

团体标准编制说明

一、工作简况

(1) 任务来源

面对《“十四五”原材料工业发展规划》（工信部〔2021〕213号）明确将“难选铁矿高效提铁”列为资源保障重大工程。《工业领域碳达峰实施方案》（工信部联节〔2022〕88号）要求“推广低温、短流程、低排放选冶技术”。难选铁矿主要包括赤铁矿、鲕状赤铁矿、菱铁矿、褐铁矿以及含铁硅酸盐类矿物等，这些矿石往往具有铁品位低、嵌布粒度细、杂质含量高、矿物组成复杂等特点，采用常规的选矿方法难以获得合格的铁精矿产品。磁化焙烧是目前处理难选铁矿最有效的方法之一，通过焙烧将弱磁性铁矿物（如赤铁矿）转化为强磁性铁矿物（如磁铁矿或磁赤铁矿），再利用磁选技术实现铁矿物与脉石矿物的有效分离，微波-流态化焙烧技术符合上述政策导向。中国难选铁矿资源储量大于200亿吨，传统竖炉或回转窑焙烧存在能耗高、污染重、粒度适应性差等瓶颈，急需统一技术规范因此，本团体标准编制任务来源于国家规划、行业共性需求及科研-产业联合推动，旨在填补“难选铁矿微波-流态化焙烧”领域技术规范空白，支撑产业规模化、低碳化发展。

(2) 起草单位

山东科技大学、东北大学、广西大学。

(3) 主要起草人

周文涛，袁帅，杨金林，孙永升，柳晓，赵曰茂，秦研清，朱向楠，赵永强，于旭阳

二、制定标准的必要性和意义

(1) 必要性

面对资源瓶颈的倒逼，我国难选铁矿储量大于200亿吨，平均品位小于25%，传统竖炉、回转窑因能耗高、污染重难以规模化利用，迫切需要规范低温-短流程低碳新技术路线。规范工艺参数，提高资源利用效率。通过制定统一的焙烧标准，明确焙烧温度、时间、还原剂用量、气氛等关键工艺参数的最佳范围，确保焙烧

过程稳定、可控，提高铁精矿品位和回收率，实现难选铁矿资源的高效利用。降低生产成本，减少资源浪费。统一的技术标准有助于优化焙烧工艺，降低能源消耗和还原剂用量，减少资源浪费，降低生产成本，提高企业的经济效益。减少环境污染。减少焙烧过程对环境的污染，推动矿山企业实现绿色、可持续发展。推动技术推广与产业化应用。统一的技术标准和规范有利于难选铁矿焙烧技术的推广应用，促进科技成果的产业化转化，提升我国铁矿资源的自给率，保障国家资源安全。提升企业技术竞争力与市场地位，通过实施统一的焙烧标准，企业可提高产品质量和资源综合利用水平，增强市场竞争力，获得更大的经济效益和社会效益。

（2）意义

本标准将推动难选铁矿从“难选”到“易选”。实现难选铁矿主要包括赤铁矿、鲕状赤铁矿、菱铁矿、褐铁矿以及含铁硅酸盐类矿物协同处置。为钢铁、有色、建材等行业提供可复制、可推广的低温选冶技术范式。

三、主要起草过程

（1）起草组第一次会议

2025 年 1 月举行第一次难选铁矿石微波-流态化焙烧技术规范团体标准起草会议，与专家对起草组草案第 1 稿的框架、内容等进行了认真的探讨与研究。

会议确定本标准的起草单位为：山东科技大学、东北大学、广西大学

会议确定本标准的起草人为：周文涛，袁帅，杨金林，孙永升，柳晓，赵曰茂，秦研清，朱向楠，赵永强，于旭阳

会议讨论后确认，本部分团体标准内部评价的内容，不涉及外部评价及相关程序。

会议确定，标准起草组第 2 稿于 2025 年 3 月上旬前完成，并发给起草组相关成员，暂定 2025 年 3 月中下旬召开第 2 次工作会议。

（2）起草组第二次会议

2025 年 3 月 27 日在难选铁矿石微波-流态化焙烧技术规范团体标准第 1 次工作会议的基础上，召开团体标准起草组第 2 次工作会议。与专家对起草组草案的第 2 稿的框架、内容等进行了认真的探讨与研究。

会议讨论基于第 1 稿的术语定义的修改,发现必须要添加前期未考虑到的术语解释。讨论过程并对实验操作部分描述不清晰、不详细提出新的调整。提出对附录部分添加必要的表格参考。

会议确定,标准起草组第 3 稿于 2025 年 4 月上旬前完成,并发给起草组相关成员,暂定 2025 年 4 月中下旬召开第 3 次工作会议。

(3) 起草组第三次会议

2025 年 4 月 24 日在难选铁矿石微波-流态化焙烧技术规范团体标准第 2 次工作会议的基础上,召开团体标准起草组第 3 次工作会议。与专家对起草组草案的第 3 稿的框架、内容等进行了认真的探讨与研究。

会议讨论基于第 3 稿的版本,做出实验条件、实验记录和注意事项的探讨,并提出具体的写作思路。会议确定,本次会议结束,在 2025 年 5 月底完成最终稿。

四、制定标准的原则和依据

我国难选铁矿储量大于 200 亿吨,但常规工艺铁精矿品位低、回收率低。编制本团体标准,为低温、高效、低碳利用提供统一技术规范。

该团体标准的技术路线在于微波低温快速加热,使颗粒流态化悬浮,在气体还原焙烧过程后,再通过磁选提质。这种方法在小于 700℃可以更快速地完成弱磁性矿物向强磁性矿物的转化。

五、与现行有关法律、法规和标准的关系

根据 GB/T 29639-2020《铁矿石磁化焙烧试验方法》仅规定了燃气电加热方式的磁化焙烧,未涉及难选铁矿石的微波-流态化焙烧耦合。本团体标准补充了“微波功率、流化气速、磁性转化率”等关键指标,形成互补关系。

六、标准主要内容说明

本团体标准作为选矿试验操作的标准化和规范化指引,规定了难选铁矿石微波-流态化焙烧试验方法、试验装置和技术要求,以保证试验数据的准确性和试验结果的可靠性。

本团体标准明确了实验室选矿试验中的焙烧试验技术方法,其中包括相关的术语与定义、仪器设备、操作步骤、试验方法、试验记录等,与相关技术标准配

套使用。

七、分歧意见的处理过程、依据和结果

在第一次起草组会议上，会议成员担心物料如何可以处于流态化状态，是否有必要控制通入合适的通气量，保证物料的流态化状态，讨论组人员担心，无法在最好的条件下将物料保持在充分的流态化状态。经过实验可以发现，在大于600ml/min的通气量时，物料才会出现过流态化状态。只需要在合适的范围内实验都不会出现流态化不充分的情况。

在第二次起草组会议上，会议讨论在焙烧前后如何更好的区分焙烧结果时，部分人认为，可以采用焙烧前后的铁品位变化来确定焙烧的好坏，但讨论结果发现，用磁性转化率能更有代表性，因此最终确定用磁性转化率来表示焙烧的情况。

八、采用国家标准或国外标准情况

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

DZ/T0130.1 地质矿产实验室测试质量管理规范 第1部分：总则

DZ/T0130.2 地质矿产实验室测试质量管理规范 第2部分：岩石矿物分析试样制备

DZ/T0130.3 地质矿产实验室测试质量管理规范 第3部分：岩石矿物样品化学成分分析

DZ/T0372 固体矿产选冶试验样品配制规范

DZ/T0464.1 选矿试验技术方法 第1部分：破碎筛分

九、贯彻标准的措施建议

本标准建议为推荐性标准。

十、其他应予说明的事项

不存在可废除的对应标准。标准起草组成员在数次研发和探讨过程中，充分体现出较高的专业水平和较强的综合素养，标准的制定是一个综合性、系统性、专业性极强的系列工程。时间周期长、涉及面广、资金费用大。该标准的起草制定除了印刷标委会的领导、专家顾问们的高度重视外，还得到了印刷界诸位热心

的、致力于印刷业进步与发展的企业家，和多年来热身于生产第一线的技术专家们的鼎力支持和参与，才得以顺利进行。