

《贫磁铁矿石资源化利用技术规范》

团体标准编制说明

中国冶金矿山企业协会团体标准化工作委员会

二零二二年十月

目 次

一、项目背景..... 1

二、行业概况..... 1

三、需求分析与效益预测..... 1

四、制定本标准的意义..... 2

五、标准编制过程..... 2

六、标准编制原则..... 3

七、标准的研究思路及内容..... 3

 （一）编制思路..... 3

 （二）标准技术框架..... 4

 （三）标准技术内容..... 4

八、标准的应用领域..... 5

九、标准属性..... 6

一、项目背景

本标准由中国冶金矿山企业协会团体标准化工作委员会提出并归口。根据中国冶金矿山企业协会团体标准化工作委员会2021年第一批团体标准制修订计划，由中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司、安徽马钢矿业资源集团有限公司、山东钢铁集团矿业有限公司等单位共同起草。

二、行业概况

采矿过程中剥离的表土和围岩是矿山开发中产出最多的固体废料，目前国内除极少数矿山将废料用于回填采空区或筑路外，绝大部分堆存在排土场。近年来，为充分利用排土场废石资源，也有少数矿山企业在其综合利用方面进行了卓有成效的探索和实践。

在贫磁铁矿高效预选技术方面，目前国内外常用的预选工艺为阶段破碎、干式磁选预选抛尾工艺。近年来，随着超细碎高压辊磨机的引入，粗/中碎-干式预选、高压辊磨超细碎-粗粒湿式预选技术得到广泛应用，如鞍钢集团大孤山铁矿围岩废石中回收铁矿石，在原矿铁品位 20%左右、粒度为-350mm 时，通过大块干式磁选可以获得精矿铁品位 24%以上，回收率 90%以上，尾矿铁品位降至 8%以下。

包钢白云鄂博铁矿含铁围岩在原矿铁品位 14%、mFe 品位 6%左右时，采用原矿粗碎（-300mm）干式磁选-中碎（-60mm）干式磁选-细碎（-12mm）干式磁选工艺，可以获得精矿铁品位 20%以上，回收率 90%以上，干选精矿经高压辊磨-3mm 湿式磁选预选-三段磨矿湿式磁选工艺，可以获得铁精矿品位 65%以上，回收率 90%以上。

莱芜钢铁集团鲁南矿业有限公司低品位铁矿石在原矿铁品位 18%、mFe 品位 10%左右时，采用原矿中碎干式磁选，可以获得铁精矿铁品位 22%以上、回收率 95%左右，mFe 回收率 99%以上。干选精矿细碎至-12mm 经过干式磁选、湿式磁选组合预选后给入磨选、三段磨矿、三段磁选工艺，可获得铁精矿品位 65%以上，mFe 回收率 95%以上。

马钢南山铁矿高村含铁围岩在原矿铁品位 16%、mFe 品位 11%左右时，采用原矿一中碎（50~0 mm）干式磁选—细碎（20~0 mm）干式磁选—高压辊磨（6~0 mm）—湿式预选抛废—阶段磨矿（二段或三段）—弱磁选流程，可以获得铁品位大于 64%的铁精矿，铁精矿磁性铁回收率均大于 90%。

山东华联矿业股份有限公司低品位铁矿石在原矿铁品位 20%、mFe 品位 10%左右时，采用原矿三段一闭路破碎，其中碎进行干式磁选，可以获得铁精矿铁品位 25%以上、回收率 95%左右，mFe 回收率 99%以上。干选精矿细碎至-10mm 经过干式磁选、湿式磁选组合预选后给入磨选、三段磨矿、三段磁选工艺，可获得铁精矿品位 65%以上，mFe 回收率 95%以上。

承德伟源矿业有限责任公司低品位钒钛磁铁矿，原矿铁品位 16%左右、mFe 品位 9%左右时，采用原矿两段一闭路破碎、两段闭路磨矿、湿式磁选工艺，可获得铁精矿品位 67%以上，mFe 回收率 90%以上。

新疆坤铭矿业有限公司牛毛泉铁矿，处理矿石为低品位磁铁矿石，原矿铁品位 12%左右、mFe 品位 6%左右，采用细碎-干式磁选预选抛尾，入磨料全铁品位从 12.13%提高到 14.49%、抛除废石 35%，预选精矿采用两段阶段磨矿、湿式磁选工艺，最终可获得铁品位 64%以上的铁精矿。

安钢集团舞阳矿业有限责任公司铁古坑铁矿，处理矿石为低品位磁铁矿石，原矿铁品位 20%左右、mFe 品位 14%左右，采用原矿粗碎（-140mm）干式磁选-中碎（-50mm）干式磁选-细碎（-12mm）干式磁选工艺，可以获得精矿铁品位 28%以上，铁回收率 94%以上；干选精矿采用两段阶段磨矿、湿式磁选工艺，最终可获得铁品位 62%以上、铁回收率>57%的铁精矿。

在贫磁铁矿废石（尾矿）资源化利用技术方面，我国铁尾矿的利用率仅为 7%左右，与发达国家综合利用率已达到了 60%相比，还存在很大的差距。目前我国铁矿废石（尾矿）主要用于以下四个方向：1）修筑尾矿库坝，2）生产矿山道路基层材料，3）生产建筑片石、碎石、人工砂等材料，4）回填场地等。例如首钢大石河铁矿利用铁古坑低品位矿石，建成了年产 100 万 m³ 的建筑石子厂。马钢南山矿业利用高村铁矿含铁围岩，开发了废石除铁及制砖工艺，于 2007 年建成了年产 9000 万块新型建材砖生产线。排土场废石经 C80 颚式破碎机和多通道可调式高细破碎机两段破碎后，再经干式磁选回收含铁矿石，含铁矿石经一段磨矿分级两次弱磁选得到铁精矿和-200 目占 50%的细粒级制砖面料。 -10mm 的干选尾矿直接作为合格的制砖骨料。骨料和面料在制砖配料中达 80%以上，该公司每年利用高村铁矿采矿废石 100 万吨左右，用于生产三种型号的蒸压砖。莱芜钢铁集团鲁南矿业有限公司对其含铁围岩通过粗碎、中碎、细碎三段一闭路破碎、干式磁选、多层筛分分级系统，每年可回收-80mm 铁矿石 20 万吨，同时可产出+5mm 的碎石及-5mm 的机制砂产品出售，获得良好的经济效益。程潮铁矿产生的废石的 67%用于塌陷区的回填，同时选取 150 cm 以上的大块石料用于尾砂坝维修，垒砌护坡构筑挡土墙。包钢集团利用细粒铁尾矿、废石及白云污水处理厂发酵后的污泥等进行土壤重构，经过土壤基质改良、生态治理植被筛选，最终形成了植被恢复和防风措施的排土场生态治理技术，目前该技术计划在包钢广泛应用。

总之，对排土场废石中的有价资源进行综合回收，提高资源利用率，实现降本增效，节能环保是目前许多矿山企业创新驱动、转型发展工作的重中之重。

三、需求分析与效益预测

开发出的适合该类矿石经济合理的高效综合回收新选矿工艺技术，可以有效回收排土场中的有价成分，提高资源回收率，为企业带来巨大的经济效益。同时由于降低预选粒度下限，提高了细粒脉石矿石的抛废量，从而降低了球磨入料量，减少了细粒磨排尾矿量，增加了尾矿库使用寿命，最终达到降低生产成本、增加企业效益、保护环境的目的。

四、制定本标准的意义

铁矿石是我国钢铁工业的保障性资源，列入国家重大战略矿产资源。我国铁矿石对国际市场的依赖程度已超过 80%，且已成为我国钢铁工业经济安全的重大隐患。目前部分老矿山因开采多年资源接近枯竭或相继闭坑，因此贫磁铁矿（TFe<20%）资源化利用已迫在眉睫，这对于挖掘我国铁矿资源的潜力，提高国内铁矿资源保障安全程度等均具有重要意义。

同时，随着我国工业化、城市化的快速推进，我国绝大多数金属矿产资源都远远满足不了国家快速发展的需求，资源与环境问题凸显。在矿山生产中，经常有一些贫磁铁矿石（TFe<20%）作为废石排出到排土场堆存，这些废石量大，不仅占据土地、还破坏了生态、污染了环境。而这些废石中尚有一定含铁量的磁铁矿化闪长玢岩（称为含铁围岩），同时，有的富含其它有价成分。国内开发利用贫磁铁矿

石的矿山企业较少，大多处于试验研究及经济评价阶段。合理开发矿产资源，对这部分贫磁铁矿资源进行有效回收利用，不仅可以扩大铁资源量，而且可以对其中伴生的有用资源进行高效回收利用，减少资源浪费，延长矿山服务年限，同时还可以减少固废排放对周边环境造成污染威胁和安全隐患，改善矿山自然环境，实现可持续发展。

目前国内并没有关于贫磁铁矿石资源化利用的通用技术标准，各使用单位基本参考国家标准《建设用卵石、碎石》及《建设用砂》中的一些技术要求来控制贫铁矿石的加工性能。由于贫磁铁矿石中含有一定有价成分，无法参考现行国家标准《建设用卵石、碎石》及《建设用砂》指导回收利用，限制了贫磁铁矿石资源化利用，给其推广应用带来了极大的困难。因此急需制定一个统一的行业技术标准，以保证该技术在生产和应用过程中技术指标的可靠性，促进贫磁铁矿石资源化利用，推动循环经济发展。

五、标准编制过程

2021年8月~2021年9月：根据行业标准现状及公司产品，提出制定标准项目，并进行了标准立项征求意见和论证工作；进行团体标准的筹备及申请；

2021年10月：中国冶金矿山企业协会发布了项目计划；团体标准启动并确定工作组；

2021年11月~2022年5月：进行起草标准的调研、问题分析和相关资料收集等准备工作。完成了标准制定提纲、标准草案，并进行了工作组内征求意见和讨论，完成标准初稿；

2022年5月：提交到秘书处初审；

2022年6月~2022年7月：秘书处返回修改意见，根据修改意见进行修改；

2022年8月：召开标准讨论会，围绕标准初稿进行了讨论。

2022年9月：根据讨论会专家意见进行修改，补充完善内容；

2022年10月：秘书处公开征求意见。

六、标准编制原则

充分考虑国家冶金矿山贫磁铁矿资源化利用技术发展现状及发展趋势，了解矿山企业节能降耗、环保、经济选矿为前提，通过标准化实现贫磁铁矿资源化利用技术的高质量发展，保障冶金矿山企业高效、低碳生产的质量。本标准以满足冶金行业对贫磁铁矿资源化利用技术的需要和发展为前提，展现贫磁铁矿资源化利用技术发展水平，提高标准的市场适应能力。

从冶金矿山资源高效回收的实际需求出发，确定贫磁铁矿资源化利用技术的各项技术指标，充分考虑彼此之间的联系，以满足我国冶金矿山行业用户的需求，提高矿山选矿效率，提升矿山企业的竞争力，有利于推动冶金矿山低品位贫磁铁矿资源化利用技术有序发展。

七、标准的研究思路及内容

（一）编制思路

《贫磁铁矿资源化利用技术规范》的设计与编制主要以问题与需求为导向，切实从冶金矿山行业的实际需要出发，详细编制冶金矿山行业贫磁铁矿资源化利用技术指标。通过制定科学、合理、全面、可操作的标准，为冶金矿山行业贫磁铁矿资源化利用技术的健康、科学、可持续发展指明方向。

贫磁铁矿资源化利用通用技术没有现行的国家或行业标准，标准在参考铁精矿质量标准《铁精矿》

（GB/T36704-2018）、《建设用卵石、碎石》（GB-T14685-2011）和《建设用砂》（GB-T14684-2011）的基础上，结合贫磁铁矿资源化利用技术的实际发展水平，对技术指标进行严格要求，增强贫磁铁矿资源化利用技术与冶金矿山企业的联系，使标准更具有针对性和实用性。

（二）标准技术框架

本标准包含以下部分：

前言

1 范围

2 规范性引用文件

3 术语和定义

4 原理与工艺

5 技术要求

6 试验方法

（三）标准技术内容

1 范围

本文件规定了冶金矿山贫磁铁矿石资源化利用的术语和定义、原理与工艺、技术要求、试验方法等。本文件适用于冶金矿山企业贫磁铁矿石资源化利用。

2 规范性引用文件

按 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的有关规定，列举了本标准引用的国家标准和其他标准。

3 术语和定义

本标准规定的术语和定义，包括：“贫磁铁矿”、“资源化利用”。

4 原理与工艺

4.1 方法原理

利用铁矿石与脉石矿物的磁性差异，采用磁选方法回收利用贫磁铁矿，并进行尾矿综合利用。

4.2 工艺流程

对贫磁铁矿石资源化利用技术进行了全面的说明，包括原矿常规破碎-阶段磁选预选抛尾工艺、干选精矿高压辊磨超细碎-湿式磁选抛尾工艺、预选精矿阶段磨矿-阶段湿式磁选分选工艺等。原则流程见图1，虚线内表示某些矿石没有该流程。

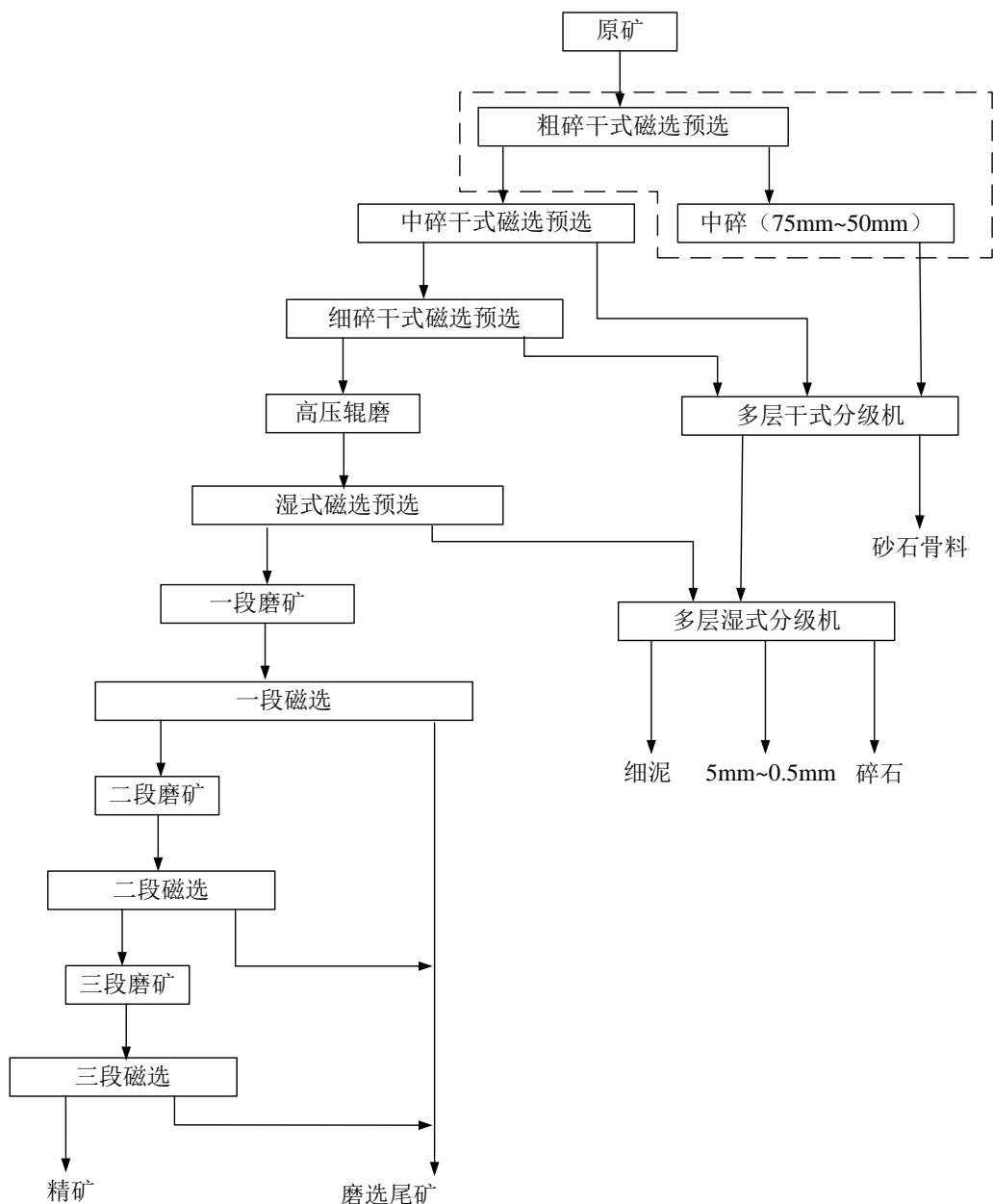


图 1 原则流程图

5 技术要求

本文件铁精矿符合 GB-T36704-2018 《铁精矿》，尾矿综合利用符合 GB-T14685-2011 《建设用卵石、碎石》和 GB-T14684-2011 《建设用砂》标准要求。

能源消耗符合 GB 31337-2014 《铁矿选矿单位产品能源消耗限额》。

安全防护要求符合 GB/T 18152 -2000 《选矿安全规程》。

污染物排放符合 GB 28661-2012 《铁矿采选工业污染物排放标准》要求。车间厂房内应布置进行隔声降噪，保证厂界处噪声符合 GB 12348-2008 《工业企业厂界环境噪声排放标准》相关标准要求。

6 试验方法

本文件确立了贫磁铁矿石资源化利用技术所含的磨前预选抛废技术，含块矿干式磁选和高压辊磨超细产品磁选工艺，过程中囊括了各阶段破碎粒度、磁场强度的范围、关键技术指标磁性铁回收率的合适

范围；预选精矿磨矿分选工艺，包含各阶段磨矿细度的范围、磁场强度的大小；废石（尾矿）资源回收利用技术。该磨前预选-预选精矿磨矿分选工艺、关键技术指标的确定及过程所得废石（尾矿）综合利用技术基本可通用于当前国内贫磁铁铁矿石企业。

八、标准的应用领域

贫磁铁铁矿石资源化利用技术规范适用于各类型贫磁铁铁矿石中铁的回收及废石（尾矿）资源回收利用。同时，对类似矿山企业选矿具有科学指导意义。

本标准的实施，顺应了我国冶金矿山节能降耗、环保、经济选矿的整体趋势，随着经济的快速发展，我国铁矿资源及其产品的供需矛盾日益突出，对外依存度已多年超过 80%，严重危及国家战略安全。低、贫磁铁铁矿石的综合回收重要性日趋凸显，贫磁铁铁矿石资源化利用技术对冶金矿山行业的发展提供了有力支撑，促进我国冶金矿山行业的高质量发展。

九、标准属性

本标准属于中国冶金矿山企业协会团体标准，由冶金矿山企业协会推广，推荐各设计单位引用。

《贫磁铁铁矿石资源化利用技术规范》标准编制工作组

2022年10月