

阻燃整芯输送带覆盖胶的研制

张保卫

(华北工学院分院, 山西 太原 030008)

摘要: 设计了以氯磺化聚乙烯(CSM)/氯化聚乙烯(CPE)/氯醚橡胶(CO)为主体材料的阻燃整芯输送带配方。具

体配方为: CSM/ CPE/ CO 50/ 25/ 25; 三盐基硫酸铅 5; 二盐基亚磷酸铅 4; 硫化剂 DCP 3. 5; 共硫化剂 TAIC 1. 5; 共硫化剂 HVA-2 1. 5; 防老剂 MB 1. 5; 防老剂 NBC 1; 防老剂 RD 1; 阻燃剂 TBC 8; 三氧化二锑 10; 氢氧化铝 25; 阻燃剂 TCEP 15; 陶土 20; 滑石粉 30; 抗静电剂 3; 高耐磨炭黑 12。

关键词: 输送带; 阻燃; 整芯带; 氯磺化聚乙烯; 氯化聚乙烯; 氯醚橡胶

中图分类号: TQ336. 2 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X(2002)04-0225-04

阻燃输送带覆盖胶要具有耐酸、耐高温和一定的阻燃及导静电性能。本工作设计了能满足以上要求的覆盖胶配方。

1 实验

1. 1 主要原材料

氯磺化聚乙烯(CSM), 牌号 CSPE-40, 吉林化工集团公司产品; 氯化聚乙烯(CPE), 牌号 140A, 山东潍坊化工厂产品; 均聚型氯醚橡胶(CO), 武汉有机合成化工厂产品。

1. 2 试验设备和方法

SK-160B 开炼机, 上海柘林轻化机械厂产品; XM80×40 加压式橡胶密炼机, 湖南津市市新华机械厂产品; XL600×600×4 油压平板硫化机, 上海第一橡胶机械厂产品; LWK 型微机控制拉力试验机, 江都市试验机械厂产品; 140B 热空气老化箱, 上海市实验器总厂产品; LH-90 橡胶硫化仪, 上海化工机械四厂产品。

所有试验均按现行相应国家标准进行。

2 结果与讨论

2. 1 配方的确定

(1)聚合物的选择

各种橡胶特性不同, 生产中往往采取两种或

两种以上的橡胶并用以发挥各自的性能优势。本工作中综合考虑耐热、耐油和耐酸性能要求, 决定采用以 CSM 为主, CPE 和 CO 为辅的并用体系。因为这 3 种橡胶均为饱和橡胶, 耐热性能较好, 分子结构相似, 又都含有强极性基团, 相容性较好, 另外在 CSM 中并用 CPE 和 CO 可适当降低配方成本。3 种橡胶并用比对胶料性能的影响如表 1 所示。

由表 1 可见, 在 CSM 中并用 CPE 和 CO 后, 胶料的物理性能和耐油性能有较大改善, 但耐酸和耐热老化性能有所下降, 氧指数变化不大。CSM/CPE/CO 的并用比为 (60~40)/(20~30)/(20~30)时胶料的综合性能较好。

(2)硫化体系的选择

CSM, CPE 和 CO 均可采用过氧化物(硫化剂 DCP)硫化以进一步改善胶料的耐热性能。采用过氧化物时添加适当的共硫化剂可改善硫化胶的硫化特性, 提高胶料的热稳定性和硫化速率。但所选用的共硫化剂品种将直接影响材料的加工温度, 因此在选择上应慎重。可供选择的常用共硫化剂有三烯丙基氰脲酸酯(TAC)、三烯丙基异氰脲酸酯(TAIC)、N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺(HVA-2)和 4,4'-二硫代双苯基马来酰亚胺(TMPT)。本工作选用共硫化剂 TAIC 和 HVA-2, 因为这样可进一步提高胶料的耐热性和改善共硫化性, 共硫化剂 TAIC 帮助硫化剂 DCP 引发自由基并使其活化, 提高交联效率, 共硫化剂TAIC

作者简介: 张保卫(1965-)男, 山西文水县人, 华北工学院分院工程师, 学士, 主要从事输送带橡塑并用和阻燃技术的研究和教学工作。

表 1 CSM/ CPE/ CO 的并用比对胶料性能的影响

项 目	配方编号					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
生胶用量/ 份						
CSM	100	80	80	60	40	20
CPE	0	20	0	20	30	40
CO	0	0	20	20	30	40
硫化胶性能(160 ℃× 15 min)						
邵尔 A 型硬度/ 度	65	68	65	66	66	66
200%定伸应力/ MPa	9. 8	10. 6	11. 7	12. 3	12. 7	13. 1
拉伸强度/ MPa	13. 2	14. 7	15. 2	16. 4	17. 6	18. 3
扯断伸长率/ %	370	345	320	360	370	370
老化后性能(135 ℃× 7 d)						
拉伸强度变化率/ %	- 10. 2	- 14. 3	- 15. 8	- 15. 3	- 14. 6	- 15. 3
扯断伸长率变化率/ %	- 17. 1	- 24. 1	- 21. 2	- 20. 4	- 21. 8	- 25. 7
耐 20 #机油性能(100 ℃× 48 h)						
拉伸强度变化率/ %	- 12. 2	- 12. 4	- 7. 8	- 8. 4	- 7. 3	- 6. 8
扯断伸长率变化率/ %	- 13. 2	- 13. 7	- 8. 4	- 11. 3	- 10. 2	- 8. 9
耐浓硫酸(质量分数为 0. 98)性能(20 ℃× 48 h)						
拉伸强度变化率/ %	- 14. 2	- 17. 4	- 14. 3	- 15. 2	- 17. 4	- 21. 2
扯断伸长率变化率/ %	- 21. 7	- 27. 3	- 19. 3	- 22. 9	- 24. 7	- 30. 3
氧指数 LOI	32	29	32	31	30	30

注: 试验配方中其它组分: 硫化剂 DCP 3. 5; 共硫化剂 TAIC 1. 5; 共硫化剂 HVA-2 1. 5; 三盐基硫酸铅 5; 二盐基亚磷酸铅 4; 陶土 20; 滑石粉 40。

和 HVA-2 也可反应接枝到橡胶上形成复合网络, 提高胶料耐热性。实验确定硫化剂 DCP、共硫化剂 TAIC 和 HVA-2 的用量分别为 3. 5、1. 5 和 1. 5 份。

(3)填充剂的选择

覆盖胶工作中会接触浓硫酸等强酸性介质, 因此填充剂宜选用中性或弱酸性物质, 如硫酸钡、水洗陶土、滑石粉或白炭黑等耐酸、耐火材料。炭黑宜选用中性或弱碱性品种, 如半补强炭黑或高耐磨炭黑。不宜选用碳酸盐类填充剂, 如碳酸钙和碳酸钡等。

(4)阻燃剂

不同阻燃剂和填充剂对胶料性能的影响如表 2 所示。由表 2 可见, 与添加滑石粉的胶料相比, 添加氢氧化铝胶料的硫化胶的拉伸强度和耐酸性能有所下降。主要是因为氢氧化铝在浓硫酸的作用下发生了脱水反应, 但添加氢氧化铝后, 胶料的氧指数和耐热空气老化性能却有所改善。正如所预料的, 添加碳酸钙的胶料无论是耐酸还是阻燃性能都不佳。

(5)软化剂

本工作中宜选用含氯或含磷的阻燃软化剂。

含卤磷酸酯或氯化石蜡的胶料的阻燃性和耐酸性较含磷酸酯的胶料要好。但含氯化石蜡的胶料在混炼时易粘辊、气味浓, 燃烧时会产生浓烟, 硫化胶拉伸强度低, 而含卤磷酸酯的胶料加工性能良好, 硫化胶的拉伸强度也较高, 但焦烧时间短, 即加工安全性较差, 含磷酸酯的胶料介于二者之间。

经综合考虑, 确定配方为: CSM/ CPE/ CO 50/ 25/ 25; 三盐基硫酸铅 5; 二盐基亚磷酸铅 4; 硫化剂 DCP 3. 5; 共硫化剂 TAIC 1. 5; 共硫化剂 HVA-2 1. 5; 防老剂 MB 1. 5; 防老剂 NBC 1; 防老剂 RD 1; 阻燃剂 TBC 8; 三氧化二锑 10; 氢氧化铝 25; 阻燃剂 TCEP[三(氯乙基)磷酸酯] 15; 陶土 20; 滑石粉 30; 抗静电剂 3; 高耐磨炭黑 12。其胶料性能见表 3。

2. 2 输送带制造工艺

本工作选用的骨架材料为规格为 1000S 的整体带芯。制造工艺与通常整芯输送带制造方法基本相同, 即将覆盖胶压延成胶片后再与乳液法 PVC 糊浸渍塑化过的整体带芯贴合成型后硫化。但在加工中有以下几点需要注意:

(1)CSM, CPE 和 CO 生胶的粘度都较大, 最好采用快速的逆混法(先将粉状填料加入, 再加生

表 2 填充剂和阻燃剂对胶料性能的影响

项 目	配方编号								
	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	A 12	A 13	A 14	A 15
组分用量/份									
陶土	20	20	20	20	20	0	20	20	20
碳酸钙	0	0	0	0	0	20	0	0	0
阻燃剂 TBC[三(2,3-二溴丙基)异氰酸酯]	0	0	0	0	5	5	10	10	5
三氧化二锑	0	0	0	15	10	10	15	20	10
滑石粉	90	40	40	25	25	25	15	10	50
氢氧化铝	0	50	0	50	50	50	50	50	25
碳酸镁	0	0	50	0	0	0	0	0	0
硫化胶性能(160℃×15 min)									
拉伸强度/MPa	17.4	15.2	14.3	15.0	14.9	13.8	14.5	14.2	15.7
扯断伸长率/%	460	500	450	470	470	460	480	490	470
氧指数 LOI	34	42	49	43	45	36	45	46	41
老化后性能(135℃×14 d)									
拉伸强度变化率/%	-14.2	-10.3	-10.7	-10.2	-10.7	-11.0	-9.6	-8.0	-11.2
扯断伸长率变化率/%	-19.2	-12.3	-15.3	-14.3	-15.2	-16.7	-15.4	-16.2	-17.3
耐浓硫酸(质量分数为 0.98)性能(20℃×24 h)									
拉伸强度变化率/%	-9.3	-14.5	-32.4	+16.5	-17.7	-37.2	-16.2	-15.4	-13.4
扯断伸长率变化率/%	-12.7	-17.3	-42.3	-19.7	-20.1	-49.5	+17.8	-16.2	-14.7
耐 20#机油性能(100℃×48 h)									
拉伸强度变化率/%	-21.1	-17.4	-21.2	-20.1	-21.4	-23.2	-20.7	-19.2	-20.2
扯断伸长率变化率/%	-17.3	-21.9	-27.2	-19.2	-21.2	-20.9	-21.0	-21.4	-19.1

注: 试验配方其它组分: CSM/CPE/CO 50/25/25; 硫化剂 DCP 3.5; 共硫化剂 TAIC 1.5; 共硫化剂 HVA-2 1.5; 三盐基硫酸铅 5; 二盐基亚磷酸铅 4; 防老剂 MB 1.5; 防老剂 NBC 1; 防老剂 RD 1; 阻燃剂 TCEP 15。

胶)进行混炼,混炼温度不宜太高,以100~110℃为宜。硫化剂在开炼机上加入。为防止硫化剂 DCP 加入时熔化而造成胶料打滑,可同时加入少许陶土或滑石粉。

表 3 覆盖胶胶料性能

性 能	实测	标准
硫化仪数据(160℃)		
t_{10}/min	3.5	—
t_{90}/min	13.2	—
硫化胶性能(160℃×15 min)		
拉伸强度/MPa	14.1	≥11.0
扯断伸长率/%	380	≥250
老化后性能(135℃×7 d)		
拉伸强度变化率/%	-2.0	-15.0~+15.0
扯断伸长率变化率/%	-11.2	-25.0~+25.0
耐 20#机油性能(100℃×48 h)		
拉伸强度变化率/%	-16.7	-40.0~+40.0
扯断伸长率变化率/%	+17.9	-40.0~+40.0
耐浓硫酸(质量分数为 0.98)性能(20℃×48 h)		
拉伸强度变化率/%	+18.3	-40.0~+40.0
扯断伸长率变化率/%	-22.5	-40.0~+40.0
氧指数 LOI	42.5	—

(2)覆盖胶压延温度如下:上辊 60~70℃;中辊 80~90℃;下辊 70~80℃。

(3)将压延胶片贴合在带芯表面。贴好覆盖胶的半成品的表面必须光滑平整。硫化合模之前,在半成品表面要预先涂刷防粘隔离剂(如硅油等)。

2.3 输送带成品性能

按上述配方和工艺生产的输送带成品安全性能如表 4 所示。

表 4 输送带成品安全性能

性 能	实测	标准
酒精喷灯燃烧火星持续时间(全厚度)/s		
平均值	2.1	<3
最大值	6.4	<10
覆盖胶表面电阻/Ω	1.3×10^8	$\leq 3.0\times10^8$
辊筒摩擦试验辊筒表面温度/℃	280	≤325
	(无火星)	(无火星)
丙烷燃烧试验后完好全宽长度/mm	380	≥250
覆盖胶-带芯粘合强度/(kN·m ⁻¹)	7.28	≥3.50

注: 成品输送带采用经 PVC 糊浸渍塑化过的 1000S 整体带芯,硫化条件为 155℃×22 min。

3 结语

以CSM/CPE/CO为主体材料设计了阻燃整芯输送带的覆盖胶配方,该配方可全面满足相关标准的性能要求。虽然本配方成本较目前常用覆

盖胶略高,但其耐热、耐油和耐酸碱性能有较大的提高。

收稿日期:2001-11-29

飞机气压刹车阀进气活门组件出现问题的原因分析和解决措施

中图分类号:TQ330.3 文献标识码:B

飞机气压刹车阀是飞机降落的一种安全保障装置,其核心部件进气活门组件(结构如图1所示)起着密封进气腔、保障气压的作用。为解决进气活门组件出现的装配合格率低、胶层粘合性能差和密封失效问题,我们对导致这些问题出现的原因进行了分析并提出了相应的改进措施。

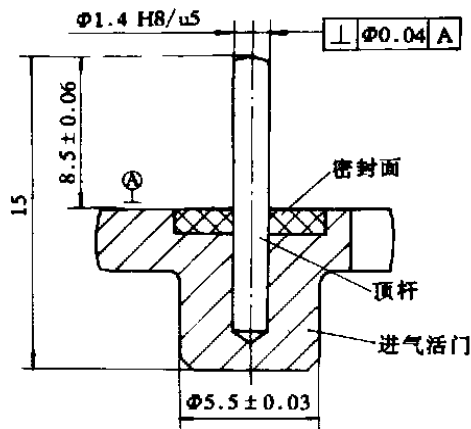


图1 进气活门组件结构示意图

1 原因分析

(1)装配合格率低。主要原因是没有专门的顶杆和进气活门装配夹具和覆胶面喷砂夹具,不能有效控制顶杆与进气活门的装配过盈量和压力及喷砂压力。

(2)密封胶粘合性能差。主要原因是:①密封胶与金属粘合用的胶粘剂选取不当,即选用的胶粘剂JQ-1易水解,工艺性能差;②进气活门覆胶面没有倒锥角和粗糙度没有达到粘合要求。

(3)密封失效。主要原因是:①在高温下密封胶所用的橡胶分子裂解,胶料软化,而低温下密封

胶所用的橡胶分子柔韧性降低,胶料弹性变劣;②进气活门结构不合理。

2 改进措施

(1)设计专门的顶杆和进气活门装配夹具和附胶面喷砂夹具,保证各部件装配准确、合理,喷砂面符合粘合要求。

(2)将密封胶与金属粘合用的胶粘剂改为开姆洛克205(底胶)和开姆洛克233(面胶)组合;同时,进气活门覆胶面倒锥角和粗糙度大于 $Ra\ 25\ \mu\text{m}$ 。

(3)将密封胶改为耐磨性、耐热老化性、耐低温性好和压缩永久变形小的NBR(牌号N008,日本瑞翁公司产品)胶料;同时,一方面将进气活门改成图2所示结构,以增大密封压力,另一方面将硫化模具上模设计为与进气活门锥形面贴合,以成型出无飞边的进气活门组件。

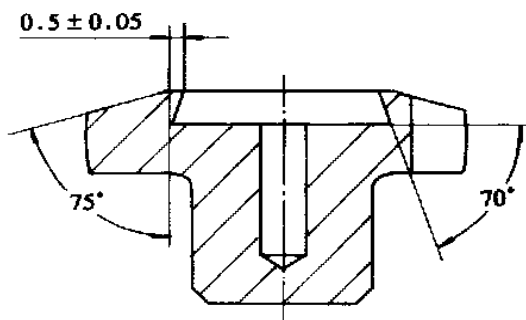


图2 改进后的进气活门结构示意图

3 结语

改进后的进气活门组件装配合格率高,耐久性、耐极限温度性及实际装机运行性好,满足军用飞机要求。

(中国航空附件研究所 刘明举供稿)