



超导与选矿

赵志洲

(黑龙江矿业学院普物教研室 鸡西 158105)

超导技术是一门重要新技术,近年来已被引入到选矿工业中,并研制出超导磁选机。

把有用的矿物富集起来,无用的脉石(目前工业尚不能利用的矿物)抛弃,这样的工艺过程即为选矿。然而,在诸多的选矿方法中,物理选矿占有相当大的比重。它是根据矿物在物理性质上的差异,利用物理方法进行物料的选别。它主要包括:重选,磁选,电选及核物理选矿。

由于磁选工艺简单、有效,故在各种分选中被优先考虑。它是根据矿物之间的磁性差异,在不均匀磁场中受力不同而实现分离的一种物理选矿方法。

在选矿工业中,为了解决贫矿和细粒选矿问题,各国研制出许多新型强磁选机。但是,它们大都采用电磁铁或螺线管作为磁系,其激磁功率与磁场强度的平方成正比,因此,强磁选机运转时耗电量及费用很大,同时常规磁体所产生的磁场强度受到铁芯磁饱和以及线圈发热而需强制冷却的限制,则其最大磁场强度就受到了限制。如保证达到最大磁场,则要求小的磁力间隙,从而限制了选别空间和处理量。然而,超导技术为解决上述矛盾提供了最大的可能性。

下面简述一下超导及超导磁选原理:

一、超导的基本概念

有些物质在温度极低的情况下,电阻突然消失,这种现象叫超导电性。具有超导电性的材料叫超导体。许多合金和化合物只要温度降到低于某一临界数值 T_c 就出现超导电性。温度的这个临界值 T_c 叫该材料的临界温度。在临界温度以下,材料处于超导电状态,简称超导态;温度升到临界温度以上,超导电性不复存在,材料恢复正常导电状态,简称正常态。

处于临界温度以下的超导体,当外加磁场高于某一临界值 H_c 时,超导体便从超导态转为正常态,则称这个临界值 H_c 为临界磁场。

不但是增加外磁场可以使超导体由超导态转变为正常态,而且当超导体被通过某一定值电流 I_c 时,由于产生的表面磁场达到了临界磁场,因此,使超导电性被破坏。电流值 I_c 称为临界电流。由此可见,超导体只有在某种特定条件下才能由正常态突然变为超导态,这些特定条件即是超导体的临界参数。超导体的这一特性称为临界特性。超导体的临界参数主要有临界温度 T_c 、临界磁场 H_c 和临界电流 I_c 。

二、超导磁选原理

超导磁选原理和常规磁选原理一样,也必须建立在磁选的三个基本条件基础上,即:

1. 矿粒之间必有一定的磁性差别; 2. 要有一个磁场强度和磁场梯度足够大的不均匀磁场; 3. 作用在矿粒上的磁力与所有机械力的合力的比值,对于磁性矿粒应大于1,对于非磁性矿粒应小于1。

超导磁选除与常规磁选有共同点外,也有不同点。它是以超导磁体代替普通电磁铁或螺线管,因此,利用超导体制成的磁选机有自己独有的特点:第一、磁场强度高是其主要特点。采用超导电材料做线圈,在极低温度下工作,容易产生大于 1600KA/m 的强磁场。第二、能量消耗低。超导磁体只需很小的功率就可以获得很强磁场。唯一的能耗是系统中保持超导温度所需的能量。第三、超导磁选机具有体积小、重量轻、处理量大等特点。

基于上述优点,超导磁选机适用于细粒弱磁性矿物的选别,如:赤铁矿、褐铁矿等。从而解决了选别空间与磁场强度之间的矛盾。

由于目前超导材料昂贵,还需附属设备和绝热设备,因而设备费用昂贵。所以,超导磁选机还未大批生产。随着超导技术和制冷技术的发展,超导磁选必将有一个灿烂的明天。