

某些化合物对 HTPB 复合推进剂 燃速压力指数的影响

张 仁 胡景发*

提 要 本文研究了某些化合物对端羟基聚丁二烯 (HTPB) 复合固体推进剂燃速压力指数的影响。实验发现, 硫化镉是一种较好的降低 HTPB 复合固体推进剂燃速压力指数的添加剂。当硫化镉与其它燃速催化剂混合使用时, 在提高推进剂燃速的同时, 仍能达到较大幅度降低燃速压力指数的目的。最后应用差热分析方法对硫化镉的作用机理作了初步的探讨。

一、引 言

HTPB 复合固体推进剂是六十年代末出现的一种新型的复合固体推进剂。它具有能量较高, 力学性能较好, 以及成本低等许多突出的优点。因此, 近些年来, 这种推进剂已成为国内外广泛应用的一种重要的复合固体推进剂^[1-3]。

燃速压力指数是表征固体推进剂稳态燃烧特征的重要参数之一。在实际应用中, 一般均要求推进剂的燃速压力指数小于 1, 而且越低越好^[4, 5]。

HTPB 复合固体推进剂和其它复合固体推进剂一样, 其组成和燃烧过程均较为复杂, 因此影响燃速压力指数的因素很多。例如: 氧化剂类型、含量和粒度, 金属燃料铝粉的含量, 粘合剂特性, 以及某些添加剂, 都会在不同程度上影响推进剂的燃速压力指数^[5]。由于改变推进剂的主要组分来调节燃速压力指数会受到推进剂其它性能要求的限制, 因而一般认为向推进剂配方中加入少量添加剂的方法是一种比较理想的途径。

迄今有关降低 HTPB 复合固体推进剂燃速压力指数的资料报导甚少。据美国专利透露, 硫化铜能在提高 HTPB 复合固体推进剂燃速的同时降低燃速压力指数^[6]。某些氟化物也具有类似的作用^[7]。T. Godai 等人^[8]曾研究了粘合剂热解特性对复合固体推进剂燃速压力指数的影响。他们发现, 热解温度低并能形成流动性较好的熔化液的粘合剂具有较低的燃速压力指数。由此可以设想, 选择某些石油裂解催化剂作为 HTPB 复合固体推进剂的添加剂, 通过加速 HTPB 粘合剂的热解, 也许能达到降低燃速压力指数的目的。

此外, 燃速温度敏感性小的推进剂一般也具有较低的燃速压力指数^[4]。因此, 在推进剂组分中加入少量降低温度敏感性的化合物 (如氧化铈、氧化钪、氧化镧等), 这

本文1982年11月8日收到

* 参加本课题研究的人员还有张京原、王志军、姜文凯, 本文由张仁执笔。

也是一种可试验的途径。

据上所述,本研究选择了硫化铜、氟化铅、氟化铝、硫化镉、氧化铈、氧化钍以及氧化镧等化合物。同时,因为过渡金属氧化物是常用的燃速催化剂^[9-11],所以为了便于比较,在本研究中还选用了三氧化二铁。

K. Kishore 等人^[12]研究发现,通常催化剂含量在 1% (重量) 时的催化作用效果最佳。催化剂含量过少,催化能力较弱。催化剂含量过高,又会降低推进剂的爆热,从而影响推进剂的比冲。因此,在本研究中,除了少数配方外,均取催化剂 (或添加剂) 用量为 1%。

二、实验及结果

本研究的所有配方均采用两立升的捏合机进行药料混合。每次制药总量为 1200 克。所用的固体组分在投料前经过干燥处理。药料的捏合、浇注和固化温度均为 50℃。浇注时的真空度在 20mmHg 以下。固化时间 7—8 天。基础配方如表 1 所示。

粘合剂系统由主剂端羟基聚丁二烯胶、固化剂甲苯二异氰酸酯以及交联剂己三醇组成。配方计算参数取 $R=1.15$, $\rho_T=0.55$ 。其中

$$R = \frac{\text{二异氰酸酯的当量数}}{\text{含活泼氢化合物的总当量数}}$$

$$\rho_T = \frac{\text{含三个以上活泼氢化合物的当量数}}{\text{含活泼氢化合物的总当量数}}$$

基础配方的组成

表 1

组 分 名 称	重 量 百 分 数 (%)
NH ₄ ClO ₄ (60—80目)	34.5
NH ₄ ClO ₄ (100—140目)	34.5
铝 粉	15
粘合剂系统	14
癸二酸二辛酯	2
乙酰丙酮铁	0.001 (外加)
卵磷脂	0.01 (外加)

混合时的投料顺序是:先将无机氧化剂过氯酸铵、金属燃料铝粉、主剂端羟基聚丁二烯胶、交链剂己三醇,以及增塑剂癸二酸二辛酯和表面活性剂卵磷脂等分别分层加入捏合机中,混合 5 分钟后,加入燃速调节剂 (或添加剂),接着混合 25 分钟后加入固化剂甲苯二异氰酸酯和固化催化剂乙酰丙酮铁等,最后再混合 50 分钟后即可出料浇注。

将固化后的推进剂药块用气动切药机切制成 150×4×4 毫米的药条,在通风橱中用浓度为 2.5% (重量) 的聚苯乙烯二氯乙烷溶液包复四次。用缓冲式燃速仪测定推进剂药条的燃速。在药条一端用电热丝进行电点火。两记时靶线间的距离为 100 毫米。由电

秒表记录燃烧时间。药条燃烧在充氮气加压条件下进行。药条的初温为 20℃. 对所有的推进剂配方在各试验压力下测试 3—5 根药条, 相对误差在 2.5% 以下, 全部燃速数据用最小二乘法处理, 所有模拟直线的线性系数在 99% 以上。为了检验各配方的力学性能, 用国产 DL-1000B 型电子拉力机测定了常温 (20℃) 下的力学性能。

本研究的具体内容有下列四部分组成:

1. 不同添加剂对 HTPB 复合固体推进剂燃速和燃速压力指数的影响

被试验的添加剂有硫化铜、氟化铅、氟化铝、硫化镉、氧化铈、氧化镧、氧化钪以及三氧化二铁等。这些化合物在使用前过 100 目筛并经过干燥处理。添加剂的用量为 1% (重量), 并以添加剂的重量取代过氯酸铵的重量。实验结果如表 2 所示。

含不同添加剂配方的燃速、燃速压力指数及力学性能 (20℃) 表 2

配 方	在不同压力 (公斤/厘米 ²) 时的燃速 (毫米/秒)						燃 速 方 程* $r = bp^n$	力 学 性 能	
	30	40	50	60	70	90		抗拉强度 (公斤/厘米 ²)	延伸率 (%)
基础配方	5.04	5.42	5.72	6.21	6.52	7.01	$r = 1.74p^{0.31}$	8.70	35.5
基础配方 + CuS	5.99	6.82	7.44	8.01	8.71	9.50	$r = 1.43p^{0.42}$	9.54	49.3
基础配方 + PbF ₂	4.92	5.70	6.11	6.44	6.77	7.15	$r = 0.85p^{0.52}$ $r = 2.00p^{0.29}$ (30—40公斤/厘米 ²) (40—90公斤/厘米 ²)	7.37	34.9
基础配方 + AlF ₃	4.92	5.65	6.33	6.86	7.17	7.91	$r = 0.94p^{0.49}$ $r = 1.44p^{0.38}$ (30—50公斤/厘米 ²) (50—90公斤/厘米 ²)	8.44	39.8
基础配方 + CdS	5.08	5.84	6.40	6.71	7.03	7.26	$r = 1.10p^{0.42}$ $r = 2.80p^{0.22}$ (30—50公斤/厘米 ²) (50—90公斤/厘米 ²)	8.28	41.7
基础配方 + CeO ₂	4.70	5.47	6.06	6.49	6.67	7.16	$r = 0.80p^{0.52}$ $r = 2.00p^{0.28}$ (30—50公斤/厘米 ²) (50—90公斤/厘米 ²)	4.25	26.9
基础配方 + ThO ₂	4.76	5.50	6.04	6.46	6.74	7.36	$r = 0.85p^{0.51}$ $r = 1.51p^{0.35}$ (30—40公斤/厘米 ²) (40—90公斤/厘米 ²)	5.28	38.8
基础配方 + La ₂ O ₃	5.37	6.39	7.26	7.90	8.35	9.01	$r = 0.69p^{0.60}$ $r = 1.77p^{0.36}$ (30—50公斤/厘米 ²) (50—90公斤/厘米 ²)	3.52	29.0
基础配方 + Fe ₂ O ₃	6.39	7.19	7.65	8.15	8.61	9.42	$r = 1.97p^{0.35}$	8.74	45.2

* 表中燃速方程未注压力区间的均为 30—90 公斤/厘米²。

由表 2 看出, 硫化铜、三氧化二铁以及氧化镧是较好的燃速催化剂。它们使 70 公斤/厘米² 压力下的推进剂燃速分别提高了 33.6%、32.1%、28%, 同时在 50—90 公斤/厘米² 压力范围内的燃速压力指数也相应分别提高了 35.5%、12.9%、16.1%。氧化铈和氟化铅在使推进剂燃速稍有提高的同时, 分别使 50—90 公斤/厘米² 压力范围内的燃速压力指数下降了 9.6% 和 6.5%。硫化镉是一种比较理想的添加剂。它使 70 公斤/厘米² 压力下的推进剂燃速提高 7.9%, 使 50—90 公斤/厘米² 压力范围内的燃速压力指数下降了 29%, 而且由它制成的推进剂具有较好的力学性能。

2. 硫化镉含量对 HTPB 复合固体推进剂燃速和燃速压力指数的影响

在上述实验结果的基础上, 我们进一步研究了硫化镉含量对 HTPB 复合固体推进剂燃速和燃速压力指数的影响。实验结果如表 3 和图 1 所示。

由表 3 和图 1 可以看出, 随着硫化镉含量的增加, 推进剂的燃速不断增大, 而燃速压力指数在硫化镉含量为 1% 时最小。当硫化镉含量小于 1% 或大于 1% 时, 其燃速压力指数都升高。

硫化镉含量对 HTPB 复合固体推进剂燃速、
燃速压力指数及力学性能的影响 (20°C)

表 3

CdS 含量 (%)	在不同压力 (公斤/厘米 ²) 下的燃速 (毫米/秒)						燃速方程 $r = bp^n$	力学性能	
	30	40	50	60	70	90		抗拉强度 (公斤/厘米 ²)	延伸率 (%)
0	5.04	5.42	5.72	6.21	6.52	7.01	$r = 1.74p^{0.31}$	8.70	35.5
0.5	4.73	5.35	5.84	6.39	6.48	7.03	$r = 1.14p^{0.42}$ (30—50 公斤/厘米 ²) $r = 1.84p^{0.30}$ (50—90 公斤/厘米 ²)	9.79	33.9
1.0	5.08	5.84	6.40	6.71	7.03	7.26	$r = 1.10p^{0.42}$ (30—50 公斤/厘米 ²) $r = 2.80p^{0.22}$ (50—90 公斤/厘米 ²)	8.28	41.7
1.5	4.83	5.58	6.14	6.49	6.94	7.36	$r = 0.97p^{0.47}$ (30—50 公斤/厘米 ²) $r = 1.78p^{0.32}$ (50—90 公斤/厘米 ²)	12.81	29.5
2.0	5.08	5.92	6.59	7.14	7.63	8.34	$r = 0.84p^{0.53}$ (30—50 公斤/厘米 ²) $r = 1.25p^{0.42}$ (50—90 公斤/厘米 ²)	10.76	29.4

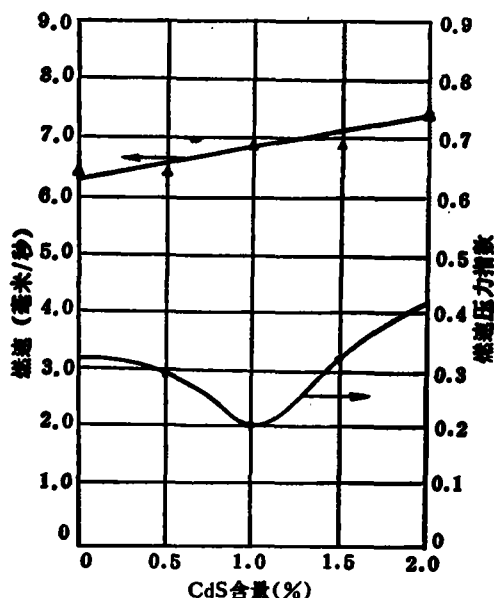


图 1 硫化镉含量对推进剂燃速和燃速压力指数的影响

3. 硫化镉与三氧化二铁的配比对 HTPB 复合固体推进剂燃速和燃速压力指数的影响

表 4 和图 2 表示把硫化镉与三氧化二铁一起作为混合添加剂, 在重量含量为 1% 时, 改变二者的配比对 HTPB 复合固体推进剂燃速和燃速压力指数的影响。同时, 在表 4 中也列出了各种配比下的推进剂力学性能数据。

CdS—Fe₂O₃ 配比对 HTPB 复合固体推进剂燃速、
燃速压力指数及力学性能的影响 (20℃)

表 4

CdS/Fe ₂ O ₃ (总含量 1%)	在不同压力 (公斤/厘米 ²) 下的燃速 (毫米/秒)						燃速方程 $r = bp^n$	力学性能	
	30	40	50	60	70	90		抗拉强度 (公斤/厘米 ²)	延伸率 (%)
1:0	5.08	5.84	6.40	6.71	7.03	7.26	$r = 1.10p^{0.42}$ (30—50公斤/厘米 ²) $r = 2.80p^{0.22}$ (50—90公斤/厘米 ²)	8.28	41.7
0.75:0.25	6.15	6.89	7.48	7.89	8.16	8.56	$r = 1.66p^{0.38}$ (30—50公斤/厘米 ²) $r = 3.06p^{0.23}$ (50—90公斤/厘米 ²)	11.52	38.5
0.50:0.50	6.19	6.75	7.26	7.79	8.09	8.83	$r = 2.04p^{0.33}$	11.70	31.8
0.25:0.75	5.90	6.41	6.93	7.38	7.69	8.17	$r = 1.78p^{0.35}$	18.82	35.0
0:1	6.39	7.19	7.65	8.15	8.61	9.42	$r = 1.97p^{0.35}$	8.74	45.2
基础配方	5.04	5.42	5.72	6.21	6.52	7.01	$r = 1.74p^{0.31}$	8.70	35.5

由表 4 和图 2 可见, 当使用硫化镉与三氧化二铁的混合物作为添加剂时, 推进剂的燃速压力指数随着硫化镉含量的减少和三氧化二铁含量的增大而升高。在这种混合添加剂总含量为 1% 的情况下, 当 $\text{CdS}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ 为 0.75/0.25 时, 推进剂仍具有较高的燃速。在 70 公斤/厘米² 压力下, 燃速比基础配方提高了 25.1%, 在 50—70 公斤/厘米² 压力范围内, 燃速压力指数比基础配方降低了 25.8%。因此, 当 $\text{CdS}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ 为 3/1 时, 具有较好的效果。由表 4 还可以看出, 采用硫化镉—三氧化二铁的混合物作添加剂时, 各种配比的推进剂配方均具有较好的力学性能。

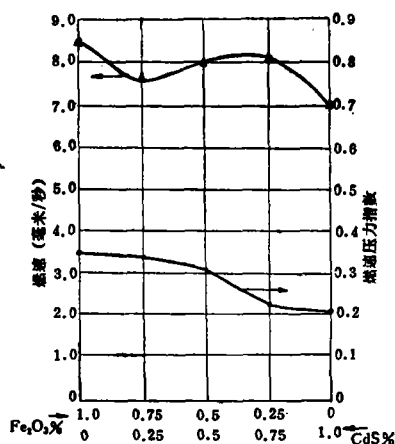


图 2 Fe_2O_3 与 CdS 混合比对推进剂燃速和燃速压力指数的影响

4. 硫化镉—氧化镉混合添加剂对 HTPB 复合固体推进剂燃速和燃速压力指数的影响

由于氧化镉能较大幅度地提高推进剂的燃速, 因此我们将硫化镉与氧化镉一起作为 $\text{CdS}/\text{La}_2\text{O}_3$ 的不同比对 HTPB 复合固体推进剂燃速、燃速压力指数及力学性能的影响 (20℃)

表 5

$\text{CdS}/\text{La}_2\text{O}_3$ (总含量 1%)	在不同压力 (公斤/厘米 ²) 下的燃速 (毫米/秒)						燃速方程 $r = bp^n$	力学性能	
	30	40	50	60	70	90		抗拉强度 (公斤/厘米 ²)	延伸率 (%)
1:0	5.08	5.84	6.40	6.71	7.03	7.26	$r = 1.10 p^{0.42}$ (30—50 公斤/厘米 ²) $r = 2.80 p^{0.22}$ (50—90 公斤/厘米 ²)	8.28	41.7
0.75:0.25	5.08	5.88	6.42	6.80	6.98	7.35	$r = 0.81 p^{0.53}$ (30—50 公斤/厘米 ²) $r = 2.61 p^{0.23}$ (50—90 公斤/厘米 ²)	11.61	34.9
0.50:0.50	5.12	5.89	6.48	6.91	7.12	7.52	$r = 1.04 p^{0.47}$ (30—50 公斤/厘米 ²) $r = 2.49 p^{0.25}$ (50—90 公斤/厘米 ²)	14.81	34.6
0.25:0.75	5.16	5.97	6.71	7.16	7.57	8.07	$r = 0.80 p^{0.54}$ (30—50 公斤/厘米 ²) $r = 1.96 p^{0.32}$ (50—90 公斤/厘米 ²)	13.17	37.1
0:1	5.37	6.39	7.26	7.90	8.35	9.01	$r = 0.69 p^{0.60}$ (30—50 公斤/厘米 ²) $r = 1.77 p^{0.36}$ (50—90 公斤/厘米 ²)	3.52	29.0
基础配方	5.04	5.42	5.72	6.21	6.52	7.01	$r = 1.74 p^{0.31}$	8.70	35.5

推进剂的混合添加剂,研究了二者配比对 HTPB 复合固体推进剂燃速及燃速压力指数的影响。实验结果如表 5 和图 3 所示。

由表 5 和图 3 看出,在硫化镉—氧化镧混合添加剂总含量为 1% (重量) 的情况下,当氧化镧的含量大于 0.5%,硫化镉的含量小于 0.5% 时,推进剂的燃速和燃速压力指数随着氧化镧的含量的增加和硫化镉含量的减少而增大。当氧化镧含量小于 0.5% 时,推进剂的燃速基本保持不变,而燃速压力指数逐步下降。当 $\text{CdS}/\text{La}_2\text{O}_3$ 为 0.75/0.25 时,推进剂在 70 公斤/厘米² 压力下的燃速比基础配方提高了 7%,而燃速压力指数比基础配方下降了 25.8%。同时,由表 5 还可以看出,用单一的氧化镧作为添加剂时,制成的推进剂力学性能较差,而采用氧化镧与硫化镉的混合物作为添加剂时,推进剂的力学性能明显地得到改善。

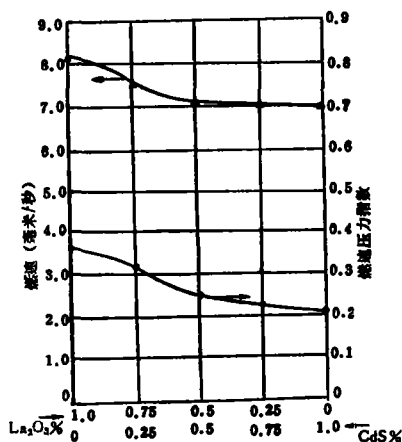


图 3 La_2O_3 与 CdS 混合配比对推进剂燃速和燃速压力指数的影响

三、讨 论

为了便于比较,表 6 综合列出了各种添加剂对 HTPB 复合固体推进剂燃速、燃速压力指数的影响,以及有关的力学性能数据。

由表 6 所列的数据看出,氧化铈、氟化铅、硫化镉可以作为 HTPB 复合固体推进剂降低燃速压力指数的添加剂,其中硫化镉降低燃速压力指数的效果尤为突出。当取硫化镉的用量为 1% 时,它可使推进剂的燃速压力指数降低 29%,燃速提高 7.9%。当取 0.75% 的硫化镉与 0.25% 的三氧化二铁或者 0.25% 的氧化镧一起作为混合添加剂时,可使 HTPB 复合固体推进剂的燃速压力指数降低 25.8%,而燃速仍能分别提高 25% 和 7%。

我们曾用差热分析方法初步探索了硫化镉和三氧化二铁对过氯酸铵及 HTPB 粘合剂热分解的影响,结果如图 4 所示。

由图 4 可以看出,三氧化二铁较明显地降低了过氯酸铵的高温分解温度,而对 HTPB 粘合剂热解的催化作用较小。这一结果与 K. Shirota 等人的研究结果相似^[13]。与三氧化二铁相反,硫化镉较明显地降低了 HTPB 粘合剂的热解温度,而对过氯酸铵热分解的催化作用比较弱。

根据上述结果,当把硫化镉作为 HTPB 复合固体推进剂的添加剂时,由于硫化镉使 HTPB 粘合剂在较低的温度下发生热解,生成分子量较小、流动性较好的熔化液。这种熔化液比较容易复盖过氯酸铵晶体的表面,从而降低了过氯酸铵热分解及爆燃对压力的敏感性,结果导致推进剂的燃速压力指数下降。

各种添加剂对 HTPB 复合固体推进剂燃速、燃速压力
指数的影响, 以及相应的力学性能数据

表 6

添加剂及其含量	在70公斤/厘米 ² 压力下, 20℃时的 ($r-r_0$)/ r_0 , (%) [*]	50—90公斤/厘米 ² 压力区间内的 ($n-n_0$)/ n_0 , (%) ^{**}	力学性能 (20%)	
			抗拉强度 (公斤/厘米 ²)	延伸率 (%)
基础配方	0	0	8.70	35.5
1%La ₂ O ₃	28	16.1	3.52	29.0
1%CeO ₂	2.2	-9.6	4.25	26.9
1%ThO ₂	3.4	12.9	5.28	38.8
1%PbF ₂	3.8	-6.5	7.37	34.9
1%AlF ₃	9.9	22.6	8.44	39.8
1%CuS	33.6	35.5	9.54	49.3
1%Fe ₂ O ₃	32.1	12.9	8.74	45.2
1%CdS	7.9	-29	8.28	41.7
0.5%CdS	-0.6	-3.2	9.79	33.9
1.5%CdS	6.4	3.2	12.81	29.5
2%CdS	17.0	35.5	10.76	29.4
0.5%Fe ₂ O ₃ + 0.5%CdS	24.0	6.5	11.70	31.8
0.25%Fe ₂ O ₃ + 0.75%CdS	25.1	-25.8	11.52	38.5
0.75%Fe ₂ O ₃ + 0.25%CdS	18.0	12.9	18.82	35.0
0.5%La ₂ O ₃ + 0.5%CdS	9.7	-19.4	14.81	34.6
0.25%La ₂ O ₃ + 0.75%CdS	7.0	-25.8	11.61	34.9
0.75%La ₂ O ₃ + 0.25%CdS	16.1	3.2	13.17	37.1

^{*} r —含添加剂的推进剂燃速, r_0 —基础配方的燃速。

^{**} n —含添加剂的推进剂燃速压力指数, n_0 —基础配方的燃速压力指数。

实验发现,硫化镉降低推进剂燃速压力指数的最佳用量 约为 1% (重量)。这是因为,当硫化镉含量小于 1% 时,由于硫化镉含量过少,对 HTPB 粘合剂热解的催化作用较弱。随着硫化镉含量的增加,对 HTPB 粘合剂热解的催化作用逐渐增强,从而可以有较多的粘合剂热解熔化液复盖过氯酸铵晶体的表面。当硫化镉含量达 1% 时,它对 HTPB 粘合剂热解的催化作用达到最佳值。此时,HTPB 粘合剂的热解熔化液刚好能够及时地复盖在过氯酸铵晶体表面上,因此使推进剂具有最低的燃速压力指数。但是,当继续增加硫化镉的含量时,为什么又会引起推进剂燃速压力指数回升,这尚待今后作进一步的探讨。

实验还发现,当用 硫化镉 作 HTPB 复合固体推进剂的添加剂时,在 30—90 公斤/厘米² 的压力范围内,燃速—压力曲线出现拐点,即在 30—50 公斤/厘米² 的压力区间内,燃速压力指数比较高,而在 50—90 公斤/厘米² 压力区间内的燃速压力指数比较低。出现这种现象的主要原因可能是由于在低压下,过氯酸铵分解及爆燃速度比较低,而 HTPB 粘合剂因硫化镉的存在形成了大量的热解熔化液。这些足量的熔化液流到过氯酸铵晶体表面上后,造成推进剂燃面的局部熄火,从而使低压下的推进剂燃速显著下降,结果导致低压区间的燃速压力指数升高。如果找到一种能加速过氯酸铵低压热分解或爆燃的催化剂,与硫化镉组成混合添加剂,那么上述燃速—压力曲线的拐点就可能消除,这也是今后要进一步研究的课题。

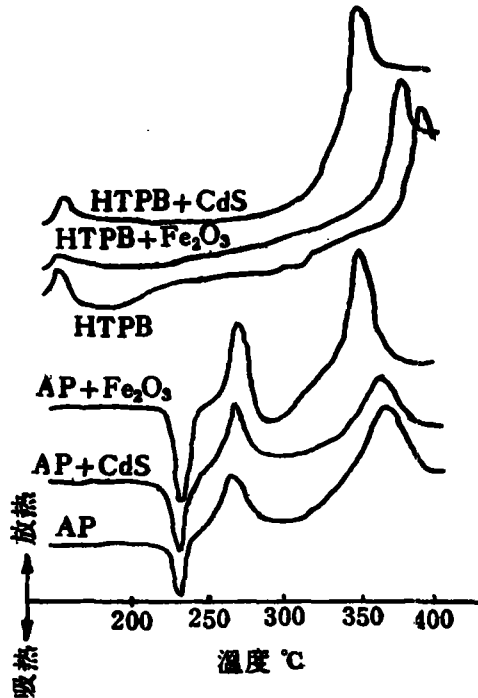


图 4 HTPB 粘合剂和过氯酸铵(AP)的差热分析图谱
($dT/dt=5^{\circ}\text{C}/\text{分}$, 常压)

后 记

在本实验研究的过程中,各配方力学性能的测试曾得到彭网大、杨凤云以及朱慧等同志的大力协助,在此表示谢意。

参 考 文 献

- [1] L.R. McGee etc., Development of HTPB Propellants for the SRAM Motor, AIAA PP. 78—173.
- [2] P.L. Smith etc., HTPB Propellants for Large Booster Applications, AIAA PP. 71—708.
- [3] 田德余,端羧聚丁二烯复合固体推进剂,推进技术,1982, No. 3.
- [4] 复合固体推进剂(上册),国防科技大学,1979.

- [5] 张仁, 复合固体推进剂的燃速压力指数, 推进技术, No. 1, 1980.
- [6] U.S.P. 4,057,441.
- [7] U.S.P. 4,000,024.
- [8] T. Godai etc., Propellant and Combustion, 1—Vole of Binder in Solid Propellant Combustion, AIAA PP. 72—1121.
- [9] K. Kishore etc., Effect of Transition Metal Oxide on Decomposition and Deflagration of Composite Solid Propellant Systems, AIAA J., 17(10), 1979.
- [10] K. Kishore etc., Machanism of Catalytic Activity of Transition Metal on Solid Propellant Burning Rate, Combustion and Flame, 33, 1978.
- [11] Gurdip Singn, Burning Rate Modifier for Composite Solid Propellant, J. Sci. Ind. Resea., 37(2), 1978.
- [12] K. Kishore etc., Effect of Catalysts Concentration on Burning Rate of Composite Solid Propellants, AIAA J., 15(11), 1977.
- [13] K. Shirota etc., Experimental Study on Combustion Catalyst in Composite Propellant, International Symposium on Space Technology and Science 12 th, 1977, Proceeding.

Effect of Some Compounds on HTPB Composite Propellant Burning Rate Pressure Exponent

Zhang Ren Hu Jing-fa

Abstract

The present paper investigated the effect of some compounds on burning rate pressure exponent of HTPB composite solid propellant. The experimental results proved that CdS is a better additive for lowering HTPB composite solid propellant burning rate pressure exponent. When CdS was used with other burning rate catalyst as a mixture additive, it may obviously lower propellant burning rate pressure exponent and enhance propellant burning rate. Finally, we have used DTA technique to approach the action mechanism of CdS preliminarily.