

冶金工人技术丛书

磁 选 工

童 国 光 著

冶金工业出版社

磁 选 工

童 國 光 著

冶金工业出版社

磁选工

童国光 著

編輯：徐敏时 設計：童照菴、魯芝芳 校對：趙崑方

1959年1月第一版 1959年1月北京第一次印刷8,000册

787×1092·1/32·28,000字·印张 $1\frac{14}{32}$ ·定价0.15元

冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行 書号1159

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市書刊出版业营业許可証出字第093号

出版者的話

党中央提出了技术革命和文化革命的号召，广大工人同志掀起了学习技术的热潮。各地大量兴办中小型冶金企业，要培训大量的技术工人；这些企业的领导干部和业务工作人员，也要求学习一些技术知识。为了适应这些需要，本社出版了这套冶金工人技术丛书。

我们在编写这套丛书时，文字力求通俗，容易理解，凡是具有高小程度的工人都能看懂。工人技术学校或培训班可以用来作为教材，未参加技术学校学习的工人和冶金工业中的工作人员可以用来自学。希望阅读的同志们多提意见，以便在试用一些时间后再版时加以修正。

本书是专门讲磁力选矿的工人读物，内容包括磁选的基本知识，简单原理和实际操作。

目 录

前 言	5
第一課 鉄矿石	6
第二課 什么叫做磁选	8
第三課 紅鉄矿的还原焙烧	10
第四課 磁鉄及磁场	12
第五課 磁选机的简单原理	15
第六課 常用的磁选机	19
第七課 磁选前矿石的准备	23
第八課 干磁选机的操作調整	25
第九課 湿磁选机的操作調整	28
第十課 預磁器及磁力脫水槽 (一)	31
第十一課 預磁器及磁力脫水槽 (二)	33
第十二課 磁选机及脫水槽的維護工作	35
第十三課 磁选指标的計算	36
第十四課 简单的磁选流程	39
第十五課 如何提高精矿品位?	41
第十六課 磁选-重选联合流程介紹 (3)	44

前 言

这本书主要是根据一些现场的实际情况编写而成。书中简单地阐述了磁选过程、设备、磁选操作的调整以及几种常用指标的算法。作者根据目前全国大跃进形势下对铁矿选矿提出的要求和出现的新经验做了简单的介绍，最后还讲到提高精矿品位的途径和磁选-重选联合流程。

本书有关磁选理论部份讲的较少，适用于磁选工人阅读。由于本人学识有限，本书中内容不当处以及错误在所难免。希望读者提出批评，以便重版时改正。

作者

1958年8月

第一課 鐵矿石

在自然界中，含鐵的矿物有很多种。但是可以在煉鐵工業上利用的，只不过有少数几种。最常见的有：

1. 紅鐵矿（赤鐵矿）：它的化学式是 Fe_2O_3 。含有70%的鐵。不过天然的紅鐵矿都与其他脉石矿物生在一起，含鐵量都比这个数低。这种矿石可以是块状的結晶体，也可以是泥土状的粉末。顏色通常是暗紅色，所以叫紅鐵矿。但是也有是灰黑色的。

2. 磁鐵矿：它的化学式是 Fe_3O_4 。含鐵最高量72.4%。天然的磁鐵矿石也和紅鐵矿一样，含鐵都比这个数低。磁鐵矿顏色是黑灰色。它有一个重要的特性，就是有磁性。遇到磁鐵（吸鐵石）时能够被吸引。所以叫磁鐵矿。我們就利用它的这种特性来进行选矿，以便和它伴生的脉石分开。

磁鐵矿磁性的强弱不一样。对于每种矿石，可以根据它的含鐵量和氧化鐵（ Fe_2O_3 ）含量来計算。这种計算的結果叫做磁性率。計算的公式是：

$$\text{磁性率} = \frac{\text{氧化鐵含量}}{\text{矿石含鐵量}} \times 100\% = \frac{\text{FeO}}{\text{Fe}_{\text{总}}} \times 100\%$$

譬如有一种 磁鐵矿，它的成份是：Fe—45%；FeO—18%；

它的磁性率 = $\frac{18}{45} \times 100\% = 40\%$ 。完全純的磁鐵矿的磁性率等于42.8%。对于天然的矿石，我們通常将磁性率大于37%的就算作磁鐵矿。

在磁鐵矿矿床的上部，往往有部份磁鐵矿受到氧化作用，失去了磁性，变成了赤鐵矿。但是它的結晶組織还是和原来

的磁鉄矿一样。这种受到氧化的磁鉄矿就叫假像赤鉄矿或半假像赤鉄矿。它們間的区别是磁性率从37%到23%的叫半假像赤鉄矿。小于23%的叫假像赤鉄矿。半假像赤鉄矿有人叫做半磁矿。

3.褐鉄矿：它是含水的氧化鉄矿。化学式是 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。由其他鉄矿石氧化而成。一般是黃褐色。

4.菱鉄矿：它的化学式是 FeCO_3 。顏色是浅灰色或黃白色。

天然的鉄矿石都与其他各种对炼鉄來說是无用的矿物共生在一起，这些矿物叫脉石矿物。如石英，角閃石等。因此这些鉄矿石的含鉄量都比最高的含鉄量低。脉石的多少就决定这些鉄矿是貧矿还是富矿。所謂富矿，就是在經濟上來說可以不經過选矿就可直接用来炼鉄的矿石。而貧矿就需要經過选矿后，才能炼鉄的矿石。各种鉄矿石的貧矿富矿分界綫并无一定标准，随矿石中脉石的种类、資源条件以及技术条件等来决定。

有些鉄矿中还含有一些有害的杂质如硫、磷、砷等。

我国的鉄矿資源很丰富。据58年年初公布材料，远景儲量达到120亿吨，57年末探明47亿吨，占世界第三位。到目前为止已发现的主要矿区有东北鞍山地区鉄矿，大冶鉄矿，包头附近白云鄂博的鉄矿，酒泉鏡鉄山鉄矿等。这些鉄矿是供給我国鞍鋼，武鋼及包鋼等几个鋼鉄基地所用鉄矿的。其他有东北本溪地区鉄矿、西南攀枝花鉄矿、华北的龙烟鉄矿、馬鞍山鉄矿、海南島鉄矿以及其他各地許多大大小小的鉄矿。最近在江西发现的鉄矿，儲量达70亿吨，是很少有的大鉄矿。随着鋼鉄工业的发展，今后还可以发现許多新的鉄矿。

第二課 什麼叫做磁選

前面已經說過，天然的鐵礦石都與脈石共生在一起。如果脈石很多，就不能直接用來煉鐵。要利用這種礦石，就必需用一種方法將有用的鐵礦和脈石分開。這種辦法就叫選礦。有時鐵礦石中含有其他的金屬如銅、鋅、鈦、錳等。把這些東西從鐵礦石中分出來也屬於選礦的範圍。選礦的方法有很多種，如手選、重力選礦、浮游選礦等。利用磁鐵礦有磁性，脈石沒有磁性，用磁鐵將磁鐵礦從脈石中分離出來的辦法就叫**磁選**。這樣的選礦廠就叫**磁選廠**。

磁選不僅用於磁鐵礦，也用於紅鐵礦。這在第三課就可以講到。磁選還可用來選別磁性比磁鐵礦弱的礦石，如各種錳礦、鈦鐵礦、鎢礦等。它們用的磁選機的構造和選磁鐵礦的磁選機不一樣。這種磁選機叫弱磁性礦石磁選機或強磁場磁選機。弱磁性礦石的種類很多，所以它使用的範圍也很廣，特別是許多錳礦都用它來磁選。

用於選礦的礦石，稱為**原礦**。經過選礦後得到含鐵比原礦高的產品叫**精礦**。精礦就是所需要的產品。得到含鐵比原礦低，主要是脈石組成的產品叫**尾礦**。尾礦是不需要的。有時在選礦過程中可以得到一部份含鐵比原礦稍低，而其中鐵礦與脈石還沒有完全分離的（就是沒有達到单体分離的）產品叫**中礦**。中礦不是最終產品，需要再經過破碎再選才能成為精礦。

在實現祖國工業化的過程中，作為重工業基礎的鋼鐵工業，每年都在飛快的发展着。在1957年，我國鋼的產量達到

535 万吨。在党中央提出的鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义的总路线的鼓舞下。根据「大中小结合」，全党全民办工业的方针，今年一年内我国新建的高炉的年生产能力就达到二千万吨，新建的炼钢炉的年生产能力达到一千万吨。60年铁矿石的总产量要达到二亿吨。可以肯定，我们在不长的时间内，在钢铁的产量方面就可以超过英国，赶上美国。今后随着钢铁工业的飞跃发展，每年需要进行加工处理的矿石数量也很多。由于磁铁矿在矿石中所占比重很大。而磁选又是一种既简单又经济的选矿方法。因此磁选不仅目前在铁矿选矿中占很重要地位，在将来也是有广阔的发展前途的。

我们目前的磁选厂，较大的有鞍山及本溪的磁选厂。这些厂大多数都是在苏联的帮助下建立起来的。拥有最先进的设备。建设中的还有武钢的选矿厂，弓长岭磁选厂等。不久即将开工建设的有包钢和酒钢巨大的选矿厂以及其他许多矿山的选矿厂等。

第三課 紅鉄矿的还原焙烧

由于紅鉄矿沒有磁性，因此不能直接利用磁选的办法来进行选矿。这就需要利用重力选矿或浮游选矿等方法。但是我們也可以利用一种方法使紅鉄矿产生磁性，变为磁鉄矿。然后再利用磁选的办法来选別它。这种方法就叫还原焙烧或叫磁化焙烧。这种选矿的方法叫焙烧-磁选法。

还原焙烧的过程是先把矿石放入还原爐中。将矿石加热到 600°C 以上。然后放入焦爐煤气或其他还原煤气。于是煤气中的 CO 、 H_2 或 CH_4 等就与矿石发生化学作用，把 Fe_2O_3 还原为 Fe_3O_4 。即把紅鉄矿还原为磁鉄矿。因此还原后的矿石就具有磁性了。

如果矿石还原的时间不够，就是还有一部份紅鉄矿沒有变成磁鉄矿。这样的矿石磁性就不够。另一方面，如果矿石还原的时间过长，产生了过还原的现象，矿石的磁性也降低了。表示矿石还原的好坏的指标叫还原度。它的表示法和磁性率表示法一样，即是：

$$\text{还原度}\% = \frac{\text{FeO}}{\text{Fe}_2} \times 100\%。$$

还原度在43%左右时磁性最强。过高或过低磁性都会减弱。有的选矿厂规定还原度的合格范围是33——45%。根据試驗，这个范围最好是40——46%。

目前使用比較广的还原爐有两种：一种是豎爐，一种是轉爐。豎爐是长方形，高約十余公尺，內衬耐火砖。在爐的中部通入煤气燃烧将矿石加热。在爐下部通入还原煤气将

加热后的矿石还原。爐的底部用水封閉，以避免空气进入爐內。还原后的矿石落到水中的运输机上。轉爐是圓筒形，长度可达100公尺，爐身略为傾斜。內部也衬耐火砖。爐子慢慢轉动，矿石就沿傾斜面往前移动。矿石在爐內也先受到加热，然后再被还原。还原后的矿石从爐的一端排出来。豎爐和轉爐都是連續作业的。豎爐只能用于12公厘以上的矿石，但不能超过100公厘。轉爐适用于还原細粒矿石，如25公厘以下的粉矿。

我国目前有鞍鋼选矿厂使用豎爐还原紅鉄矿。将来包鋼、酒鋼以及其他一些磁选厂也要采用还原爐。

第四課 磁鉄及磁场

前面已經說过，磁鉄矿具有一种特殊的性質。就是它能够被磁鉄吸引，同时它也能吸引鉄片鉄釘等。这种性質，就叫磁性。具有磁性的物質就叫磁鉄或磁石。磁鉄矿就是一种磁石。

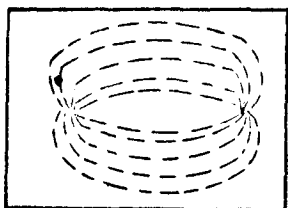
任何一块磁鉄，它的磁性都集中在两个尖端上。这两个尖端就叫磁极。如果把磁鉄用綫挂起来，就会发现有一极指向北方，另一极指向南方。向北方的极叫北极或N极。向南方的极叫南极或S极。如果把两个磁鉄放在一起，两个相同的极互相排斥，不同的极互相吸引。

如果我們拿一块鉄片靠近一个磁鉄，鉄片就会被吸引。把鉄片拿远一点，所受的吸引力就减小。再拿远些后就会感觉不出受的吸引力了。这就是說一个磁鉄，它能吸引一块鉄片的力量有一定的范围。磁鉄的吸引力所达到的范围，就叫磁场。衡量磁鉄的磁场的强弱叫磁场强度。就像我們用斤来表示重量的大小一样。表示磁场强度大小的单位叫奥斯特。

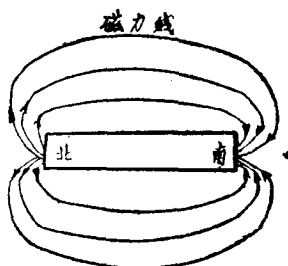
如果将一个玻璃板放在一块磁鉄上。玻璃板上放上一些鉄粉。然后輕輕的用手敲玻璃板，就会发现这些鉄粉都成一条条的綫状排列起来。从磁鉄的一极連到另一极。如第1图所示。因此我們就想像磁鉄的磁力是一条条看不见的綫。从磁鉄的北极出发，經過空間进入南极。这种假想的綫就叫**磁力綫**。如第2图所示。

磁鉄有两种。一种叫永久磁鉄。就是它的磁力是經常存在的。另一种叫电磁鉄。这种磁鉄是在鉄心外面纏上电綫。

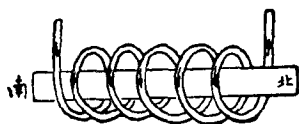
当电线中通电时它就有磁力。不通电时就没有磁力。电磁铁也有南极和北极。它的南极和北极与电流的方向有一定关系。如第3图所示。它的鉴别方法是这样：用右手握住电磁铁，如果四个手指的方向与线圈中电流方向一致，那么姆指的方向就是磁铁的北极。



第1图 铁粉在玻璃板上排列形状



第2图 磁铁的磁力线



第3图 电磁铁南北极与电流方向

磁选机可以使用电磁铁。也可以使用永久磁铁。但目前磁选机一般都使用电磁铁。

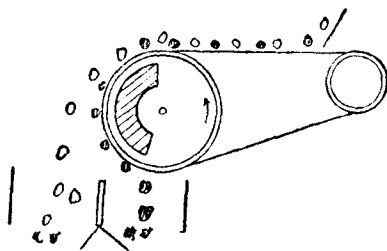
磁选机磁铁所产生的磁场有三种：第一种是固定磁场。这种磁选机的磁铁的南北极是固定不变的。第二种是交变磁场。这种电磁铁外边的电线中不是通直流电，而是通交流电。磁铁的南北极是不断互相变化的。第三种是脉动磁场。它的电磁铁外边的电线分两部份。一部份通直流电。一部份

通交流电。这种 磁场就是由固定磁 场和交变 磁场組合而成的。

目前工厂中用的磁选机，一般都用固定磁场。但已开始研究使用交变磁场和脉动磁场。根据試驗，利用后两种磁场时，选别的效果对粉矿來說特別好。

第五課 磁选机的簡單原理

磁选机选别的原理，可以用第4图来加以說明。当矿石送到磁选机上时，磁鉄矿就被磁选机中的磁鉄吸住，附在圓筒表面上。随着圓筒迴轉到沒有磁鉄的部份，由于失去了吸引力，磁鉄矿就从圓筒表面上落到精矿槽中。至于磁鉄矿中的脉石，由于它不受磁鉄吸引，就在磁选机上面与磁鉄矿分开了。这部份脉石便成为尾矿。磁选机的种类虽然很多，但是它們的选别原理都是一样的。

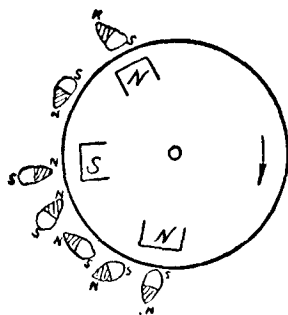


第4图 磁选机选别原理图

磁选机的磁场强度愈强，它对矿石的吸引力也愈大。当选别磁性比較弱的矿石时，磁选机的磁场强度就要强些。前面所說的錳矿鎢矿等磁性就很弱，用于选别这类矿石的磁选机的磁场强度就应当强。磁鉄矿的磁性很强，所以用弱磁场的磁选机。

純磁鉄矿的磁性很强。如果磁鉄矿是沒有达到单体分离的（即中矿），它的磁性就弱些。如果磁选机的磁场强度很强，在磁选时就会把这些中矿粒子也吸到精矿中去。因此精

矿品位就降低了。反之如果磁场强度不太强，就吸不进去。因此在磁选时，磁场强度强，精矿品位就低些。磁场强度弱，精矿品位就高些。但是另一方面，磁场强度强，尾矿品位就低。磁场强度弱，尾矿品位就高。所以为了保证精矿品位，但又要避免铁份大量损失到尾矿中去，在操作时，掌握适当的磁场强度是很重要的。



第5图 磁场搅动原理

除了用于干选大块矿石的磁选机外，磁选机的磁极，顺着矿石运动的方向，都是南北极间隔排列的。这里可以起着—个很主要的作用，可以用第5图来加以说明。

如果有一块磁铁矿在磁铁N极的下面。由于它本身也是一块小磁铁，它靠近磁极的一端必定是S极，另一端是N极。它的位置是和磁极面垂直的。当它向前移动时，N极由于受到前面的磁铁S极吸引逐渐倾斜。到达两个磁极中间时，它成水平位置。再往前走，磁铁矿的S极就转到上边。当到达磁铁的S极顶上时，它又成垂直。但是磁铁矿N极靠近磁极，S极在另一端。所以磁铁矿从磁铁的N极到S极时，它本身就翻转一次。如果相邻的两个磁极都是同极，就没有这个现象。这种现象就叫**磁场搅动**。当磁铁矿发生翻转时，夹杂在它中间的脉石就可以从磁铁矿中落出来，提高了精矿品位。所以它起的作用是很大的。如果磁极排列不是N、S极