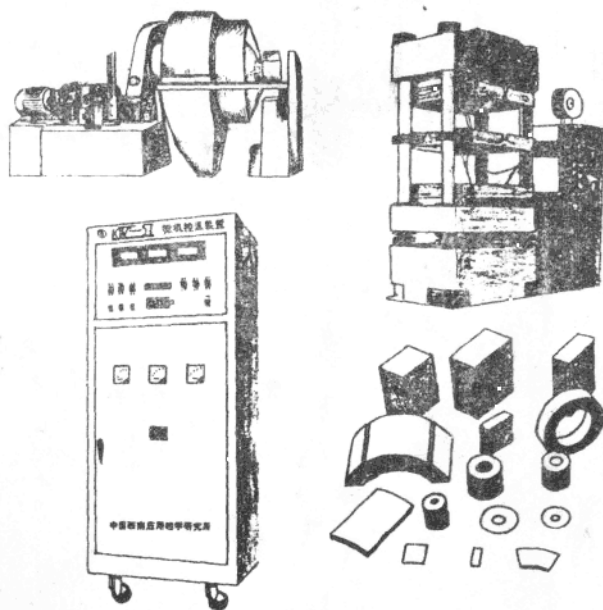


磁性材料关键工艺技术交流

文集



机电部磁性材料及器件专业情报网

一九九二年十月 南京

目 录

彩色偏转磁芯的制造及应用	徐锦华(1)
铁氧体的预烧程度及喷雾干燥造粒工艺参数的估算	陆明岳等(19)
铁氧体粉料制备系统国产化	仇仪俊(25)
制造高性能永磁铁氧体的方法讨论	赵国法(28)
粘结永磁铁氧体的关键生产工艺简介	杨声贵 周国胜(33)
高性能永磁铁氧体制造的微粉碎工艺及其分析	杨国本(39)
永磁铁氧体生产工艺装备及有关问题探讨	陈玉廷(48)
快淬 NdFeB 磁粉和粘结磁体的制备	申绪方 王永强(52)
气流磨制粉对磁性能影响的探索	于海等(58)
铁氧体型磁粉生产中的若干问题	马承志(61)
30 吨/年 NdFeB 国产化示范生产线设备与工艺	何水校(64)
稀土粘结永磁体的发展前景及其制造	马昌贵(69)
关于稀土永磁体性能一致性的研究	杨宝山(78)
烧结 NdFeB 磁体制备工艺中粉粒的氧化及其防护	韩国忠(81)
氢气处理 NdFeCoB 钢锭(磁体)制备各向同性粘结稀土永磁的工艺	杨晶等(85)
我国 NdFeB 磁体生产面临的挑战、问题和对策	潘树明(88)
掺 La_2O_3 的镍锌铁氧体研究	陈亚杰等(93)
浅谈无磁硬质模具在磁性材料行业的应用	黄谷云(101)
磁性材料专用模具研讨	蔡家华(104)
MnZn 铁氧体的平衡气氛烧结	张忠仕 邓尚斌(115)
干压各向异性永磁铁氧体大规模工业生产技术	李崇仁(119)
射频通信技术和电磁兼容技术中的软磁铁氧体材料	邓绍清(128)

彩色偏转磁芯的制造及应用

徐锦华(国营 4390 厂)

一、前 言

举国注目的彩管工业,带动了彩色偏转磁芯(简称彩偏磁芯)的发展。彩偏磁芯是彩色电视接收机扫描系统中的关键元件,能有效地增强显像管枪颈内的磁场强度,提高偏转灵敏度。

彩偏磁芯具有一小、二多、三高的特点。一小,尺寸公差要求小;二多,内孔呈内曲面尺寸测量点多、形状复杂沟槽多;三高,用户要求破坏强度高、居里温度高、表面电阻率高。这些特点给模具的设计制造、产品的生产带来了很大的难度,目前制造模具及生产彩偏磁芯的设备及仪器都是从国外引进的,经过几年的努力,部分设备已国产化。国内彩偏磁芯的生产已初具规模,已经从国外引进关键设备及仪器的有陕西 4390 厂、南京 898 厂、北京磁性材料厂、上海磁性材料厂、山东滕城磁性材料厂等五家生产厂,其中 4390 厂是国内第一家引进彩偏磁芯线,并已投入批量生产的厂家。该厂“六五”设计能力为 110 万件彩偏磁芯,“七五”为 200 万件,合计设计能力为 310 万件,已有五种规格的彩偏磁芯投入生产。目前我国彩偏磁芯的生产技术已达到国际上八十年代中期的水平。

随着电子工业的发展,彩偏磁芯不但用于彩色电视接收机上,而且还用于计算机终端阴极射线(CRT)显示器上。由于高清晰度彩色电视机的问世,彩偏磁芯的结构和形状更加复杂了,彩偏磁芯的形状示于图 1。本文主要介绍彩偏磁芯的制造及应用。

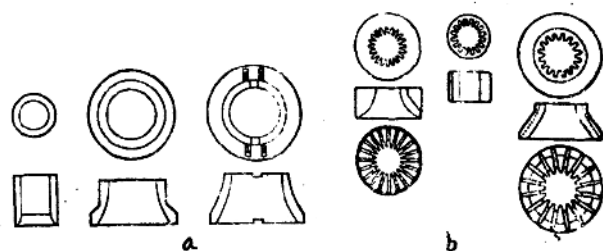


图 1 彩偏磁芯的结构

a. 一般彩色电视机用的偏转磁芯; b. 高清晰度彩色电视机用偏转磁芯

二、彩偏磁芯的材料及性能

1、彩偏磁芯材料

彩偏磁芯所用的材料大部分采用 Mg-Mn-Zn 高阻软磁铁氧体材料,其次是 Ni-Zn 材料,彩偏磁芯材料的选择主要是根据产品性能来决定的,但在一定意义上与彩偏磁芯的结构有关,如开槽的彩偏磁芯,开槽后对其磁导率有较大的影响,因此在选用材料时应考虑选那些磁导率较高的材料。

彩色显示器所用偏转磁芯的材料与彩电偏转磁芯不完全相同。日本 TDK 公司一般彩电所用材料为 H4M,随着电子工业的发展,研究成功了 H4H 材料,其特点,具有高的饱和磁感应强度和低的磁芯损耗,从而提高了彩色电视机的清晰度。DA2 和 DA6 铁氧体材料适用于高精度、高频的显示器和监视器。为了对照起见,现把收集到的材料列于表 1 中(表 1 在下页)。从表中看出,一般彩电用偏转磁芯,TDK 为 H4M,FDK 为 H44,日立为 TY5,4390 厂为 R350R。

2、彩偏磁芯所用材料的确定

铁氧体新产品的研制,关键在于如何满足产品的电磁性能的要求;而保证产品电磁性能的方法除产品本身制造的工艺外,最根本的措施为选用合适的材料。鉴于此种原因,可根据用户或国外提供的有关资料及样品的实测数据来初步确定其所用材料,为了进一步证实所用材料,通过计算起始磁导率 μ_i 来认可,起始磁导率的计算公式如下:

$$\mu_i = \frac{l_c I}{4\pi N^2 A_c} \times 10^9$$

式中: l_c ——磁芯的有效磁路长度(cm);

A_c ——磁芯的有效截面积(cm²);

N ——绕线的匝数;

I ——实测电流值(A)

如果在磁芯上采用 $\varnothing 0.31mm$ 的漆包线绕制 20 匝,测得的电感量为 $L_{20} = 220\mu H$,已知 $l_c = 15.839cm$, $A_c = 2.2309cm^2$,就可计算其 μ_i :

$$\mu_i = \frac{15.839 \times 0.22 \times 10^{-3}}{4 \times 3.1415 \times 400 \times 2.2309} \times 10^9 = 310.74$$

这样就可以参见表 1 中的数据判断偏转磁芯的材料为日本 TDK 公司的 H4M 牌号。

3、彩偏磁芯性能的要求

对彩偏磁芯性能的要求,一般为表观磁导率、表面电阻率、破坏强度等指标。目前收集到的彩偏磁芯的性能要求列于表 2 中。对彩偏的磁芯的型号命名一般都以小口内径和高度尺寸来表示,但代号不同,日本 TDK 和日立公司采用“CR”表示,日本富士化学株式会社采用“DY”表示,在我国非直桶形的采用“PV”表示。彩偏磁

表 1 影像磁芯材料性能表

材料牌号		日本 T D K				日本 F D K				日立	4390 厂
		H4M	H4H	DA2	DA6	H44	HD11	HD12	HD13	TY6	R350R
性能	μ	320±25%	500±25%	1900±25%	750±25%	350	6000	1800	500	350	350
起始磁导率											
饱和磁感应强度	B_s	210	280	500	330	240	480	500	400	250	250
	Gs	2100	2800	5000	3300	2400	4800	5000	4000	2500	2500
剩磁	B_r	150	214	190	220	160	—	—	—	—	200
	Gs	1500	2140	1900	2200	1600	—	—	—	—	2000
矫顽力	H_c	40	30	20	28	28	5.5	20	64	32	40
	A/m	—	—	—	0.35	0.35	0.069	0.25	0.8	0.4	0.5
周磁度	T_c	>160	>160	>200	>150	>160	>180	>180	>230	>150	>150
电阻率	ρ	10^4	10^4	3.3	10^4	10^7	100	100	10^4	> 10^4	> 10^4
密度	ρ	4.4	4.7	4.8	5.0	4.5	4.6	4.8	5.0	4.5	4.5
用途	TV	大屏幕 TV	大屏幕 TV	大屏幕 TV	大屏幕 TV	TV · CRT	TV	TV	TV	TV	TV

芯对性能的要求往往是根据应用提出来的,且性能与尺寸和形状有关,彩偏磁芯以其甚高电阻率为其突出的特征,这是因为线圈的垂直绕组是直接绕在磁芯上的,如果漆包线脱皮剥落,则易造成短路,所以磁芯本身应具有良好绝缘性能,它的电阻率一般为 $10^5 \sim 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 。

表 2 彩偏磁芯电磁性能

电磁性能 型号及规格	表观磁导率 μ_{eff}	表面电阻率 ρ ($\Omega \cdot \text{cm}$)	破坏强度 W (N)	备 注
PV4845 (37cm)	$13 \pm 20\%$	$\geq 10^5$	≥ 490	日立型粗管径
PV5136 (56cm)	$11 \pm 20\%$	$\geq 10^5$	≥ 490	日立型细管径
PV4033 (47cm)	≥ 8	$\geq 10^7$	≥ 245	东芝型细管径
PV4034 (53cm)	≥ 10	$\geq 10^7$	≥ 245	东芝型细管径
PV4335 (53cm)	≥ 10	$\geq 10^7$	≥ 245	松下型细管径
PV4631 (71cm)	≥ 9	$\geq 10^7$	≥ 245	美国机型
PV4846	≥ 11	$\geq 10^5$	≥ 490	
PV4037	≥ 13	$\geq 10^5$	≥ 294	

三、颗粒料的制备

颗粒料的制备是将符合要求的各种原材料如 Fe_2O_3 、 MnCO_3 、 ZnO 和 MgO 等根据彩偏磁芯性能的要求进行配比,然后进行混合,颗粒料的制备分干法和湿法两种,其湿法采用球磨或砂磨进行两次球磨,两次喷雾,这种工艺简化了强混造球工序,混合均匀、性能较高、粉尘污染较少。干法是采用强混造球,一次球磨,一次喷雾工艺,目前国内引进的彩偏生产线,普遍采用干法制备工艺,工艺流程示于图 2。

1、强混造球

强混造球工序主要设备是从西德爱立希公司引进的,这种设备已系列化了,根据生产量可选用不同的型号,强混造球机由五部分组成:料仓、电子称、强混机、圆

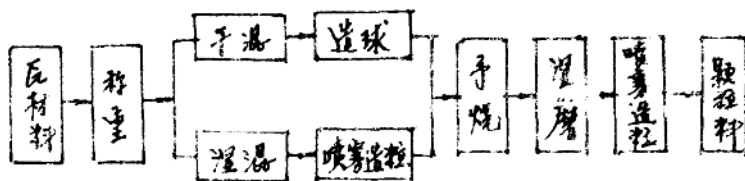


图2 颗粒料制备流程图

盘给料器、圆盘造粒机，按垂直顺序安装(示于图3)，可以组成一条称量、混合和造球自动生产线。强混的工作原理是底盘沿顺时针方向转动，垂直装在偏离底盘中心的星形搅拌器和旋涡搅拌器沿逆时针方向，采用与底盘不同的速度旋转，通过用同一马达带动的底盘和星形搅拌器旋转，其转速和方向不同，各种材料被不断地改变速度和方向，并向各个方向抛掷，从而起到了强混的作用。圆盘造粒机的圆盘安装在可调整倾斜角度的框架上，按顺时针方向转动，经过装料管接收从圆盘给料器来的料。它的工作原理是通过原料的滚落运动和喷入的水或粘结剂而成为小球(雪球效应)，由于圆盘倾斜的装置和材料的运动，较大的颗粒上升到表面，反之较细的颗粒留在下面，随着加料，小球滚动越过圆盘边自动的落到外面，颗粒的大小取决于圆盘的倾斜度、转速、喷水流量、水滴的大小和材料的细度。此法制成的颗粒为圆形、流动性较好，颗粒直径一般为2~5mm。这时采用回转窑预烧较为有利，预烧时也不容易粘壁。

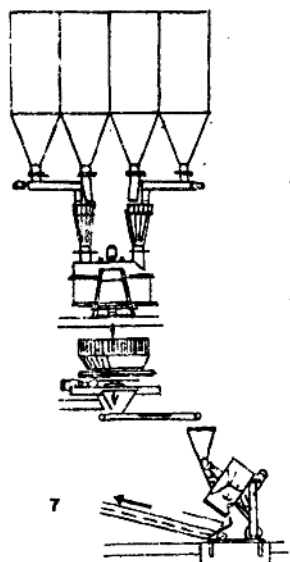


图3 强混造球设备示意图

1. 料仓; 2. 送料和称量装置; 3. 强混机; 4. 圆盘给料器; 5. 传送带; 6. 造球机; 7. 皮带输送机

2. 球料的预烧

预烧的目的：使部分的氧化物和碳化物进行分解；使易挥发的杂质蒸发掉，获得一个均匀的混合物；可使部分混合物转变成尖晶石结构；可减少最后产品烧结时的收缩率。预烧一般采用回转窑，从西德里德哈姆公司引进的型号为DRA6/50-E，目前国内可自制，结构示于图4

中，回转窑总长为12米，耐热管内径为500mm，最高温度为1150℃，输入功率为180kW，耗电量为150kW，生产效率150kg/h，此回转窑的特点：倾斜角可调，正常倾斜角为2.5°~4°，倾斜角小时，管中积压料太多，管子的负重太大，容易造成转不动，回转窑容易变形。经过强混造球机过来的球料可通过电磁振动加料器或螺旋

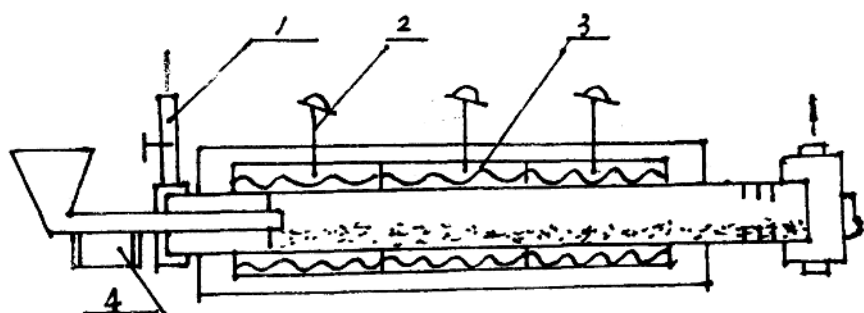


图4 间热式回转窑结构图

1、排气孔；2、热电偶；3、加热元件；4、振动器

加料器给回转管均匀的加料，加料器的速度可进行调节，为了防止粉末粘壁，管子外设有锤击子，不断地锤击管子的外壁。出料口的温度一般为 $100\sim 120^{\circ}\text{C}$ ，倾斜角 2.5° ，回转管的转速约 1 转/分，预烧温度约在 1050°C 左右。预烧料质量的控制，可通过测定预烧料的拍击密度加以控制。

3、喷雾料浆的制备

经过预烧的球料可以进入球磨机中进行粗磨或用破碎机破碎，当粒度达到 $2\sim 3\mu\text{m}$ 时，可转入砂磨机中，在破碎的粗料中，为了增加料浆的流动性，可加入国产的反凝聚剂 A15，阿拉伯胶或西德产的 PS13 分散剂，其加入量为 0.8% 左右，喷雾的料浆含水量一般为 30%~40%，粘度为 250~350cP，粒度为 $1.5\sim 2.5\mu\text{m}$ 。利用砂磨机球磨可以大大缩短球磨时间。从日本引进的砂磨机型号为 MA-210SE，容器的容量为 1190 升，装载的研磨介质—钢球 532 升 (2600kg)，搅拌器旋转速度 56/14 转/分，电机 37/11kW，减速齿轮装置为行星减速齿轮装置，速比 1/20，容器外壳可使用的最大压力为 $0.3\text{kg}/\text{cm}^2$ ，砂磨机的结构示于图 5。砂磨机为什么在球磨中达到较高的球磨效率，主要是在几个水平搅拌臂的旋转下，迫使钢球在桶内作不规则的翻滚，造成了不规则的运动而不是群体运动，这一不规则的运动，其结果是造成钢球之间的相互撞击，在搅拌臂的作用下使钢球之间的撞击作用，随后又递给被球磨的粉料，介质钢球的作用原理示于图 6 中。图中 1、球磨介质之间的撞击作用随后又传给其它介质；2、施加于介质的旋转作用；3、球磨介质跌进搅拌臂所留下下来的空间时所引起的翻动力。钢球之间既有撞击作用，又有剪切作用，撞击作用是由钢球不规则的运动而引起的持续不断的冲撞所造成的。剪切作用是由于紊乱运动着的钢球以不同的转速和方向旋转着的，从而对邻近的料浆施以剪切力，在撞击和剪切力的作用下，使粉料粒度变小，达到要求的粒度。

球磨时间与转轮的转速、钢球的直径、所球磨的料浆、球磨介质和所使用的砂磨机的类型有关，可用公式表示：

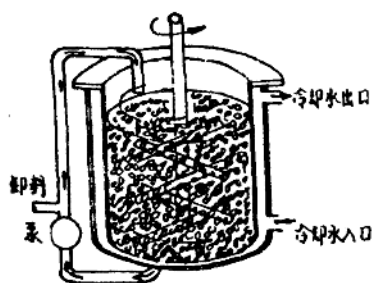


图5 砂磨机的结构

$$t = \frac{kd}{\sqrt{n}}$$

式中： t ——达到某一中等粒度所需的时间；

k ——常数，随所球磨的料浆、球磨介质和所使用的砂磨机类型而变；

d ——球磨介质直径($\phi 6.35\text{mm}$)；

n ——转轴的转速

从公式中可以看出，球磨时间与球的直径成正比，而与转速之平方根成反比，因此提高转速可减少球磨时间。必须了解，转速越高所需功率越大，这是不利的；减小钢球直径可减少球磨时间，所以砂磨机中的钢球比球磨机中的钢球小得多了。

4、喷雾造粒

喷雾造粒是由干燥设备来完成的，其工作原理是采用雾化器将料浆分散为雾滴并用热空气干燥雾滴而获得的一种干燥方法。喷雾造粒分四个阶段完成：料浆雾化为雾滴；雾滴与热空气接触；雾粒干燥（将水份蒸发）；干燥颗粒与热空气分离。喷雾干燥工作原理示于图7。为了获得优良的坯件质量，就必须将铁氧体成型颗粒参数控制在一定的范围内。一般考核铁氧体成型颗粒参数有：松装比重、粒径分布、含水量、流动性等四个参数，而这四个参数又是相辅相成缺一不可的，机械造粒的方法很难达到上述参数的要求。

喷雾干燥设备关键的部件是雾化器，其作用是将料浆分散为微细雾滴，雾滴的平均直径一般为 $50 \sim 350\mu\text{m}$ ，因此具有很大的表面积，当其与热空气接触时，雾滴迅速气化为干燥颗粒状，这就是我们需要的成型颗粒。

为了使成型坯件具有一定的机械强度，在原料浆中通常加入 $0.5\% \sim 1.0\%$ 左右固体含量的聚乙烯醇溶液(PVA)，加入量太少会影响成型坯件的机械强度，太多则使坯件在成型过程中出现起层粘模等现象。一般粘结剂是在料浆经砂磨后打入搅拌池时加入的，为了避免非溶物混入堵塞喷嘴，溶液倒入搅拌池时应过 30 目筛网，国产 PVA 及日本产 PVA 溶液随温度变化的特性列于表 3 中(10%浓度溶

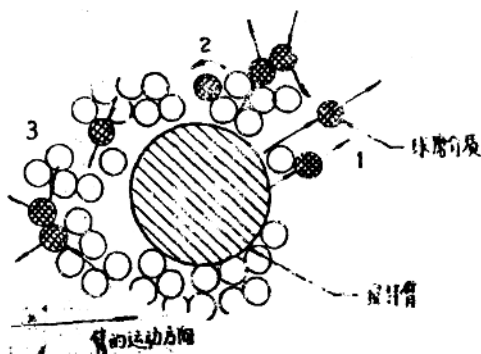


图6 介质钢球的作用原理

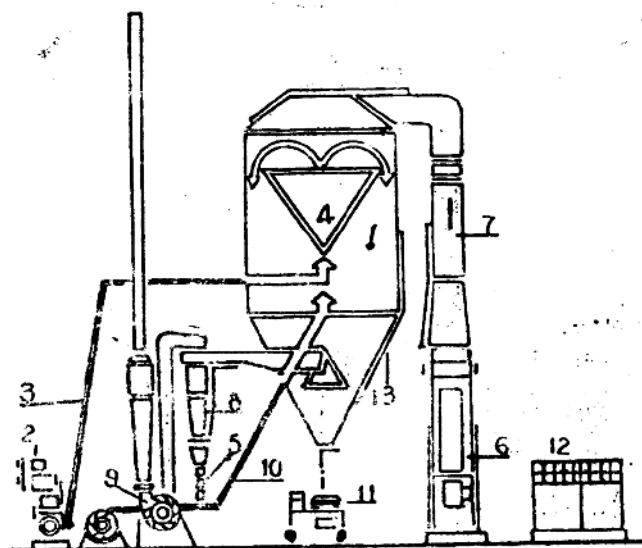


图7 喷雾干燥器工作原理

1、干燥塔；2、高压输送泵；3、泥浆输送管；4、喷雾雾化器；5、出料阀；6、燃烧设备；7、热空气管；8、高效风分离器；9、排风机；10、细粉回收管；11 振动筛；12、开关柜；13、绝热层

液)。在喷雾时搅拌池的料浆应经常搅拌，防止沉淀现象，料水比决定了料浆的浓度及粘度，为了保证料浆有较好的流动性和充分的喷雾效率，料水比通常控制在 65 : 35 左右，并根据料浆的特性做适当的调整。在搅拌过程中料浆会出现泡沫，加入适当的消泡剂即可消除。理想的喷雾颗粒质量与诸因素有关，如喷嘴片的口径、旋流片的厚度、进口温度、出口温度和喷雾用料浆的质量等。

表3 PVA 随温度变化特性

粘度 (泊) 牌 号	20℃	30℃	40℃	50℃	60℃	与料浆混合后特性
GL-05(日本)	34.89	26.3	17.53	15.00	14.80	无非溶物出现
17-83	654.89	552.79	403.52	313.87	161.25	有微量非溶物
17-99	631.40	677.50	547.00	439.77	292.3	有较多非溶物

形像磁芯的成型对颗粒参数的控制与一般软磁铁氧体材料喷雾干燥颗粒参数大体相同。根据南京八九八厂的经验，松装比重为 1.25~1.40g/cm³ 之间，根据喷嘴特性可知，料浆的浓度越大，松装比重就越大，喷嘴压力越大，松装比重就越小。

颗粒的含水量控制在 0.5% 以下,在 0.5% 以上时,坯件成型时就会出现粘模、起层等现象,因此适当的控制含水量是非常重要的,含水量可以通过调节喷雾干燥器输送料浆的快慢来有效的控制颗粒含水量。好的流动性对保证成型坯件的密度均匀起着关键的作用,尤其是对结构复杂、壁薄型的产品就更重要,通常要求流动性应控制在 32° 以下。对颗粒粒径的分布,中等颗粒所占比重要大,小的和大的颗粒要求所占比重要小,一般控制 150~400 μm 的粒径要求在 70% 以上是理想的,因为在这范围内的颗粒完全能满足各种铁氧体产品成型,并且能使成型坯件的外观达到最佳状态。可以通过调节喷雾压力的大小来控制喷雾颗粒的粒径 压力大,颗粒粒径就小,反之压力小颗粒粒径就大。

喷雾干燥设备的选择,目前国内有西德的 D100 型,丹麦的 K67TF 型、日本路泽公司产喷雾干燥设备。西德道尔斯特公司产喷雾干燥器列于表 4 中,干燥颗粒每小时生产量由下式计算:

$$C = W \frac{x}{y} (\text{kg/h})$$

式中, C —— 每小时生产量(kg/h)

W —— 水蒸发量(kg/h)

x —— 料浆中的固体含量

y —— 料浆中的水含量

表 4 西德道尔斯特生产的喷雾干燥设备

喷雾干燥器	—	—	—	—	D100	D200	D400	D600
离心盘式喷雾干燥器	S10	S20	S30	S60	S100	S200	S400	S600
双流喷嘴型喷雾干燥器	D10	D20	D30	D60				
蒸发水的能力 kg/h	10	20	30	60	100	200	400	600
天然气消耗 m^3/h	5	7	9.5	14	17.5	28	47	68
轻油的消耗 kg/h	4	6	8	12	15	24	40	58
压缩空气的消耗 m^3/h	20	40	60	120	—	—	—	—

四、彩偏磁芯的成型

成型的目的是获得具有一定强度而且表面光滑的毛坯,必须达到所要求的毛坯密度和毛坯的重量,毛坯密度必须均匀,不允许有微小的各种裂纹存在,毛坯的尺寸根据烧结后不同的收缩率精确计算获得的,彩偏磁芯的成型面积,按投影平面所得到的圆环面积来计算,例如 PV4845 型(47cm)彩偏磁芯的尺寸示于图 8 中,小端内径 ϕ 为 48mm,大端外径 ϕ 为 100mm,经计算得到投影面积为 60.4 cm^2 ,成型的单位压力以 0.9~1.2kN 计算,成型总压力应为 54.36~72.48kN。

毛坯的密度与哪些因素有关

1、型腔中装料高度与毛坯高度的比例有关。

例如型腔中的粉末被压制时,毛坯的密度不断增加,当毛坯的高度为装料高度的 1/2 时,毛坯的密度增加到松装密度的 2 倍;当毛坯的高度为 1/3 装料高度时,毛坯的密度增加到松装密度的 3 倍,概括地说按如下公式表示:

$$\frac{\text{粉末的装料高度}}{\text{毛坯的高度}} = \frac{\text{毛坯的密度}}{\text{松装密度}}$$

松装密度是由喷雾造粒的颗粒料决定的。

2、毛坯的密度与成型方式有关

(1) 单向压制

由于下冲头和凹模固定不动,只有上冲头进入型腔中,以这样的方式来完成压制行程,由于在模具壁上的摩擦阻碍了压力均匀的传递,压制坯件的上部比下部具有较高的密度。

(2) 双向压制

在双向压制时,只有凹模固定在压机上不动,上冲头和下冲头同时从上面和下面进入凹模中,其结果是在压制坯件的上部和下部都具有较高的密度,在中间存在着一个密度相对较低的“中性区”,成型方式示于图 9 中。

3、毛坯的密度与成型时的总压力有关

在成型时我们希望压力越大越好,但模具的受压强度是有一定限制的,所以总压力不能太高,总压力的确定,既要使毛坯达到要求的密度,又要考虑模具的寿命,一般钢模的寿命为 5~7 万次,硬质合金的寿命为 50~80 万次。

实现双向压制的方式有两种,用浮动凹模压制和用强制控制凹模压制。

1、用浮动凹模压制

在这种情况下,下冲头是固定的,凹模支撑在弹簧上,当上冲头进入凹模时,一旦粉末与凹模壁之间的摩擦力大于弹簧力时,凹模被带动向下移动,达到了双向压制的目的(示于图 10a 中),在压制坯件中的密度分布就比较均匀。其缺点是由于不断的压制摩擦力变弱,同时还与凹模的磨损情况有关,所以要在较长时间内保持一恒定的密度分布是较困难的。

2、用强制控制凹模压制——道尔斯特 TPA 系列方式

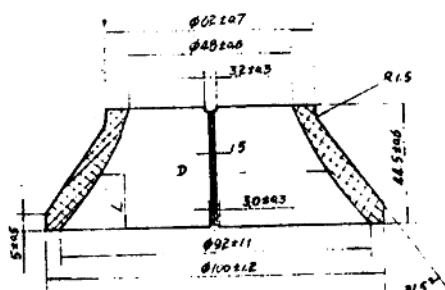


图 8 PV4845 型彩偏磁芯的尺寸

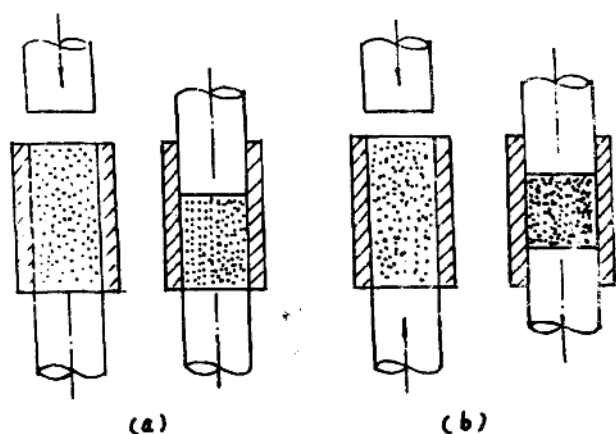


图9 成型方式 (a)单向压制;(b)双向压制

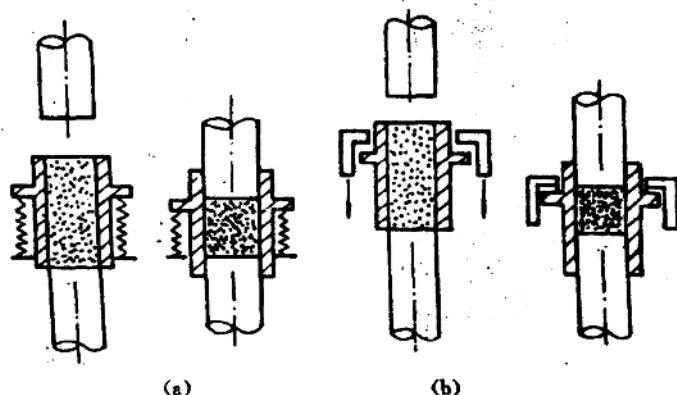


图10 双向压制方式:(a)用浮动凹模压制;(b)用强制控制凹模压制

在道尔斯特—TPA 系列的压制方式中,下冲头同样也是固定的,上冲头运动进入到一个向下移动的凹模中,凹模的移动是由设备准确的强制控制到确定的时间点来实现的,同样达到双向压制的目的(示于图 10b 中),所以毛坯密度的一致性较好。

彩偏磁芯的成型方式及模具结构

目前日本彩偏磁芯的成型方式有三种(示于图 11 中,附文章末),前二种模具由上冲头、内下冲头、外下冲头、芯杆和凹模等 5 件组成,后一种是由 4 件组成。成型时都采用双向压制,下冲头都固定不动,由凹模向下浮动来完成,保证了毛坯密度的均匀性,脱模时采用凹模下拉式来完成,这避免了由于脱模不合理造成毛坯开裂。采用 5 件组成的模具结构,可以调节毛坯中间的密度,避免了上下密度高,中间密度低的缺点,一般成型后毛坯的密度控制在 $2.5 \sim 2.8$ 克/厘米³ 之间。彩偏磁芯

由于带内曲面,模具结构较复杂,加工模具更复杂了,加工模具的工作量也很大,如果按 300 万件彩偏磁芯计算,需加工模具 50 多付。

4390 厂采用了从西德道尔斯特公司引进的 TPA-140、DK250 型和从日本玉川机械厂引进的 Summit 100 型自动粉末成型压机,从加料、压制、脱模、取坯全自动化,每分钟 6~12 件,这种压机,压制的彩偏磁芯毛坯的密度上中下都可以进行调节,保证了毛坯的质量。成型模具的加工也很困难,该厂先后从西德、波兰以及国内有关厂家订购了模具。由于种种原因不能满足要求,后来花了 28 万美元购置了两台先进的加工机床。这两台机床是数控仿形铣床与电火花穿孔机,数控仿形铣床可根据事先编好的程序加工任何形状的工件,可进行仿形,主要用来加工电极。

五、彩偏磁芯的烧结

对于彩偏磁芯的烧结并无特殊要求,但由于体积大、形状复杂,因此如何保证在烧结过程中产品不变形、不开裂、符合尺寸要求、满足性能要求这是很重要的。

1、彩偏磁芯的烧结曲线

彩偏磁芯的烧结曲线是根据不同的材料所选定的,日本 TDK 公司“91/92 产品目录”中电视接收机用的偏转磁芯 58 种规格中就有 54 种规格采用了 H4M 材

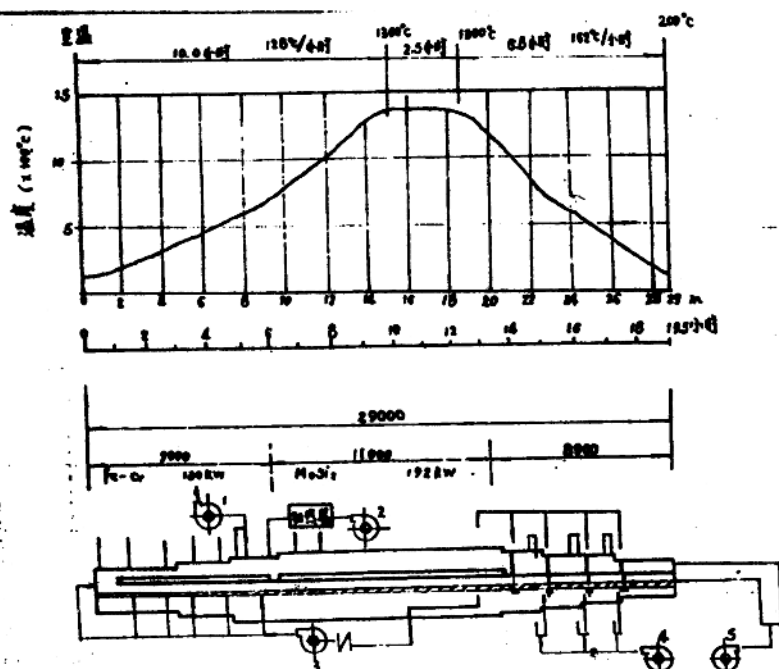


图 12 东芝陶瓷株式会社东金工场设计的彩偏磁芯烧结窑

料,所以可以说偏转磁芯的材料绝大部分为 H4M,这给彩偏磁芯的烧结带来方便。日本推荐的烧结曲线和烧结窑示于图 12 中,窑炉总长为 29 米,分三个阶段:升温区、保温区和冷却区,升温区采用 FeO 材料加热,高温区采用 MoSi_2 材料加热,采用 5 台鼓风机,完成鼓冷风、热风、抽风的作用,从而达到烧结时对炉温的要求。

2、目前国内引进窑炉的类型

彩偏磁芯的烧结可以采用窑车式隧道窑和推板式隧道窑两种,窑内温度要均匀,上下温差要小,例如从西德里德哈姆公司引进的 32 米空气隧道窑,上下温度差 $\pm 5^\circ\text{C}$,温差小可以保证产品的性能和收缩率的一致性和稳定性。一条 32 米隧道窑月烧结能力为 14 万件 37 厘米彩偏磁芯。在“七五”期间彩偏磁芯烧结窑 898 厂从日本引进的推板式隧道窑,北京磁性材料厂和 4390 厂从西德引进 28 米推板窑,从烧结彩偏磁芯来看,有可能采用推板式代替窑车式隧道窑。

六、彩偏磁芯的应用

1、偏转线圈的组成

偏转线圈是显像管的管颈主要附件,因此偏转线圈的发展是与显像管的发展密切相关的,彩偏线圈通常由直接绕在偏转磁芯上的垂直偏转线圈(或称行包)和覆盖于磁芯内侧的鞍形水平偏转线圈(或称行包)组成。在垂直偏转线圈上通以电流时,在偏转磁芯中间产生水平磁场,驱动电子束向垂直方向的偏转,垂直偏转线圈产生的磁场为桶形磁场。在水平偏转线圈上通以电流时,在偏转磁芯中间产生均匀的磁场,磁力线以垂直方向排列,可使电子束向水平方向偏转,水平偏转线圈产生的磁场为枕形磁场。

2、桶形磁场及其作用

桶形磁场及其作用示于图 13 中,(a)示出了上半场扫描的某一瞬间的情况,中束 G 处于偏转磁场的中心,在中束的两侧桶形磁场的垂直分量具有相反的极性,这个垂直分量使两边产生相反方向的水平偏转;对于中束,由于它所处位置上没有桶形偏转磁场的垂直分量,所以它不会产生左右方向上的偏移。上述规律正好满足上半场光栅左右两侧的会聚校正需要,从而使上半场会聚得到了改善。(b)示出了下半场扫描的某一瞬间情况,偏转磁场呈现右向,两边束所在位置上的桶形磁场的垂直分量仍具有相反的极性,并且对同一束而言上下半场受到相同方向的垂直分量的作用,所以还是使兰电子束向左偏转,使红电子束向右偏转,因此,又使下半场的会聚得到了改善。只要垂直偏转磁场有恰当的桶形分布形状,就可以把(c)中的虚线所示的会聚误差校正到实践位置,即两边束曲线被校直,而光栅的水平方向上的中心线达到三束完全会聚。

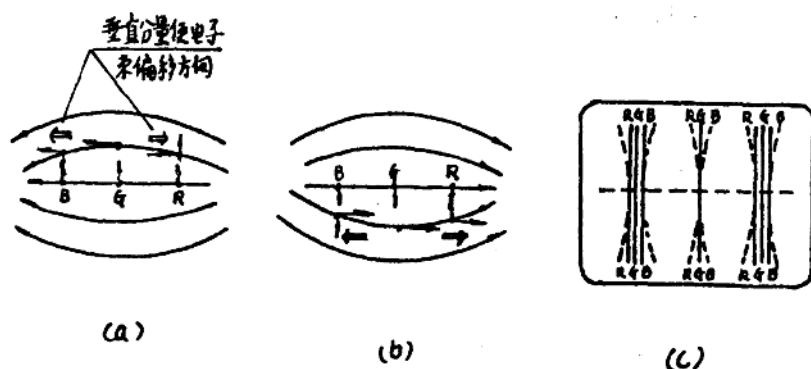


图 13 桶形磁场的作用

(a)、上半场;(b)、下半场;(c)、会聚校正作用

3、枕形磁场及其作用

枕形磁场及其作用示于图 14 中,从图中可以看出,在枕形磁场中除了中心水平面上只有垂直分量之外,其余各处不仅有垂直分量,而且还有水平分量。垂直分量的作用是使电子束水平偏转而进行扫描;水平分量的作用是作动会聚校正,在这种枕形分布的磁场中,中心部位的磁场弱,而两侧部位的磁场强。

图 14a 示出了左半行扫描的某一瞬间的情况,其中虚线表示在均匀偏转磁场中经分聚校正的电子束轨迹,以实线表示在枕形偏转磁场中的电子束轨迹。行偏转磁场向下,由于兰电子束通过较强磁场,因而受到较大的偏转,红电子束由于通过较弱磁场,所以偏转较小,绿电子束通过中间最弱磁场,偏转最小。结果使束边红、兰光栅会聚,如图 14c

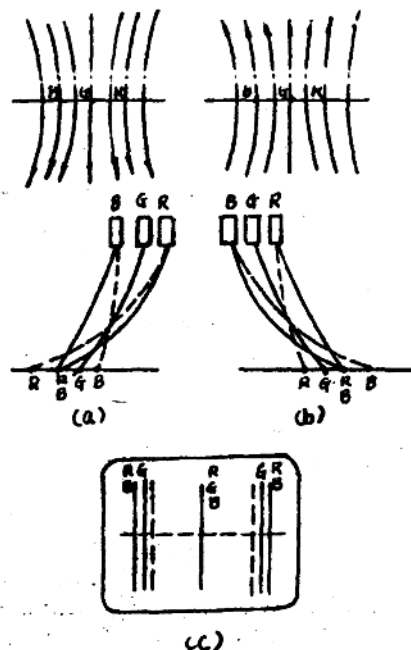


图 14 枕形磁场及其作用

(a)左半行;(b)右半行;(c)会聚校正作用

左侧所示。在图 14b 中示出了右半行扫描的某一瞬间的情况,由于扫描电流换向而使行偏转磁场方向向上,由于红电子束通过较强磁场,因而受到较大的偏转;兰电子束由于通过较弱磁场,所以偏转较小,绿电子束通过中间最弱的磁场,偏转最小。

因此,同样可使红,兰光栅会聚,如图 14c 右侧所示。所以利用桶形垂直偏转磁场的
不均匀分布可以把两边束光栅校直;利用枕形水平偏转磁场的
不均匀分布可以把
两边束光栅会聚。

