

采用转矩流变仪研究EPDM再生胶的制备及性能影响因素

杨 慧,徐云慧,翁国文

(徐州工业职业技术学院,江苏 徐州 221140)

摘要:采用转矩流变仪对废旧三元乙丙橡胶(EPDM)进行再生,考察再生温度、再生时间及活化剂品种和用量对EPDM再生胶胶料性能的影响。结果表明:在试验范围内,再生温度为170℃、再生时间为10 min、活化剂420用量为1份时,EPDM再生胶胶料的综合性能较好。

关键词:三元乙丙橡胶;再生胶;转矩流变仪;活化剂

中图分类号:TQ333.4;X783.3 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-5448(2016)06-21-03

三元乙丙橡胶(EPDM)是由乙烯、丙烯和少量非共轭二烯共聚而成的无规弹性体。由于分子主链中没有双键,EPDM具有优异的耐热老化性能、耐臭氧老化性能、耐天候老化性能及耐化学介质性能;由于少量非共轭二烯作为第三单体引入,分子侧链含有少量双键,EPDM可采用硫磺硫化。EPDM广泛应用于汽车橡胶部件、电线电缆护套、防水卷材、耐热输送带和蒸汽胶管等。随着EPDM应用的不断扩展,必然产生大量的废旧EPDM。有效而环保地处理废旧EPDM已成为橡胶行业重要的课题。传统的油法和水油法等橡胶再生方法二次污染严重、生产效率不高,已不适应当前的要求^[1]。

本研究利用机械剪切作用,采用转矩流变仪对EPDM进行再生,探讨再生时间、温度和活化剂对EPDM再生胶胶料性能的影响。

1 实验

1.1 主要原材料

废旧EPDM,邢台恒瑞橡塑科技股份有限公司提供;活化剂420,450和480,莱芜市红象科贸有限公司提供。

1.2 主要设备与仪器

XSS-300型转矩流变仪,上海科创橡塑机械设

备有限公司产品;XK-160型开炼机和QLB-50D/Q型双层电热平板硫化机,无锡市第一橡塑机械有限公司产品;GT-7080S2型门尼粘度仪、GT-M2000A型无转子硫化仪和A1-7000-GD型拉力试验机,台湾高铁检测仪器有限公司产品。

1.3 试样制备

(1) EPDM再生胶

再生配方:废旧EPDM 100,松香 0.5,硬脂酸 1,促进剂M 0.5,活化剂 变品种、变量。

再生工艺:清除废旧EPDM表面杂质,将废旧EPDM裁剪成小片,置于开炼机(辊距为1 mm,辊温为45~65℃)上破碎,过辊6遍,制得较粗的胶粒。胶粒经筛选后,再在开炼机上与松香、促进剂M、硬脂酸和活化剂混炼均匀,将混合物料放入预热的XSS-300转矩流变仪中制得再生胶。

(2) EPDM再生胶胶料

按GB/T 13460—2008《再生橡胶》确定EPDM再生胶胶料的试验配方和混炼工艺。

试验配方:EPDM再生胶 100,氧化锌 5,硬脂酸 1,促进剂TMTD 1,促进剂M 0.5,硫黄 1.5。

混炼工艺:胶料在开炼机(辊距为1 mm,辊温为45~65℃)上混炼,依次加入EPDM再生胶、促进剂、氧化锌、硬脂酸和硫黄,混炼均匀后薄通下片,混炼胶在常温下停放8 h后硫化,硫化条件为170℃×15 MPa。

作者简介:杨慧(1980—),女,山东泰安人,徐州工业职业技术学院副教授,硕士,主要从事橡胶专业教学与橡胶材料研究工作。

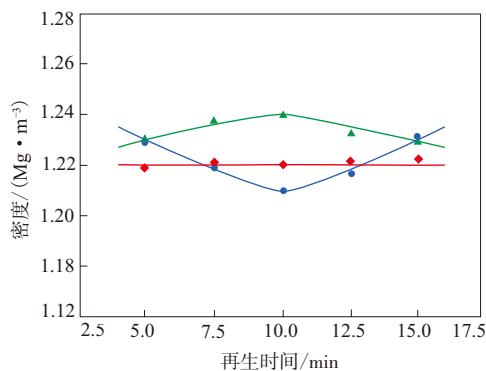
1.4 性能测试

胶料的密度按照GB/T 533—2008《硫化橡胶或热塑性橡胶 密度的测定》测试,门尼粘度按照GB/T 1232.1—2000《用圆盘剪切粘度计进行测定 第1部分 门尼粘度的测定》测试,拉伸性能按照GB/T 528—2009《硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定》测试。

2 结果与讨论

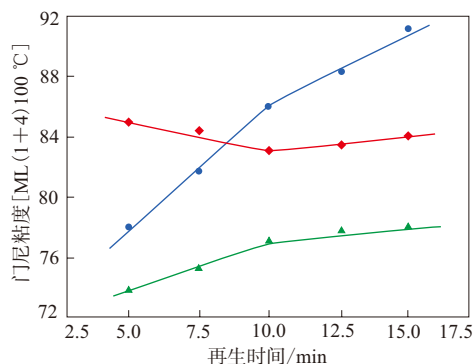
2.1 再生时间和活化剂用量对EPDM再生胶料性能的影响

再生时间和活化剂用量对EPDM再生胶料性能的影响如图1~4所示(采用活化剂450,再生温度为170℃)。从图1~4可以看出:活化剂用量和再生时间对再生胶料密度的影响不大,试验范围内再生胶料密度的变化范围为1.21~1.22 Mg·m⁻³;活化剂用量为1份时,再生时间超过10 min后再生



活化剂450用量(份): ●—0.5; ◆—1; ▲—1.5。

图1 再生时间对EPDM再生胶料密度的影响



注同图1。

图2 再生时间对EPDM再生胶料门尼粘度的影响

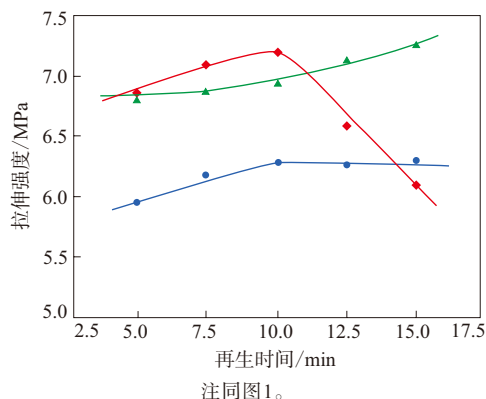


图3 再生时间对EPDM再生胶料拉伸强度的影响

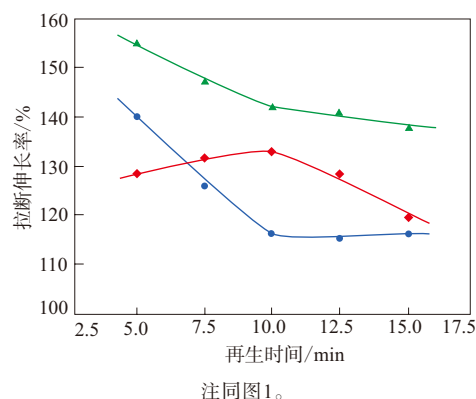


图4 再生时间对EPDM再生胶料拉伸伸长率的影响
胶料的门尼粘度和拉伸伸长率分别居中;加入0.5和1份活化剂的再生胶,再生时间为10 min时再生胶料的拉伸强度较大,分别为6.3和7.2 MPa,加1.5份活化剂的再生胶料的拉伸强度大于6.8 MPa,这3个条件下再生胶料拉伸强度均达到GB/T 13460—2008要求(≥ 6.00 MPa)。

综合得出,在试验范围内,再生时间为10 min、活化剂用量1份时,EPDM再生胶料的性能较好。

2.2 再生温度对EPDM再生胶料性能的影响

再生温度对EPDM再生胶料性能的影响如图5和6所示(再生时间为10 min,采用1份活化剂450)。从图5和6可以看出:随着再生温度升高,再生胶料的密度和门尼粘度变化较小,试验范围内密度变化范围为1.21~1.24 Mg·m⁻³,门尼粘度[ML(1+4)100℃]变化范围为83~85;再生胶料的拉伸强度和拉伸伸长率先增大,超过再生温度170℃后减小,这可能因为再生温度升高,再生体系的热能增大,橡胶分子运动加剧,橡胶分子链断裂的可能性提高,橡胶分子链断裂生成的自由

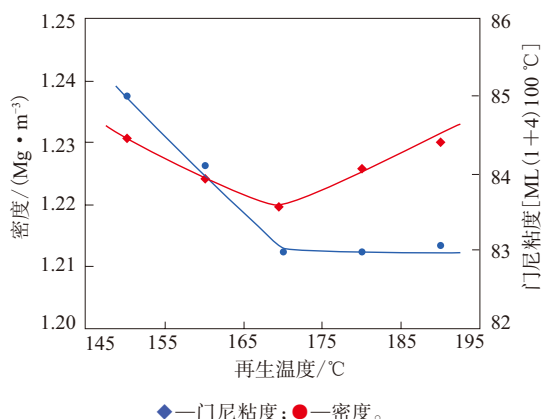


图5 再生温度对EPDM再生胶料密度和门尼粘度的影响

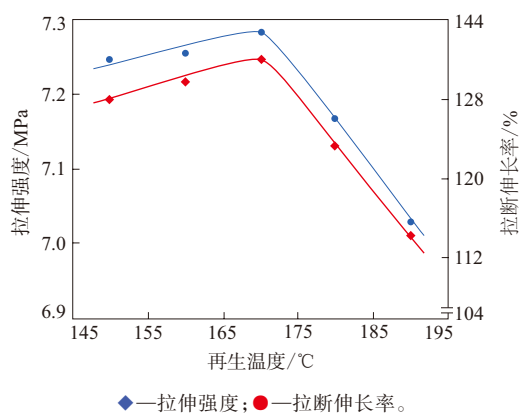


图6 再生温度对EPDM再生胶料拉伸强度和拉断伸长率的影响

基浓度增大,而该自由基氧化生成的过氧化物继续分解^[2],橡胶网状结构进一步裂解,再生胶的再生效果较好,而再生温度超过170℃后,橡胶裂解过度,再生胶性能下降。因此,EPDM的再生温度为170℃较好。

2.3 活化剂品种对EPDM再生胶料性能的影响

在橡胶再生条件下,活化剂生成自由基,可以与橡胶分子裂解产生的自由基结合,阻止橡胶裂解产生的自由基相互结合,提高橡胶热氧化速度,同时还可引发橡胶双硫键和多硫键裂解,加速橡胶再生。

活化剂品种对EPDM再生胶料性能的影响如表1所示(活化剂用量为1份,再生温度为170℃,再生时间为10 min)。从表1可以看出,采用活化剂480的再生胶料门尼粘度较小,采用活化剂450的再生胶料密度较小,采用活化剂420的再生胶料拉伸强度和拉断伸长率较大。因此,采用活化剂420的EPDM再生胶综合性能较好。

表1 不同活化剂对EPDM再生胶料性能的影响

项 目	活化剂420	活化剂450	活化剂480
密度/(Mg·m ⁻³)	1.246	1.220	1.247
门尼粘度[ML(1+4) 100 °C]	73	84	68
拉伸强度/MPa	7.7	7.3	4.4
拉断伸长率/%	142	133	82

3 结论

在转矩流变仪中对废旧EPDM进行再生,当再生温度为170℃、再生时间为10 min、采用1份活化剂420时,制得的EPDM再生胶综合性能较好。

参考文献:

- [1] 史金炜,张立群,江宽,等. 废橡胶脱硫再生技术及新型再生剂研究进展[J]. 中国材料进展,2012,31(4):47-54.
- [2] 王文英. 橡胶加工工艺[M]. 北京:化学工业出版社,2008:40-42.

收稿日期:2015-11-02

Study on Preparation and Properties Influencing Factors of Reclaimed EPDM by Torque Rheometer

YANG Hui, XU Yunhui, WENG Guowen

(Xuzhou College of Industrial Technonogy, Xuzhou 221140)

Abstract: The waste EPDM was reclaimed with the torque rheometer, the influence of reclaim temperature, reclaim time and activator variety and addition amount on reclaimed EPDM compound properties was investigated. The results showed that in the test range, the reclaimed EPDM compound has better comprehensive properties when the reclaim temperature was 170℃, the reclaim time was 10 min, the activator 420 addition amount was 1 phr.

Key words: EPDM; reclaimed rubber; torque rheometer; activator