



粉末冶金制品在解放牌汽车中的应用

同喜生 唐克强 赵金光 南仁洙

(第一汽车制造厂散热器厂)

〔摘要〕 本文介绍了粉末冶金制品在解放牌汽车上应用的种类、数量以及技术经济效益。一汽散热器厂现在年产粉末冶金制品200多万件,每年可为国家节约资金100多万元,金属材料630吨,其中巴氏合金34吨。

一、概况

第一汽车制造厂自1959年开始在红旗轿车上应用粉末冶金铜基制品,例如:涡轮止推座、离合器主动盘摩擦片、止推环(前刹车鼓、前进档行星架和倒档行星架)、止推减摩垫片、前刹车和后刹车带摩擦衬带、右旋油泵外壳和左旋油泵外壳轴套,共10种、19件。

1964年开始在汽车上应用粉末冶金铁基制品,到1982年为止,在CA-10、CA-30、CA-772等车型上共应用各种不同形状和材质的粉末冶金产品45种、91件。此外,在60吨矿山上也采用了粉末冶金制品。这些制品在降低成本、提高性能方面起到了一定的作用。

1. CA-10B汽车上已采用的粉末冶金零件

CA-10B型汽车是我厂产量最多的产品,但采用的粉末冶金零件每车在品种和数量上却比别的车型少。二十年来,在该型汽车共采用粉末冶金产品10种、26件,2.6公斤,按年产7万辆计算,采用粉末冶金制品可达200多万件,约200吨重。

该型汽车采用的粉末冶金零件主要是减摩件,其次是普通结构件,如气门导管、机油泵齿轮(见表1),高强度结构件还未采用。

表1 CA-10B汽车已采用的粉末冶金零件

零件名称	材料	采用数量 件/车
衬套—中间凸轮轴颈	Fe-C-S	2
衬套—前后凸轮轴颈	Fe-C-S	2
从动齿轮—机油泵	Fe-C-S	1
主动齿轮—机油泵	Fe-C-S	1
油堵—空气压缩机后盖	Fe-C-S	1
衬套—后钢板弹簧	Fe-C	2
衬套—前钢板弹簧	Fe-C	2
气门导管	Fe-C-S	12
衬套—离合器分离叉	Fe-C	2
衬套—第二轴	Fe-C-S	1

2. CA-141汽车将采用的粉末冶金零件

CA-141汽车是取代CA-10B汽车的新型汽车,功率大,要求各类零件具有10-20万公里的使用寿命。因此,对粉末冶金零件的使用性能要求更高。特别是发动机系统的零件,如气门导管和机油泵齿轮,经过多次台架试验,才被确定采用。表2为CA-141汽车将要采用的粉末冶金零件。

CA-141型汽车采用的粉末冶金零件可达到每车20种、66件、6.06公斤,比原CA-10B型汽车多2倍,按年产10万辆计算,年用量可达660万件。

表2 CA-141汽车将采用的粉末冶金零件

零件名称	材料	采用数量 件/车
气门导管	Fe-C-S	12
齿轮—机油泵	Fe-C-S	2
衬套—转向轴	Fe-C-S	1
油堵—空气压缩机后盖	Fe-C-S	1
衬套—离合器外壳	Fe-C-S	2
衬套—前轴板弹簧	Fe-C-S	2
衬套—后刹车蹄片	Fe-C-S	4
衬套—手刹车蹄片臂	Fe-C-S	4
衬套—手刹车蹄片	Fe-C-S	4
衬套—后刹车凸轮 支承座	Fe-C-S	8
导向座—减震器	Fe-C-S	2
排气阀导向座—空气 压缩机	Fe-C-Cu	2
进气阀导向座—空气 压缩机	Fe-C-Cu-S	2
衬套—前刹车蹄片	Fe-C-S	4
衬套	Fe-C-S	2
小齿轮—玻璃升降器	Fe-C	2
活塞—减震器	Fe-C-S	2
衬套—后钢板弹簧	Fe-C-S	2

二、采用粉末冶金零件的技术效果

由于粉末冶金多孔减摩零件具有自润滑减摩性能，因此，铁基材料一般均比普通铸铁和铜加工件的耐磨性高。

1. 衬套—前后（中间）凸轮轴颈

表3 500小时台架强化试验磨损情况

位置	序号	磨损量 mm	测量 部位	材料	粉末冶金导管			合金铸铁导管		
					1	2	3	1	2	3
进 气 门	1				0	0.004	0.000	0.009	0.008	0.020
	2				0.004	0.000	0.008	0.000	0.010	0.025
	3							0.005	0.000	0.020
排 气 门	1				0.005	0.000	0.020	0.005	0.002	0.045
	2							0.001	0.003	0.029
	3							0.012	0.005	0.003
平 均					0.006			0.012		

此零件原用无缝钢管浇铸巴氏合金。无缝钢管厚为4mm,内外加工,并需多次清除表面油污,然后浇铸巴氏合金。巴氏合金虽然易于切削加工,但很容易刮伤。采用粉末冶金铁基材料后耐磨性提高,10万公里跑车试验中,前5万公里加润滑油,后5万公里不加润滑油,均顺利通过。

2. 气门导管

气门导管材料原为普通灰铸铁,耐磨性较差,原准备采用难于加工的合金铸铁。我们将合金铸铁与粉末冶金Fe-C₁-S₁两种材料的气门导管进行了台架对比试验。其中,合金铸铁导管的硬度为HV414,金相组织为托氏体加大块渗碳体。粉末冶金气门导管的硬度为HB70-121,金相组织中片状珠光体含量为70-80%。

台架试验条件: 发动机转速为3000rpm, 发动机出水温度为80±5℃, 机油温度为500℃左右, 采用14号稠化机油。排气温度为700℃左右, 进入导管温度为500℃左右。对偶阀杆材料为21—4N(排气阀杆)和4CrSi₂(进气阀杆)并经过镀铬处理。测量部位如图1。

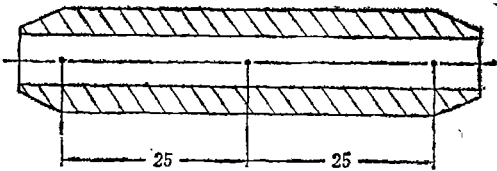


图1 气门导管内孔磨损点测量部位

试验结果如表3、4所示。表3为500小时台架强化试验两种气门导管材质的磨损情况。表4为对偶阀杆材料的磨损情况。

表4

500小时强化台架试验阀杆磨损情况

磨 损 量 mm	材 料	测 量 部 位 m m	粉末冶金导管对偶阀杆						合金铸铁导管对偶阀杆					
			1		2		3		4		5		6	
			∕	⊥	∕	⊥	∕	⊥	∕	⊥	∕	⊥	∕	⊥
进 气 门 4Cr9Si2	1		0.005	0.013	0.004	0.006	0.003	0.005	0.005	0.023	0.004	0.006	0.003	0.005
	2		0.005	0.005	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	-0.004	-0.004
	3								0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.003
排 气 门 21-4N	1		0.009	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.019	0.003	0.012	0.011	0.015
	2								0.005	0.005	0.000	0.004	0.000	0.002
	3													
平 均			0.004						0.005 (取正值和 0 平均)					

由表3可以看出，Fe—C₁—S₁粉末冶金气
门导管的磨损量比合金铸铁导管的磨损量少。
同时，应该指出，尽管双向压制造成了导管高
度方向中间密度低、硬度低以及零件的硬度差
△HB高达 36 左右，然而导管中间的磨损量最
少，甚至有的为零，这是由于导管在使用时主
要是两端承受负荷造成的。

由表 4 还可以看出，粉末冶金导管对偶
杆磨损量比合金铸铁导管对偶杆少，而且
杆表面光亮，无拉毛现象。

粉末冶金Fe—C₁—S₁材料在此工作条
件下之所以出现较好的耐磨性，主要是由于：①
有大量的硫化铁存在，硫化铁摩擦系数较低，
能在较高的温度下保持良好的润滑性能；②有
良好的金相组织，保证材料本身有足够的强度
和硬度。合金铸铁虽然有远远超过粉末导管的
硬度，但所加的润滑剂在温度超过200—250℃
时就会失效，造成磨损增加。

3. 机油泵齿轮

机油泵齿轮材料原为45号冷挤钢加工而
成，改用粉末冶金铁基材料后，不但耐磨性较
好，而且泵流量比钢齿轮高。表 5 为两种材料
齿轮的机械性能。

将所述两种材料齿轮进行台架对比试验，
其试验条件为：设备：自制试验台；测试：

表5 两种材料齿轮机械性能

材 料	硬 度 HB	单齿弯断负荷kgf
钢齿轮45°	192—197	6700
Fe—C ₁ —S _{0.5}	70—85	2100—2500

EJ-1型机油泵试验机；用油：10号机油；转速：
1380—1420rpm；油压—5kgf/cm²；油温：最
高42℃；运转时间：1200小时（相当于10万公
里）。

表6为试验前后油泵齿轮在1000rpm时油
泵特性值。由表6可以看出，无论是磨损试
验前还是磨损试验后，二次台架试验都表明，粉
末冶金Fe—C₁—S_{0.5}材质齿轮泵的流量都比
钢齿轮高。这说明粉末冶金Fe—C₁—S_{0.5}材质
齿轮工作时啮合特性比钢齿轮好。这是因为：
装配后，由于加工精度和装配精度的影响，两
个齿轮在工作时的精度很难保证达到理想状
态。两个齿面基本上是点接触或局部线接触。
钢齿轮的刚性大，弹性变形小，在不大的压力
下几乎不产生弹性变形，两齿面工作啮合时仍
基本保持点接触或局部线接触，这就在一定
程度上影响了泵油量。而粉末冶金Fe—C₁—
S_{0.5}材质齿轮刚性比钢齿轮小，使齿轮在受力

不大的情况下能够产生一定的弹性变形，使齿轮二齿面工作啮合时增加接触长度或面积，从而泵油量增加。随着油压的增加，粉末冶金材质齿轮啮合时，接触长度或面积比钢齿轮增加的更多，从而进一步加大两种材质齿轮泵流量

表 6 机油泵齿轮台架试验油泵特性值

流量 试验前后	油压	试验 顺序 材料	第 一 次		第 二 次	
			45#	Fe-C ₁ -S _{0.6}	45#	Fe-C ₁ -S _{0.6}
前	0	25		28.9		
	2	21		25.3	26.7	30
	3				26.5	30.3
	4	18		22.4	25.5	29.6
	5				24.5	28.6
	6				23.9	27.9
后	0	24		25		
	2	20		23		
	3					
	4	16.3		20.2		
	5				29	30.8
	6				27.3	29.3

的差值。这充分显示了粉末冶金材质的泵油特点。

三、采用粉末冶金零件的经济效果

粉末冶金制品之所以在汽车上得到广泛应用，除了它的某些特殊性能之外，还由于它具有优越的经济性。我厂年产粉末冶金制品200多万件，除利润以外，每年还可以为国家节约金属材料630吨，其中巴氏合金34吨，节约资金100多万元。

例如，机油泵齿轮，由钢齿轮改成粉末冶金齿轮后，材料利用率由原来的40%提高到92%，节省标准机床30%。按年产6万辆汽车计算，每年可为国家节约35号钢材72吨，资金7.2万元。

通过上述零件的分析，可以看出，粉末冶金技术对降低汽车成本起着很重要的作用，这种作用随着汽车上应用粉末冶金制品数量的增加将愈来愈明显。

今后，我们的任务是，不但要发展减磨零件和结构零件，而且还要大量地发展高强度零件，只有零件的强度水平有新的突破，才能在汽车上进一步扩大应用粉末冶金制品。

APPLICATION OF P/M PRODUCTS IN
LIBERATION [Jie Fang] GRADE AUTOMOBILE

Zhou Xisheng, Tang Keqiang, Zhao Jinguang and Nan Renzhu
(Heat Sink Plant of No.1 Automobile Manufacturing Factory)

ABSTRACT The present paper describes the kinds and weight of P/M products used in LIBERATION [Jie Fang] Grade automobiles. The current annual production of P/M products amounts to more than 2 million pieces, saving over 1 million Chinese Yuan and 630 tons of metals (including 34 tons of babbit metal) per year.