞杆泄漏。

定型时低压水泄漏影响胎坯下部 ,造成缺胶。

解决措施 :改变活塞杆材质和加工硬度 ,并为定型机头增加双层密封。

效果 :消除了定型时低压水对胎坯的污染。

(2)定型帽密封泄漏。

定型时水汽混合物从上部污染胎坯 ;定型气压不足易产生胎里稀线和窝气。

解决措施 :①检测夹环情况 ,统一夹环尺寸 ;②改进定型帽结构并重新设计制作 ;③更改密封圈尺寸。

效果 :定型时无水汽泄漏。

(3)定型时水蒸气污染。

定型时水蒸气污染胎坯下部导致产品产生缺胶。

解决措施 :改造排水管道并在每个定型机机坑加装抽风机以及时排走水蒸气。

效果 :消除了定型机机坑水蒸气对胎坯的污染。

(4)定型时水蒸气和隔离剂污染。

定型时水蒸气和隔离剂污染胎坯下部导致成品产生缺胶。

解决措施 :改造定型机头和胶囊下夹环结构。改造后的胶囊定型机机头如图 3 所示。

效果 :避免了胎坯和定型机头接触粘附隔离剂引起的缺胶。

胶囊定型机机头改造后 ,消除了定型时因上环运动产生的动力水泄漏对胎坯下半部的

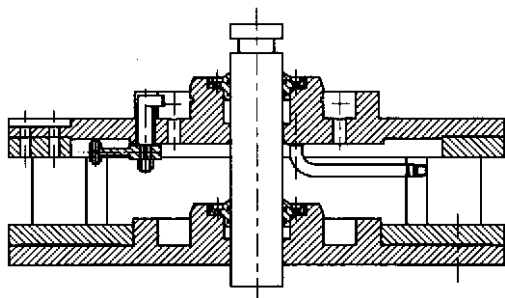


图 3 改造后的胶囊定型机机头示意

污染。

此次改造后,轮胎一次合格率有了大幅度提高,按无缺陷产品标准检验,一次合格率由改造前的62.77%提高到平均81.16%。

3 胶囊夹具改造

经过前两次改造,在提高劳动生产率、增加产量和提高轮胎一次合格率上取得了明显效果,但轮胎综合外观合格率仍维持在98.7%左右。胶囊罐式硫化易发生的硫化脱层、硫化不均匀、气泡等质量问题依然突出,统计表明,胶囊硫化废次品的95%出现在下半模。经仔细分析发现,胶囊夹具存在两个较大的设计缺陷:①夹具内部循环水流向不合理,在胶囊内部上部水循环量明显大于下部循环量;②夹具内部循环通道不合理,存在明显的有效流量不足的假象。对夹具改造后解决了此问题。改造前后夹具的结构如图4所示。

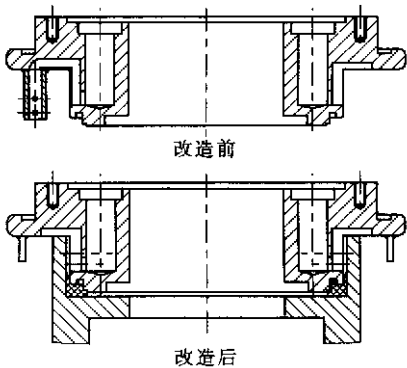


图4 改造前后的胶囊夹具结构示意图

对23.5-25 16PR TT E3/12进行上下半模硫化测温,结果表明:改造前上下半模温差达22℃,改造后上下半模温差仅为2℃。改造前后硫化测温曲线如图5所示。

从图5可以看到夹具改造后的几个最明显的优点。

(1)胶囊上下表面的温差从22℃缩小到3~5℃,硫化效率明显提高。

(2)温度均匀使得硫化程度均匀,保证了轮胎的内在质量。

(3)改造前过热水管道末端的模具最下端硫化时间需延时20 min左右,改造后正常硫化时间

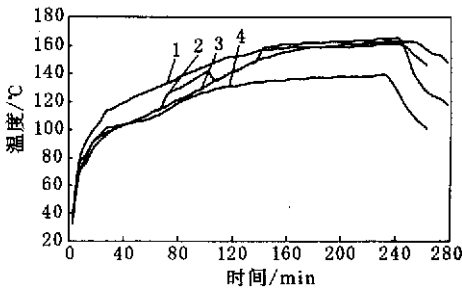


图5 改造前后硫化测温曲线

1—改造前胶囊/1#袋(上半模距中心400 mm处) 2—改造后胶囊/1#袋(上半模距中心400 mm处) 3—改造后胶囊/1#袋(下半模距中心400 mm处) 4—改造前胶囊/1#袋(下半模距中心400 mm处)。

内已能够完成硫化。

到2003年5月,基本完成了上述改造,硫化轮胎一次合格率突破了90%,平均达到92.19%,综合外观合格率平均达99.66%。2003年1~10月外胎合格率如图6所示,产值和废次品损失统计如表3所示。由图6和表3可见,改造后废次

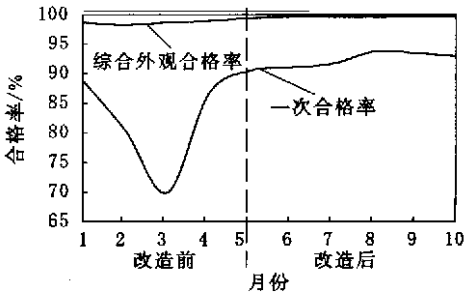


图6 2003年1~10月外胎合格率

品损失明显下降。

表3 2003年1~10月产值和废次品损失统计

月份	产值/万元	废次品损失/元	损失与产值比×10 ⁴
改造前			
1	2 344.75	42 289	18.04
2	1 800.81	34 459	19.14
3	1 069.01	18 626	17.42
4	2 159.82	39 847	18.45
改造后			
5	1 813.65	23 073	12.72
6	2 255.74	6 467	2.87
7	2 542.57	11 210	4.41
8	2 294.95	10 277	4.46
9	2 407.30	13 440	5.58
10	2 410.25	9 967	4.14

改造前,为避免硫化不均匀和起泡,23.5–25 分钟胎面硫化时间由 130 min 调整到 160 min;改造后硫化时间又缩短到 130 min,每罐可节约 30 min,按每天 5 排罐计算,每罐每月可多生产 115 条轮胎,每年可增产 1.05 万条,劳动生产率提高 16.7%。

锦湖申请纳米材料在轮胎中应用的专利

中图分类号:TQ330.38+7 文献标识码:D

英国《欧洲橡胶杂志》2004 年 186 卷 11 期 9 页报道:

英国伯明翰锦湖欧洲技术中心的研究人员对于他们在轮胎胎面胶中评价的一种新型纳米材料表示乐观。

锦湖的研究表明,POSS——多面低聚倍半硅氧烷将在调节胎面胶性能方面发挥积极作用。锦湖已在英国为这种材料在轮胎中的应用申请了专利保护。

POSS 技术有两个特点:其一是化学组成为介于无机二氧化硅(SiO_2)和有机硅酮(R_2SiO)之间的杂化物($\text{RSiO}_{1.5}$);其二是 POSS 分子在尺寸上几乎与大多数聚合物链段和螺旋相当。

在聚合物中,POSS 分子结合到一个又一个聚合物分子上,形成一条条长链在聚合物里摆动。得到的有机-无机混杂结构具有特别好的耐热性能。

POSS 分子可以看作是最可能小的二氧化硅粒子,但是又不像二氧化硅或改性陶土,每个 POSS 分子都含有适于聚合或接枝到聚合物链上的共价键合官能团。它们还含有非反应性有机基团,这些基团使 POSS 可溶,因而与各种聚合物体系相容。

目前轮胎胎面胶配方设计人员面临的挑战主要集中在滚动阻力、湿抓着力和磨耗这个“魔三角”。这些性能是互相关联的,很难改善一项性能而不影响其它两项性能。POSS 材料可能成为锦湖解开魔三角的钥匙。

在胎面胶配方中,除了标准 SBR、BR 和 NR 外,轮胎厂越来越多地采用异戊二烯三元聚合物。高性能轮胎胎面胶所用填料基本上仍是炭黑和白

4 结语

经过两年多对设备的不断改进,使得三分厂胶囊罐式硫化工艺和设备技术趋于完善和成熟。通过对胶囊罐式硫化夹具和胶囊定型机的改造,大大提高了硫化轮胎的一次合格率和生产效率。

收稿日期 2004-11-09

炭黑。锦湖有关轮胎胶料的研究工作有 70% 是针对胎面胶的,这充分说明了胎面胶的重要性。

应用 POSS 是这项研究的一个方面。这种纳米级材料是介于无机二氧化硅和有机硅酮之间的杂化物,具有改变聚合物玻璃化温度的作用。它通过在分子水平上控制聚合物基质的补强而起作用。锦湖把这种材料看作一种纯粹的助剂,而不是供接枝用的。

尽管锦湖承认这种材料的价格相当贵,至少是普通填料的 10 倍,但是实际售价取决于购买量的大小,而且随着用量的增长,价格还将进一步下降。

锦湖在使用 100% 白炭黑补强、添加硅烷偶联剂 X50S 的 SBR 配方中评价了最低用量(3.5 份)POSS 的效果。POSS 在二段混炼时加入,以避免干扰白炭黑-硅烷的反应。

在轮胎中,胶料的粘弹性是十分重要的, ρ °C 下的损耗因子—— $\tan\delta$ 可以很好地预测湿抓着力,而 70 °C 下的 $\tan\delta$ 可以很好地预测滚动阻力。

对于抓着力,锦湖研究的两种不同的 POSS 材料获得了良好的结果,牵引性能即抓着力得到改善,而 70 °C 下的 $\tan\delta$ 变化很小,表明成品轮胎的滚动阻力未受到影响。与标准胎面胶相比,POSS 配方在改善湿抓着力时没有降低磨耗性能。

仅添加 3.5 份助剂就获得这些结果是很令人惊奇的。它使得使用 POSS 纳米材料改善湿抓着力而丝毫不影响滚动阻力或耐磨性能成为可能。

在英国申请了将 POSS 用于轮胎胶料的专利之后,锦湖下一步将更详细地求证 POSS 改变胶料性能的机理。

(涂学忠摘译)