

电磁选矿

鞍山冶金专科学校选矿教研组 编

冶金工业出版社

中等专业学校教学用书

电 磁 选 矿

鞍山冶金专科学校选矿教研组 编

冶金工业出版社

內容提要

本书叙述了磁选的基本理論，磁选机的分类、构造、工作原理及其主要指标，以及磁选机选择，磁系試驗等。此外，还叙述了磁选前的物料准备及我国磁选实践；并对交流磁选及静电选矿作了扼要的介绍。

本书可作为中等专业学校金属矿石精选专业（侧重于黑色金属矿石精选）的試用教材，亦可供从事选矿工作的工程技術人員参考。

电 磁 选 矿

鞍山冶金专科学校选矿教研組 編

1960 年10月 第一版

1960 年10月北京第一次印刷 5,015 册

开本 $850 \times 1168 \cdot 1/32$ · 字数 150,000 · 印张 $6 \frac{4}{32}$ · 定价 0.71 元

统一书号 15062·2421 冶金工业出版社印刷厂印

新华书店科技发行所发行 各地新华书店經售

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市书刊出版业营业許可証出字第093号

前 言

伟大的社会主义建設事业，正在不断的向前跃进，鉄錳矿石的磁选事业随着我国建設事业的跃进，得到了新的发展。

为适应进一步提高教学质量的需要，在党的正确領導与热情关怀下，我們根据金属矿石精选专业金属矿石精选一課中的“电磁选矿”教学大綱編写此书。在編写本书过程中，我們坚决貫徹了党的教育为无产阶级政治服务、教育与生产劳动相結合的方針，书中总结了教学中所遇到的問題及經驗，介紹了国内磁选方面的新技术与資料。此外，并着重考虑了使本书內容适合培养对象和培养目标的需要。

由于時間仓促及业务水平所限，缺漏在所难免，我們热烈的期望讀者給予批評与指正，以便再版时补充和更正。

最后，我們向帮助审阅此书的同志們表示謝意。

編 者

緒 論

磁选是以矿物間具有不同的磁性为基础的一种选矿方法。由于矿物間磁性不同，在磁场中表現不同的行径，而使磁性矿物与非磁性矿物得以分离。

磁选法在鉄矿石选别上应用最广，而錳矿石、錳錳鉄矿也可以用磁选法选别。此外，稀有金属中的独居石、锆英石等都可以用磁选法进行选别。选矿是冶炼前重要的矿石准备过程，冶金企业得以迅速发展，是与选矿事业发展密切相关的。按現有勘探資料統計，我国鉄矿床約有80%左右是貧矿，这些貧矿都需要經過选矿过程处理后才能入炉冶炼。在我国的大型鋼鉄企业中，炼鉄的矿石原料，經過磁选而后燒結（或团矿）成块再进行炼鉄的占90%以上，如鞍鋼占95%以上，本溪占100%。在中小型炼鉄企业中，所占百分数还較小。随着冶金事业的发展，炼鉄对鉄矿石的品位将提出愈来愈高的要求，今后会出现更多的磁选厂，以满足炼鉄对鉄矿石原料的技术及經濟要求。磁选法对于发展我国鋼鉄事业有着重要的作用。

人們用磁选法（采用永久磁鉄）选别磁鉄矿，开始于十七世紀。十九世紀以前，磁选法的发展是很慢的，其原因是沒有創造出完善的磁选机。自1855年采用电磁鉄来建立磁场以后，磁选法才前进了一步。1890年，創造出磁极极性交替的圓筒型磁选机，不久又提出了干式选别細粒强磁性矿物用的带式磁选机。在1906~1920年間，出現了阿達式圓筒磁选机、槽式螺旋型磁选机、罗奇型带式磁选机及波尔一諾尔頓圓筒型磁选机。1934年出現了克劳凱特带式磁选机，这种磁选机近来得到了广泛的应用。最近两三年来，苏联又設計出很多种新型圓筒磁选机，其中有电磁鉄磁系的，有永久磁鉄磁系的。电磁选矿机在弱磁性矿石方面应用較晚。

我国最早建成的磁选厂是本溪南芬选矿厂的一选車間，該車

間建于1914年，其后日伪統治时期建立了二选及三选車間，以及鞍山的磁选厂。这些磁选厂的特点是，簡陋落后，生产能力不过几十万吨，在解放前遭受敌人的严重破坏，残缺不堪。

中华人民共和国成立之后，选矿事业和其他事业一样得到了空前迅速的发展。十年来，有很多磁选厂、磁选—浮选厂、磁选—重选厂、焙烧磁选厂投入生产，从而使得鉄精矿的产量迅速增加。如以1952年鉄精矿为100%，則1959年末的产量为1200%，即增加12倍。磁选四大指标也有显著的变化，如以1950年为100%时，1959年精矿品位为103%，球磨机利用系数为163%，球矿作业率为103%，回收率仍为100%。

建国十年来，在高等学校及中等专业学校分別設有选矿专业，培养了大批的选矿专业干部，从事于生产、科研、設計及教育工作，因而在我国选矿事业中已有了一批强大的技术队伍。

在科研上建立了全国性的选矿研究机构，如北京的选矿研究院、中国科学院长沙陶瓷研究所、各省冶金局和大型企业的研究所，等等。各高等学校和中等专业学校，也是一支比較强大的科研力量。

在解放后，选矿厂的設計是由无到有，由小到大发展起来的。現在，中央所屬的黑色金属矿山設計院及有色金属矿山設計院，它們完全可以設計复杂的大型的磁选厂，如設計 1000 万吨的磁选厂，能够解决由初步設計、技术設計及施工設計的所有問題，这对我国选矿厂的兴建起着很大的作用。

在选矿設備制造上，十年来也起着根本的变化。如沈阳矿山机械厂、衡阳矿山机械厂，都能成批成套的制造选矿厂所需用的設備。現在，我国能生产規格为 3200×3100 毫米的大型球磨机、規格为900毫米的旋迴碎矿机、直径为2100毫米的圓錐碎矿机和32米²的过滤机。这些都充分說明了我国在选矿机械制造上已达到一个先进的水平。

自从党中央提出鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会

主义总路綫以后，特别是从1958年工农业大跃进以来，选矿事业和其他事业一样，进入了一个新的发展阶段，生产能力及技术水平不断地提高。中小型选矿厂不断的在出现，其特点是基建投资少，建厂速度快、收效大，如山东最近建成的磁选厂按5吨矿石計算的基建費仅为大型选矿厂的一半，建厂期間也很快，至于有色金属小型选矿厂建厂更多，仅以銅矿为例，正在施工的达数百座，一部分已投入生产。选矿设备不仅是专业的机械厂生产，而一般的机械厂也生产出很多的破碎机械，如虎口碎矿机、篩分机，等等。这些破碎、篩分设备对提高小高炉的产品质量及产量，都起着很大的作用。

1958年以来，設有选矿专业的学校，在成倍的增长着。在党教育方針指导下，又紅又专的建設人材迅速在成长；群众性的科学研究工作广泛地开展起来，新的試驗研究在不断的出现。

总之，上述成就的取得是党正确领导的結果，是建設社会主义总路綫的胜利，是大跃进的胜利，是广大选矿工作者努力的结果。目前，我国选矿事业，正向世界的先进水平迈进。

目 录

前言	5
緒論	6
第一章 磁选过程的理論基础	9
§ 1 磁选过程	9
§ 2 磁現象及磁场的基本概念	10
§ 3 磁选机的磁场	16
§ 4 矿物的磁性	21
§ 5 矿粒在磁选机中运动的动力学	32
§ 6 水介质对磁选过程的影响	37
第二章 磁选机	40
§ 7 磁选机的分类	40
§ 8 选别强磁性及中等磁性矿石用的磁选机	44
§ 9 选别弱磁性矿石的磁选机	76
§ 10 永久磁鉄的磁选机	89
§ 11 磁选用其他设备	96
§ 12 磁选机的选择及生产率的确定	103
§ 13 磁选机的磁系試驗	109
第三章 磁选前矿石的准备	121
§ 14 磁选前矿石的分級与脫泥	121
§ 15 鉄矿石的磁化焙烧	124
§ 16 鉄矿石的还原焙烧	126
§ 17 还原焙烧炉	134
§ 18 鉄矿石焙烧的应用及其发展	141
§ 19 鉄矿石的沸騰焙烧	143
第四章 矿石性质对磁选的影响及磁选流程	148

§ 20	矿石性质对磁选过程的影响	148
§ 21	磁选流程	156
§ 22	流程实例	160
第五章	矿物在交变磁场中的选别	174
§ 23	选别过程的物理基础	174
§ 24	交变磁场磁选机	180
第六章	静电选矿	183
§ 25	静电选矿的基本原理	183
§ 26	静电选矿机	186

中等专业学校教学用书

电 磁 选 矿

鞍山冶金专科学校选矿教研组 编

冶金工业出版社

內容提要

本书叙述了磁选的基本理論，磁选机的分类、构造、工作原理及其主要指标，以及磁选机选择，磁系試驗等。此外，还叙述了磁选前的物料准备及我国磁选实践；并对交流磁选及静电选矿作了扼要的介绍。

本书可作为中等专业学校金属矿石精选专业（侧重于黑色金属矿石精选）的試用教材，亦可供从事选矿工作的工程技術人員参考。

电 磁 选 矿

鞍山冶金专科学校选矿教研組 編

1960年10月 第一版

1960年10月北京第一次印刷 5,015 册

开本 $850 \times 1168 \cdot 1/32$ · 字数 150,000 · 印张 $6 \frac{4}{32}$ · 定价 0.71 元

统一书号 15062·2421 冶金工业出版社印刷厂印

新华书店科技发行所发行 各地新华书店經售

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市书刊出版业营业許可証出字第093号

目 录

前言	5
緒論	6
第一章 磁选过程的理論基础	9
§ 1 磁选过程	9
§ 2 磁現象及磁场的基本概念	10
§ 3 磁选机的磁场	16
§ 4 矿物的磁性	21
§ 5 矿粒在磁选机中运动的动力学	32
§ 6 水介质对磁选过程的影响	37
第二章 磁选机	40
§ 7 磁选机的分类	40
§ 8 选别强磁性及中等磁性矿石用的磁选机	44
§ 9 选别弱磁性矿石的磁选机	76
§ 10 永久磁鉄的磁选机	89
§ 11 磁选用其他设备	96
§ 12 磁选机的选择及生产率的确定	103
§ 13 磁选机的磁系試驗	109
第三章 磁选前矿石的准备	121
§ 14 磁选前矿石的分級与脫泥	121
§ 15 鉄矿石的磁化焙烧	124
§ 16 鉄矿石的还原焙烧	126
§ 17 还原焙烧炉	134
§ 18 鉄矿石焙烧的应用及其发展	141
§ 19 鉄矿石的沸騰焙烧	143
第四章 矿石性质对磁选的影响及磁选流程	148

§ 20	矿石性质对磁选过程的影响	148
§ 21	磁选流程	156
§ 22	流程实例	160
第五章	矿物在交变磁场中的选别	174
§ 23	选别过程的物理基础	174
§ 24	交变磁场磁选机	180
第六章	静电选矿	183
§ 25	静电选矿的基本原理	183
§ 26	静电选矿机	186

前 言

伟大的社会主义建設事业，正在不断的向前跃进，鉄錳矿石的磁选事业随着我国建設事业的跃进，得到了新的发展。

为适应进一步提高教学质量的需要，在党的正确领导与热情关怀下，我們根据金属矿石精选专业金属矿石精选一課中的“电磁选矿”教学大綱编写此书。在编写本书过程中，我們坚决贯彻了党的教育为无产阶级政治服务、教育与生产劳动相结合的方針，书中总结了教学中所遇到的問題及經驗，介紹了国内磁选方面的新技术与資料。此外，并着重考虑了使本书內容适合培养对象和培养目标的需要。

由于時間仓促及业务水平所限，缺漏在所难免，我們热烈的期望讀者給予批評与指正，以便再版时补充和更正。

最后，我們向帮助审阅此书的同志們表示謝意。

編 者

緒 論

磁選是以礦物間具有不同的磁性為基礎的一種選礦方法。由於礦物間磁性不同，在磁場中表現不同的行徑，而使磁性礦物與非磁性礦物得以分離。

磁選法在鐵礦石選別上應用最廣，而錳礦石、鎢錳鐵礦也可以用磁選法選別。此外，稀有金屬中的獨居石、螢石等都可以用磁選法進行選別。選礦是冶煉前重要的礦石準備過程，冶金企業得以迅速發展，是與選礦事業發展密切相關的。按現有勘探資料統計，我國鐵礦床約有80%左右是貧礦，這些貧礦都需要經過選礦過程處理後才能入爐冶煉。在我國的大型鋼鐵企業中，煉鐵的礦石原料，經過磁選而後燒結（或團礦）成塊再進行煉鐵的占90%以上，如鞍鋼占95%以上，本溪占100%。在中小型煉鐵企業中，所占百分數還較小。隨着冶金事業的發展，煉鐵對鐵礦石的品位將提出愈來愈高的要求，今後會出現更多的磁選廠，以滿足煉鐵對鐵礦石原料的技術及經濟要求。磁選法對於發展我國鋼鐵事業有着重要的作用。

人們用磁選法（採用永久磁鐵）選別磁鐵礦，開始於十七世紀。十九世紀以前，磁選法的發展是很慢的，其原因是沒有創造出完善的磁選機。自1855年採用電磁鐵來建立磁場以後，磁選法才前進了一步。1890年，創造出磁極極性交替的圓筒型磁選機，不久又提出了干式選別細粒強磁性礦物用的帶式磁選機。在1906~1920年間，出現了阿達式圓筒磁選機、槽式螺旋型磁選機、羅奇型帶式磁選機及波爾一諾爾頓圓筒型磁選機。1934年出現了克勞凱特帶式磁選機，這種磁選機近來得到了廣泛的應用。最近兩三年來，蘇聯又設計出很多種新型圓筒磁選機，其中有電磁鐵磁系的，有永久磁鐵磁系的。電磁選礦機在弱磁性礦石方面應用較晚。

我國最早建成的磁選廠是本溪南芬選礦廠的一選車間，該車

間建于1914年，其后日伪統治时期建立了二选及三选車間，以及鞍山的磁选厂。这些磁选厂的特点是，簡陋落后，生产能力不过几十万吨，在解放前遭受敌人的严重破坏，残缺不堪。

中华人民共和国成立之后，选矿事业和其他事业一样得到了空前迅速的发展。十年来，有很多磁选厂、磁选—浮选厂、磁选—重选厂、焙烧磁选厂投入生产，从而使得鉄精矿的产量迅速增加。如以1952年鉄精矿为100%，則1959年末的产量为1200%，即增加12倍。磁选四大指标也有显著的变化，如以1950年为100%时，1959年精矿品位为103%，球磨机利用系数为163%，球矿作业率为103%，回收率仍为100%。

建国十年来，在高等学校及中等专业学校分別設有选矿专业，培养了大批的选矿专业干部，从事于生产、科研、設計及教育工作，因而在我国选矿事业中已有了一批强大的技术队伍。

在科研上建立了全国性的选矿研究机构，如北京的选矿研究院、中国科学院长沙陶瓷研究所、各省冶金局和大型企业的研究所，等等。各高等学校和中等专业学校，也是一支比較强大的科研力量。

在解放后，选矿厂的設計是由无到有，由小到大发展起来的。現在，中央所屬的黑色金属矿山設計院及有色金属矿山設計院，它們完全可以設計复杂的大型的磁选厂，如設計 1000 万吨的磁选厂，能够解决由初步設計、技术設計及施工設計的所有問題，这对我国选矿厂的兴建起着很大的作用。

在选矿設備制造上，十年来也起着根本的变化。如沈阳矿山机械厂、衡阳矿山机械厂，都能成批成套的制造选矿厂所需用的設備。現在，我国能生产規格为 3200×3100 毫米的大型球磨机、規格为900毫米的旋迴碎矿机、直径为2100毫米的圓錐碎矿机和32米²的过滤机。这些都充分說明了我国在选矿机械制造上已达到一个先进的水平。

自从党中央提出鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会

主义总路线以后，特别是从1958年工农业大跃进以来，选矿事业和其他事业一样，进入了一个新的发展阶段，生产能力及技术水平不断地提高。中小型选矿厂不断的在出现，其特点是基建投资少，建厂速度快、收效大，如山东最近建成的磁选厂按5吨矿石计算的基建费仅为大型选矿厂的一半，建厂期间也很快，至于有色金属小型选矿厂建厂更多，仅以铜矿为例，正在施工的达数百座，一部分已投入生产。选矿设备不仅是专业的机械厂生产，而一般的机械厂也生产出很多的破碎机械，如虎口碎矿机、筛分机，等等。这些破碎、筛分设备对提高小高炉的产品质量及产量，都起着很大的作用。

1958年以来，设有选矿专业的学校，在成倍的增长着。在党教育方针指导下，又红又专的建设人材迅速在成长；群众性的科学研究工作广泛地开展起来，新的试验研究在不断的出现。

总之，上述成就的取得是党正确领导的结果，是建设社会主义总路线的胜利，是大跃进的胜利，是广大选矿工作者努力的结果。目前，我国选矿事业，正向世界的先进水平迈进。
