

内 部
77003

电子技术会议录

——铁氧体原材料代用技术专辑

第四机械工业部第一研究所

一九七七年四月

前 言

在毛主席无产阶级革命路线取得伟大胜利的大好形势下，四机部磁性材料及器件专业科技情报网主办的铁氧体原材料代用技术交流会于四月二十四日至二十九日在福州胜利召开。参加会议的共四十三个单位，八十余名代表。会议共收到二十三篇文章，从各方面反映了无产阶级文化大革命后电子工业飞跃发展的大好形势和铁氧体原材料代用的生动局面。战斗在电子工业战线的广大工人、技术人员和革命干部以阶级斗争为纲，坚持独立自主，自力更生，艰苦奋斗，走自己工业发展的道路，发扬敢想敢干的革命精神，大胆开展铁氧体原材料代用工作，取得了显著的成绩，不仅开辟了新料源，满足电子工业迅猛发展的需要，而且降低了成本，提高了产品质量。有不少单位变废为宝，用硫酸渣、铁鳞代铁红生产收音机用的中、短波天线棒；有的就地取材，用镜铁矿精矿和铁沙代铁红生产永磁；有的化害为利，从烟尘中回收锰、锌，生产锰锌铁氧体材料，既保护了环境，又为铁氧体工业开辟了新料源；还有坚持开门办学，科研与生产相结合，用 MnO_2 代 $MnCO_3$ 成功地制成了供电视偏转磁芯用的铁氧体，降低了成本；用铁氧体处理电镀铬污水，为清除工业“三废”闯出了新途径。

通过这次会议，交流了经验，开阔了思路，为进一步开展原材料代用及原材料的推广应用打下了良好基础。现将会议收到的具有代表性的文章汇编成册，以供参考。由于水平有限，有不妥之处请读者批评指正。

目 录

| | |
|-------------------------|-----------------|
| 硫酸渣—铁氧体天线磁芯的新原料 | 福州无线电四厂 (1) |
| 硫酸渣生产铁红 | 海安磁性材料厂 (7) |
| 硫酸渣流槽水洗新工艺 | 长春磁性材料厂 (9) |
| 海安低纯度铁红的使用 | 江西上饶磁性材料厂 (11) |
| 海安低纯度铁红使用情况 | 长沙磁性材料厂 (15) |
| 材料代用大有可为 | 丹东市无线电十厂 (17) |
| 综合利用烟尘制造锰锌铁氧体 | 上海红声磁性材料厂 (19) |
| 用湿法铁红生产锰锌天线试验小结 | 北京无线电磁性材料厂 (28) |
| 中波磁性天线生产中氧化铁材料代用 | 上海磁性材料厂 (31) |
| 用铁鳞试制中波天线磁棒的总结 | 沙市磁性材料厂 (35) |
| 用铁鳞代替三氧化二铁生产磁性天线 | 成都无线电五厂 (40) |
| 用铁鳞试制MXD-2000罐形磁芯的工艺小结 | 山东大学物理系 (44) |
| 用铁鳞作原料生产软磁中波磁棒 | 无锡磁性材料厂 (46) |
| 铁鳞代替氧化铁生产天线磁棒的实验报告 | 锦州高频瓷件厂 (48) |
| 用铁砂制造三氧化二铁生产钡铁氧体 | 福州无线电四厂 (52) |
| 用氧化铁黄代替氧化铁红生产软磁材料 | 宁波磁性材料厂 (54) |
| 直接用镜铁矿精矿代替铁红研制永磁材料的初步总结 | 马鞍山矿山研究院 (55) |
| 氧化镁代替部分氧化镍生产短波磁棒 | 宁波磁性材料厂 (61) |
| 19吋彩色电视用偏转磁芯的试制 | 南京大学磁学专业 (62) |
| 应力取向成型法制备永磁铁氧体(摘要) | 南京大学磁学专业 (67) |
| 硫酸盐法的各种废磁件的回收及铬铁氧体的应用 | 七九八厂五车间 (71) |

硫酸渣—铁氧体天线磁芯的新原料

福州无线电四厂

铁氧体，作为磁性材料之一，随着我国社会主义建设和工农业生产的飞跃发展，它在国民经济各个领域中的应用范围不断地扩大。特别是无产阶级文化大革命以来，为了大力宣传马列主义、毛泽东思想，全国铁氧体工业遍地开花，尤其收音机电视机大发展，出口运销国外品种增多，数量大幅度增长，需要大量铁氧体软磁、硬磁材料。氧化铁红是生产铁氧体的主要原材料之一，我厂软磁车间每年大批量生产铁氧体磁芯，由于氧化铁红货源紧张，批号杂，造成了生产脱节，质量不稳定，成本高，不能适应生产发展需要。为了解决原材料氧化铁红新的来源，我们利用硫酸厂的废渣（俗称硫酸渣）制取氧化铁红，通过反复实践表明，用硫酸渣制取低纯度氧化铁红完全可以代替外购的氧化铁红制造中波天线磁芯，并具有工艺简单，生产周期短，烧结温度低而宽，产品性能稳定，成本低等特点，产品性能符合部颁标准。

现将我们生产实践工作小结如下：

一、硫酸渣制取氧化铁红

1. 硫酸渣分析

硫铁矿 (FeS_2) 是制造硫酸的原料，生产硫酸过程中焙烧硫铁矿石提取硫后排泄出大量废渣，硫酸渣中含有 Fe、S、Si、Al、Ca、Mg……等多种元素，一般 Fe 元素含量占硫酸渣中 50% 左右，由于各地硫铁矿石来源不同，硫酸渣中所含化学成分有所差异，我厂是利用福州硫酸厂的硫酸渣，其主要化学元素分析见表一。

表一

| 分析项目 | 总铁 Fe | Fe^{++} | Si | Ca | Mg | CO | Cu | Al | S | Zn | Pb | Ni |
|------|------------|-----------|-------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|-------|
| 含量 % | 43.50~49.6 | 7.44 | 10.69 | 1.47 | 0.28 | 0.003 | 0.26 | 0.84 | 1.09 | 0.015 | 0.20 | 0.001 |

Fe 元素以 Fe_3O_4 、 Fe_2O_3 形式存在，其中 Fe_2O_3 又占多数，虽然生产硫酸工艺（主要焙烧温度和时间）有异，在硫酸渣中 Fe_3O_4 和 Fe_2O_3 比例有所不同，但是 Fe_2O_3 含量总是最多，从外表上看硫酸渣有棕色，暗褐色，暗红间杂色等，这是 Fe_3O_4 呈黑色和 Fe_2O_3 呈粉红色比例不同作用的结果，实践表明，暗褐色的硫酸渣含有 Fe_3O_4 最多，棕红色的较少。

硫酸渣是高温焙烧硫铁矿石的排泄物，粒度较细，并且有易磨的特点。

2. 氧化铁红制取

选取暗褐色的硫酸渣，渣中 Fe_3O_4 是铁磁性物质，基于这种特性，我们用物理方法提取，利用外加恒磁场的办法，将 Fe_3O_4 与其他的非磁性杂质分开，用磁选取得 Fe_3O_4 ，通过氧化就

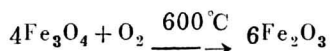
取得氧化铁红。

其工艺流程：

硫酸渣选取→磁选（20目/吋过筛→水漂洗→磁选）→氧化→氧化铁红。

磁选目的是提取硫酸渣中 Fe_3O_4 和去除杂质，实践表明，硫酸渣在水中漂洗磁选为好，利用水将渣中泥沙冲去也有利于去除 Si_1 、Al等杂质，同时能冲淡酸的含量，减少粉末飞尘。

氧化目的是使 Fe_3O_4 氧化，降低亚铁（FeO）含量，同时去除易挥发物如S元素等。



为了保证制取氧化铁红活性，氧化温度不宜太高，一般在550-600℃，保温1.5小时，氧化铁红颜色棕红色为好。

用硫酸渣制取氧化红（视渣不同）的纯度一般在90~95%，提取率在40%左右。

我们以硫酸渣制取氧化铁红纯度90%左右进行主要化学元素分析见表二：

表二

| 分析项目 | 总铁Fe | Fe ⁺⁺ | Si | Ca | Mg | CO | Al | Cu | S | Zn | Pb | Ni |
|------|-------|------------------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|-------|
| 含量 % | 61.50 | 6.51 | 2.33 | 0.37 | 0.22 | 0.001 | 0.84 | 0.10 | 0.34 | 0.015 | 0.07 | 0.001 |

从化学分析看出，硫酸渣制取低纯度氧化铁红中含杂质较多，尚有少量Si、Al、Ca、S、Mg……元素。多种少量杂质元素同时存在对MnZn铁氧体性能影响情况如何？由于我们条件限制未能加以研究。但是从实验和生产实践结果表明，用硫酸渣制取低纯度氧化铁红可以一次成型生产铁氧体天线磁芯，其性能符合部颁标准。

二、铁氧体天线磁芯的一次成型工艺

1. 配 方

用硫酸渣制取低纯度氧化铁红中含有一些杂质如CaO、 Al_2O_3 、 SiO_2 、MgO、PbO、……等，这些杂质有的起矿化剂作用，有的起助熔剂作用，促进铁氧体固相反应，有的杂质阻碍铁氧体固相反应或和其它原材料反应生成非磁性物质，在确定天线磁芯配方时，应加以考虑。试验和生产实践表明，按其氧化铁红纯度不同在配料中掺入一些杂质如CaO、 V_2O_5 对铁氧体的电磁性能是有利的。

以纯度92%左右氧化铁红为例，制造铁氧体中波天线磁芯的配方如表三：

表三

| 原 材 料 名 称 | 克分子百分比 |
|-----------|---------------|
| Fe_2O_3 | 55.5 |
| ZnO | 16.3 |
| $MnCO_3$ | 29.0 |
| CaO | 外加配料总重量的0.3% |
| V_2O_5 | 外加配料总重量的0.05% |

2. 工艺

试验和生产实践总结，用硫酸渣制取氧化铁红制造铁氧体天线磁芯可以采用一次成型工艺。

其工艺流程：

配料→球磨→烘干→做颗粒→压制成型→烧结→检验→包装入库。

三、电 磁 性 能

1. 材料性能试验

以硫酸渣制取纯度90%左右氧化铁红一次成型制造铁氧体中波天线磁芯为例。

在生产线上取颗粒压制并绕结成环形 $18 \times 8 \times 5$ ，材料试验性能数据见表四。

表四

| 序 号 \ 性 能 | 磁导率 μ_i | 比损耗系数 $\text{tg}\delta/\mu_i(10^{-6})$ | 磁滞损耗系数 $YH(10^{-6})1/\text{oe}$ | 比温度系数 $\alpha_\mu/\mu_i(10^{-6})$ | 减落系数 $DF(10^{-6})$ |
|-----------|----------------|---|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 材料性能 | 274 | 49.3 (1.5MHz) | 1.79 | 4.5 | 14.4 |

从材料试验结果来看，用硫酸渣制取低纯度氧化铁红制造中波天线磁芯其材料性能都接近于RK₄材料性能，如果纯度提高到94%左右，其材料的磁导率会提高到340以上。

2. 铁氧体中波天线磁芯性能

a、电磁性能

按部颁标准测试如表五：

表五

| 规 格 \ 中波天线磁芯 | 部 颁 标 准 | | 产 品 测 试 性 能 | |
|--------------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| | Q_{app} | μ_{app} | Q_{app} | μ_{app} |
| B5×13×55 | ≥2.2 | ≥6 | 2.57~2.76 | 6.25~6.37 |
| Y10×100 | ≥1.7 | ≥7 | 2.29~2.37 | 9.1~9.66 |
| Y10×140 | ≥1.5 | ≥9 | 1.65~1.72 | 11.0~11.6 |
| Y10×200 | ≥1.1 | ≥12 | 1.48~1.61 | ≥12 |

b、例行试验

以中波铁氧体天线磁芯Y10×200为例，按部颁 SJ857-74和SJ858-74技术要求进行例行试验。

(1) 电感温度系数 β 如表六

表六

| 序 号 | 温度范围 $\beta \times 10^2$ | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | 6# | 7# | 8# | 9# | 10# |
| -25~-15°C | β_1 | -0.04 | -0.01 | -0.07 | -0.02 | -0.04 | -0.02 | -0.01 | -0.03 | -0.02 |
| -15~-5°C | β_2 | -0.03 | -0.03 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.05 | -0.03 | -0.09 | -0.02 |
| -5~+5°C | β_3 | 0.01 | -0.05 | -0.08 | -0.01 | -0.03 | -0.05 | -0.01 | -0.02 | -0.05 |
| 5~15°C | β_4 | -0.02 | -0.04 | -0.01 | -0.06 | -0.06 | -0.01 | -0.07 | -0.01 | -0.02 |
| 15~25°C | β_5 | -0.03 | -0.07 | -0.03 | -0.01 | -0.05 | -0.03 | -0.02 | -0.02 | -0.02 |
| 25~35°C | β_6 | +0.02 | +0.02 | +0.03 | +0.01 | +0.02 | +0.02 | -0.01 | +0.01 | +0.02 |
| 35~45°C | β_7 | +0.08 | +0.07 | +0.03 | +0.04 | +0.05 | +0.07 | +0.01 | +0.03 | +0.03 |
| 45~55°C | β_8 | +0.11 | +0.05 | +0.05 | +0.04 | +0.04 | +0.04 | +0.08 | +0.05 | +0.04 |

从上表可知 $\beta \times 10^2$ 的值小于 ± 0.15 符合要求

(2) 潮湿试验: 潮湿箱温度为 40°C , 相对湿度为94%, 磁芯在潮湿箱内48小时后取出在正常气候条件下放置2小时后, 在QBC-1 A表测 Q_{app} , 其 Q_{app} 值均大于试验前80%。

(3) 振动冲击试验: 振动频率为50Hz, 加速度4g连续振动1小时, 冲频为40~80次/分, 加速度35g, 冲击1000次磁棒经振动, 冲击试验无断裂现象。

四、经济效果

1. 原材料要求降低

用硫酸渣制取氧化铁红制造中波天线磁芯,对配方所需要的原材料要求降低了,从而使中波天线磁芯原材料成本从过去2.54元/Kg降为现在1.03元/Kg,下降1.51元/Kg。比较见表七

表七

| 原材料名称 | 现 在 | | 过 去 | |
|--------------------------------|-----------------|----------|-----------|-----------|
| | 材料规格 | 单 价 | 材料规格 | 单 价 |
| Fe ₂ O ₃ | 自制纯度≥90% | 300元/吨 | 工业纯纯度>97% | 1300元/吨 |
| ZnO | 工业纯纯度 ≥99.6% | 2560元/吨 | 同 左 | 同 左 |
| MnCO ₃ | 工业纯纯度≥42% | 2300元/吨 | 工业纯>43% | 5200元/吨 |
| CaO(CaCO ₃) | 自 制 | 0.30元/Kg | 化学纯并装 | 19.36元/Kg |
| V ₂ O ₅ | 废物利用 | 4元/Kg | / | / |
| CuO | / | / | 工业纯 | 8.40元/Kg |
| 聚乙烯醇 | 工业纯 | 3200元/吨 | 同 左 | 同 左 |
| 中波天线磁芯料价 (按配方计算) | 混 合 料 | 1.03元/Kg | 混 合 料 | 2.65元/Kg |

2. 中波天线磁芯的生产工艺从过去二次成型改为一次成型

生产工艺采用一次成型,比过去二次成型省略了二次球磨、烘干、压毛坯(预烧)、预烧等工序,缩短了天线磁芯生产周期64小时,大大提高了劳动生产率,同时节省了大量劳力和物力。

3. 产量提高、消耗降低

用硫酸渣制取氧化铁红制造天线磁芯,烧结温度为1170±20℃、比过去1220±10℃,低而宽天线磁芯在本厂16米隧道窑烧结、层数由过去6—7层增加到9—10层,班产量比过去提高42%。而且烧结温度低,产品出炉随炉冷却,不采用空气淬火,大大降低了耐火材料消耗。

4. 产品合格率高、质量稳定。

过去氧化铁红来源紧张,批号杂,造成产品质量不稳定,产品合格率低,成品率一般在75~80%。现在产品性能稳定,表观品质因数高,机械强度好,成品率一般在90~97%。

5. 变废为宝, 变害为利

硫酸渣是硫酸厂制造硫酸过程中排泄物,硫酸渣堆积成山,不但占用土地,而且造成公害,硫酸渣制取铁红成功地制造铁氧体天线磁芯,解决了天线磁芯原材料新的来源。随着铁氧体工业发展,硫酸渣的利用越来越广泛深入,实践将进一步表明,硫酸渣是铁氧体工业新的原料来源。

五、 结 束 语

综上所述，试验和生产实践表明，硫酸渣制取氧化铁红制造天线磁芯获得可喜成果。由于我们水平有限，条件差、对硫酸渣制取氧化铁红代用材料工作做的不全面，工作开展的很粗糙，认识很肤浅，小结中难免存在缺点，错误和不妥之处，望指出批评指正。

硫酸渣生产铁红

海安磁性材料厂

我厂生产氧化铁所使用的原材料为硫酸厂的下脚。

在制造硫酸的过程中，黄铁矿经煅烧后生产二氧化硫和氧化铁，二氧化硫是制造硫酸和化肥的原料，但氧化铁矿渣却被倒掉。

我厂广大革命职工，在兄弟单位的协助下，通过物理方法，在不使用酸碱等紧张物资的情况下，制造出生产中波磁性天线的主要原材料之一氧化铁，使用效果良好，为制造铁氧体的原材料，增添了新的途径。

兹分四点简述如下：

(一) 主要的工艺过程

将化工厂来的下脚进行烘干(或自然干燥)，然后经过磁选，除去一部份非磁性杂质。第二步是将磁选过的材料进行球磨加工，这时磁性材料和非磁性材料进一步细化、分离，下一步再通过磁场下的(用水)清洗，以期达到更多的去除杂质。这时(折算成)氧化铁的含量可达94—95%，最后通过500℃—800℃的焙烧(视各厂需要而定)便制得深褐色的氧化铁粉末。

故可以下列方框图来表达本工序流程：

磁选→球磨→漂洗→焙烧

(二) 目前我厂所达到的生产水平

产量每月45吨左右。

纯度 $\geq 92\%$ 。

细度，基本上达到使用厂一次成型工艺(省去一次球磨予烧工序)的要求。(若进行原工艺二次成型，更加没有问题)

(三) 对氧化铁的使用情况

上海磁性材料厂是我厂最早的用户。每月用量在8吨左右。在技术要求上，他们提出了两点：(1) 纯度 $\geq 91\%$ ；

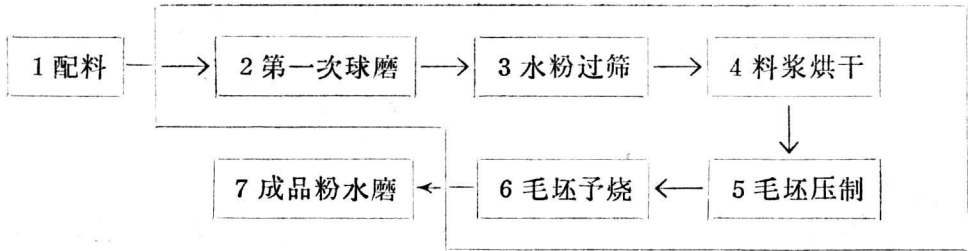
(2) 细度要能够保持一次成型。

根据他们反映，只要纯度保持不低于91%，代替原来二次成型所使用的(915或605)铁红，则磁性天线的产品合格率甚高(几近百分之百)，废品极微。上饶磁性材料厂，南京磁性材料厂亦有同感。

上海磁性材料厂目前感兴趣的是使用此种铁红进行一次成型。

所谓一次成型，即指他们厂在生产过程中省去一次球磨及相应的五道工序，只进行一次球磨即可。

在下列流程中，线框内为省去工序：



用915或605铁红虽然也可进行一次成型，但压制产量极低，只及目前产量的四分之一至五分之一。

上海磁性材料厂目前使用我厂铁红进行（一次成型）的生产，合格率与原（二次成型）相仿，一般都超过90—95%。

用此铁红做成之MX—400铁氧体材料完全符合上海磁性材料厂厂标。

用此铁红做成之MX—400中波天线磁芯之性能，完全符合部标SJ858—74，以Y10×200为例：

| 性 能 | 有效Q (Q _{aPP}) | 有效u (u _{aPP}) | 温度系数 F × 10 ² △ |
|-----|-------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 标 准 | 1.1 | 12 | ≤10.151 |
| 产 品 | ≥1.3以上 | ≥12.3以上 | ≤0.05 |

根据用户反映，我厂生产之铁红在生产MX—400中波磁棒中完全可以代替915或605等用化学方法生产的铁红，但也存在一点不足之处，即由于我厂材料来源不一，致使每批铁红元细度不尽相同，对使用厂而言在生产上带来一定的困难，上磁厂是这样解决的，一旦发现颗粒度嫌粗，即参入 $\frac{1}{3}$ 左右预烧料来解决，而且也能获得圆满之效果。这一点，我们想通过此次大会交流，对兄弟单位的取经学习来彻底解决。

(四) 经济效果

根据我们生产厂及用户反映，可分以下几方面：

对生产厂而言：（1）可以化废为宝；

（2）不使用酸碱等紧张物资。

对使用厂而言：（1）不增加设备的情况下，提高产品数量；

（2）减轻劳动强度，重体力劳动减去 $\frac{1}{3}$ ；

（3）降低成本，每公斤铁氧体材料下降36.6%（铁红材料下降50%）

若每天产量以一吨铁氧体材料计，则每天可省电2400度，劳动力节约自不待言。

（4）便于工艺管理；

（5）有利于产品质量的稳定和提高。

以上是我们生产的初步小结，很不成熟，提請大会批评和指导。

硫酸渣流槽水洗新工艺

长春市磁性材料厂

硫酸渣是硫铁矿石[FeS]经焙烧制取硫酸后，剩的渣子——即硫酸渣。我们曾对长春硫酸厂的硫铁矿渣做过光谱的定性分析。从分析结果表明：

除了Fe之外还有 Si、Mn、Zn、Mg、Cu、Al、Ti、Zr 以及微量的Ni、Mo等。这些元素中除过量的Si以外，其他均为非有害元素。如果能用一种先进的设备将Si的含量控制在一定的范围。这样就能提高Fe的含量。用流槽水洗处理硫酸渣效果明显。因此，用其取代三氧化二铁[Fe₂O₃]制造铁氧体天线磁棒，节省了三氧化二铁，为多快好省发展电子工业产品创造了有利条件。

我们根据进厂的硫酸渣颗粒大小不同分别进行化学分析：结果如表：

| | | |
|---------------|----|--------|
| + 60目 | Fe | 38.11% |
| - 60——+ 80目 | “ | 46.63% |
| - 80——+ 100目 | “ | 48.44% |
| - 100——+ 120目 | “ | 50.82% |
| - 120——+ 150目 | “ | 50.12% |
| - 150——+ 200目 | “ | 48.46% |
| - 200目 | “ | 36.16% |

根据分析情况来看。颗粒100—120目的含铁量比较高。

三氧化二铁是制造铁氧体软磁材料主要原料之一，目前用量很大，而且价格又比较贵。而硫酸渣是一种可代替三氧化二铁，用于铁氧体生产的材料。这种材料成本比较低。对发展软磁材料的生产是极为有利的。

近年来在国内有不少兄弟单位。在这方面取得较好的效果，如福州无线电四厂，从硫酸渣中提取三氧化二铁制造天线磁棒，在国外也有用硫酸渣做铁氧体的，如日本73年电子陶瓷所例。

我厂试制组的工人、技术人员，遵照伟大领袖毛主席的教导。发扬“独立自主，自力更生”的精神。在兄弟厂的先进经验的鼓舞下。我们利用本地硫酸渣经过反复的试验。从硫酸渣中提取纯度为82—86%氧化铁，用以取代三氧化二铁。制成MX—400、B5×16×100天线磁棒。经测试结果。均达到了部标要求。同时我们还在纯度低于82%，加入少量的纯度为96%氧化铁，制成天线磁棒，其性能很好；其配方为：

| 名 称 | Fe ₂ O ₃ | ZnO | MnCO ₃ | 外加CaCO ₃ |
|------|--------------------------------|-------|-------------------|---------------------|
| 克分子% | 57.20 | 16.85 | 25.95 | 0.4~0.7 |

我们在试验过程中，感到材料的水洗对铁氧体产品性能影响很大。最初以漂洗水洗，重复数次效果不好，通过分析认为硫铁矿石产地不同，矿石的含铁量也就不一样。因此，我们

根据材料的比重，改进水洗方法，但我们是要选取纯度较高的氧化铁红。

粗选以30目筛，将有较大的颗粒，泥土块等杂质，先选出以保证硫酸渣的提取率，经化验分析，粗选过的硫酸渣含铁量在41—43%

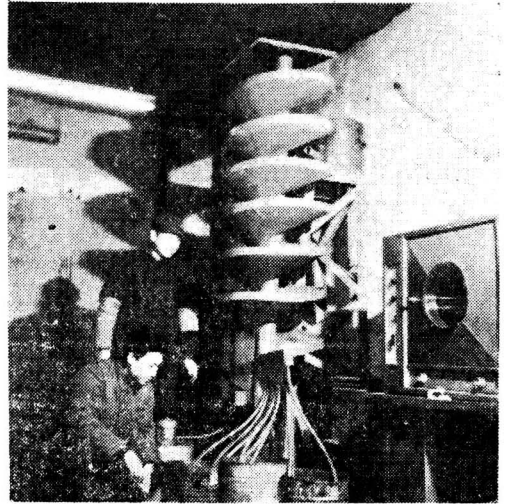
通过化验分析硫酸渣中含有大量的二氧化矽 [SiO_2]这些杂质不除去要影响材料的纯度。

我们根据材料的比重不同， SiO_2 2.2—2.6 g/cm^3 、 Fe_2O_3 5.1—5.2 g/cm^3 两者的比重差异很大，所以利用螺旋流槽水洗工艺，比过去采用的漂洗处理，质量效果明显提高，为大批量的生产提供了有力条件。

螺旋流水洗槽如图所示：

滑梯式立柱流槽坡道，在它的周围有一个圆桶 ϕ 300mm用提升机将料与水提到桶中进行搅拌，在桶的下部有一个闸门开关调整水的水流，流槽坡道有10个孔，比重大的流进1—3孔，比重小的流入靠边的7—10孔中，中间孔再重反一次，水：料=10：1闸门调为60斤/分钟。

由于我们工作做得不细，简短的作汇报，有不当之处请提出批评。



海安低纯度氧化铁红的使用

江西上饶磁性材料厂

氧化铁红是生产铁氧体磁性材料的主要原材料。用量大，来源少，历来是我们地方磁性材料厂生产中的一个主要矛盾。

我厂长期以来就是因为该原材料不能定点供应，工艺稳不下来，造成产品质量亦不稳定，料供不应求，甚至造成停产。

一九七一年上海吴泾化工厂综合利用，首先使用了酸渣制成了低纯度（88%~93%）的氧化铁红。

七三年底该产品转到江苏海安磁性材料厂生产。七四年下半年开始供货至今。我们已大量用了四十余吨海安料来生产中波天线磁芯，结果是令人满意的，现将生产使用情况比较如下：

几年来我厂实践证明，使用硫酸渣制成的低纯度的氧化铁红是完全可以代替98%铁红作低 μ 材料中的中波天线磁棒的。即低 μ 软磁铁氧体材料亦可吃“粗粮”了，这就开辟了氧化铁红的新来源，同时采用硫酸渣制成的低纯度的氧化铁红代替98%氧化铁红，改变一定工艺条件后，可以克服 Fe_2O_3 含量低所造成的电感量低的缺点。其余方面是98%氧化铁红所不能比拟的。如机械强度高，不易弯曲，来源容易，每吨单价可以节约600元，产品烧结温度范围宽，工人操作容易，不易出废品，所以这类原材料做的产品合格率是很高的，从而使在同样条件下，月产量大大提高了。从而保证了我厂几年来每年几百万件出口磁棒任务的顺利完成。用硫酸渣制成的低纯度氧化铁红，经过几年来的大量使用我们初步尝到甜头。经过吴泾化工厂、海安磁性材料厂的多方努力，质量正在逐步提高。这对我们高产、稳产、优质、低消耗是十分有利的。

这种氧化铁红与 MnO_2 、 ZnO 配合，可以对中波磁棒的生产工艺作根本的改造。而不改变原有的模具采取红粉成型工艺，这在经济上是非常合算的。上海磁性材料厂在这方面已经作了大量的工作。

以低纯度海安铁红代替98%铁红

以 MnO_2 代替 $MnCO_3$ 作 RK_4 磁棒使用情况

目前，我们厂生产 RK_4 中波天线磁棒，用的是较高纯度氧化铁红〔98%〕，采用二次成型工艺。它的性能比较稳定，但氧化铁红货源紧张，价格贵；二次成型工艺复杂，生产周期长。海安铁红是从硫酸渣中制取的，虽然纯度比较低〔91%左右〕，但货源广，价格便宜，一次成型工艺，缩短了周期。经过多次试制，一次成型工艺制造的磁棒主要性能已达到部标。由此看来，用海安料一次成型工艺制造天线磁棒具有成本低；产量高的特点，符合多快好省建设社会主义的精神，但可能还存在着许多不足之处，请兄弟单位帮助指正。

现将初步确定的配方，工艺及产品性能简略叙述如下：

一、配方及工艺的确定：

由于使用海安料作为原材料，工艺上又采用一次成型，所以与二次成型的配方及工艺要有相应的更改。要确定一个提供生产性能稳定的配方及工艺，因此我们针对海安料纯度低的特点，其成份的研究范围为：

Fe_2O_3 56—61mol% MnO_2 22—27mol% ZnO 16—17mol%

为了改善材料的性能，还研究了 $CaCO_3$ 附加量对性能的影响其加入量为1—1.5Wt%
具体配方见表一

从表二的实验结果来看：

1. 低纯度91%海安料代替98%铁红的简单分析：

表一 配方与工艺的比较

| 序号 | 成份 | 纯度 | 产地 | 克分子比 | 工艺特点 |
|----|-----------|-----------|-------|-------|---|
| 1 | Fe_2O_3 | 98% | 常熟 | 56% | 1. 采用二次成型工艺 2. T 预=1050°C × 3 小时 |
| | $MnCO_3$ | 含Mn:44.5% | 上海 | 28% | |
| | ZnO | 99.3% | 大连 | 16% | |
| 2 | Fe_2O_3 | 98% | 海安 | 11% | 1. 采用一次成型混合配方工艺 2. 外加1% $CaCO_3$ |
| | Fe_2O_3 | 91% | | 45% | |
| | $MnCO_3$ | 含Mn:44.5% | 上海 | 27.5% | |
| | ZnO | 99.3% | 大连 | 16.5% | |
| 3 | Fe_2O_3 | 91% | 海安 | 56% | 1. (91%)海安料代替(98%)铁红 2. 配方中以 MnO_2 代替 $MnCO_3$ 3. 外加1.5% $CaCO_3$ |
| | MnO_2 | 92% | 南京化工厂 | 27% | |
| | ZnO | 99.3% | 大连 | 16% | |
| 4 | Fe_2O_3 | 91% | 海安 | 58.5% | 1. 2 同上 3. 外加1% $CaCO_3$ |
| | MnO_2 | 92% | 南京化工厂 | 24.5% | |
| | ZnO | 99.3% | 大连 | 17% | |
| 5 | Fe_2O_3 | 91% | 海安 | 60% | 1. 采用大量过铁配方 其余同上 |
| | MnO_2 | 92% | 南京化工厂 | 23% | |
| | ZnO | 99.3% | 大连 | 17% | |
| 6 | Fe_2O_3 | 91% | 海安 | 61% | 同5号 |
| | MnO_2 | 92% | 南京化工厂 | 22% | |
| | ZnO | 99.3% | 大连 | 17% | |

表二 技术性能的比较

| 序号 | 规格 | 实际技术性能 | | 收缩比 | 烧结温度范围 |
|----|----------|-----------------------|-------------------------|-------|-----------------------|
| 1 | B5×13×55 | $Q_{app}=2.4 \pm 0.1$ | $\mu_{app}=6.1 \pm 0.1$ | 18% | ΔT 10—25°C |
| 2 | 同上 | =2.35 | =5.9-6 | 24% | 15~30 |
| 3 | 同上 | =2.35 | =6-6.1 | 19% | 20~35 |
| 4 | 同上 | =2.35 | =6 | 19% | 20~40 |
| 5 | 同上 | =2.4 | =6 ^{+0.1} | 19.5% | 20~40 |
| 6 | 同上 | =2.4 | =6 | 19.5% | 20~40 |

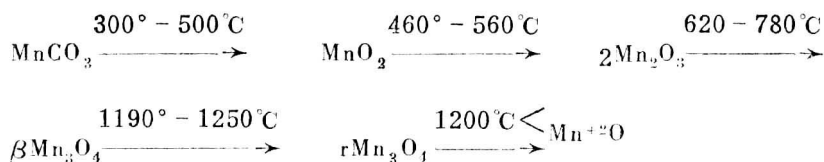
註：B5×13×55的主要性能部颁标准是：

$$Q_{app} \geq 2.2 \quad \mu_{app} \geq 6$$

海安料是从硫酸渣中制取的，主要成份是 Fe_3O_4 ，其比重比 Fe_2O_3 要大，所以用它来作原材料时，可以减少收缩率，并且这种原材料中含有较多的杂质：（1—2% SiO_2 ，1.8% Al_2O_3 ，0.6% CaO ……）纯度很低，这对于材料的磁导率是不利的，但是事物是一分为二的，杂质的存在（特别是 Mn^{++} 离子的存在）在高温时分解，可以起助熔剂和矿化剂的作用，它不仅能降低烧结温度，提高机械强度，而且可以细化晶粒，防止氧化，从而有利于降低材料的损耗，提高品质因素Q。实验证明，采用海安料后，产品的烧结温度低，范围宽，产品的性能稳定良好，此外，海安料的来源广，价格低，这对高产，稳产，优质，低消耗是十分有利的。

二、 MnO_2 代替 $MnCO_3$

锰锌铁氧体的生成过程，是氧化锌及氧化锰及氧化铁相互发生固相反应的过程。由于 MnO 在空气中不稳定，发生 Mn^{++} 在不同反应条件下，存在离子变价的问题，故一般原料均用 MnO_2 或 $MnCO_3$ 。制造 $Mn-Zn$ 铁氧体则经常用的原料是 $MnCO_3$ 升温时是吸热过程，有如下化学变化：



降温时是一个放热过程（氧化过程） $Mn^{+2} \longrightarrow Mn^{+4}$ 但是考虑到红粉成型工艺并要求不更改现有模具的情况下，我们采用 MnO_2 作为原料，它与 $MnCO_3$ 比较有如下的优点：

1. $MnCO_3$ 在参予反应中是放出 CO_2 ，经过一定化学反应后生成 MnO 或 MnO_2 ，反应放出 O_2 ，从而可见 MnO_2 代替配方中的 $MnCO_3$ 有利于弥补全部使用海安料低纯度铁红后所造成的收缩大；电感低之不足，从而可不改变其原有的模具尺寸。

2. MnO_2 亦是比 MnO 更为稳定的氧化物，实验证明，活性亦比 $MnCO_3$ 好。

3. MnO_2 其分子量是较 $MnCO_3$ 的小，显然在配方中的投料量亦小，并且 MnO_2 每吨单价只

有2470元，而 MnCO_3 每吨单价则是3500 - 4500，在经济上也是很合算的。鉴于以上的分析，所以在试制的过程中造成了 MnO_2 作为原材料。

三、结论：

1.全部使用海安料，低纯度氧化铁红的配方同时采用红粉型成工艺生产天线磁棒是完全可以达到部颁技术标准。

2.用 MnO_2 代替 MnCO_3 可以不改变原有的模具尺寸，从而可以在原有的生产基础上很快的投产。

3.该工艺不论是从哪里来说都无疑是先进的，经济上是合算的。