



茶陵式铁矿中某些矿物的性质 及其对选矿工艺的影响

湖南冶金研究所 李正勤

茶陵式鲕状赤铁矿是湖南省的重要铁矿资源之一。研究这种矿石的物质成分及其相互关系,对选择合理的选矿手段及其工艺流程,是十分重要的。近年来,一些单位对茶陵式铁矿进行了多种选矿流程试验。采用通常的重、磁、浮选方法,铁精矿只能达到赤铁矿鲕体的品位,采用直接还原焙烧—磁选法也难获得炼钢所需的合格精料,必须打破赤铁矿鲕体,使有用矿物充分解离,才能获得较好的结果。

大多认为鲕状赤铁矿是浅海相胶体沉积的。茶陵式鲕状赤铁矿沉积成矿后,又经历了不同程度的变质作用和表生风化作用,使矿石的结构构造、物质组成更趋复杂。

根据七个矿区选矿物料的研究,茶陵式铁矿的矿物组成有:赤铁矿(包括水赤铁矿)、磁铁矿、褐铁矿、菱铁矿、磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、绿泥石、石英、方解石、含铁白云石、胶磷矿、磷灰石、高岭土、绢云母、水云母、电气石、绿帘石、金红石、锡石和锆英石等多种,并含少量泥质。常见鲕状、星点状、蜂窝状和土状构造,主要呈自形、半自形、他形乃至隐晶、格状、放射状和周边结构。

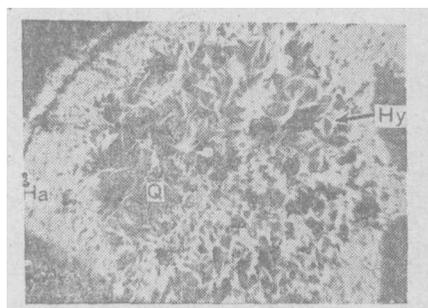
本文仅就主要矿物的某些性质,探讨其对选矿工艺的影响。

一 主要矿石矿物的某些性质及其对选矿工艺的影响

原矿物中的赤铁矿、磁铁矿和褐铁矿是选矿的主要目的矿物。它们的物理、化学性质及其在矿石中的嵌布特征,直接影响着选矿手段及工艺流程的选择。

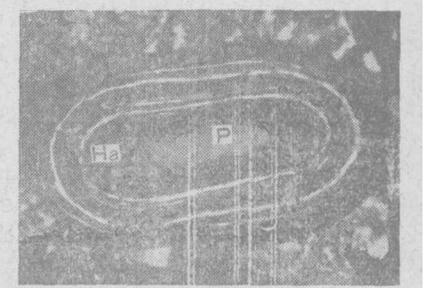
1. 赤铁矿 原矿物中赤铁矿占有用矿

物40~90%,一般呈片状、针状晶体(照片1),少数呈胶状体。片状体粒径为0.002~0.01毫米,集成鲕体。针状赤铁矿多嵌布于赤铁矿鲕体核心,粒径为0.005~0.03毫米,集体呈放射状,系重结晶产物。水赤铁矿嵌布于赤铁矿鲕粒外层,呈周边结构,是表生风化作用的产物。



照片1 针状赤铁矿(Hy)和石英(Q)嵌布于赤铁矿(Ha)鲕体的核心。反光,×384

结晶赤铁矿比隐晶胶状水赤铁矿硬度大(水赤铁矿钢针易于刻划)。比重5.1~5.25。中等磁性,WCF₂-72型多用磁力分析仪电流达到0.23A时,可选入磁选槽中。



照片2 赤铁矿鲕体剖面。赤铁矿(Ha)、鲕绿泥石(灰色环带)和胶磷矿(P)共同组成鲕体,单偏光,×174

以赤铁矿为主构成的鲕体比较复杂，鲕体核心大多是绿泥石、石英、胶磷矿或方解石，鲕圈由赤铁矿与脉石矿物交替分布的同心层组成（照片2）。这种同心层一般为3

~4层，多者可达10层以上。每层厚度绝大多数小于0.1毫米。鲕体多呈椭球状或铁饼状，少数为浑元状。现将几个试样中所测得的赤铁矿鲕体的某些性质列如表1。

赤铁矿鲕体的某些性质 表1

样号	大小 (毫米)	结 构	鲕核成分	化验数据, %			比 重	鲕间胶结物
				Fe	P	SiO ₂		
1	0.1~0.75	同心层状, 一般2~4层, 多者可达8层	绿泥石为主, 其次有石英、胶磷矿	53.60	0.64	6.17	4.38	绿泥石为主, 石英、方解石次之
2	0.2~0.4	同心层状, 一般3~4层, 多者达10层以上	胶磷矿为主, 其次有石英、绿泥石	52	0.85	6.45	4.10	绿泥石为主, 方解石、胶磷矿次之
3	0.32~0.87	同心层状, 一般7~14层	石英为主, 绿泥石、胶磷矿次之	47.20	0.74	9.5	3.95	石英为主, 绿泥石、赤铁矿次之

根据赤铁矿结晶粒度微细并大量集中在鲕体内的特点, 几年来, 我们试图在不打破鲕体的前提下, 将样品磨至+200目进行重、磁、浮联合流程试验。但结果均不令人满意, 得到的精矿品位为48.50~54.93%。这是由于纯净的赤铁矿鲕体含铁量平均低于55%。因此, 若提高铁精矿品位, 必须考虑打破鲕体。

虽然赤铁矿自然结晶粒度在0.01毫米以下, 但它总是呈集合体形式存在。这是不利条件下的有利因素。几个矿区选矿试样筛析产品镜下测得的鲕体与赤铁矿解离度列于表2。

赤铁矿鲕体及赤铁矿颗粒的解离度(%) 表2

样号	1*样		2*样		3*样	
	鲕体	赤铁矿	鲕体	赤铁矿	鲕体	赤铁矿
-2~+1	0.75	0	7.2	0	1.4	0
-1~+0.75	1.20	0	45	0.1	28.2	0
-0.75~+0.50	38.4	1.6	68.8	1.4	45.1	0.1
-0.5~+0.3	69	2.1	95.6	3.1	72.3	3.4
-0.3~+0.2	86.4	4.3	100	5.6	91.5	5.1
-0.2~+0.1	98.5	6.7	100	12.3	100	7.3
-0.1~0.074	100	15.8	100	25.7	100	23.8
+0.054	100	45.6	100	51.8	100	60.1
+0.037	100	61	100	74.4	100	68.4
+0.019	100	82.4	100	90.7	100	87.2
+0.01	100	98	100	98.1	100	98.5
-0.01	100	99.9	100	99.9	100	99.9

由表2可见, 当试样破碎粒度全达0.054

毫米以下时, 赤铁矿解离度最少也有45.6%。以线段法计算解离的赤铁矿占80%以上; 换算成体积则占整个赤铁矿的95%以上。这就是说, 赤铁矿的嵌布粒度比自然结晶粒度粗得多, 这是一个很值得注意的问题。

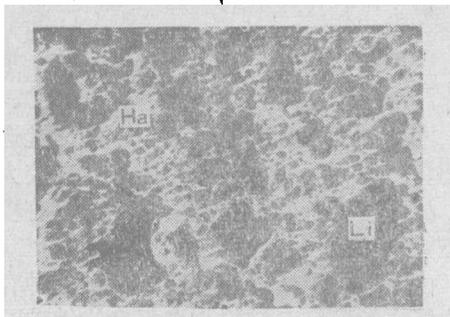
沉积成因的赤铁矿, 在变质作用下常变成磁铁矿。在原矿光薄片, 可见磁铁矿交代赤铁矿并嵌布于赤铁矿鲕体中(照片3)。在表生作用下, 赤铁矿又可变成褐铁矿, 形成蜂窝状(照片4)或土状矿石。



照片3 磁铁矿化鲕状赤铁矿石。磁铁矿(白色粒状)嵌布于赤铁矿鲕体(灰色浑元状)之中。胶结物为菱铁矿(灰白色), 反光, ×74

2. 磁铁矿 在选矿试样中磁铁矿的含量仅次于赤铁矿, 约占有用矿物的1~50%。磁铁矿呈八面体, 粒度0.1~0.5毫米, 强磁性, 比重5.09。当磁铁矿的裂开中嵌布有赤铁矿时, 其物理性质发生不同程度的变化。

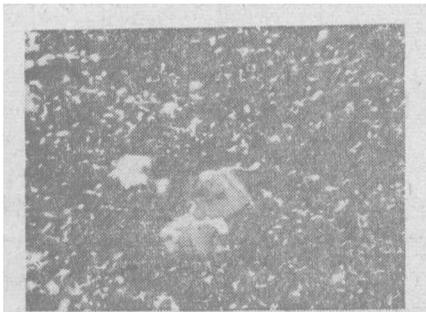
原矿物料中, 磁铁矿很少成单独的矿石



照片4 褐铁矿(Li)充填于赤铁矿(Ha)组成的骨架孔洞中,共同构成蜂窝状矿石。反光, $\times 115$

类型,而常与其他有用矿物共生。细粒或次微粒磁铁矿与赤铁矿呈星点状散布于绿泥石鳞片之间(照片5)。茶陵式铁矿中的磁铁矿可能是变质作用形成的。

嵌布于赤铁矿鲕体中的磁铁矿达到一定量时,赤铁矿鲕体也具有强磁性;不打碎鲕体可将其部分磁选出来,但降低了磁选精矿品位。磁铁矿裂开中常见赤铁矿呈网格状



照片5 磁铁矿(灰白色)与赤铁矿(白色)呈星点状嵌布于绿泥石(黑色)集合体中。反光, $\times 617$

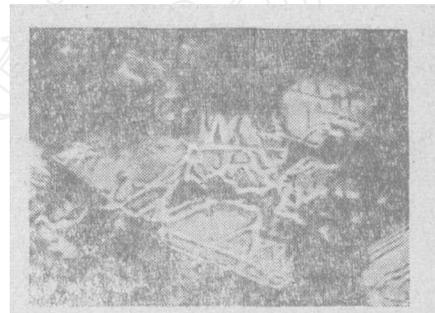
(照片6)嵌布。这种现象愈近地表愈发育,系氧化作用的结果。当磁铁矿全部为赤铁矿取代时,构成假象赤铁矿。随着赤铁矿含量的增加,磁铁矿之磁性逐渐减弱,在弱磁选过程中它们将进入中矿,甚至尾矿。嵌布于绿泥石叶片中的微晶磁铁矿达到一定量时,这种包体矿物也可进入磁选精矿中,但因有绿泥石也降低精矿品位。所以磁铁矿亦需解决磨矿问题。

3. 褐铁矿 在原矿物中褐铁矿是由水针铁矿、二氧化硅和泥质组成的土状混合物,

而以水针铁矿为主。褐铁矿比重2.75~3.37,含铁量35~50%。

褐铁矿可由各种含铁矿物氧化而来(见含铁矿物变化图),其嵌布特征极为复杂。在氧化矿石中,由于褐铁矿所占比例大,嵌布粒度细、硬度小,磨矿时极易泥化。所以脱泥就成为选矿中的棘手问题。

褐铁矿具有中等磁性,物理性质与绿泥石相近,所以在重、磁、浮选中两者难以分离。重选时两者一起进入尾矿,磁选时一起进入中矿。

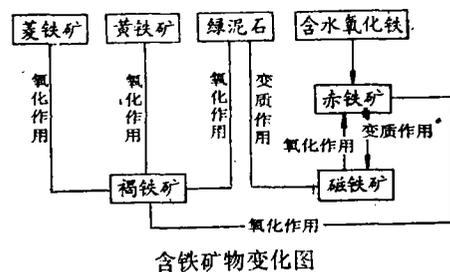


照片6 赤铁矿(白色)呈网格状分布于磁铁矿(灰色)中。反光, $\times 1324$

二 绿泥石的某些特征及其对选矿工艺的影响

绿泥石不仅是茶陵式铁矿的主要脉石矿物,而且是近矿围岩的主要成分。因此,绿泥石的物理、化学性质及嵌布特征直接关系到选矿手段的选择和工艺流程的效果。

原矿物中绿泥石主要有鲕绿泥石、鳞绿泥石、叶绿泥石和斜绿泥石。后二者与有用矿物关系不密切,这里只介绍前两种绿泥石。



含铁矿物变化图

1. 鲕绿泥石 粒度极细,一般0.002~0.01毫米,单体为细鳞片状,集合体呈鲕

状。比重2.95~3.05, 硬度3。中等磁性, WCF₂-72型多用磁力分析仪侧倾角12°, 倾角20°, 电流0.5A以上时可选入磁选槽中。

鲕绿泥石与赤铁矿呈同心互层共同组成鲕体, 亦有单独呈球粒者。若不打碎鲕体, 在重、磁、浮选联合流程中鲕绿泥石大量进入重选的中矿和精矿中, 从而降低重选铁精矿品位。在风化作用下, 鲕绿泥石变成水针铁矿或针铁矿, 增大其磁性和比重, 同样进入各种精矿、中矿中, 而不利分离。

2. 鲕绿泥石 呈细鳞片状集合体, 片理0.002~0.05毫米。比重3.05, 硬度3。中等磁性, WCF₂-72型多用磁力分析仪侧倾角12°, 倾角20°, 电流0.5A时可选入磁选槽中。

鲕绿泥石构成赤铁矿鲕体或较粗粒磁铁

矿的胶结物。鳞片状集合体中常含微晶磁铁矿。

将原矿物磨至0.2毫米后进行重、磁、浮选联合流程, 鲕绿泥石进入精矿、中矿。因为微晶磁铁矿的存在, 不能用挑选的矿物集合体代替单矿物, 否则将造成较大误差。油浸薄片证明, 这种鲕绿泥中含有较多的磁铁矿。

由上述可见, 对于茶陵式铁矿这种有用矿物嵌布粒度细, 结构构造复杂的铁矿石, 在不实行直接还原焙烧—磁选的前提下, 必须打破赤铁矿鲕体, 使有用矿物充分分离, 才能获得较好的选矿效果。从铁矿物与赤铁矿鲕体解离度可知, 使用的原矿物不一定非象有的国家那样, 需磨至80%以上达-500目才入选。

沃溪金锑钨矿床金的赋存状态

沃溪金矿是一个多种金属伴生的中低温热液充填石英脉型矿床。湖南省沃溪金矿地测科, 为充分利用黄金资源, 对该矿金的赋存状态进行研究, 并得出以下结论。

约有80%的金, 赋存于黄铁矿、辉锑矿和石英中, 约8%在白钨矿、伊利石中; 极少量见于绿泥石、叶腊石中。强烈的黄铁矿化, 是金富集的重要标志。

各种矿物中金的粒度不等。石英、白钨矿中金的粒度通常较粗大; 黄铁矿、辉锑矿、闪锌矿、伊利石中的粒度较细。可见金与不可见金的数量约各占一半。

自然金矿化主要形成于石英—硫化物阶段。这一阶段形成的细粒黄铁矿, 其中金的含量(最高151克/吨)一般比石英—白钨矿阶段形成的粗粒黄铁矿(14.66克/吨)要高。细粒黄铁矿化是金矿化的重要标志。

硫化物中的自然金, 是以机械混入物或微包体存在的, 伊利石中的金, 是呈胶体离子吸附态存在的。

