



# 美国金属粉末工业联合会 (MPIF) 标准35

(1984~1985)

## 粉末冶金结构零件材料标准

### 一、铁和碳钢

本标准包括由元素铁粉制造的除碳以外基本上不含其它合金元素的粉末冶金材料。

#### 材料性能

本标准所包括的材料由铁粉经压制和烧结所制造，为了掺入碳而添加石墨，或不添加石墨。当成品密度要求达到 $7.0\text{g/cm}^3$  或更高时，可以采用压制、预烧、复压和烧结的方法。

#### 应用

非合金化的粉末冶金铁基材料(F—0000)的典型应用是作为轻载荷的结构零件和强度不是关键的需要自润滑的结构零件；高密度的非合金化铁基软磁材料。

粉末冶金碳钢材料(F—0005)主要用在要求中等强度和硬度并具有可机加工性(钻、镗孔、车和铣等)的零件。

高碳含量的粉末冶金钢(F—0008)用于中等载荷条件。F—0008钢较 F—0005 加工困难，F—0008 和 F—0005 钢材料都可以热处理以提高强度和耐磨性。还可以进行蒸汽处理，以延长贮存期限，并使孔隙闭合和提高硬度。

当要求材料具有自润滑性能时，密度为 $7.0\text{g/cm}^3$  或更低的所有铁和碳钢材料都可以浸油。

#### 显微组织

烧结组织的碳含量可通过金相观察由珠光体面积的百分比估算出来，100%珠光体约等于0.8%的碳量。碳很快溶解于铁中，因此，在 $1900^\circ\text{F}$  的温度下<sup>[注]</sup> 约5分钟，未化合的碳便很少见到。

表1

化学成分，%

材 料 牌 号	Fe	C
F—0000	97.7—100	0—0.3
F—0005	97.4—99.7	0.3—0.6
F—0008	97.1—99.4	0.6—0.9

其它元素：其它各种元素总量最大为2.0%，包括为了特殊目的而添加的其它微量元素。

<sup>[注]</sup> 摄氏 $t_c = \frac{5}{9}(华氏t_F - 32)$

表2 铁和碳钢粉末冶金材料性能

最小值(A)				典型值(B)				
材料牌号	最小强度 (A)(E)		拉伸性能		抗弯强度 (B)		屈服极限 (C)	
	屈服 极限 10 <sup>3</sup> psi	极限 强度 10 <sup>3</sup> psi	屈服强度 (0.2% 应变) (in/in)	延伸率 (in/in)	均氏 模量 松比	无缺口摆锤 冲击强度 10 <sup>3</sup> psi	缺口摆锤 冲击强度 10 <sup>3</sup> psi	弯曲强度 (0.1%) 10 <sup>3</sup> psi
F-0000-10	10	18	1.3	1.5	14.0	36	3	6.1
-15	15	25	1.8	2.5	17.0	(C)	50	6.7
-20	20	38	25	7.0	20.5	95	35	7.3
F-0005-15	15	24	1.8	1.0	14.0	48	3	6.1
-20	20	32	23	1.0	16.5	(C)	64	4
-25	25	38	28	1.5	18.0	76	5	6.9
F-0008-20	20	60	70	(D)	17.5	(C)	120	3.5
-25	25	70	80	70	19.0	140	4	7.0
F-0008-30	30	42	35	35	12.0	51	2.5	5.0
-35	35	57	49	49	14.5	(C)	61	3
F-0008-55HT	55	65	75	(D)	16.5	(C)	74	4
-65HT	65	75	75	75	16.5	(C)	100	5
-75HT	75	85	95	95	18.0	115	1	6.6
-85HT	85	95	95	95	19.5	130	4.5	6.9
						145	5	7.1

编者注: 1 psi = 6.8 × 10<sup>3</sup>Pa; 1 ft = 30.5cm; 1 lb = 0.454kg

表2 代码说明: (A)尾数代表以10<sup>3</sup>psi为单位的最小强度值, 屈服强度指烧结态材料, 极限强度指热处理态材料;

(B)机械性能数据从测定在生产条件下烧结的试样中得到; (C)此数据将在以后发表的此类标准中列出;

(D)热处理态材料的屈服强度和极限强度相近; (E)热处理(HT)材料的回火温度为350°F;

(F)疲劳强度可以估算成极限拉伸强度的40%; N/A: 不适用。

## 二、铁—铜和铜钢

本标准包括由含石墨(碳)或不含石墨的元素铁粉和元素铜粉的混合物生产的粉末冶金材料。每种元素的比例随材料所要求强度的高低(烧结态使用或热处理态使用)而定。

### 材料性能

由于石墨在烧结时很容易扩散到铁粉基体里, 所以0.8%或更高的化合碳是能达到的。添加铜粉提高材料的强度、硬度和耐磨性。通过热处理还能够进一步提高耐磨性。

### 应用

粉末冶金铁—铜和铜钢材料广泛用于中等强度结构件。0.2%铜含量是典型的成分。当需要进行二次加工时, 应当规定化合碳含量小于0.5%。这种类型的材料也能热处理, 以进一步提高强度和耐磨性。当要求材料有最大的耐磨性而热处理又不可行时, 建议用较高铜含量(约5%)的材料。低密度的零件可以浸油, 以便在使用中有自润滑作用。

### 显微组织

混合的铜粉在1980°F左右熔化, 在铁粉颗粒之间流动并进入小孔隙中, 因而有助于钢的烧结。含2%铜正常烧结的合金很少或没有不溶解的铜。含较高百分比铜的合金, 铜以隔离相形式出现。铜溶于铁中, , 但渗不到铁颗粒的中心。当铜熔化时, 铜扩散或转移, 留下相当大的孔隙。这些孔隙保存下来, 在显微组织中很容易看到。

表1

化学成分, %

材料牌号	Fe	Cu	C
FC-0200	93.8—98.5	1.5—3.9	0—0.3
FC-0205	93.5—98.2	1.5—3.9	0.3—0.6
FC-0208	93.2—97.9	1.5—3.9	0.6—0.9
FC-0505	94.4—95.7	4.0—6.0	0.3—0.6
FC-0508	91.1—95.4	4.0—6.0	0.6—0.9
FC-0804	88.1—90.4	7.0—9.0	0.6—0.9
FC-1000	87.2—90.5	9.5—10.5	0—0.3

其它元素: 其它各种元素总量最大为2.0%, 包括为了特殊目的而添加的其它微量元素。

## 苏、鲁、皖三省粉末冶金烧结技术讨论会在山东掖县召开

苏、鲁、皖三省粉末冶金烧结技术讨论会于一九八六年十一月十二日至十四日在山东省掖县召开。这是三省粉末冶金分会继八四年第一次粉末冶金技术讨论会后的又一次合作。这次技术讨论会以烧结技术为专题, 侧重在铁铜基烧结炉结构、性能、节电和烧结气氛的使用等方面进行广泛技术交流。参加会议共51个单位68位代表。

会上对我国近几年从国外引进的步移梁炉, 网带炉, 推杆炉等炉型的结构特点、性能、使用情况作了介绍。对国内目前炉型的结构、发热元件、

炉子密封、耐火材料和存在的问题广泛交换了意见; 另一方面, 对于近年来研究使用的氨基气氛, 以及逐渐形成趋势的氨分解气氛的使用情况, 木炭发生炉煤气的改进等, 展开了讨论。

会议期间, 代表们参观了掖县粉末冶金总厂, 同时了解南京电炉厂为该厂新设计制造的RS 2-44-12Q氨分解气氛烧结炉使用情况, 还参观了掖县粉末冶金厂。南京粉末冶金专用设备厂在会上召开了小型用户座谈会。

(三省会议秘书组供稿)

表2

铁—铜 和 铜 钢 粉

最 小 值 (A)			典 型			
材料牌号	最小强度		拉 伸 性 能			
	(A)	(E)	极 限	屈服强度	延 伸 率	杨 氏 模 量
	屈 服	极 限	强 度	(0.2%)	(in/in)	泊 松 比
		$10^3 \text{Psi}$		$10^3 \text{Psi}$	%	$10^3 \text{psi}$
FC—0200—15	15		25	20	1.0	13.0
—18	18		28	23	1.5	15.0
—21	21		31	26	1.5	16.5
—24	24		34	29	2.0	18.0
FC—0205—30	30		35	35	<1.0	13.0
—35	35		40	40	<1.0	15.0
—40	40		50	45	<1.0	17.0
—45	45		60	50	<1.0	19.5
FC—0205—60 H T		60	70		<1.0	14.5
—70 H T		70	80	(D)	<1.0	16.0
—80 H T		80	90		<1.0	17.5
—90 H T		90	100		<1.0	19.0
FC—0208—30	30		35	35	<1.0	12.0
—40	40		50	45	<1.0	15.0
—50	50		60	55	<1.0	17.0
—60	60		75	65	<1.0	20.0
FC—0208—50 H T		50	65		<1.0	14.0
—65 H T		65	75	(D)	<1.0	15.5
—80 H T		80	90		<1.0	17.5
—95 H T		95	100		<1.0	19.5
FC—0505—30	30		44	36	<0.5	12.0
—40	40		58	47	<0.5	15.0
—50	50		71	56	<1.0	17.0
FC—0508—40	40		58	50	<0.5	12.5
—50	50		68	60	<0.5	15.0
—60	60		82	70	<1.0	17.5
FC—0808—45	45		55	50	<0.5	13.0
FC—1000—20	20		30	26	<1.0	13.0

表2 代号说明:

(A)尾数代表以 $10^3 \text{Psi}$ 为单位的最小强度值, 屈服强度指烧结态材料, 极限强度指热处理态材料;

(B)机械性能数据从测定在生产条件下烧结的试样中得到;

(C)此数据将在以后发表的此类标准中列出,

## 末冶金材料性能

值		(B)		硬 度		疲 劳	
抗 弯 强 度	无缺口摆 锤式冲击 强度	密 度	压缩屈服 强度 0.1%	表观(直接)	基体(变换)	强 度	
10 <sup>3</sup> Psi	ft-lb	g/cm <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> Psi	洛 氏	氏	10 <sup>3</sup> Psi	
45	4.5	6.0		11H RB			
51	5	6.3	(C)	18	N/A		(F)
56	5.5	6.6		26			
63	6	6.9		36			
60	<2	6.0		37H RB			
75	3	6.3	(C)	48	N/A		(F)
95	5	6.7		60			
115	8	7.1		72			
95	2.5	6.2		19H RC	58H RC		
110	3.5	6.5	(C)	25	58		(F)
120	4.5	6.8		31	58		
135	5.5	7.0		36	58		
60	<2	5.8		50H RB			
90	2	6.3	(C)	61	N/A		(F)
125	5	6.7		73			
155	7	7.2		84			
95	2.5	6.1		20H RC	60H RC		
110	3.5	6.4	(C)	27	60		(F)
130	4.5	6.8		35	60		
150	5.5	7.1		43	60		
77	3	5.8		51H RB			
102	4.5	6.3	(C)	62	N/A		(F)
124	5	6.7		72			
100	3	5.9		60H RB			
120	3.5	6.3	(C)	68	N/A		(F)
145	4.5	6.8		80			
85	3	6.0	(C)	65H RB	N/A		(F)
53	3.5	6.0	(C)	15H RB	N/A		(F)

(D)热处理态材料的屈服强度和极限强度相近;

(待续)

(E)热处理(HT)材料的回火温度为350°F;

(F)疲劳强度可以估算极限拉伸强度的40%;

N/A: 不适用。

〔王俊民 译 李祖德 校〕