

硫化胶囊质量问题分析

唐兴朝 曹桂娥 冯耀岭

(河南轮胎厂 454003)

摘要 针对硫化胶囊生产中出现的实际问题,对影响胶囊质量的原因进行了试验分析,并提出了相应的解决措施。胶囊制造过程中混入硫化树脂内包装塑料袋及其它杂质,或混入其它胶料,都会使胶囊硫化后出气泡;胶囊硫化时气体不能完全排出易造成胶囊硫化后出现夹层;硫化树脂的软化点对胶囊的抗撕裂性能有很大的影响。

关键词 硫化胶囊,硫化树脂,软化点

硫化胶囊是轮胎外胎硫化的重要工具,其质量的优劣不仅影响到其使用次数的多少,而且还关系到轮胎生产成本的高低。胶囊属薄制品,如果胶囊存在质量问题,硫化外胎时,在使用次数很少的情况下,胶囊会突发性裂开,极易导致外胎报废,使废次品增多。因此,及时发现和解决胶囊出现的各种质量问题是十分必要的。

1996年6月份以来,我厂胶囊陆续出现一些质量问题,出现毛病的类型较多,而且持续的时间也较长,曾一度威胁到硫化工序的正常生产。为此,厂技术研究处有关研究人员多方面查找原因,从原材料开始,到炼胶、挤出、硫化,直至使用,均现场跟踪,掌握第一手材料,同时也做了大量的配方试验,以期从中发现问题之所在。下面就将这一阶段的工作总结如下。

1 胶囊质量问题及解决措施

胶囊需要有很好的耐老化性能及良好的气密性,多采用 IIR 制造。IIR 与 NR, BR, SBR 等通用橡胶的相容性差,如果混入其它通用橡胶或石子、帘线头等杂质,硫化时就会出现质量毛病;如果胶囊所用原材料(特别是

硫化树脂)质量不均匀,胶囊也会出现质量问题。归纳起来,所出质量问题有以下几个方面。

1.1 胶囊硫化后出气泡

出气泡是胶囊硫化过程中经常出现的问题。形成气泡的原因多种多样,气泡的个数有多有少,而且气泡的位置不固定。总的来说,形成气泡的原因有以下几个方面:

(1) 硫化树脂内包装塑料袋混入胶中

1996年6月上旬,我厂胶囊硫化后出现大量的气泡,气泡大如葡萄、小如黄豆,分布较密。用刀割开气泡,可见内壁光亮。查找原因,发现为 2402 硫化树脂内包装袋混入胶中所致。

进入6月份后,气温较高,该批 2402 树脂软化点偏低(重新取料检验发现,有的软化点只有 65℃),树脂发粘,结成大块状,难以粉碎过筛,内包装塑料袋粘在树脂上不易扒掉。操作人员将树脂连同塑料纸一起砸碎即用,塑料片进入胶中。因塑料袋软化点在 128℃ 左右,开炼机加料温度低,不能使之熔化。当胶囊在 180℃ 左右硫化时,塑料片气化形成气泡。

有人曾做过试验,在小开炼机上(辊温 50℃)将塑料片加入胶中,然后用平板硫化机硫化试片,结果发现试片表面有许多小气泡。这更进一步说明塑料片混入胶中易形成气

泡。

发现以上问题后,我们采取了如下措施:

控制 2402 树脂软化点,保证粉碎后不结团、能过筛; 树脂粉碎后必须过筛,以筛去塑料等杂质; 通知树脂生产厂家,内包装去掉塑料袋。采取以上措施后,胶囊气泡明显减少。

(2) 杂质混入胶中

胶囊在制造过程中需经过许多工序,杂质(如石子、帘线头等)混入胶中,硫化后也会造成胶囊有气泡。割开气泡,可见杂质镶于其中。

为避免杂质混入胶中,必须严格执行工艺规定,操作现场必须打扫干净,胶料在整个制造过程中不落地,发现杂质立即清除。

(3) 混入其它胶料

由于胶囊是用 IIR 制造的,IIR 与其它通用橡胶相容性较差,且硫化速度不一致。如其它胶料混入其中,易产生海绵状气泡。因此在胶囊制造过程中应注意: 密炼机混炼前后必须擦辊; 挤出时机头内无其它余胶; 胶囊胶单独使用,不与其它胶混放。

1.2 胶囊硫化后夹层

胶囊硫化后,整周或半周脱开,呈夹心状,脱开表面凸凹不平。多发生在上模部位,造成胶囊报废。这主要是硫化时气体未完全排出造成。

由于夏季阴雨连绵,空气相对湿度较大。胶囊挤出后,中心部位气孔较多。硫化时,胶料由下模向上模流动,模内压力不足以使气体全部排出,再加上排气孔堵塞,排气不畅,造成气体在上模部位聚积,形成夹层。

找出原因后,我们及时采取了措施。一方面将排气孔打通;另一方面增加半成品重量。9.00 - 20 和 11.00 - 20 规格胶囊在原来基础上重量分别增加 0.5 和 0.25kg。重量增加后,虽然胶囊胶边较大,但夹层现象未再发生。

1.3 胶囊硫化后撕裂

6 月下旬,我厂胶囊硫化后出现撕裂报废现象,即胶囊硫化结束后,在出模过程中,在上圈部位出现裂口,裂口突然扩大,向下延伸,导致胶囊撕裂报废。其间未撕裂的胶囊使用寿命也大大缩短,由原来的 200 次下降到 60 次左右。这种情况发生后,有关技术人员从原材料开始,一直到硫化工艺,多方面查找原因。首先从胶料本身查起,分别取撕裂前后胶囊制品解剖,结果如表 1 所示。

表 1 成品胶囊解剖结果								
序号	硫化时间/h	拉伸强度/MPa	扯断伸长率/%	300 %定伸应力/MPa	扯断永久变形/%	邵尔 A 型硬度/度	撕裂强度/ kN·m ⁻¹	使用情况
1	3.0	13.0	575	5.7	14	50	50.1	好用
2	2.5	13.5	535	6.9	11	50	49.5	未裂,不好用
3	2.5	12.2	545	6.0	9	54	—	未裂,不好用
4	2.0	13.1	555	6.2	9	—	49.4	未裂,不好用
5	3.0	14.5	440	9.3	7	58	43.4	硫化后裂开
6	2.5	13.6	470	9.2	7	52	—	硫化后裂开

从表 1 结果分析,胶囊质量的好坏与胶料拉伸强度关系不大,但与胶料其它性能有很大关系。当胶料的扯断伸长率在 570 %以上、300 %定伸应力在 5.7MPa 以下、扯断永久变形为 14 %~30 %、撕裂强度在 50kN/ m 以上时,胶囊使用寿命较高,能满足生产要求;当胶料扯断伸长率在 500 %以下、300 %定伸应力在 9.0MPa 以上、扯断永久变形在 7 %以下、撕裂强度在 45kN/ m 以下时,胶囊硫化后撕裂报废;当胶料性能处于二者之间时,胶囊硫化后虽未撕开,但使用寿命较低。

胶料的硫化速度对胶料的性能影响很

大。为改善胶料性能,我们首先对配方做了一些调整,例如减少氧化锌和硫化树脂的用量等(氧化锌用量由原来的 5 份减为 3 份,2402 树脂由原来的 10 份减为 8~9 份);其次,缩短硫化时间,由原来的硫化 3h 减为 2~2.5h。但效果均不明显,胶囊撕裂现象时有发生。

为进一步查找原因,对主要原材料进行了复查,特别是 2402 硫化树脂,逐袋编号并检验其软化点,同时抽检羟甲基含量。结果

表明,羟甲基含量均在合格范围内且变化不大,但软化点均匀性差,大部分超出 105 的指标(见表2)。由此可得出初步结论:胶囊硫化后发脆为该批 2402 树脂软化点过高引起。

为了进一步证实 2402 树脂软化点对胶料性能的影响,在正常生产配方中分别取软化点为 97 和 112 的 2402 树脂进行小配合试验。鉴于一些树脂生产厂家在生产 2402 树脂时添加松香,我们做了加和不加松香的对比试验。试验结果如表 3 所示。

表 2 2402 树脂复检软化点															
项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
软化点	99	107.5	109	104.5	98.5	101.5	97	109	124	112	106.5	111.5	113.5	117.5	107
指标	≤105														

表 3 不同软化点的 2402 树脂及松香对胶料性能的影响									
项 目	配 方 编 号								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
硫化时间(160)/ min	90	110	150	90	110	150	90	110	150
拉伸强度/ MPa	13.3	13.5	14.0	12.8	12.7	13.4	13.7	13.6	13.0
扯断伸长率/ %	575	600	575	645	655	635	590	585	510
300 %定伸应力/ MPa	5.8	5.8	6.0	5.1	4.8	5.1	5.9	6.2	7.0
扯断永久变形/ %	12	14	12	18	18	18	13	13	10
邵尔 A 型硬度/ 度	59	60	62	62	62	63	61	58	60
回弹值/ %	5	5	6	5	5	6	4	5	5
撕裂强度/ kN·m ⁻¹	56	57	48	55	56	58	53	54	51

注:1 号配方使用 10 份软化点为 97 的 2402 树脂,2 号配方使用 10 份软化点为 97 的 2402 树脂加 10 %松香,3 号配方使用 10 份软化点为 112 的 2402 树脂。

从小配合试验结果可以看出,用软化点为 112 的 2402 树脂的胶料,当硫化时间(160)达到 150min 时,胶料扯断伸长率下降到 510 %,300 %定伸应力达到 7.0MPa,扯断永久变形为 10 %,接近撕裂胶囊胶料的性能。而加入 10 %(相对于树脂用量)松香的胶料,物理性能并未变差。这进一步说明 2402 树脂软化点太高是导致胶囊撕裂的主要原因。

树脂硫化的 IIR 在硫化过程中形成稳定的—C—C—和—C—O—C—交联键。同时,部分树脂大分子直接参与交联。交联键的多少与树脂用量和硫化温度密切相关。树脂分

子链中起决定作用的是羟甲基。树脂软化点高低取决于其分子量的大小,同时也影响到羟甲基的含量和活性。使用软化点较高的树脂如何使胶料的性能变坏、胶囊发脆撕裂呢?笔者认为,硫化树脂软化点越高,其分子越大,硫化后直接参与交联的树脂分子的刚性越大,脆性越明显。同时,由于空间位阻效应,庞大的键桥会阻碍和限制橡胶分子链的活动,使胶料扯断伸长率低、300 %定伸应力大,胶料脆性增加,导致胶囊撕裂。

找出原因后,我们对 2402 树脂逐袋检验软化点,取 100 以下的树脂使用;同时与生产厂家联系进货,对 2402 树脂软化点提出要

求指标。采取以上措施后,胶囊硫化后撕裂现象大大减少,对偶有发生的情况,我们认为仍为树脂软化点不均匀造成。

鉴于目前国内 2402 树脂多用作增粘剂,对其质量要求并不很高,因而 2402 树脂生产厂家对软化点控制不严,树脂内在质量不稳定,胶料性能随之波动较大。国内轮胎厂家单用 2402 树脂作胶囊硫化剂的很少。我们采用其它硫化树脂(如 201,202,SP-1055 等)和蓖麻油做了一些试验,以期取代 2402 树脂。目前试验正在进行之中。

国外简讯 11 则

美国登录普轮胎公司通过母公司住友橡胶公司与固特异签定了 3 年互换生产能力的协定,固特异将为登录普在北美生产轮胎,而住友-登录普和大津将为日本固特异在日本生产轮胎。

RW,215[5],11(1997)

固特异计划投资 1 130 万美元将其智利圣地亚哥轮胎厂的年生产能力提高 14%,其中大部分投资用于将赛车斜交轮胎的生产能力提高 48%。

RPN,1997,3,17,P2

登录普轮胎公司计划投资 600 万美元将其布法罗厂全地形车辆(ATV)轮胎产量提高到日产 1 000 条。

RPN,1997,3,17,P1

库珀正收回售出的 544 条轮胎,这些轮胎胎肩带束层胶料过薄,钢丝可能从表面露出。

RPN,1997,1,13,P4

锦湖公司正与印度 Tamil Nadu 工业发展公司会谈,结果将使锦湖在韩国境外拥有第 3 家轮胎厂,前两家在中国的天津和南京。

RPN,1997,1,20,P4

随着经济和人口的增长,中、南美洲将

2 结论

(1)在硫化胶囊生产中要严格控制 2402 树脂软化点,低于 85 或高于 100 的不宜使用。

(2)2402 树脂投料时不能连同塑料袋一起加入,粉碎后要过筛。

(3)保证胶料纯净,以避免硫化后胶囊出气泡。

(4)胶囊硫化时要保证排气孔通畅,以消除胶囊夹层。

收稿日期 1997-01-18

成为轮胎生产热点地区,目前年产各类轮胎 5 200 万条,年增长率为 5%,到 2001 年将达到 6 600 万条。

RPN,1997,3,17,P5

固特异召回该公司去年 8 月辞退的 155 名工人中的 140 人,以在联合城轮胎厂生产该公司最新推出的轻型载重轮胎 Wrangler AT/S。

RPN,1997,2,24,P3

米其林决定从其在法国的 3 万名雇员中裁减 735 人,以降低生产成本。只有 710 名人员工作将再分配。

RPN,1997,3,3,P2

费尔斯通哥斯达黎加公司计划投资 2 400 万美元使其圣约瑟厂轮胎生产能力提高 1 倍,达到日产轮胎 6 000 条。

RPN,1997,3,17,P1

雪佛莱公司 1997 年型 Corvette 轿车首次取消备胎和备胎罩,采用的轮胎为固特异 Eagle F1 GS EMT 跑气安全轮胎。

RPN,1997,2,3,P3

1995 年 5 月固特异状告 Hercules 轮胎和橡胶公司的 Power Trac 翻新胎侵犯了其 G362 载重轮胎胎面花纹的专利权。1996 年 12 月美国地方法院判 Hercules 胜诉。

RPN,1997,1,20,P3