

WL-640 绝热材料

朱爱娣

摘 要

本文介绍一种不释放游离硫的,适用于固体火箭发动机的包覆绝热材料。这种取名为WL-640的绝热材料尤其适用于对硫元素不相容的推进剂体系。它的原材料价格便宜,加工工艺简便,并具有足够的强度和柔韧性。

主题词: 推进剂包覆, 推进剂相容性

在详细研究了包覆材料与推进剂的制造过程和发动机整个服役期中相容性问题的基础上,作者研制成一种新的绝热材料——WL-640。它系酚醛/丁腈系的热固性绝热材料,选用TMTD作无硫硫化,而不同硫磺作硫化剂。不但解决了与含银固体推进剂的相容性问题,而且材料的力学性能、耐烧蚀性和耐冲刷性都超过国内目前应用较广泛的同类产品5-Ⅲ绝热材料。由于它的烧蚀率较小(见表1),因此作为绝热包覆材料可减薄其厚度,提高发动机的装填系数。例如在同类型战术导弹中用WL-640的包覆,其厚度只有0.7~0.8mm,而其它材料都在1.5~2mm。

表1 5-Ⅲ、WL-640烧蚀率实测值

样 品 编 号	烧蚀率(mm/s)	测试条件
5-Ⅲ 82-001	0.228	氧乙炔火焰 烧蚀时间 20 S
5-Ⅲ 82-002	0.218	
WL-640 82-007	0.161	
LW-640 82-008	0.144	

表2 贮存三年的力学性能变化

批 号	抗 拉 强 度 (MN/m ²)	断 裂 延 伸 率 (%)
81-006	13.7	132
三年后81-006	15.1	78.2

1. 材料的物理机械性能

抗拉强度 $S_m \geq 981 \times 10^4 \text{ N/m}^2$

断裂延伸率 $\varepsilon_b \geq 50\%$

硬度(邵氏) $H \geq 75(20^\circ\text{C})$

比重 $D_4^{20} \leq 1.4(20^\circ\text{C})$

线烧蚀率 $r_a \leq 0.15 \text{ mm/s}$

线胀系数 $d = (0.1 \sim 0.3) \times 10^{-4} 1/^\circ\text{C}$

2. 材料的化学性能

(1) 材料自然存放三年以上,其力学性能未见明显下降,未出现龟裂老化现象。

(2) 用此材料与银丝放置在一起,室温及60°C温度下数月,银丝均未变黑。化学性稳

定,无游离硫迁移。

(3) 用此材料包覆含有银丝的主装药药柱,贮存一年半后,解剖药柱银丝不变黑。作地面静止试车,二级推力不下降。

3. 工艺稳定、重现性好

本配方先后试制生产十余批次,性能均达到设计指标,举例如表3。

表3 WL-640材料批次性能

生产批号	生产日期	抗拉强度 (MN/m ²)	断裂延伸率 (%)	比重 (D ₄ ²⁰)	烧蚀率 mm/s
81-001	81.2	17.1	70	1.405	0.109
81-003	81.2	16.4	112	1.397	0.123
82-008	82.3	18.5	86	1.40	0.144
82-009	82.10	13.6	84	—	0.135
83-010	83.3	16.1	122	1.40	0.137
83-014	83.10	19.1	82	1.40	0.136

WL-640绝热材料原材料价格便宜,加工工艺简便,它具有足够的强度和柔韧性。它与药柱具有相同数量级的线胀系数,易达到与药柱的牢固粘结。能抵抗3300 K以上的高温燃气冲刷,并经-40~+50°C多次温度循环的考验,无龟裂老化现象;在强化的条件下(如60°C)并不释放出污染银丝的硫,解决了绝热包覆层同含银(金属)推进剂的相容性问题。同样由于它的优良耐烧蚀性和耐冲刷性,是一种新型的固体火箭发动机的内绝热材料。

动态、简讯

美国高级研究计划局注视着航天飞机的发展

据《防卫周刊》报道美国航空航天试验飞机的早期飞行将用一种高超音速飞机。这种飞机能够承载商务乘客,发射卫星,还可以当作战术战斗机。

1986年4月美国国防部发布了航空航天飞机计划的第一批研究合同。与波音公司、通用动力公司、洛克希德公司、麦克唐纳·道格拉斯公司和国际罗克韦耳公司五个主要宇航公司签订了有关航天飞机总体设计的合同,分别拨给各合同公司三千二百万美元。而关于发动机的研制,已与通用电子公司和帕特和怀特尼公司两个喷气发动机厂商分别签订了一亿七千五百美元的合同。国防部和NASA预估在今后七年内要用三亿美元来研究试验飞机。

美国高级研究计划局代表国防部主管该计划。美国国家计划局设在莱特——帕特森空军基地,由空军直接指导研究工作。该计划局的目标是研究一种由氢推进,在M=12—15之间作高超音速飞行,从一般水平起飞爬升到空间的飞行器。国防部和NASA还计划研究另一种航天飞机,即商务运输机,以6400—12800公里/小时的速度在上大气层飞行。

航天飞机计划在样机生产前必须弄清楚三个技术难题:(1)要设计一种能够推动航天飞机通过亚音速、超音速和高超音速的发动机。(2)研究适用于不助推的航天飞机飞行的高温、超强度结构材料。(3)制造一种能够使液氢燃料与超热气流隔离的机身。

航天飞机概念从各个角度考虑已有多年了,但是不到三年的时间,美国高级研究计划局,国防部其他局和NASA开始讨论以所谓冲压发动机为中心的有关研究计划。

龙玉珍摘译自《Defence Week》, April 14, 1986