

注射成型拉杆橡胶圈气泡问题的研究

黄良平, 刘 刚, 崔泽龙, 宋春华, 江光辉, 陈孟平

(株洲时代新材料科技股份有限公司, 湖南 株洲 412007)

摘要:对注射成型拉杆橡胶圈中气泡的产生原因及解决措施进行了探讨。结果得出,采用硫化速度适中的氧化锌/硫黄/促进剂 DM 硫化体系,注射筒温度 95~100 ℃,注射时间 42~48 s,硫化温度 145~150 ℃,硫化时间 700 s,注射成型的拉杆橡胶圈没有气泡。

关键词:NR;橡胶圈;注射成型;气泡缺陷

中图分类号:TQ332.1⁺2;TQ330.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1000-890X(2004)12-0750-03

拉杆橡胶圈是用于电力机车轴箱牵引拉杆上的橡胶弹性元件,主要起减震作用。虽然拉杆橡胶圈结构较简单,但对胶料性能要求较高。该产品原采用模压法生产,但存在生产效率低、产品质量不稳定等问题。为了解决上述问题,采用注射成型工艺进行产品试制。与模压成型工艺相比,注射成型具有工艺简单,操作简便,机械化、自动化程度高,产品性能稳定及合格率高等优点。在注射法成型拉杆橡胶圈试制过程中发现产品易产生气泡。气泡问题是橡胶制品加工过程中经常遇到的问题,但深入分析其原因与影响因素的文献^[1]极少。本工作对注射成型拉杆橡胶圈气泡产生的原因及解决措施进行了探讨,现将试验情况简介如下。

1 实验

1.1 原材料

NR, 3[#] 烟胶片, 泰国产品; 半补强炭黑 (SRF), 工业一级, 重庆垫江炭黑厂产品; 其它配合剂均为市售工业品。

1.2 基本配方

NR 100, 半补强炭黑 25, 防老剂 3, 硬脂酸 2, 古马隆树脂 3, 防焦剂 0.2, 硫化体系 13。

1.3 仪器和设备

Φ160×320 型开炼机, 上海橡胶机械厂产品;

X(S)N-10 型密炼机, 大连第二橡胶机械厂产品; EK-2000 型无转子硫化仪, 台湾优肯科技股份有限公司产品; QT-10 型数字式材料试验机, 美国 MTS 公司产品; YS-30-3000 V 型注射机, 韩国产品。

1.4 试样制备

胶料按常规工艺在密炼机中混炼, 混炼胶停放 24 h 后进行注射成型试验, 注射模具为每模 16 腔。

2 结果与讨论

2.1 配方因素

注射成型要求胶料具有适宜的焦烧性、良好的流动性、较好的硫化平坦性和较快的硫化速度^[2,3]。按此要求设计了相应的配方, 胶料性能能够满足上述要求, 但在注射试验过程中, 发现产品易产生气泡。分析原因认为有如下 3 种可能: (1) 胶料中挥发物含量过高; (2) 胶料配合和混炼工艺存在问题, 如胶料分散不匀、胶料混炼时卷入空气等; (3) 胶料的硫化速度与模腔压力建立时间不匹配。

本工作在排除(1)和(2)两方面原因后, 对胶料硫化速度与气泡产生的关系进行了研究。选择 3 种不同硫化速度的硫化体系进行试验, 结果如表 1 所示。

从表 1 可以看出, 采用硫化速度适中的 V2 硫化体系的胶料注射成型产品没有气泡。气泡是由于胶粒中挥发物过饱和而产生的, 当挥发物的

作者简介:黄良平(1967-), 男, 湖南茶陵人, 株洲时代新材料科技股份有限公司工程师, 学士, 主要从事橡胶减震材料配方的研究工作。

表 1 硫化体系对产品中气泡的影响

项 目	V1	V2	V3
硫化仪数据(150 ℃)			
t_{s2}/min	3.46	2.35	5.75
t_{90}/min	4.57	4.23	9.58
V_c	90.1	53.0	26.1
硫化胶性能(150 ℃×15 min)			
邵尔 A 型硬度/度	51	48	50
300%定伸应力/MPa	7.30	3.75	3.33
拉伸强度/MPa	29.4	27.0	21.2
拉断伸长率/%	605	690	680
注射试验结果	产品有 小气泡	16 个产品 全部完好	产品有 小气泡

注: V1、V2 和 V3 分别代表氧化锌/硫黄/促进剂 TMTD/促进剂 CZ、氧化锌/硫黄/促进剂 DM 和氧化锌/硫黄/促进剂 NOBS 硫化体系。

蒸汽压超过模腔内压力时发生气泡成核,一旦成核发生,挥发物就会向核扩散^[4]。橡胶热膨胀导致模腔内压力增大,气泡的尺寸取决于模腔内压力,当气泡内压大于模腔内压时,气泡胀大;当气泡内压小于模腔内压时,气泡收缩;当气泡内压和模腔内压达到平衡时,气泡尺寸稳定。胶料在焦烧阶段流动性很好,在模腔内压力的作用下,气体随胶料的流动移至模腔四壁,从分型面及跑料孔排出;焦烧阶段结束时,胶料停止流动,并形成致密结构,此时模腔内的气体和多余胶料就很难排出。模腔内胶料充分膨胀产生压力需要一定的时间,这个时间就是模腔压力建立时间。如果胶料硫化速度过快,在模腔内还未达到需要的压力时,即气体尚未排出时,胶料已经硫化,则会在表层胶形成一个储气结构,硫化完成后,就成为气泡;若硫化速度太慢,胶边尚未硫化,橡胶已经膨胀并溢出,使得施加在橡胶上的外压力减小,挥发物的内压导致气泡的形成;若硫化速度与模腔压力建立时间匹配,则产品不会产生气泡。

2.2 工艺条件

注射成型工艺导致产品产生气泡的主要原因有:注射过程中剪切速率过高,产生剪切稀化,导致气泡成核率增大;注射量不足;硫化不充分;保持压力小或保持压力时间短,使模腔的压力不足以平衡挥发物蒸汽压力而形成微孔;胶料注射时卷入空气,如果保持压力不足以使其在橡胶里溶解,它将会以气泡形式残留在成品里。在注射过程中,可改变的工艺参数主要有注射筒温度、注射

时间、硫化温度和硫化时间。

2.2.1 注射筒温度

注射筒温度对产品中气泡的影响如表 2 所示。

表 2 注射筒温度对产品中气泡的影响

注射筒温 度/℃	试验结果	注射筒温 度/℃	试验结果
70	产品有小气泡	95	产品完好
80	产品有小气泡	100	产品完好
90	3 个产品完好	110	胶料焦烧

注:塑化温度 75 ℃,注射压力 12 MPa,注射时间 42 s,注射量 2 383 cm³,采用抽真空方式排气,硫化条件为 145 ℃/15 MPa×700 s。

从表 2 可以看出,随注射筒温度的升高,产品中的气泡减少,但胶料焦烧的危险性增大。分析原因认为,进入模腔的胶料温度越高,模腔压力建立时间越短,气泡成核和成长的几率越小。因此,在注射过程中,应在保证胶料不焦烧的前提下尽可能提高胶料的注射温度,即减小胶料与模腔的温度差。注射筒温度的最佳范围为 95~100 ℃。

2.2.2 注射时间

注射时间对产品中气泡的影响如表 3 所示。

表 3 注射时间对产品中气泡的影响

注射时间/s	试验结果	注射时间/s	试验结果
35	产品有小气泡	48	产品完好
42	产品完好	55	1~2 个产品有气泡

注:塑化温度 75 ℃,注射压力 12 MPa,注射筒温度 95 ℃,注射量 2 383 cm³,采用抽真空方式排气,硫化条件为 145 ℃/15 MPa×700 s。

从表 3 可以看出,注射时间过短或过长都会使产品出现气泡,适宜的注射时间为 42~48 s。注射时间过短,即注射速度过快,注射时易卷入空气,产生气泡。注射时间过长,也有个别产品出现气泡的原因还不清楚,有待于进一步研究。

2.2.3 硫化温度

硫化温度是橡胶制品成型的重要工艺条件,它既影响产品的质量,又决定生产效率。硫化温度对产品中气泡的影响如表 4 所示。

从表 4 可以看出,硫化温度越高,产品越容易产生气泡;硫化温度过低,会产生欠硫现象,虽然可以通过延长硫化时间来解决,但生产效率会降低。较适宜的硫化温度为 145~150 ℃。

表 4 硫化温度对产品中气泡的影响

硫化温度/℃	试验结果	硫化温度/℃	试验结果
140	产品欠硫	155	1~2 个产品有气泡
145	产品完好	160	产品有气泡
150	产品完好	170	产品有气泡

注:塑化温度 75 ℃,注射压力 12 MPa,注射筒温度 95 ℃,注射时间 42 s,注射量 2 383 cm³,采用抽真空方式排气,硫化压力 15 MPa,硫化时间 700 s。

2.2.4 硫化时间

每种特定的橡胶制品,都有适宜的硫化时间,若硫化时间过短,制品欠硫;若硫化时间过长,会影响制品的性能,并降低生产效率。综合各种因素,拉杆橡胶圈注射成型较适宜的硫化时间为 700 s。

3 结语

采用氧化锌/硫黄/促进剂 DM 硫化体系,注

射筒温度 95~100 ℃,注射时间 42~48 s,硫化温度 145~150 ℃,硫化时间 700 s,可有效解决注射成型拉杆橡胶圈产生气泡问题,提高产品质量及生产效率。

参考文献:

[1] Kasner A I. 橡胶中的气孔[J]. 雷选民译. 橡胶参考资料, 2000,30(6):48-54.
[2] 邱伯华,沈瑞喜. 复合橡胶表面气泡产生机理及消除方法研究[J]. 噪声与振动控制,1998(1):22-25.
[3] 胥振芹. 注射模压法胶帽的配方研究[J]. 橡胶工业,2001,48(1):29-31.
[4] John A,Sezna. 注射模压的橡胶试验[J]. 黄祖长译. 橡胶参考资料,1994,24(3):43-53.

收稿日期:2004-06-12

用亲电子基团改性的偶联二烯聚合物

中图分类号:TQ334.2 文献标识码:D

由德国拜耳公司申请的专利(专利号 02127810.5,公开日期 2003-04-02)“用亲电子基团改性的偶联二烯聚合物”,基于共轭二烯或共轭二烯与乙烯基芳香族化合物并用亲电子基团改性,通过使基于上述单体的活性阴离子聚合物与分子中含有至少 3 个能与其反应的基团和至少 1 个用于其改性的基团的官能有机物反应来制备。该偶联聚合物具有非常好的加工性能以及改善的物理性能,在加工过程中无任何毒副作用,适用于生产所有类型的模压制品,特别适用于生产轮胎、高尔夫球和工业橡胶制品以及橡胶补强塑料,如 ABS 和 HIPS 塑料。

(杭州市科技情报研究所 王元荪供稿)

一种沥青添加剂和含有该添加剂的混合物及其制造方法和应用

中图分类号:TE626.8+.6 文献标识码:D

由韩国金贤俊申请的专利(专利号 01123732.5,公开日期 2003-03-05)“一种沥青添加剂和含有该添加剂的混合物及其制造方法和应用”,提供一种包含轮胎胶粉和石油树脂的沥青添加剂,用于配制改性沥青及路面材料,可以降低车辆行驶时产生的噪声,防止路面在夏季出现塑

性变形,并可使路面在冬季的收缩裂缝最小化,也可防止雨天路滑引起交通事故、防止水滑及溅水,且排水效果好。

(杭州市科技情报研究所 王元荪供稿)

Wilshire 公司推出食品业用 PU 手套

中图分类号:TQ323.8 文献标识码:D

美国《橡胶和塑料新闻》2004 年 8 月 23 日 9 页报道:

Wilshire 公司开发了一种食品加工业用的 PU 手套。据称,该产品可洗涤,成本效益高,而且比任何其它材料制造的手套都耐用。

这种称作 Duraclean 的手套有助于保护工人的手和防止食品污染,特别不易破碎,因而减少了手套碎片混入食品包装袋内的危险。

Wilshire 称,这种手套是用杜邦公司 Lycra PU 弹性体制造的,比其它常用材料都耐用。Duraclean 手套不含可能从手套上脱落污染食品的化学助剂、表面处理剂或促进剂。

这种手套可以安全洗涤和多次重复使用。一副 Duraclean 手套平均可以使用 2.5 d,而典型食品加工生产线工人每天要用 6~10 副乳胶手套。Duraclean 手套表面光滑,不会粘附食品或细菌。

(涂学忠摘译)