

炭黑和白炭黑胶料的现代三复合挤出系统

Nijman G 等著 涂学忠摘译

中国分类号:TQ330.4⁺4

文献标识码:B

文章编号:1006-8171(2000)05-0303-04

按白炭黑原理生产的轿车轮胎出现在欧洲市场上已有一段时间。这种轮胎的胎面是用部分或全部白炭黑替代炭黑补强的胶料制造的。白炭黑胶料通常是用密炼机制备的。但白炭黑胶料的制备和加工要比炭黑胶料困难得多。详细掌握白炭黑胶料的流变行为才能制定其加工工艺。

1 白炭黑混炼胶

典型的白炭黑混炼胶由下列组分构成:聚合物 100;白炭黑 70;硅烷 6;软化剂 10;氧化锌 3;交联剂 5;防老剂 6。在此配方中炭黑已完全被白炭黑所替代。硅烷在白炭黑和聚合物之间起偶联作用。这种胶料中白炭黑的补强作用来源于白炭黑和聚合物之间的一种化合物,在硫化过程中发生交联反应。

炭黑胶料与白炭黑胶料不同。炭黑在加入和分散到聚合物过程中,部分聚合物分子被吸附到炭黑粒子上。这种结合是物理键,比化学键弱。

如果白炭黑胶料配合得当,则胶料的耐湿滑性能、磨耗性能以及其它动态性能可以得到优化并超过炭黑胶料。

在胎面胶中使用白炭黑替代炭黑具有以下优点:

- (1)大幅度降低轮胎滚动阻力;
- (2)显著改善雪上、冰上行驶性能;
- (3)极大改善耐湿滑性能;
- (4)磨耗性能保持不变。

2 生产

在某些情况下,轮胎工业采用两段或三段

法制备炭黑胶料。在最后一段混炼时将硫化体系混入胶料中。在母炼胶制备(一段混炼)过程中,将聚合物、填充剂、加工油和其它原材料尽可能均匀地混合成一个胶料。母炼胶通常采用如下混炼顺序:加入聚合物→塑炼→加入填充剂和助剂→混合和分散→注入加工油→混合→清扫→均化→排胶。填充剂以粉状或粒状投入。

分散过程中填充剂必须散碎并分隔聚合物基体,分散度达到合格水平。炭黑胶料的分散过程可作如下解释:部分聚合物分子被吸附到炭黑表面,炭黑聚集体被剪切力和高粘度的聚合物基体撕开。高能量消耗和引起的混炼温度上升是这种高剪切应力的副作用,因此,混炼受到了温度制约。若填充剂用量很大或者胶料均匀度特别重要,则可在添加促进剂体系前增加一段混炼。

此外,在白炭黑胶料制备过程中发生了化学反应,该反应称作硅烷化反应。标准质量的白炭黑具有高活性,这意味着白炭黑很容易吸附聚合物链以及其它白炭黑粒子,而与聚合物形成化学键是不可能的。为了能与聚合物形成化学键,白炭黑必须硅烷化。经过硅烷化处理后,白炭黑粒子的作用像硫黄一样,因此聚合物能与白炭黑发生化学反应。在硅烷化反应过程中,白炭黑的表面活性大大降低。反应开始时胶料粘度极高(达 200 门尼单位以上),完成反应后粘度则非常低(50 门尼单位以下)。胶料收缩非常明显,大大高于普通炭黑胶料。完全硅烷化的胶料未显示出屈服点。

像所有化学反应一样,硅烷化反应与温度有关。公认的反应温度低于 80 ℃,但反应非常

缓慢。在 160 ℃ 以上, 硅烷化和交联反应同时发生, 胶料焦烧, 不能再用。混炼过程中胶料温度上升, 因此白炭黑胶料必须在比较低的温度下排胶。为了完成硅烷化反应, 必须增加一段混炼作为硅烷化反应段。

3 白炭黑胶料的流变行为

与炭黑胶料相比, 完全硅烷化的白炭黑胶料粘度非常低, 收缩明显, 而且几乎没有屈服点。这些特性与硅烷化程度有极大的依赖关系 (见图 1~3)。

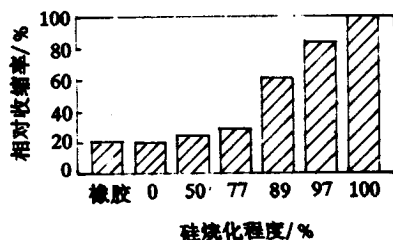


图1 白炭黑胶料收缩率对硅烷化程度的依赖关系

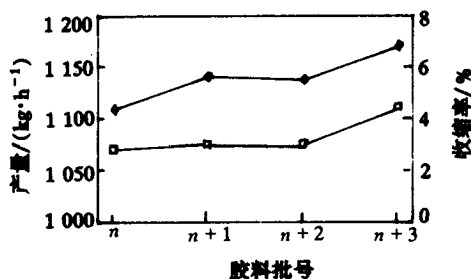


图2 硅烷化程度变化的影响(挤出机与下游接取装置速度恒定)
◇—产量; ◆—收缩率

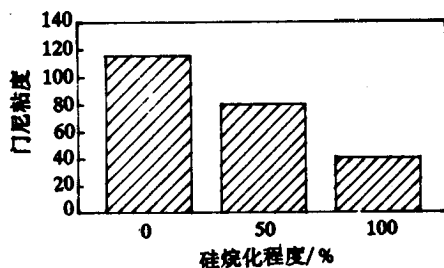


图3 门尼粘度对硅烷化程度的依赖关系
ML(1+4)100 ℃

4 对挤出工艺的影响

炭黑胶料与白炭黑胶料之间的重大差别也影响着挤出工艺。挤出胶料的温度必须在 90~115 ℃ (因为要保持胶料的流动性)。若挤出胶料温度上升过高, 则胶料中的乙醇残余物(硅烷化反应残余产物)可能会气化, 使挤出断面中产生不能允许的气泡。

与炭黑胶料相比, 白炭黑胶料的口型膨胀率比较显著, 设计挤出机头模具时必须考虑这一点。为了得到相同的挤出断面, 挤出白炭黑胶料的最终口型出口要比挤出炭黑胶料的小得多。在离开最终口型 15 s 内, 白炭黑胶料呈现出明显的收缩。白炭黑胶料几乎没有屈服点。挤出过程出现的变形应力不会被填充剂网络“冻结”, 但会引起收缩后效应。

硅烷化反应对加工性有着重要影响, 它的每一个小变化都会引起挤出工艺的改变。

4.1 挤出工艺要求

由于白炭黑及其加工成本高, 白炭黑胶料比炭黑胶料贵, 这意味着不是所有轮胎胎面都用白炭黑胶料制造。因此, 一条挤出生产线必须既适于挤出炭黑胶料, 也适于挤出白炭黑胶料。为了避免前面所述的结果和影响, 一条现代挤出生产线必须满足下列要求:

(1) 挤出机和螺杆的几何形状必须既适于炭黑胶料, 也适于白炭黑胶料。

(2) 必须采用一个非常短的接取装置, 一个较长的可调节收缩辊道输送装置, 以控制挤出胶料明显的收缩行为, 为避免无控制的自由收缩, 下游设备应尽量减少使用浮动辊。

(3) 胎面应采用卷取代替裁断和用百叶车存放, 因为在卷轴里挤出物可能的残余应力几乎不会引起收缩。

(4) 挤出控制系统必须补偿混炼和加工性能的巨大变化及荷载的变化。

4.2 白炭黑胶料挤出机的特性

图 4~9 示出了在正常挤出条件下白炭黑胶料挤出机的特性。所用挤出机为 $\Phi 150$ mm 销钉式挤出机。

从图中可以看出, 挤出机得到了满足, 能耗平衡图表明挤出工艺的工作温度选择正确。

4.3 三复合挤出生产线

一条满足前面所述对挤出机各项要求的挤出生产线包括：①喂料装置；②三复合挤出机；③三复合挤出机头；④收缩装置；⑤连续称量秤和宽度测量装置；⑥断面扫描仪；⑦冷却和干燥装置；⑧裁断机；⑨卷取装置。

挤出机喂料装置必须保证在整个挤出过程中稳定、无应力地向挤出机喂料。喂料的每一

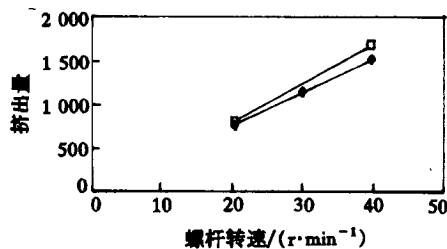


图4 挤出生量

◇—炭黑胶料；●—白炭黑胶料

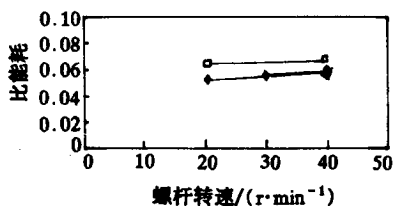


图5 比能耗

注同图4

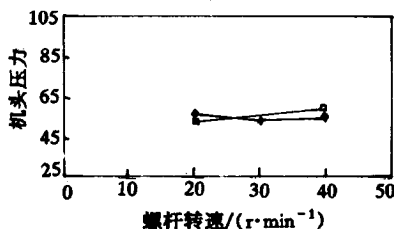


图6 机头压力

注同图4

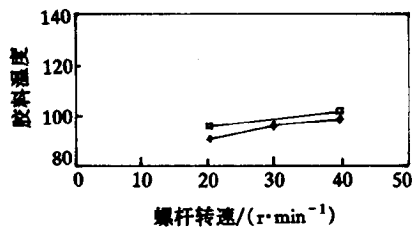


图7 胶料温度

注同图4

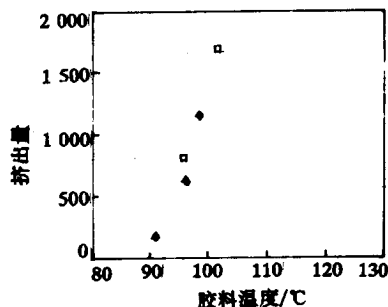
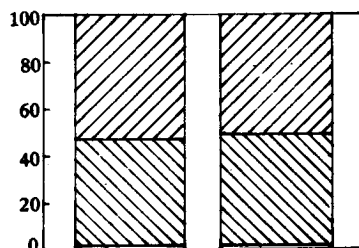
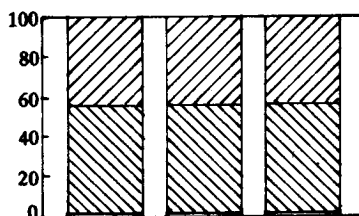


图8 炭黑胶料能耗平衡

注同图4



(a) 炭黑胶料



(b) 白炭黑胶料

图9 胶料能耗平衡

////—挤出量；//—焙增高；□—冷却能力

个变化都会引起挤出量变化。

三复合挤出成套设备包括共用一个三复合挤出机头的3台挤出机，口型安装在机头上，用以挤出3种不同胶料的复合挤出物；3种胶料之一是白炭黑胶料，现代轿车轮胎胎面由3个或4个部件组成，每个部件都采用一种单独的胶料。每台挤出机挤出一种胶料，3种胶料在挤出口型里结合到一起。

离开三复合挤出机头后，挤出的胶条必须尽快在喷淋冷却线上冷却至储存温度。冷却效果是由冷却线速度和长度以及冷却水温度决定

的。在挤出口型和冷却线之间有将挤出物拉离口型的接取装置、使挤出物内变形应力松弛的收缩辊道输送装置、连续检验挤出物质量的连续称量秤、连续检验挤出物总宽度的宽度测量装置和监控断面的断面测量装置。

卷取装置可使胎面实现无应力卷取,胎侧卷取精度达到 $\pm 1\text{ mm}$ 。两个卷取工位有两个平行的从动卷轴,可分别将复合挤出物(如胎侧)卷取到两个不同的卷轴上。卷轴更换所需时间短有利于连续挤出工艺。

4.4 挤出机控制系统

满足上述要求的三复合挤出生产线应装备最现代化的控制系统。这种控制系统的主要任务是监控生产加工过程,跟踪并监控原材料流程,采集和评价测量数据。典型挤出生产线有许多测量和控制参数,例如挤出压力、温度、计量供料量、线速度、挤出机速度和挤出断面特性等。这些数据必须不断得到监控和调节。若干年前,克虏伯已成功地实现了为此进行的所谓

“分类控制”。其基本原理是控制功能在一个“开放自动化系统”中分散和集合。这样对于不同系统的兼容、在工艺生产环境中数据的可靠传递以及简化现场安装都是十分有利的,而且安装和使用费用比较低。

挤出机控制系统的主要部件通过母线系统相连。该控制系统包括3项技术:一个或多个PLCs(可编程逻辑控制器)、微处理机和工业通讯。

5 结语

在未硫化状态下,白炭黑胶料的行为完全不同于炭黑胶料。因此,必须在胎面挤出生产线上进行连续测量。现代自动化系统的出现使得在同一生产线上挤出炭黑和白炭黑胶料成为可能。

译自英国“Tire Technology International 1999”, P56~61

全国橡胶工业信息总站信息咨询部

简 介

全国橡胶工业信息总站信息咨询部不仅拥有大量的信息,而且信息源具有权威性和准确性及时效性,同时还聘请了一批橡胶行业及相关行业知名度高的专家作为咨询部的高级顾问,可随时为企业解决疑难问题。

咨询部与海关、进出口公司、汽车总公司、中联橡胶集团总公司、合成橡胶信息网及国内外的橡胶企业及相关企业进行了计算机联网并保持密切的长久业务合作关系,曾多次接受国内外企业委托,进行行业市场调研,并收到良好的效果。同时每年举办的全国性“市场研讨发布会”受到企业的好评。我们在不断积累大量信息数据库的基础上,将逐步成为橡胶行业及相关行业的信息权威咨询机构。

咨询部密切监测、跟踪橡胶行业及相关行业的全部信息,逐步建起了包括国内外橡胶文献资料、橡胶企业及相关企业情况、国内外原材

料和设备价格、橡胶制品及原材料进出口情况、国内汽车厂家及其产销量、橡胶制品(包括轮胎)生产企业及其产销情况等信息内容权威、独特、及时、可靠的数据库,可供广大用户查询。

根据市场需求的变化,咨询部随时为企业及个人进行市场调研和市场预测;为企业及个人提供技术转让、难题招标、新旧物资调剂及合资合作的中介服务;为国内外的企业提供新建项目的开发、工厂改建、新建设计,以及进行项目前期的市场调研和可行性研究等。为客户代购、代销产品;代查代译中外文资料;代为企业进行技术咨询、技术服务和人员培训等多项业务。

全国橡胶工业信息总站信息咨询部真诚为企业服务,欢迎各界人士前来洽谈业务!

地址:北京西郊半壁店北京橡胶工业研究院设计院内(100039)

联系人:刘蕴琰 电话:010-68182211-2150 传真:68164371