

EPDM/IIR 柔性材料的研制

邹德荣

(航天科工集团国营江河化工厂,湖北 远安 444200)

摘要:介绍连接发动机燃烧室与喷管的 EPDM/IIR 柔性材料配方及性能研究结果。EPDM/IIR 柔性材料的优化配方确定为:EPDM 87.5,IIR 12.5,白炭黑 25,增塑剂 DIOS 12.5,氧化锌 5,硬脂酸 2,促进剂 TMTD 2,促进剂 M 1,硫黄 2。该配方柔性材料硬度低、强度高、老化性能和粘合性能好,贮存期超过 5 年。

关键词:EPDM;IIR;柔性材料

中图分类号:TQ333.4/6;TQ336.4⁺2 **文献标识码:**B **文章编号:**1000-890X(2004)07-0425-03

连接发动机燃烧室与喷管的柔性材料要求硬度较低、强度较高、老化性能和与金属的粘合性能较好。本工作以 EPDM/IIR 为主体材料制备柔性材料,重点研究了柔性材料的配方及性能。

1 实验

1.1 主要原材料

EPDM,牌号 3062 和 4045,中国石油吉林石化公司产品;牌号 507,美国联合碳化物公司产品;牌号 505A,532 和 4045,日本三井石油化学工业株式会社产品;牌号 4045,日本住友化学工业株式会社产品。IIR,牌号 367,日本三井石油化学工业株式会社产品。开姆洛克胶粘剂 CH205 和 CH238,上海洛德化学有限公司产品。

1.2 主要仪器与设备

XK-160 型开炼机和 500 kN 油压平板硫化机,上海橡胶机械一厂产品;4505 型电子拉力试验机,德国 Instron 公司产品。

1.3 试样制备

白炭黑过 200 目筛,在 120 ℃下烘 10 h 后使用。胶料在开炼机上混炼,工艺为:EPDM 塑炼 10 min 后加入 IIR,混炼均匀后加入各种配合剂(硫黄最后加入),薄通 20 次以上,下片。混炼胶停放 7 天后返炼,下片(厚 2 mm)。

粘合性能试样的金属(45[#] 钢)片处理工艺为:表面喷硅砂(1[#]~3[#]),用乙酸乙酯洗净,晾干,在电热箱中于 70 ℃下干燥 2 h,涂开姆洛克胶粘剂 CH205(底胶)和 CH238(面胶),晾至溶剂完全挥发。

硫化胶及粘合性能试样在平板硫化机上硫化,硫化条件为 150 ℃/5 MPa×30 min。

1.4 性能测试

拉伸强度和拉断伸长率按 GB/T 528—1998 测试,邵尔 A 型硬度按 GB/T 531—1999 测试,粘合强度和拉伸剪切强度分别按 GB/T 12111—1989 和 GB/T 13936—1992 测试。

2 结果与讨论

2.1 配方组分选择

2.1.1 主体材料

根据使用环境和性能要求,胶料的主体材料先选定 EPDM;考虑到 IIR 的结构与 EPDM 相似,二者并用相容性好,硫化体系一致,能形成互穿网络,使硫化胶的粘合性能提高,主体材料最后确定选用 EPDM/IIR 并用胶。

为提高硫化胶的粘合性能,EPDM 选用第三单体为亚乙基降冰片烯的 EPDM。不同牌号的 EPDM 硫化胶性能见表 1。从表 1 可以看出,EPDM 的牌号不同,硫化胶的性能差异较大,原因是不同牌号、不同厂家的 EPDM 的乙烯、丙烯和亚乙基降冰片烯结构含量不同;EPDM 牌号为 505A,507 和 4045(三井)的硫化胶拉伸强度和拉

表 1 不同牌号的 EPDM 硫化胶性能

项 目	EPDM 牌号						
	505A	507	4045(三井)	3062	532	4045(吉化)	4045(住友)
邵尔 A 型硬度/度	74	71	68	61	54	56	67
拉伸强度/MPa	8.5	9.2	10.8	5.8	4.7	6.4	8.7
拉断伸长率/%	500	450	600	400	600	260	300
粘合强度/MPa	1.41	1.34	1.89	1.57	0.89	0.68	1.88
拉伸剪切强度/MPa	1.24	1.12	1.56	1.42	0.67	0.56	1.73

注:试验配方为 EPDM 100,白炭黑 25,氧化锌 5,硬脂酸 2,促进剂 TMTD 2,促进剂 M 1,硫黄 2。

断伸长率较高,粘合性能较好,但硬度较高;EPDM 牌号为 3062 的硫化胶硬度较低,粘合性能较好,但拉伸强度和拉断伸长率较低;EPDM 牌号为 532 和 4045(吉化)的硫化胶硬度较低,但拉伸强度也较低,粘合性能较差;EPDM 牌号为 4045(住友)的硫化胶粘合性能较好,但硬度较高,拉断

伸长率较低。考虑到可以采用增塑剂来降低硫化胶硬度,决定选用牌号为 4045(三井)的 EPDM。

IIR 用量对硫化性能的影响见表 2。从表 2 可以看出,随着 IIR 用量增大,在 IIR 用量小于 7.5 份时,硫化胶的性能变化不大;在 IIR 用量大于 7.5 份后,硫化胶的硬度几乎不变,拉伸强度、

表 2 IIR 用量对硫化胶性能的影响

项 目	IIR 用量/份								
	0	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20
邵尔 A 型硬度/度	68	68	68	67	67	66	66	66	66
拉伸强度/MPa	10.8	10.7	10.9	11.8	13.4	15.4	17.1	18.0	21.0
拉断伸长率/%	600	580	600	620	640	660	680	700	710
粘合强度/MPa	1.89	1.91	1.93	2.10	2.21	2.38	2.65	2.66	2.71
拉伸剪切强度/MPa	1.56	1.55	1.61	1.78	1.89	2.24	2.47	2.58	2.60

注:试验配方为 EPDM+IIR 100,白炭黑 25,氧化锌 5,硬脂酸 2,促进剂 TMTD 2,促进剂 M 1,硫黄 2。

拉断伸长率和粘合性能逐渐提高,这是由于 IIR 与 EPDM 之间形成了良好的互穿网络结构的缘故。但 IIR 用量太大,有可能影响硫化胶的老化性能,缩短柔性材料的使用寿命。最后,确定 IIR 用量为 12.5 份。

2.1.2 补强剂

补强剂选用白炭黑。白炭黑用量对硫化胶性能的影响见表 3。从表 3 可以看出,随着白炭黑用量增大,硫化胶的硬度、拉伸强度和拉断伸长率提高;粘合性能先提高,在白炭黑用量超过 25 份

后降低。综合考虑,白炭黑的用量确定为 25 份。

2.1.3 硫化体系

由于采用硫黄硫化体系的 EPDM/IIR 并用胶性能稳定,因此硫化体系确定选用硫黄/促进剂 TMTD/促进剂 M 体系。

2.1.4 增塑剂

为降低硬度,胶料中应加入增塑剂。由于增塑剂 DIOS 与 EPDM 和 IIR 的溶解度参数相近,相容性较好,因此增塑剂选用 DIOS。增塑剂 DIOS 用量对胶料性能的影响见表 4。从表 4 可以看出,随着增塑剂 DIOS 用量增大,硫化胶的硬度显著降低,拉断伸长率显著提高;拉伸强度和粘合性能先提高,在增塑剂 DIOS 用量超过 12.5 份后降低,原因是增塑剂过多,橡胶分子间的作用力下降,同时增塑剂迁移至硫化胶表面,造成粘合性能下降。因此,增塑剂 DIOS 用量确定为 12.5 份。

2.2 优化配方及性能

柔性材料胶料的优化配方确定为:EPDM

表 3 白炭黑用量对硫化胶性能的影响

项 目	白炭黑用量/份				
	10	15	25	35	45
邵尔 A 型硬度/度	54	62	66	68	72
拉伸强度/MPa	9.1	13.2	15.4	16.3	18.1
拉断伸长率/%	460	520	660	690	710
粘合强度/MPa	1.92	2.11	2.38	2.30	2.03
拉伸剪切强度/MPa	1.88	2.01	2.24	2.12	1.93

注:试验配方为 EPDM 87.5,IIR 12.5,氧化锌 5,硬脂酸 2,促进剂 TMTD 2,促进剂 M 1,硫黄 2。

表 4 增塑剂 DIOS 用量对硫化胶性能的影响

项 目	增塑剂 DIOS 用量/份							
	0	2.5	5	7.5	10	12.5	15	20
邵尔 A 型硬度/度	66	65	61	57	54	52	50	48
拉伸强度/MPa	15.4	16.0	16.0	16.3	16.7	17.1	16.7	16.4
拉断伸长率/%	660	660	670	680	700	710	730	740
粘合强度/MPa	2.38	2.40	2.56	2.66	2.70	2.82	2.63	2.53
拉伸剪切强度/MPa	2.24	2.26	2.43	2.52	2.55	2.68	2.51	2.42

注:试验配方为 EPDM 87.5,IIR 12.5,白炭黑 25,氧化锌 5,硬脂酸 2,促进剂 TMTD 2,促进剂 M 1,硫黄 2。

87.5,IIR 12.5,白炭黑 25,增塑剂 DIOS 12.5,氧化锌 5,硬脂酸 2,促进剂 TMTD 2,促进剂 M 1,硫黄 2。该配方对应的硫化胶性能见表 5。

从表 5 可以看出,优化配方硫化胶老化前的硬度较低,拉伸强度和拉断伸长率较高,粘合性能较好,各项性能均达到指标要求;老化至 7 天,硫化胶的拉伸强度、拉断伸长率和粘合性能提高,硬度不变;老化时间超过 7 天后,硫化胶的拉伸强度和粘合性能继续提高,拉断伸长率下降,硬度稍有提高;老化时间超过 70 天后,硫化胶的拉伸强度、拉断伸长率和粘合性能开始降低,硬度增大;老

表 5 优化配方硫化胶性能

项 目	老化时间(70 ℃)/d						
	0	7	14	35	70	105	140 指标
邵尔 A 型硬度/度	52	52	53	54	55	57	61 <60
拉伸强度/MPa	17.1	18.3	18.4	19.4	20.8	20.2	18.1 >16
拉断伸长率/%	710	730	720	700	670	610	570 >600
粘合强度/MPa	2.82	2.86	2.95	2.97	2.98	2.83	2.34 >2.0
拉伸剪切强度/MPa	2.68	2.78	2.88	2.88	2.93	2.76	2.21 >2.0

化至 140 天,硫化胶的拉伸强度和粘合性能仍满足指标要求。

3 结语

采用本研究优化配方可制备硬度较低、拉伸强度和拉断伸长率较高、粘合性能较好的柔性材料。16 台发动机燃烧室与喷管用该柔性材料连接(混炼胶贴合在安装部位硫化),发动机运行 5 年后检测得出,材料与金属粘合良好,柔性材料的邵尔 A 型硬度低于 55 度,仍然能够完全满足使用要求。

收稿日期:2004-01-21

新型蒸锅式轮胎定型硫化机用密封胶条

中图分类号:TQ330.4+7 文献标识码:D

蒸锅式轮胎定型硫化机上下蒸锅间所用的密封胶条为易损件,在轮胎厂使用的普遍寿命为 1~3 个月。桂林市志辉橡胶厂通过反复试验,研制出一种新型密封胶条,其使用寿命在 6 个月以上,可大大减少硫化车间的泄漏点,降低硫化轮胎因密封胶条损坏而报废的几率,改善硫化车间的作业环境。

新型密封胶条针对传统密封胶条进行了较大改进,如在材料上将传统的EPR改为特制的硅橡

胶,在结构上也进行了改造。新产品具有弹性好、表面光洁度高、密封性好及耐高温的特点。它可上下浮动 5 mm 密封,适合蒸锅内安装不同厚度的模具。其安装方法与普通密封胶条相同,即将密封条开口用手夹紧后推入蒸锅密封槽内。新产品已在桂林轮胎厂和华南橡胶轮胎有限公司试用,其在桂林轮胎厂试用的使用寿命为 6 个月,在华南橡胶轮胎有限公司使用 8 个月仍未漏气。新产品已小批量安装在桂林橡胶机械厂生产的新硫化机中,成为该厂硫化机的一道亮点。

(桂林橡胶机械厂 陈维芳供稿)