

以色列的粘土生产

I. 亚尼夫等

以色列的内盖夫陶瓷材料有限公司生产玻璃砂、钠长石、准班脱岩高岭土和粘土等各种工业矿产品。目前该公司的最重要产品是硬质粘土，经煅烧的最终产品主要被用作耐火材料。用于耐火材料和装饰瓷砖生产的粘土产品越来越多，有时亦用于生产透明卫生用具和餐具。

在以色列内盖夫中部的拉蒙峡谷开采并生产了硬质粘土。二十多年来，这个公司所属的加工厂生产的产品都达到了一定的质量要求。最近，在工作全面展开以后，由于采用了新型磁选机，改变了生产流程，因而使产品质量、回收率，储备等都有新提高。

生 产 工 艺

原料

所用原矿采自沉积矿床，主要含以下矿物：

高岭土 ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)，勃姆石和硬水铝石 ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)，锐钛矿 (TiO_2)，赤铁矿 ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)。

原生粘土标准化学分析结果见表1。

原生粘土的化学分析结果 (%)

表1

Al_2O_3	35—55	$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	0.1—0.5
SiO_2	35—45	$\text{CaO} + \text{MgO}$	0.1—0.5
TiO_2	2—3	烧损	12—14
Fe_2O_3	0.5—12		

对用于生产建筑材料的水碎渣进行了试验，按其粒度系数属于粗砂，当按全苏国家标准 8736-77 和 10263-89 规定的各粒级适当混合时，可用来生产建筑混凝土和灰浆，在这种情况下，应该指出的是 2.5—4 毫米粒级可能会出现裂纹，因此需要在碾砂机上充分碾磨 5—51 分钟。

综上所述，根据破碎砂级铜渣碎石混合物的物理-机械性质，在将它们分选为细粒碎石及砂级的条件下，它们可能属于优质产品并可广泛用于建筑业。

肖 东 译自《Комп.испол.минеР.сырья》，1986，№10

田淑艳 校

资源和储量

硬质粘土产于侏罗纪的Mishhor岩系，其出露长度约有15公里。它们形成了厚度分别为4—8米的连续矿层，但在切入下伏上三叠纪石灰岩中的古侵蚀凹陷内矿层厚可达30米。凯勒和非兹帕特里克已对其地质现象和沉积环境作了概述（1981年）。在表层25米以下，已探明储量和估计储量约达800万吨，其中有10%到15%是富含 Al_2O_3 矿石。

为了确定储量，该公司正对不同矿床进行钻探，并将原始样品送到实验室进行模拟处理，以确定最终产品中 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 的百分含量。

采矿

该公司利用D-8型电铲除去表土，然后在上述地区的小露天矿坑中进行采矿。每个矿坑内可采出数千吨矿石。

选矿

选矿处理流程如图1所示。原矿用卡车送到选矿厂后直接送入重型粉碎机（冲击式）。将破碎后的物料给入由一个锤式磨矿机和一个14目网筛组成的闭路磨矿系统。 -14 目的筛下物存贮在每个容量为300吨的两个料槽中。再用升降机将物料送入空气分级机以除去粉矿（ -200 目或 -100 目的细粒物料）。再将除去粉矿的物料给入一组高强度干式磁选机，以得到含低氧化铁的产品。

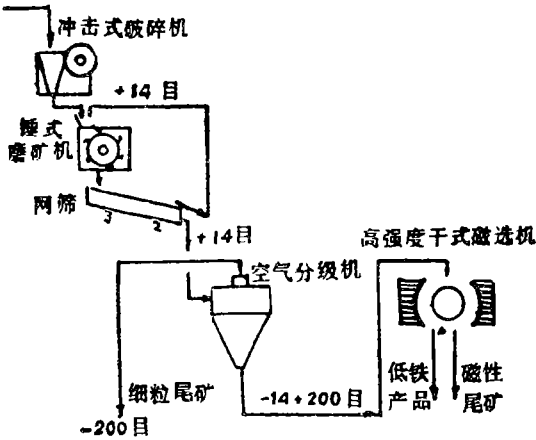


图1 硬质粘土选矿流程

配矿、压实、煅烧

将磁选得到的含低氧化铁产品送入配矿机（研磨混合式），向其中添加5%（重量）的水。再将配好后的物料给入压实机（液压轧辊压实机的压力约为3000磅/英寸²），便得到粒度为（8—12）×（12—50）毫米的压实团矿。然后再将这种团矿以每小时7吨的速度送入每分钟0.4—0.75转、最高温度约1650℃的篦式回转窑进行焙烧。团矿在窑内的滞留时间为180分钟。

冷却

团矿出窑温度约为1200℃，通过三段冷却，最后温度为100℃，遂送入最终产品贮料槽。

最终产品

各种最终产品的标准如表2所示。最终产品大部分为片状莫来石，粒度40×10毫米。

高强度干式辊式磁选机

众所周知，顺磁矿物的分选需使用高强度-高梯度磁选机。当采用干选法处理粒度大于200目（74微米）的物料时，只能使用几种设备，而且多为辊式磁选机。

最 终 产 品 标 准

表2

产 品 类 型	H ₃	3L3	L
SiO ₂ %	41—43	48—50	54—56
Al ₂ O ₃ %	50—52	45—47	38—40
Fe ₂ O ₃ %	1.4—1.6	1.5—1.7	1.6—1.8
TiO ₂ %	3—4	2—3	2—2.5
CaO%	0.15—0.20	0.20	0.2
MgO%	0.1	0.1	0.1
Na ₂ O%	0.1	0.1	0.1
K ₂ O%	0.1	0.1	0.1
体积密度	2.5—2.52		
吸水率%	2.5	2	3
孔隙度%	6.4	3.4	8
熔锥比——奥顿耐火锥	35—36	34—35	32—33

• 目前也有Fe₂O₃低于1%的情况

感应磁辊式分选机

该分选机以一个由铁磁性和非磁性圆盘构成的叠辊为主，它可以在具有特定磁极与物料间隙的特殊构型的电磁极之间转动。原始物料沿切线向辊子表面移动，每个颗粒都按照离心力、磁力、以及重力和磨擦力确定自己的运动轨迹。在转辊外设一分离器可将矿粒分成磁性和非磁性两部分。

分选机的磁场强度主要取决于电磁线圈感应电流强度和转辊与磁极的空隙。空隙越大则场强越低。图2为感应磁辊式分选机的构造示意图。

永磁辊式分选机

该分选机以一个由铁磁性和永磁性圆盘构成的叠辊为主。由于磁辊本身产生磁场，因此这种分选机在物料与磁极间没有任何空隙，对粒度达5毫米的矿粒均可按照感应磁辊分选机的原理加以分选。图3是永磁辊式分选机的构造图。

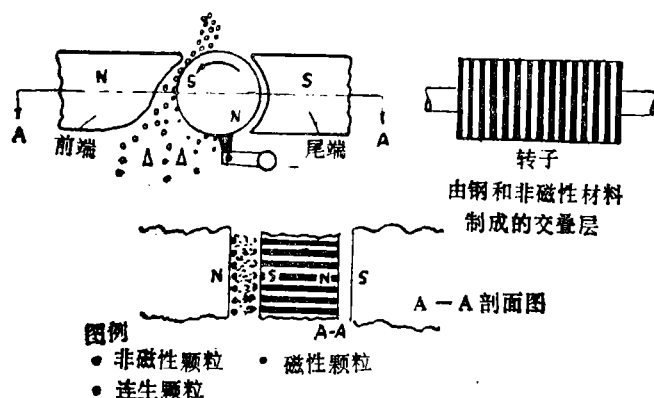


图2 感应磁辊式分选机构造图

感应磁辊式分选机的使用

直到去年为止，感应磁辊式分选机均用于选厂中的磁选阶段。共用88根辊子，每根分别长36英寸，工作空隙为3毫米时磁场强度为14,000高斯。分选在四条通道进行，最终产品的最高生产率为5吨/小时。最高回收率50%（重量百分比），产品中Fe₂O₃的含量都在1.3—1.4%的范围内。

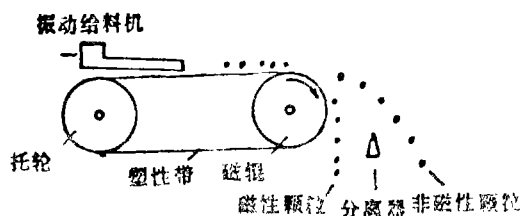


图3 永磁辊式分选机的构造图

旧磁选工艺特征的分析表明，旧工艺具有下列不足：

1. 由于空隙时常出现堵塞，因此每米辊距一小时产率只有64公斤矿石。
2. 回收率低，最高只有50%（重量比）。因此应严格控制产品质量，即品位，分离器的安装位置应使产品中 Fe_2O_3 的含量小于1.3%。（煅烧后产品中含1.5% Fe_2O_3 ，将约13%的烧损考虑在内）。

感应磁辊和永磁辊的参数对比（以每米辊长为准）

表3

参 数	感 应 磁 辊	永 磁 辊
最大磁场强度	16.000高斯	16.000高斯
磁场梯度	8.000高斯/厘米	30.000高斯/厘米
空 隙	连续生产时物料会堵塞 空隙降低产量	不需空隙，自由流动
能 耗	每米辊2千瓦	每米辊0.2瓦
重 量	每米辊1吨	每米磁辊250公斤
磁辊损耗	磁辊与物料直接接触	因使用皮带防止了磁辊磨损
使 用	空隙和电流调节复杂	简便，只需更换皮带。

永磁辊式分选机的使用（实验室结果）

在1983年5月开始了试验性永磁辊式分选机的使用，试验的目的是：

1. 确定磁辊每分钟转数，处理能力以及分离器安装位置等参数。
2. 确定与上述参数相关的回收率和品位的关系。
3. 确定分选不同类型原矿的实用性。对下面三种不同原矿进行了试验：

a. 采用原工艺生产出的含 Fe_2O_3 约10%的磁性尾矿；b. 含 Fe_2O_3 4%的原矿；c. 含 Fe_2O_3 6%的原矿；在所有试验中进料粒度范围是-14—+200目。

4. 与转速有关的处理能力，试验时保持2毫米的单层给料，工作范围为：每分钟转速为140—180转，处理能力分别为每米磁辊2.0—3.0吨/小时。

5. 确定品位和回收率的比值与处理能力的关系。对三种类型原矿进行了试验。表4为不同原矿的永磁辊分选结果与感应磁辊所得结果的比较。

每分钟180转时各种原矿的磁选结果表

表4

给 料	两 通 道 永 磁 辊 分 选				四通道感应磁辊分选	
	给料中 Fe_2O_3 含量(%)	给料能力(吨/小时/米)	产品中 Fe_2O_3 含量(%)	回收率(%)	产品中 Fe_2O_3 含量(%)	回收率(%)
含 Fe_2O_3 低	3.1	3.0	0.65	80	1.2	45
含 Fe_2O_3 中等	6.9	2.5	1.2	78	1.7	40
含 Fe_2O_3 高	9.1	2.5	1.3	65	2.6	35
老厂磁性尾矿	10.0	2.0	1.20	40	—	—

• 对感应磁辊的测试分别在相同的条件下进行。

结 果

实验室结果表明了上述工艺具有下列优点:

a. 可将老磁性尾矿作为原矿加以利用, 从而节省了采矿、破碎的费用。这类原料的储量估计有10万吨。

b. 可获得含 Fe_2O_3 较低(小于1%)的产品。

c. 回收率和生产能力明显提高, 工厂经济效益显著。

根据上述试验结果, 公司于去年安装了五台新的工业生产型永磁分选机, 每台有两条通道, 总共用了一米磁辊10根, 取代了原先使用的91米机组。

工业生产情况

安装的五台工业生产型机组占地面积只有原来的四分之一。现生产能力平均为8吨/小时, 还有可能提高到12—15吨/小时。这表明设计产量已由64公斤/小时/米提高到了80公斤/小时/米, 甚至可达到1.2吨/小时/米。现回收率都在80%左右, Fe_2O_3 的含量保持在0.83%以下, 煅烧后产品中 Fe_2O_3 的含量不大于1%。经一年多的连续生产, 该厂的维修费用和电力消耗均已大大降低。

新产品

为了在提高现产品质量的同时开发新产品, 在这项磁选工艺的基础上还进行了其它试验工作。其主要目的是为了利用含氧化铝(其中主要成分是硬水铝石 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)的矿物原料。这种矿物原料含 Al_2O_3 54—56%, TiO_2 (锐钛矿) 3—4%, Fe_2O_3 7—8%。在改进后的选矿厂处理这种矿石产出的产品焙烧后成分如下:

Al_2O_3 63%, TiO_2 4%, Fe_2O_3 1.4%, SiO_2 16%,

这种原料可以代替红柱石加以利用, 该公司将努力为这种产品打开市场。

结 论

由于采用了磁选新工艺, 内盖夫陶瓷材料有限公司取得了下列成果:

开发中的坦桑尼亚普古高岭土资源

E. 詹戈

早在1942年人们就发现了坦桑尼亚普古(Pugu)山区的高岭土矿藏,从那时起就有人对此矿床断续地进行小规模开采。近年来,除了国内市场对普古粘土的需求量明显增长以外,还要向非洲一些国家出口,使得坦桑尼亚国家矿业公司决定扩大高岭土的生产。计划投资1500万美元,建立一个新的精选厂,并于2至3年后投产。

虽然坦桑尼亚至今还未跨入世界高岭土主要生产国的行列,但她却拥有一个众所周知的非洲最大的高岭土矿藏。该矿区位于达拉斯萨拉姆以西约35公里的普古山区。据以前地质专家所作的评价报告,其矿产储量为10亿至20亿吨。可以设想,1905年中心铁路线铺设后将会首先显示出普古山区高岭土资源所具有的经济价值。

据报道,1942年由一个地方性公司,即东非矿业开发有限公司开始对普古高岭土矿区进行系统开采,1958年停产。该公司年产精制高岭土约150吨。1947年,新联金场有限公司也着手开发研究工作并于1951年建成一座半工业选厂。在1951年至1954年间,普古高岭土粘土有限公司生产总计为2600吨纯高岭土后至1954年该公司破产。六十年代,为了生产玻璃砂Kioo有限公司接管了该矿。1976年国家矿业公司从Kioo有限公司手中取得了这一高岭土资源所有权。随着国内高岭土需要量的增加和国外对开发普古高岭土矿床的兴趣,该公司着手改造现有高岭土精选厂并寻求一个能针对预先选择的作业区进行全面可行性的研究的机构,以便对早在六十年代就已开始的工作作出结论。当奥地利政府愿与国家矿业公司协作给予必要的资金时,1980年2月委托奥地利Anstroplan公司完成这项可行性研究。

目前普古精选厂的生产量约为5000吨/年,而2至3年后预计可达1万吨/年。普古高岭土在坦桑尼亚应用于化工、耐火材料、纺织、洗涤剂、涂料、陶瓷、造纸、橡胶、农药、塑料、皮革、医药等。其中细石英砂可用于洗涤剂和磨料,粗石英砂可用于建筑、磨料、铸砂、玻璃等。

-
- a. 通过提高回收率和控制分选的途径增加了矿物资源的储备;
 - b. 通过提高回收率、生产能力、降低设备维修费用及能耗提高了工厂效益;
 - c. 通过降低焙烧后产品中 Fe_2O_3 的含量(低于1%)提高了产品质量;
 - d. 生产出了 Al_2O_3 含量较高(大于60%)的新产品。

该公司将利用这一优势为其产品开拓市场并利用其它途径,如陶瓷选矿,使其产品多样化。

胡志刚 译自《Industrial Minerals》,1986, No.7
田淑艳 校