

粉煤灰微珠填料在钢丝液压胶管外胶中的应用

张晓芳,刘吉超,邓 涛*

(青岛科技大学 高分子科学与工程学院,山东 青岛 266042)

摘要:将粉煤灰(FA)微珠填料分别与碳酸钙和炭黑N774并用,研究其并用比对钢丝液压胶管外胶性能的影响。结果表明,当碳酸钙/FA并用比为24/8或0/32、炭黑N774/FA并用比为24/8时,所填充橡塑合金的性能满足钢丝液压胶管半成品要求。

关键词:粉煤灰;填料;并用;钢丝液压胶管外胶

中图分类号:TQ330.38⁺3;TQ336.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-890X(2016)05-0290-03

粉煤灰(FA)微珠填料是从煤燃烧后的烟气中收捕下来的细灰,是燃煤电厂排出的主要固体废物。我国燃煤电厂粉煤灰的主要化学组成为氧化硅、三氧化二铝、氧化铁、氧化亚铁、氧化钙、二氧化钛、氧化镁、氧化钾、氧化钠、三氧化硫、二氧化锰等,此外还有五氧化二磷等^[1]。

钢丝液压胶管外胶在耐高低温、耐屈挠疲劳、耐特殊介质和增大流量等方面具有较高的要求,其配方中最常用的补强填料为炭黑,炭黑因为原材料紧张、能耗高、工艺复杂等因素,价格相对较高。粉煤灰具有煤焦油和炭黑的性质,可用于制作橡胶填料,其细小粒子进入橡胶分子链与煤粒毛细孔结构,可起到补强作用^[2]。

橡塑合金NV7030为丁腈橡胶与聚氯乙烯在特定配方和工艺条件下融合的共融体。

本研究分别采用不同并用比的碳酸钙/FA和炭黑N774/FA为填料,考察FA对橡塑合金性能的影响,以期得出满足钢丝液压胶管外胶性能要求的配方,降低生产成本。

1 实验

1.1 主要原材料

橡塑合金NV7030,上海赛可德橡胶有限公司产品;FA,北京低碳清洁能源研究所产品;炭黑

N774,上海卡博特化工有限公司产品,碳酸钙,市售品。

1.2 试验配方

碳酸钙/FA并用和炭黑N774/FA并用试验配方分别如表1和2所示。

表1 碳酸钙/FA并用试验配方 份

组 分	配方编号				
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
炭黑N774	32	32	32	32	32
碳酸钙	32	24	16	8	0
FA	0	8	16	24	32

注:配方其余组分及用量为NV7030 100,炭黑N330 20,白炭黑 15,氧化锌 5,硬脂酸 2,防老剂BLE 3,微晶蜡 1.5,古马隆树脂 5,硫化剂DOP 35,硫黄 1.8,促进剂CBS 0.8,促进剂DM 1,促进剂TCY 1.2,促进剂PEG4000 0.5,促进剂4010NA 1.5。

表2 炭黑N774/FA并用试验配方 份

组 分	配方编号				
	6 [#]	7 [#]	8 [#]	9 [#]	10 [#]
炭黑N774	32	24	16	8	0
碳酸钙	32	32	32	32	32
FA	0	8	16	24	32

注:同表1。

1.3 主要设备和仪器

X(S)K-160型开炼机,上海双翼橡塑机械有限公司产品;HS100T-FTMO-907型平板硫化机,佳鑫电子设备科技有限公司产品;AI-7000M型拉力试验机和DIN磨耗机,高铁科技股份有限公司产品;邵尔A型硬度计,上海险峰电影机械厂产

作者简介:张晓芳(1990—),女,山东威海人,青岛科技大学在读硕士研究生,主要从事橡胶共混与改性方面的研究。

*通信联系人

品;401A型老化试验箱,上海实验仪器厂有限公司产品。

1.4 试样制备

开炼机辊距调至1 mm,将NV7030薄通5次,待用。开炼机辊距调至2 mm,将塑炼后的NV7030放入开炼机,待包辊后,依次加入填料、防老剂等小料,最后加入硫化剂,分别打三角包、打卷各5次,然后出片。胶料停放16 h后硫化,硫化条件为 $150\text{ }^{\circ}\text{C}\times t_{90}$ 。

1.5 性能测试

各项性能均按照相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 碳酸钙/FA并用比对橡塑合金物理性能的影响

碳酸钙/FA并用比对橡塑合金物理性能的影响如表3所示。

表3 碳酸钙/FA并用比对橡塑合金物理性能的影响

项 目	配方编号				
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
邵尔A型硬度/度	74	74	73	74	76
200%定伸应力/MPa	6.05	6.23	5.98	6.18	5.97
拉伸强度/MPa	9.25	9.34	9.49	9.59	9.41
拉伸伸长率/%	447	442	478	458	475
拉断永久变形/%	20	18	20	20	23
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	38	38	37	39	39
DIN磨耗量/mm ³	251.3	243.0	245.7	232.5	220.5
100 °C×72 h热空气老化后					
邵尔A型硬度/度	77	77	78	77	76
200%定伸应力/MPa	8.27	8.13	8.22	8.43	8.35
拉伸强度/MPa	10.04	10.16	10.41	10.56	10.72
拉伸伸长率/%	296	318	315	298	303
拉断永久变形/%	7	10	9	10	10
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	28	30	31	33	39

从表3可以看出:合金的拉伸强度老化后与老化前相比有所提高,但随碳酸钙/FA并用比改变无明显变化;随着碳酸钙/FA并用比的减小,合金的撕裂强度老化前基本保持不变,老化后呈上升趋势,且总体低于老化前。这说明以FA作为填料,老化后合金的交联网络强于老化前,但网络均匀程度低于老化前。

从表3还可以看出,合金老化前后的邵尔A型硬度、200%定伸应力、拉伸伸长率和拉断永久变

形随碳酸钙/FA并用比的变化基本保持不变,其中老化后邵尔A型硬度和200%定伸应力高于老化前、拉断伸长率和拉断永久变形均低于老化前。这可能是由于在老化过程中橡塑合金进一步硫化,使得交联网络更加密集。

此外,随着碳酸钙/FA并用比的减小,橡塑合金的DIN磨耗量略有降低,说明FA用作填料耐磨性优于碳酸钙。

2.2 炭黑N774/FA并用比对橡塑合金物理性能的影响

炭黑N774/FA并用比对橡塑合金物理性能的影响如表4所示。

表4 炭黑N774/FA并用比对橡塑合金物理性能的影响

项 目	配方编号				
	6 [#]	7 [#]	8 [#]	9 [#]	10 [#]
邵尔A型硬度/度	74	73	71	69	66
200%定伸应力/MPa	6.05	5.24	4.77	4.22	3.85
拉伸强度/MPa	9.25	8.57	8.33	8.41	8.58
拉伸伸长率/%	447	482	495	535	562
拉断永久变形/%	20	23	22	25	26
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	38	37	37	36	33
DIN磨耗量/mm ³	251.3	281.2	301.9	324.4	325.7
100 °C×72 h热空气老化后					
邵尔A型硬度/度	77	75	73	70	69
200%定伸应力/MPa	8.27	7.32	6.52	5.57	5.04
拉伸强度/MPa	10.04	9.22	8.63	8.70	8.23
拉伸伸长率/%	296	310	326	391	399
拉断永久变形/%	7	9	10	12	15
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	28	31	33	33	33

从表4可以看出:随着炭黑N774/FA并用比的减小,合金老化后拉伸强度略呈下降趋势,但略高于老化前;撕裂强度老化前略有下降,但总体高于老化后,老化后撕裂强度则随炭黑N774/FA并用比的减小呈增大趋势。这说明老化过程中交联网络更加密集,但网络均匀程度下降,对于老化后的硫化胶,FA作为填料所形成的网络均匀程度高于炭黑N774。

从表4还可以看出:随着炭黑N774/FA并用比的减小,老化前后合金的邵尔A型硬度和200%定伸应力均出现下降,且老化后高于老化前;老化前后合金的拉断伸长率和拉断永久变形均呈上升趋势,且老化后明显低于老化前。这可能是由于老化过程中合金进一步硫化,交联网络更加完善

所致。

此外,随着炭黑N774/FA并用比的减小,合金的DIN磨耗量呈上升趋势,说明合金耐磨性能下降。

2.3 在钢丝液压胶管外胶中的应用

钢丝液压胶管半成品性能指标(工厂经验值)为邵尔A型硬度 (75 ± 2) 度,200%定伸应力 ≥ 5 MPa,拉伸强度 > 8 MPa,拉断伸长率 $\geq 300\%$,撕裂强度 ≥ 30 kN \cdot m⁻¹,DIN磨耗量 ≤ 285 mm。

结合表3和4可以看出,当碳酸钙/FA并用比为24/8或0/32、炭黑N774/FA并用比为24/8时,合金的性能满足企业对钢丝液压胶管半成品的

要求。

3 结论

(1)以FA为填料,老化后橡塑合金的交联网络强于老化前,但网络均匀程度低于老化前。

(2)当碳酸钙/FA并用比为24/8或0/32、炭黑N774/FA并用比为24/8时,合金性能满足钢丝液压胶管半成品要求。

参考文献:

- [1] 王宇. 低成本粉煤灰沸石的制备及其同步脱氨除磷试验研究[D]. 长沙:湖南大学,2011.
[2] 王亮. 粉煤灰综合利用研究[D]. 天津:天津大学,2007.

收稿日期:2015-11-29

Application of Fly Ash Microsphere Filler in Outer Layer Rubber of Wire Hydraulic Hose

ZHANG Xiaofang, LIU Jichao, DENG Tao

(Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China)

Abstract: In this study, fly ash (FA) was blended with calcium carbonate or carbon black N774 and the blended filler was applied in the outer layer rubber compound of wire hydraulic hose. The effect of filler blending ratio on the properties of the compound was investigated. The results showed that, when the blending ratio of calcium carbonate/FA was 24/8 or 0/32, the blending ratio of carbon black N774/FA was 24/8, the properties of the composite met the physical properties requirements of semi-finished product for wire hydraulic hose.

Key words: fly ash; filler; blend; outer layer rubber of wire hydraulic hose

具有核壳结构的聚异戊二烯橡胶合金及其制备方法

中图分类号:TQ333.3 文献标志码:D

由中国科学院长春应用化学研究所申请的专利(公开号 CN 104479073A, 公开日期 2015-04-01)“具有核壳结构的聚异戊二烯橡胶合金及其制备方法”,提供了聚异戊二烯橡胶合金的制备方法:将异戊二烯、二异丁基(2,6-二叔丁基苯酚)铝和主催化剂混合后进行预聚反应,0.5~5 h后加入丁二烯进行聚合反应,得到具有核壳结构的聚异戊二烯橡胶合金。该主催化剂包含氯化镁

醇合物或球型二氧化硅载体以及负载在球型载体上的活性组分和磷酸酯类化合物。该发明通过控制聚合工艺条件,采用分段聚合方法先制备出高反式1,4-结构,可在保证聚异戊二烯高反式1,4-结构含量的同时解决其在加工过程中的流动性问题,获得高性能聚异戊二烯合金;可从根本上解决本体沉淀聚合中聚合物形态控制问题,避免用异戊二烯与丁二烯共聚改性反式聚异戊二烯过程中聚合物粒子粘结现象的发生。

(本刊编辑部 赵敏)