

《钒钛矿氢还原电熔分渣钒钛富集提取技术规范》

征求意见稿 团体标准编制说明

一、任务来源

伴随国内高端特钢、航空航天、储能电池、先进新材料产业快速发展，钒、钛作为关键战略金属的应用场景持续扩容，国内钒钛资源综合利用产业规模稳步提升，高效清洁的富集提取技术凭借适配性强、资源利用率高的优势占据产业升级核心赛道，行业增长动能充足。传统高炉 - 转炉提钒工艺仅能回收部分钒组分，钛资源大量进入尾渣难以高效富集利用，整体资源综合效益偏低；湿法提钒路线存在酸碱消耗大、三废处置成本高、环保压力突出等问题，能效与环保短板显著，市场亟需兼具高回收率与低碳属性的新一代钒钛提取技术。

氢冶金与高温电熔分渣技术成熟推动钒钛矿氢还原电熔分渣工艺实现规模化量产，其以氢气作为清洁还原剂替代传统碳基还原剂，工艺碳排放大幅降低，同时可通过熔分过程精准调控渣相组成，实现钒、钛组分定向富集分离，同步提升有价金属回收率，实现资源高效提取、固废减量化、碳排放削减多效协同，成为钒钛资源开发领域优选技术路线。国家工信部、发改委先后出台《“十四五”原材料工业发展规划》《关键矿产资源安全保障工程实施方案》《钢铁行业

节能降碳专项行动计划》，明确矿产资源高效利用与冶金低碳转型的技术导向，完善原料检测、生产质控、环保评价全链条监管体系，为标准化技术落地提供政策支撑。

当前行业快速扩张同时存在明显短板：工艺还原参数、电熔分渣制度无统一界定，钒钛富集率、金属回收率、能耗与排放指标的试验方法、判定标准不统一，市场技术路线与产出质量参差不齐，部分项目存在参数虚标、运行数据缺失、环保达标性不足等问题，制约产业规范化发展。在此背景下，《钒钛矿氢还原电熔分渣钒钛富集提取技术规范》团体标准的制定落地具备现实必要性，既能统一工艺性能指标、规范理化检测与效能评价流程，补齐行业标准空白，又能引导企业优化氢还原、电熔分渣工艺，提升国产钒钛提取技术竞争力，规范矿山、冶金企业生产应用场景，兼顾生产安全与产业高质量发展，顺应关键战略矿产资源高效利用、冶金产业绿色低碳转型的长期发展趋势。

综上所述，《钒钛矿氢还原电熔分渣钒钛富集提取技术规范》团体标准的编制是行业内的一项重要工作，对于规范市场秩序、提高资源利用质量、促进技术创新和推动行业绿色低碳发展具有重要意义。根据《团体标准管理规定》等国家部委有关规定，特立项本标准。本标准项目计划编号为2026-324-CWDPA。

二、起草单位

本标准由中冶赛迪工程技术股份有限公司提出，由中国西部开发促进会归口。本标准由中冶赛迪工程技术股份有限公司、北京钢研氢冶金技术研究院有限公司、中冶长天国际工程有限责任公司、龙佰四川矿冶有限公司、宝钢湛江钢铁有限公司、上海大学起草。

三、标准的编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，按照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》的规定及相关要求编制。

四、标准编制过程

1、项目调研阶段

2026年4月，标准起草工作组围绕钒钛矿氢还原电熔分渣钒钛富集提取行业领域开展全面技术调研与专业咨询，广泛收集相关行业资料。结合国内各行业钒钛矿氢还原电熔分渣钒钛富集提取相关标准为核心参考依据，完成前期调研与资料梳理工作，为本标准编制奠定坚实技术基础。

2、项目立项阶段

2026年5月15日，中国西部开发促进会正式立项《钒钛矿氢还原电熔分渣钒钛富集提取技术规范》团体标准，明确标准立项获批，正式启动该团体标准的规范化编制流程。

3、标准起草阶段

立项后，成立标准编制工作起草小组，全面统筹标准编制组织工作，同步开展标准起草单位的筹备与征集，经严格征集、评审与筛选，确定标准起草工作组核心成员单位。工作组基于前期调研成果，于2026年6月完成《钒钛矿氢还原电熔分渣钒钛富集提取技术规范》团体标准草案稿编写；并于6月25日召开标准启动会议，针对草案稿内容研讨优化，完善标准框架与核心条款。

4、意见征集阶段

2026年7月8日，中国西部开发促进会发布通知，面向行业公开征集《钒钛矿氢还原电熔分渣钒钛富集提取》团体标准修改意见，广泛吸纳各方专业建议，对标准内容进行全面优化完善。

后续，标准起草工作组将结合意见征集阶段收集的反馈建议，对标准草案稿进行修订完善，并按流程进行送审及报批等工作。

五、标准主要内容

1、范围

本文件规定了钒钛矿氢还原电熔分渣钒钛组分富集提取的原料要求、工艺要求、产品要求、检测方法、安全要求、环保要求和消防要求。

本文件适用于以钒钛矿为原料，采用氢还原电炉熔分工艺得到的熔分渣、熔分渣中钒、钛组分的提取。

2、规范性引用文件

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。

GBZ 1 工业企业设计卫生标准

GBZ/T 231 黑色金属冶炼及压延加工业职业卫生 防护技术规范

GB/T 1480 金属粉末干筛分法测定粒度

GB/T 1706 二氧化钛颜料

GB/T 6679 固体化工产品采样通则

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB/T 32785 钒钛磁铁矿冶炼废渣处置及回收利用技术规范

GB/T 35924 固体化工产品中水分含量的测定热重法

GB/T 42345 钒钛磁铁矿 矿物定量检测方法

- GB/T 42346 钒钛磁铁矿综合利用 术语和定义
- GB 50016 建筑设计防火规范（附条文说明）（2018年版）
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范（附条文说明）
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范（附条文说明）
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50405 钢铁工业资源综合利用设计规范（附条文说明）
- GB 50406 钢铁工业环境保护设计规范（附条文说明）
- GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范（附条文说明）
- GB 55036 消防设施通用规范
- GB 55037 建筑防火通用规范
- HG/T 4202 非颜料用二氧化钛
- YB/T 008 钒渣
- YS/T 299 人造金红石
- YS/T 322 冶金用二氧化钛

YS/T 514（所有部分） 高钛渣、金红石化学分析方法

YB/T 547.1 钒渣 五氧化二钒含量的测定 硫酸亚铁铵滴定法

YB/T 4392.1 酸溶性钛渣 低价钛氧化物含量的测定 三氯化钛滴定法

YB/T 4392.2 酸溶性钛渣 金属铁含量的测定 重铬酸钾滴定法

YB/T 5285 酸溶性钛渣

YB/T 5304 五氧化二钒

T/CIECCPA 130 钒资源提制氧化钒清洁生产技术规范

ISO 19880 Gaseous hydrogen — Fuelling stations

3、术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钒钛矿 vanadium titanium magnetite

以铁、钒、钛元素为主，共生或伴生铬、钴、镍、镓、钪等有价元素的磁性矿物，包括钒钛磁铁矿、钛磁铁矿、钒钛磁铁海砂矿等。

注：钒钛矿可分为：钒钛磁铁矿、钛磁铁矿、钒钛磁铁矿。

3.2

氢还原电熔分 hydrogen reduction and electric melting separation

钒钛矿采用富氢（氢气占比50%以上）或纯氢气体作为还原气还原后，再采用电熔分实现铁渣分离，获得铁水和熔分渣的工艺过程。

3.3

熔分渣 smelting-separation slag

以钒钛矿为原料，经过氢还原-电熔分工艺处理，实现渣铁分离后得到的含钛、钒元素的熔分物料的统称。

3.4

富钛料 titanium-rich material

系指钛铁矿经过电炉熔炼富集处理后含钛较高的矿物原料，TiO₂含量不小于85%。

3.5

总钛收得率 total titanium recovery

熔分渣经富集提取工艺产出的钛产品中钛元素占投入原料中钛元素的质量百分比。

3.6

总钒收得率 total vanadium recovery

熔分渣经提钒工艺产出的钒产品中钒元素占投入原料中钒元素的质量百分比。

4、原料要求

本部分对钒钛矿氢还原-电熔分渣钒钛富集提取的原料进行要求。

5、工艺要求

本部分规范了钒钛矿氢还原-电熔分渣钒钛富集提取的工艺要求。

6、产品要求

本部分对钒钛矿氢还原-电熔分渣钒钛富集提取的产品进行了规定。

7、检验方法

本部分包括钒钛矿氢还原-电熔分渣钒钛富集提取的检验方法。

8、安全及消防要求

本部分包括钒钛矿氢还原-电熔分渣钒钛富集提取的安全环保及消防要求。

9、环保要求

本部分包括钒钛矿氢还原-电熔分渣钒钛富集提取的环保要求。

六、标准水平分析

6.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，国内外无相同类型的标准，故没有相应的国内外标准可采用。

6.2 与国际标准及国外标准水平对比

本标准达到国内先进水平。

6.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准的制定与现有的标准及制定中的标准协调配套，无重复交叉现象。

6.4 设计国内外专利及处置情况

经查，本标准没有涉及国内外专利。

七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定过程、技术指标的选定、检验项目的设置符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

十一、废止现有有关标准的建议

无。

《钒钛矿氢还原-电熔分渣钒钛富集提取技术规范》

团体标准起草组

2026年7月