



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果。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。

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。

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吨矿山车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。

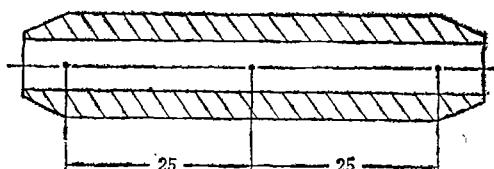


图1 气门导管内孔磨损点测量部位

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	测量部位	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	1	2	3	4	5	6
位置	序号	/	上	/	上	/	上	/	上	/	上	/	上
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, 粉末冶金导管对偶阀杆磨损量比合金铸铁导管对偶阀杆少, 而且阀杆表面光亮, 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—1420 rpm; 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

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}			
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 babbitt metal) per year.