

# 铂催化剂在催化点火器上的应用

马 德 良

铂催化剂已广泛地用于化学工业，对提高劳动生产率和控制化学反应过程起着重要的作用。近年来，我们根据国外资料，开展了铂催化剂应用于催化点火的研究。

在航空发动机上一般采用电火花、预燃或射流等方法点火。催化点火的应用在国内是一项新技术。

由于铂催化剂对氧化反应的选择性而具有的特殊化学活性，可使碳氢化合物和空气混合时，在一定温度下促进化学反应剧烈进行。由铂催化剂装配成的这种点火装置称为催化点火器。它具有结构简单、体积小、重量轻、点火迅速可靠等优点。

它的结构和工作原理见图1。油气混气由于点火器前文氏管的作用，由高速变为低速。此气流继续进入点火器，在分流盘和紊流板的作用下，进一步降低速度并进入装有行星式排列的四十个网圈的催化床。这时，由于铂催化剂

快提高，从而使混气引燃，即产生火焰。再经传焰等装置点燃加力燃烧室。

## 一、一般要求

为了使催化点火器正常地稳定工作，关键在于催化剂要有良好的物化性能。

由于催化剂要在高温下工作，因此，它采用了耐高温而具有一定催化活性的铂铑合金作基体。图2为催化剂的基体网低倍照片。网目数为60目/英寸。其制作的方法是，先将合金轧成0.11毫米厚的薄板，然后采用专门的锯齿形刀具在冲床上冲拉成型的。由于催化网为整体结构，它的刚性较好，因此在高温下耐气流的冲击能力强。

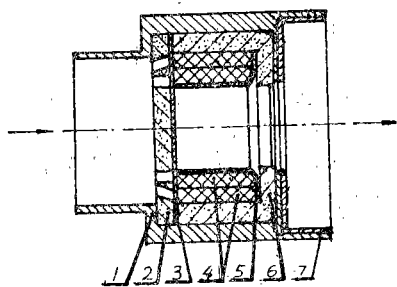


图 1 催化点火器的结构

1—壳体；2—分流盘；3—紊流板；4—网圈；  
5—中心支架；6—催化床；7—档环。

的作用，降低了油气混气化学反应的活化能，使氧化反应在瞬间内进行。当反应生成的热大于催化系统本身的吸附热时，混气的温度就会很

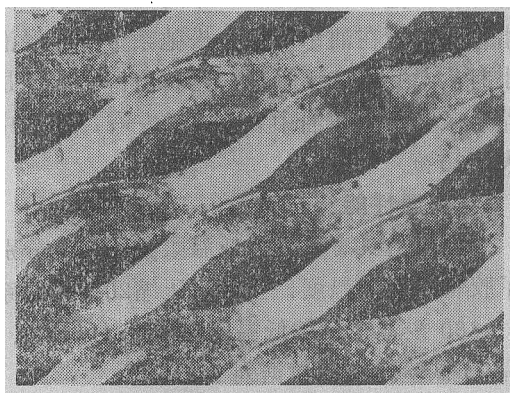


图 2 催化网

催化剂在与油气分子进行表面的气相接触催化中，为了提高催化剂的活性，增加催化剂的比表面积( $\text{米}^2/\text{克}$ )很重要。因此，方法之一是在网板表面采用一定的电镀工艺镀以组织疏松的铂，然后经氢气热处理活化。图3为用扫描电子显微镜所观察到的催化网表面组织。方法之二是用化学沉积来实现，即用铂盐

或铂铑盐的混合试剂的溶液涂复在网板的表面上,经干燥和氢气还原处理制得。图4为其表面结构扫描电子显微镜照片。

某些杂质,如As、Cu、Si、S等会使铂催化剂的活性降低或丧失。因此,必须选择较高纯度的原材料来配制基体合金和电镀用的铂盐等。

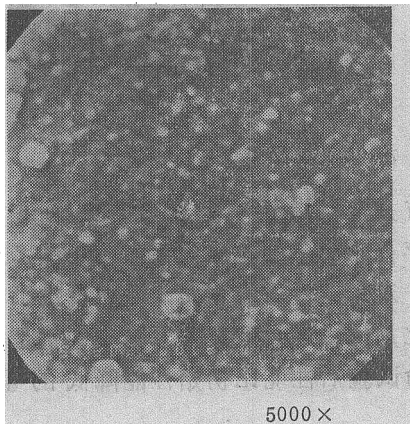


图3 催化网初始表面组织

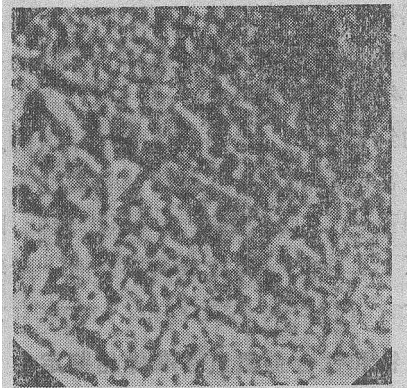


图4 化学沉积铂网表面组织

## 二、试验内容及结果讨论

由铂催化剂组合件装配成的催化点火器在实验室条件下进行了各种工作状况的试验。进入点火器的油气混气的压力和温度以及油气和空气的油气比均可调节。

为了试验催化剂的活性,我们对比试验了用无镀层网、化学沉积铂铑合金网和电镀纯铂网装配的点火器的初始性能和经点火1100次后

的性能。它们的活性优劣,主要是看在一定试验条件下的点火延迟时间,即油气混气进入点火器到产生火焰的时间。

1. 在最佳油气比(0.06左右)和试验段压力为常压的情况下,改变进入点火器的气流温度,观察是否着火,从而测出点火器的最低着火温度。试验结果见表1。

表1 最低着火温度

样 机 用 网	电镀网	化学沉积网	无镀层网
最低着火温度, °C	255	250	300~350

由表1可见,用有镀层网装配的点火器的最低着火温度比用无镀层网装配的点火器低50~100°C。催化剂的活性越好,点火器就能在较低的气流温度下着火。

国内有关单位曾采用含铑10%的铂铑合金丝编成催化网,装成单管点火器进行试验,得出了在最佳工作条件下试验的最低着火温度不低于350°C的结果。这样,本试验的结果就表明,点火器的最低着火温度与点火器的结构、尤其是催化剂的性能和数量有关。本催化点火器中的主要催化剂在催化床中的排列情况见图5。

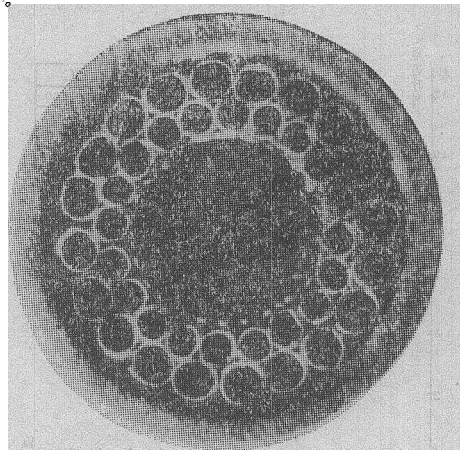


图5 催化网圈在催化床中的排列

2. 根据实际使用情况,选择进口气流温度500°C和400°C、试验段压力1.5~0.4公斤/厘米<sup>2</sup>的条件,改变油气比和测定点火延迟时间。试验的结果见表2。

表2 各工作状况初始性能的试验结果

样机用网	气 流 温 度, °C									
	500					400				
	试验段压力, 公斤/厘米 <sup>2</sup>									
	1.4	1.0	0.8	0.6	0.4	1.5	1.0	0.6	0.4	
最短延迟时间, 秒										
电镀网	1.2	0.9	1.2	1.3	2.6	—	1.2	—	1.5	
化学沉积网	0.6	0.8	—	—	—	—	0.8	—	—	
无镀层网	—	1.5	—	—	—	1.7	2.5	—	—	

由表2可见, 在所有工作状况的试验条件下, 点火延迟时间均不超过3秒钟, 这是符合发动机的配套要求的。较高的气流温度和较大的试验段压力有利于缩短延迟时间, 最短的延迟时间有时可低于1秒钟。

由化学沉积法制作的表面涂铂网装成的点火器, 其性能优于电镀网, 更优于无镀层网。这是因为该工艺制得的网活性较好。

3. 用电镀网装配的点火器在点火工作1100次后, 当气流温度为400~500℃左右、试验段压力为0.5~1.0公斤/厘米<sup>2</sup>左右时, 再次测量点火器的性能, 并绘出点火包线。试验证明, 经寿命试验后点火器的性能降低。点火器在寿命试验后与初始性能的对比, 见图6。

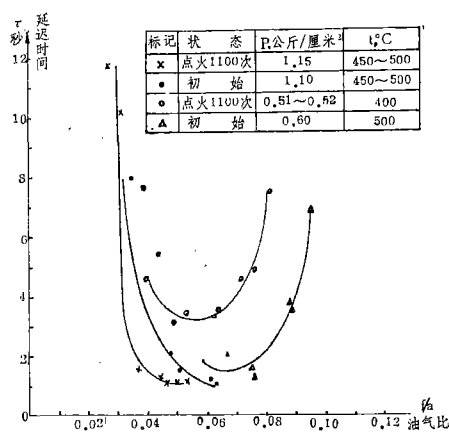
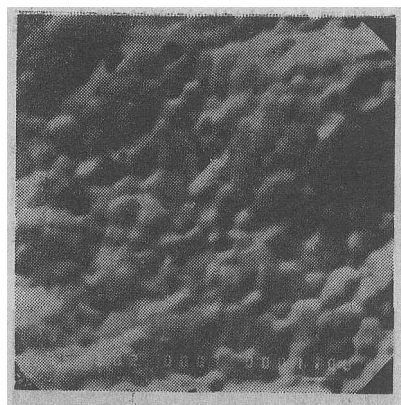


图6 寿命试验后与初始性能对比

为了分析点火器性能下降的原因, 我们分析了点火器, 主要用扫描电子显微镜观察催化网的表面组织, 见图7。



5000×

图7 点火1100次后催化网表面组织

有关资料指出, 催化剂的比表面积与催化活性存在着简单的正比关系。对比图7和图3可见, 寿命试验后网表面的晶粒发生了长大, 使催化剂的比表面积大大下降。这就是点火器经寿命试验后性能比初始性能降低的重要原因。

油气中的硫在高温下逐渐渗入, 以及燃油可能燃烧不完全造成催化剂表面的积炭, 这些都是使点火器性能降低的原因。国外同类点火器亦有类似的下降情况。通过中外点火器对比试验的结果表明, 它们的性能是相当的。

在常压下试验时, 寿命试验后性能与初始性能相差不大, 而在试验阶段压力较低, 即相当于高空下工作时, 寿命试验后性能下降较多。

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

### 钛和钛合金氮氧标准样品鉴定会

钛和钛合金氮氧标准样品, 由三机部621所研制成功, 并于1980年10月13~17日在北京由三机部技术局主持召开了鉴定会, 参加会议的有科学院、冶金部、一机部、三机部等所属25个单位35名代表。会上由621所作了标样研制报告, 并由科学院、冶金部、钢院、有色院等单位代表组成鉴定领导小组, 与会代表一致通过了鉴定书, 认为该标样均匀度良好, 准确、可靠, 达到国内外同类标样水平, 填补了国内空白, 可供分析仪器和钛、钛合金中氮氧分析方法的校验。

(李国豪)