

YF503炭黑的开发及在密封条中的应用

李龙辉,贺俊

(云南云维飞虎化工有限公司,云南 沾益 655338)

摘要:简要分析了密封条行业使用炭黑的现状和密封条行业对炭黑的要求,针对该要求,在现有生产线的基础上通过设备技改和工艺调整,成功开发YF503密封条使用炭黑,并批量应用于密封条行业。各项技术指标达到预期的目的,产品已批量投放市场,根据客户的试用情况以及反馈意见,完全可以取代国外跨国公司产品,项目开发较成功。

关键词:YF503炭黑;过程控制;密封条

中图分类号:TQ330.38⁺1;TQ336.4⁺2 **文献标志码:**B **文章编号:**2095-5448(2018)00-?-04

炭黑是橡胶工业的重要补强剂,随着国民经济的快速发展,中国的炭黑产能也在快速增长。2017年我国炭黑表观消费量为457.84万t,而总生产能力已达到732万t·a⁻¹,产能过剩274.16万t·a⁻¹,市场竞争激烈。2015年炭黑行业主要经济指标均有不同程度的下降。受全国经济低迷的影响,特别是轮胎行业出口频繁遭国外反倾销、反补贴调查,使得原来出口比例高达40%的轮胎行业受到了重创,因此,炭黑行业产销量急剧下降。目前炭黑总产量的80%以上用于轮胎工业,10%左右用于塑料和涂料,另有10%左右用于橡胶制品领域。根据橡胶协会统计,2014年只有橡胶制品、模压制品和油墨涂料行业利润率达到10%以上,其余均在10%以下,部分行业处于亏损边缘。近几年,随着国内汽车工业的快速发展,制品用炭黑的数量呈快速上升趋势,引起了炭黑生产企业的重视,针对这种情况,跨国公司炭黑企业和国内大型炭黑企业这几年竞相开发非轮胎用炭黑。但由于历史原因,炭黑生产技术条件基本是根据轮胎的使用要求设计的,且受资金、装备、人才、技术和市场等因素影响,导致制品用炭黑成本的升高和性能方面难以全面满足制品的要求,开发适应该行业特点的专业炭黑生产势在必行^[1-2]。

针对以上情况,公司对橡胶制品用炭黑市场状况进行了考察和分析,结合现有装置与人才引进的情况下,通过对反应炉的研发,油枪的定位,

微米粉碎机、磁选机、输送螺旋和包装机的技改,对原料油的精心选择、初步加工与合理配置,成功开发出YF503密封条用炭黑。

1 密封条用炭黑的要求

橡胶密封条主要用于汽车、飞机、集装箱、路桥和建筑门窗等行业,用于防止灰尘、水和气体进入系统。由于所用环境不同于轮胎,因此正确的分析密封条的应用要求是生产适合炭黑的基础。密封条用炭黑与轮胎用炭黑的区别主要如下。

(1) 硫化体系不同。轮胎的硫化采用间歇式硫化罐高温蒸汽硫化方式,而密封条多采用连续自动高温空气硫化方式。

(2) 应用性能要求不同。轮胎用炭黑主要满足胶料的耐磨性、强度、拉伸性能和生热性能;密封条用炭黑则要求具有良好的耐候性(高温、严寒),适宜的伸长率,较小的压缩永久变形,良好的加工性能及良好的可视性(光洁、无瑕疵)等^[3]。

针对上述轮胎用炭黑与密封条用炭黑的不同要求,使得生产厂家必须考虑专用于密封条的炭黑生产。

2 质量指标

根据密封条用炭黑的要求,制定密封条专用炭黑的质量指标为:牌号 YF503,杂质 无,比表面积 (42±5) g·kg⁻¹,吸油值 (121±5) m³·kg⁻¹,加热减量 ≤1.0%,45 μm筛余物 ≤100 mg·kg⁻¹,灰分质量分数 ≤0.005,挥发分

作者简介:李龙辉(1983—),男,云南曲靖人,云南云维飞虎化工有限公司工程师,学士,主要从事炭黑产品生产及其下游产品研究。

质量分数 ≤ 0.02 , 细粉含量质量分数 ≤ 0.10 ,
粒子强度 ≤ 30 cN。

3 研发方案

通过以上的分析,结合现有装置的特点及质量目标,YF503炭黑产品主要用于密封条,其基本特点主要为易分散、压出光洁、变形小和纯净度高。可以初步归结出适用密封条用炭黑从目前橡胶用炭黑的品种看,普品炭黑具备初步的适用特征,但其仍有比表面积偏高、纯净度明显不够和造粒制约条件不够等缺点。在这种情况下,公司制定以下研发方案。

3.1 改进生产工艺流程

改进后的生产工艺流程如图1所示。

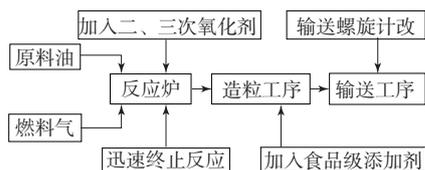


图1 改进后的生产工艺流程

改进工艺流程说明:

(1) 采用多级燃烧及单点喷油等技术,使原料裂解充分、均匀,形成了粒径分布均匀,炭黑聚集体发育完整,炭黑粒子表面光滑的炭黑,以满足密封条用炭黑要求。

(2) 在核心设备反应炉的中段加入2—3次氧化剂,以确保炭黑的筛余物控制在PPM级,达到环保、超纯的要求。

(3) 在核心设备反应炉的后端迅速终止反应,以保证所生产的炭黑粒径分布均匀,表面光滑,炭黑聚集体发育完整。

(4) 采用特殊的雾化介质,加大雾化介质压力和流量,以达到原料充分雾化、分散,抑制产品比表面积,达到表面光滑。

(5) 在造粒工序,选取食品级(超纯)添加剂代替原有添加剂,以确保产品筛余物达到PPM级。

(6) 严格规定造粒水和添加剂的配比,以使造粒后的炭黑粒子分布均匀、细粉含量少、粒子强度适中,达到既方便贮存、运输,分散性又好的目的。

3.2 原材料控制

原料的杂质、游离炭、灰分、焦质和沥青质等

都不利于高纯净炭黑的生产,因此优选原料是最为关键的程序。经过多次的对比试验得知,以制焦公司的煤焦油与公司自产的葱油合理配比,是比较理想的原料配方。

首先制焦公司的煤焦油分罐单独储存,脱水脱渣后送炭黑生产厂储油罐与葱油按实际配比进行配油;其次炭黑生产中的入炉物料水、空气、添加剂、粘结剂等中的杂质也是导致炭黑纯净度下降的重要因素,必须严格控制。所采取的措施为:系统用水全部采用去离子水;入炉空气全部经过超细过滤装置除杂;添加剂、粘结剂全部经过予溶解、沉降、过滤后再使用的流程。

3.3 改进生产装置

为保证所生产的密封条用炭黑达到预定的质量指标,公司对生产线上的部分设备进行改进。

(1) 设计了独创的原料油枪和定位装置,使油枪定位精准、原料雾化均匀和燃料燃烧完全,为生产密封条用炭黑提供了保证。

(2) 在造粒工序,严格控制造粒机搅齿间隙,使造粒均匀、光滑和粒度均匀。

(3) 与炭黑接触的设备 and 管道全部选用奥氏体不锈钢,所生产炭黑的铁含量达到PPM级。

(4) 在生产精制过程,采用多级超强磁场精选设备,实现多级精选,以确保产品中的铁含量达到PPM级。

(5) 为保证产品包装要求,对现有的大、小包装机进行更换,以确保包装质量。

(6) 在一、二级提升机顶部进行技改,将原成品输送螺旋计改为溜槽,同时增加手动三通阀,避开产品分配螺旋,降低产品在输送过程中的破碎程度,避免二次破碎进一步增加细粉含量。

3.4 强化过程控制

为保证生产过程的稳定性,从工艺控制和质检分析两方面制定相应措施,以确保产品质量。

(1) 引进较为科学的工艺过程控制指数分析方法,并应用于生产,定量判定过程工艺参数控制的稳定性,并制定考核指标。

(2) 从理论上计算一次燃烧率、总燃烧率、二次燃烧率、燃烧温度、风气比和风油比等关键工艺参数用于指导生产,实现理论与实践的结合。

(3) 编制密封条专用炭黑生产的安全技术操

作规程,精心操作。

(4) 确定密封条专用炭黑分析方法及分析频率,时时监控关键质量指标,以保证产品质量。

(5) 编制密封条专用炭黑的生产工艺卡,以确保生产工艺参数的稳定。

4 成品质量的跟踪

表1为高纯橡胶制品专用炭黑成品质量数据。

表1 高纯橡胶制品专用炭黑成品质量数据

产品名称	密封条专用炭黑						
产品牌号	YF503						
杂质	无						
比表面积/(g·kg ⁻¹)	40	40	43	42	43	41	43
吸油值×10 ³ /(m ³ ·kg ⁻¹)	117	113	126	126	127	129	127
加热减量/%	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1
45 μm筛余物/(mg·kg ⁻¹)	60	55	72	53	63	58	40
灰分质量分数	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003
细粉质量分数	0.80	0.10	0.13	0.80	0.11	0.14	0.12
粒子强度/cN	31	43	35	33	36	29	31

从成品分析的数据来看,密封条专用炭黑达到预定的质量指标要求。

5 密封条专用炭黑实用情况

5.1 与其他炭黑产品在橡胶应用中的性能对比

密封条专用炭黑与国外某公司产品在三元乙丙橡胶和丁腈橡胶中的应用性能对比分别见表2和3。由表2和3可知,公司生产的密封条专用炭黑在三元乙丙橡胶和丁腈橡胶中的性能已到达或超过国外某公司的产品。

5.2 密封条生产客户反馈意见

公司生产的密封条专用炭黑已投放到生产密封条企业试用,根据客户反馈意见,公司生产的密封条专用炭黑所生产的密封条表面光滑、无气泡、无麻点、流动性好、粘度小,完全可以取代国外跨国公司产品。

6 结语

密封条专用炭黑的开发是在我公司现有装置的情况下,通过对反应炉的研发,油枪的定位,微米粉粹机、磁选机、包装机的技改,对原料油的精心选择、初步加工、合理配置,引进较为先进工艺过程控制方法的前提下开发的,技术指标达到预

表2 专用炭黑与其他炭黑在三元乙丙橡胶中性能对比

项 目	试验条件	某公司炭黑	密封条专用炭黑
硫化特性			
F_L /(dN·m)	150 °C×6 min	0.7	0.63
F_{max} /(dN·m)	150 °C×6 min	11.44	11.01
t_{s2} /min	150 °C×6 min	0.77	0.78
t_{s5} /min	150 °C×6 min	1.31	1.31
t_{10} /min	150 °C×6 min	0.61	0.52
t_{90} /min	150 °C×6 min	3.43	3.39
物理性能			
密度/(Mg·m ⁻³)	ASTM D297	1.094	1.101
邵尔A型硬度/度	ASTM D2240	62	60
100%定伸应力/MPa			
拉伸强度/MPa	ASTM D412	14	15.5
拉断伸长率/%	ASTM D42	306	317
恒定压缩永久变形%			
	ASTM D395B	21.3	19.4

注:恒定压缩永久变形测试条件为150 °C×70 h,压缩率为25%。

表3 专用炭黑与其他炭黑在丁腈橡胶中性能对比

项 目	试验条件	某公司炭黑	密封条专用炭黑
硫化性能			
F_L /(dN·m)	150 °C×6 min	2.1	2.25
F_{max} /(dN·m)	150 °C×6 min	14.92	15.41
t_{s2} /min	150 °C×6 min	1.28	1.2
t_{s5} /min	150 °C×6 min	1.66	1.55
t_{10} /min	150 °C×6 min	1.18	1.12
t_{90} /min	150 °C×6 min	2.93	2.62
物理性能			
密度/(Mg·m ⁻³)	ASTM D297	1.229	1.233
邵尔A型硬度/度	ASTM D2240	73	72
100%定伸应力/MPa			
拉伸强度/MPa	ASTM D412	19.7	20.4
拉断伸长率/%	ASTM D42	446	415
恒定压缩永久变形%			
	ASTM D395B	34.1	32.9

注:同表2。

期的目的。产品已批量投放市场,根据客户的试用情况以及反馈意见,完全可以取代国外跨国公司产品,项目开发较成功。

参考文献:

- [1] 国益. 2016年我国炭黑表观消费量为457.84万t[J]. 橡胶科技, 2017, 15(7): 1-11.
- [2] 丁丽萍. 炭黑行业首现产量负增长[J]. 中国橡胶, 2016, 32(9): 10-12.
- [3] 贾翠萍. N550炭黑在密封件中的应用[A]. 中国化学学会2006年橡胶新技术交流暨信息发布会[C], 青岛: 2006.

收稿日期: 2017-05-16