

# 粉末冶金挺柱体在柴油机喷油泵上的应用

舒正平 吴金德 沈周强

(宁波粉末冶金厂)

挺柱体是柴油机喷油泵的主要零件之一。该零件结构复杂、精度要求高,原先采用20Cr或40Cr钢精密铸造工艺制造,废品率高,加工工序繁琐,材料利用率低。1967年,我厂与汉江油泵油嘴厂协作,进行了A型单缸泵粉末冶金挺柱体的试制(见图1),至今已大批量投产,产量累计达数百万件。1974年,又开始对系列Ⅱ号泵挺柱体进行试制(见图2),现在也达到了小批量投产的水平。

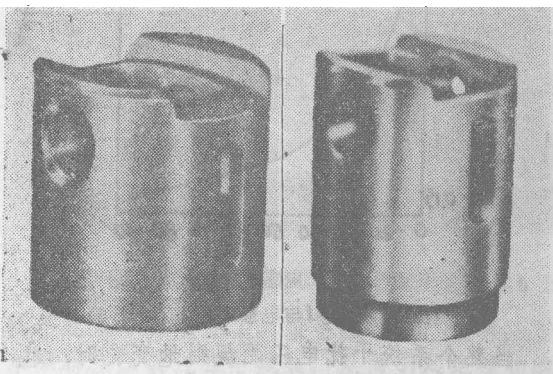


图1 A型单缸泵粉末冶金挺柱体 图2 Ⅱ号泵粉末冶金挺柱体

采用粉末冶金方法生产挺柱体,具有工艺先进合理、能大量节约材料和加工工时、减少金属切削设备、成本较精铸工艺低等优点。例如,单缸泵挺柱体的生产,用精铸冷加工工艺,其工序多至13道,现可简化为6道,省去了7道工序和5台金属切削设备。原材料的节约也是明显的,粉末冶金的材料利用率为90%。废品率也较低,以A型单缸泵挺柱体为例,按原铸工艺,铸件废品率高达20~30%,冷加工废品率达10~20%。而采用粉末冶金工艺,其废品率在10%以下。此外,粉末冶金挺柱体在全自动粉末冶金压机上成形,每台机床班产可达8000~10000件,大大降低了单件生产成本。从目前售价来看,A型单缸泵粉末冶金挺柱体比钢件售价低一半左右。

## 一、挺柱体的工况分析及模拟试验

挺柱体在油泵壳体内沿轴向作高速上下滑动(A型单缸泵每分钟1000次),速度14米/分,同时受到往复轴向冲击力的冲击。这就要求粉末冶金挺柱体必须具有较高的耐磨性、一定的机械强度和抗疲劳强度。我们采用增加压制件密度,同时加入少量合金元素钢的办法,来提高粉末冶金材质的抗拉强度及硬度。

为进一步提高系列Ⅱ号泵挺柱体的抗压强度,除了继续提高密度以外,还增加了淬火工序,以提高其硬度和耐磨性。挺柱体经淬火后获得马氏体组织,显微硬度为MHV600~800(200克)。热处理是在具有一定碳势的间断推舟粉末冶金专用淬火热处理炉中进行。以上两种挺柱体技术参数,见本文附录。

为了分析挺柱体工作时的受力情况,我们进行了模拟试验(见图3)。试验在10吨材料试验机上进行。以100公斤压力负荷定为百分

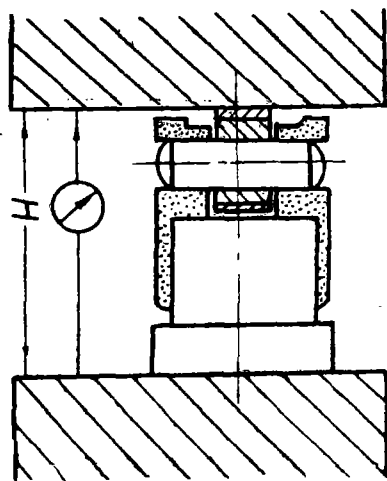


图3 粉末冶金挺柱体模拟静压试验示意图

表的零点,然后逐步加大压力,并测出对应的高度(H)和高度变化量( $\Delta H$ )。H— $\Delta H$ 关系表明,A型单缸泵粉末冶金挺柱体在静压力达到1吨时的变形仍在弹性范围内。系列Ⅱ号泵静压力达到2吨时的变形也在弹性范围内。上述

试验数据表明，粉末冶金挺柱体足以满足实际使用要求。

## 二、使用情况

A型单缸泵粉末冶金挺柱体：

1. 某厂对粉末冶金挺柱体与40Cr钢挺柱体进行了520小时的对比磨损试验，试验情况见表1，图4示出零件磨损测量位置。

表1 520小时磨损对比试验结果

材 质	C磨损量 毫米	D磨损量 毫米
粉末冶金挺柱体	0~0.005	0.01~0.015
40 Cr 挺柱体	0~0.02	0.037 ~0.047

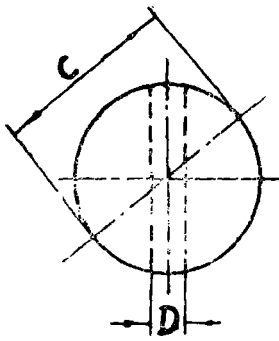


图4 磨损测量位置

2. 对用户进行访问，未发现因质量问题而影响油泵使用寿命事例。几家用户的使用情况见表2。

表2 A型单缸粉末冶金挺柱体使用情况

使用单位编号	工作时间 小时	C磨损量 毫米
1	2000	微量
2	5250	0.022
3	7200	0.015
4	8400	0.02

3. 某厂应用粉末冶金挺柱体的A型单缸泵获农机部优质产品称号。使用14年来，装泵达100万件，用户反映良好。

Ⅱ号系列泵挺柱体：

1. 某厂对粉末冶金挺柱体进行了室内台架寿命试验及装车田间寿命试验。

1) 室内所装油泵为75—Ⅱ号泵，额定油量为120毫升/1000次/750转/分。油嘴开启压力为125公斤力/厘米<sup>2</sup>，其磨损情况见表3。经拆卸检查，发现Φ26外圆（图4测量位置C）磨损较小，其滚轮销在其挺柱体中压配依然牢固，未发现任何松动现象。其它尺寸、外观都很正常。

表3 室内装车试验磨损测量数据

泵号	零件号	压销子后尺寸 毫米		磨损后尺寸 毫米		磨损量 毫米	合计时间 小时
		C	D	C	D		
1	45	-0.056	-0.048	-0.06	-0.064	0.016	4070
	50	-0.053	-0.041	-0.055	-0.060	0.019	
2	62	-0.052	-0.047	-0.053	-0.062	0.015	4070
	116	-0.062	-0.064	-0.066	-0.075	0.011	
3-12	58	-0.064	-0.049	-0.069	-0.06	0.011	3470

2) 田间装车试验情况：把Ⅱ号泵粉末冶金挺柱体装在东方红—75、东方红—40、铁牛—55拖拉机上，在不同机型和不同工作条件下使用。从所测磨损量来看，粉末冶金零件比精铸

的钢件一般要小一倍左右。

2. 某厂从76年开始，在13台船用、电站、车用喷油泵等不同机型上进行装机使用，其耐久考核和试验情况良好，部分数据见表4、5。

**表4 挺柱体在轮船用柴油机喷油泵上使用的检测数据 (工作时间6833小时)**

编号	粉末冶金					精铸20Cr	备注
	1	2	3	4	5		
原数	始测外圆 φ26	-0.03	-0.03	-0.03	-0.035	-0.035	拆检数据 为最大磨损 值时数据
拆数	终测外圆 φ26	-0.055	-0.045	-0.06	-0.05	-0.055	

**表5 I号系列泵挺柱体在不同场合的使用情况**

序号	粉末冶金挺柱体编号	硬度 (HRC)	使用机型和工况	累计小时 (小时)	备注
1	1、2、3、4、5	35~45	船用6135AC—B 150马力 1500转/分钟	9000	继续使用
2	27、29、35、51、79	35~45	同上	4070	使用情况良好能继续使用
3	119、86、55、41	35~45	同上	3402	同上
4	116、109、42、65、103	35~45	电站6135D 64缸	4000	继续使用

**三、结论**

挺柱体内孔最易失效的销孔和底平面在运动中受到的力以压应力为主，在成分上和工艺上采取一定措施，可使粉末冶金材料完全适应这个条件。

粉末冶金件密度较钢件低，单件重量较钢件轻，运动惯性较小。这样，可减小凸轮与滚轮、滚轮销与销孔的接触压力。同时，由于粉末冶金件孔隙中的油形成油膜，还起到润滑作用。这样，就减小挺柱体与泵配合面的磨损，有利于油泵寿命的提高。

粉末冶金挺柱体在喷油泵中的应用，为粉末冶金件在油泵上应用其它结构零件提供了一定的经验，为提供大量价廉物美的农机结构零件开拓了一个新途径。

**附录 铁基粉末冶金挺柱体技术指标**

**A型单缸泵**

**1. 化学成份**

Fe%余量，C总%0.6~1.2，Cu%>1.5，其它%<2.5。

**2. 金相组织**

珠光体>40%，铁素体，少量铜质点，少量石墨及孔洞，游离渗碳体<7% (不允许网状)。

**3. 物理机械性能**

- (1)整体含油密度>6.4克/厘米<sup>3</sup>;
- (2)表观硬度HB>70;
- (3)烧结件径向整体压溃负荷值>1000公斤。

**I号泵**

**1. 化学成份**

Fe%余量，C总%0.6~1.2，Cu%2~4，其它%<2。

**2. 金相组织**

(1)烧结件：珠光体>40%，铁素体，石墨孔隙，游离渗碳体<7% (不允许有网状)，铜质点。

(2)淬火及回火后：回火马氏体，残余奥氏体，允许少量碳化物，孔隙，铜质点。

**3. 物理机械性能**

- (1)整体含油密度>6.7克/厘米<sup>3</sup>;
- (2)烧结件表观硬度HB>90;
- (3)淬火及回火后表观硬度HRC30~45 (根据产品不同要求，供需双方另行商定);
- (4)烧结件整体径向压溃负荷值>3000公斤力。