

耐无水肼胶囊的试验研究

展伯初 王爱玲

摘 要

本文对耐无水肼胶囊的使用性能进行了试验研究。提出了使用温度和用肼清洗、用氦气防护等有效措施，可为使用单位提供使用经验。

一、试验件及试验系统

412耐无水肼（以下简称肼）胶囊用于运载火箭姿控发动机单组元液体推进剂贮箱。它采用三元乙丙412橡胶，由两半球胶接而成。外径480mm，壁厚1~1.5mm，试验件示意图见图1。412胶料的主要组合及性能见下表。

表1 主 要 组 分

原料名称	三元乙丙胶	沉淀白炭黑	氧化 锌	聚丁二烯	过氧化二异丙苯	乙烯基硅烷	硫
组 分	100	45	5	15	5.5	0.5	0.5

表2 胶 料 性 能

名 称	抗 张 力 (MPa)	伸 长 率 (%)	永 久 变 形 (%)	硬 度 (邵氏)	催化分解速率 (50℃×14d) ml/cm ² -d	与肼渗透速率 (43℃×14d) g/m ² h
指 标	≤10	≤150	≥10	70~85	≥0.002	≥1.2

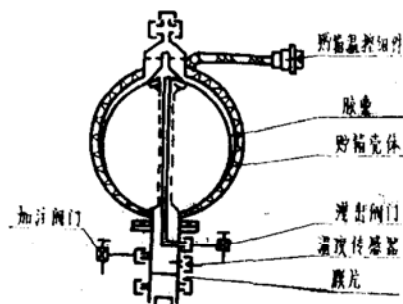


图1 试验件示意图

试验方法：将两个贮箱试件连成一个系统，往复加注及排放（试验介质为水，试验压力为2MPa）。用加热片和温度传感器控制和测量试件内水温（见图2）。

无水肼贮存试验是将试件加注肼后存放于室温环境中，贮存期长短根据需要确定。

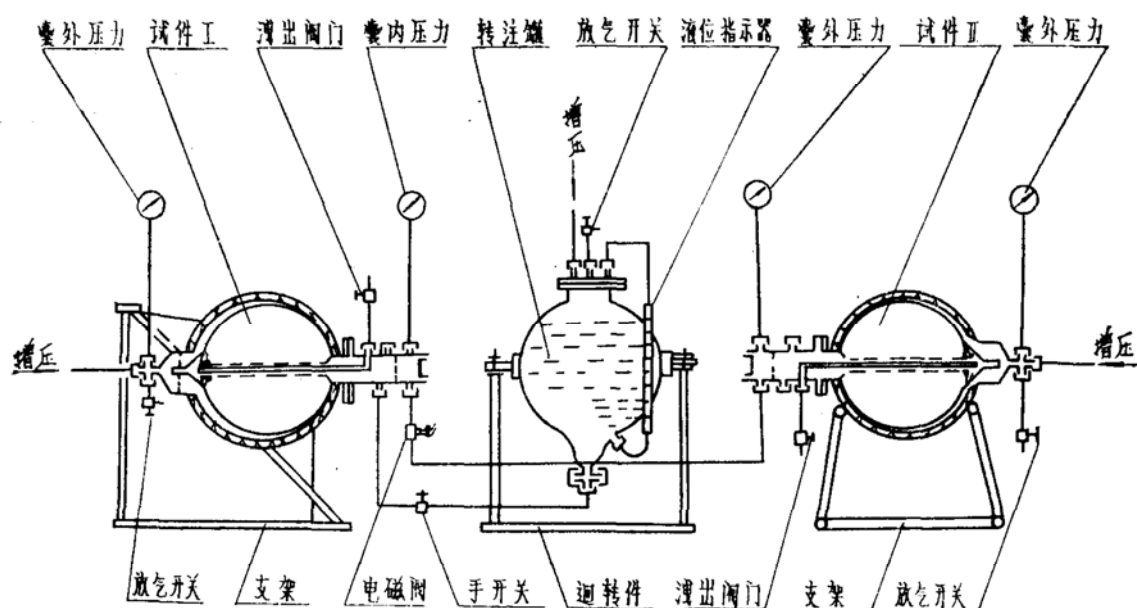


图2 排挤试验系统示意图

二、试验结果

1. 温度对胶囊工作寿命的影响

首先进行了高温排挤试验。水温在 $38\sim 45^{\circ}\text{C}$ 范围胶囊重复挤压次数在200次以上。当水温升到 50°C 以上时，胶囊重复挤压次数急剧下降到 $2\sim 42$ 次即破。

胶囊低温工作性能试验时，工质为酒精，在温度为 $-25\sim -45^{\circ}\text{C}$ （加干冰降温）条件下，两只胶囊分别工作了98次和85次依然完好无损。

2. 胶囊与无水肼的相容性

无水肼是一种具有较大化学反应能力的火箭推进剂。同时，也是一种强还原剂，易受容器材料的催化分解，使肼的性能降低及产生的大量气体影响推力室正常工作。所以进行胶囊与肼的相容性试验。试验结果见表3（表中还列出了英、美类似胶囊的试验数据）。

从表3中数据看，乙丙—412囊片的催化分解速率是较稳定的。但与国外指标相比，还存

表3

序号	试片号	测试条件	催化分解速率 ($\text{ml}/\text{cm}^2\cdot\delta$)	备注
1	412—80	$50^{\circ}\text{C} \times 14\text{d}$	0.0017	
2	412—81	$50^{\circ}\text{C} \times 14\text{d}$	0.0019	
3	412—83	$50^{\circ}\text{C} \times 14\text{d}$	0.0011	
	美国	70°C	0.001	数据取自(2)
	英国	70°C	0.0016	数据取自(3)
	英国	$70^{\circ}\text{C} \times 155\text{d}$	0.00178	数据取自(3)

在一定的差距。胶囊与肼一次催化分解和二次催化分解试验数据见表4。二次催化分解指第一次到期后泄出肼，再加注新肼试验。

试验数据反映出贮肼中催化分解产生气体的量和贮肼时间并不成正比，随着贮肼时间的增加，催化分解速率减少。

表 4

催化分解类型	贮 肼 期	生 气 量 (ml)				
		囊 1	囊 2	囊 3	囊 4	囊 5
一次分解	90d	260	260	710		
二次分解	30d				380	300
二次分解	49d				5~10	5~10

3. 胶囊抗无水肼的渗透性能

412耐无水肼胶囊试片在43℃×14d条件下的肼渗透数据见表5。渗透前后的机械性能变化不大。

表 5

试 验 号	试验温度 (℃)	渗透速率 (g/cm ² ·h)	机 械 性 能 变 化					备 注
			试 验	扯 断 力 (MPa)	伸 长 率 %	硬 度 (邵氏)	永久变形 (%)	
412—80 囊片	43	0.8~0.85	前	13.1	176	77	3	
			后	13.6	214	76	4	
412—81 囊片	43	0.7	前	13.2	208	75	6	
			后	14.6	241	76	5	
412—83 囊片	43	0.74~0.85	前	9.35	180	78	3.7	
			后	9.50	208	73	4.7	
美 国 AF-E-332	43	<0.622						国外数据

4. 间断贮肼对胶囊寿命的影响

在使用中，往往由于某种原因需要泄出推进剂，需经过相当长一段时间后再重新加入使用。针对该情况，我们进行了两种状态的间断贮试验。第一种，试件贮肼158d，泄出肼后胶囊在壳体内空存30d，分解贮箱，胶囊在室温条件下放置10d，然后做高温（37~41℃）排肼试验。结果三只胶囊分别排挤了7次、8次、12次，寿命较低。第二种，试件贮肼30d，泄出肼后，胶囊在壳体内空存30d。空存期间将氦气作为保护气体充入囊内，然后再加注肼贮存49d 到期泄出肼，做高温（38~42℃）排放试验。结果三只胶囊分别排挤了39次、39次、48次，使用寿命较高。试验表明，胶囊间断贮肼后的使用寿命与其空存期间是否充入保护气体有关。因此，在空存期间胶囊内应充氦气保护，避免与大气接触。（下接第58页）