

T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXX—XXXX

钒钛矿氢还原-电熔分渣钒钛富集提取技术规范

Technical specification for enrichment of titanium components in Vanadium-Titanium slag in hydrogen metallurgy melting and separation electric furnaces

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国西部开发促进会 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 4

4 原料要求 4

 4.1 熔分渣 4

5 工艺要求 5

6 产品要求 5

 6.1 钛白粉（二氧化钛） 5

 6.2 富钛料 5

 6.3 五氧化二钒 5

7 检验方法 5

8 安全环保及安消防要求 6

 8.1 总体要求 6

 8.2 作业安全管控 6

 8.3 监测与预警系统 6

 8.4 其他要求 6

9 环保要求 7

前 言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由公司提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件首次发布。

钒钛矿氢还原-电熔分渣钒钛富集提取技术规范

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

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、铈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、钒钛磁铁海砂矿。

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

4.1 熔分渣

4.1.1 氢还原电熔分产出的熔分渣可采用喷水急冷、自然冷却两种方式：

- a) 喷水急冷应保证渣罐内/渣池内无明水存留，做到均匀冷却；
- b) 自然冷却宜采用渣罐存放冷却或均匀铺放于专用场地冷却，冷却过程应防止杂质混入。

4.1.2 熔分渣冷却后含水量应≤0.5%，出厂前宜采取有效选取方法，粒度宜控制在5mm~50mm，低于5mm细颗粒含量不超过10%，无杂质掺混；有特殊粒度要求时，由供需双方商定。

4.1.3 熔分渣按二氧化钛含量分为5个牌号，其化学成分应符合表1的规定。

表1 熔分渣牌号及化学成分

牌号	化学成分（质量分数），%				
	总钛 （以TiO ₂ 计）	低价钛 （以 Ti ₂ O ₃ 计）	TiC+ 金 红石	P	V
		不大于			
TZ30	25~35	4	0.5	0.05	
TZ40	35~45	4			
TZ50	45~55	8			
TZ60	55~65	12			

TZ70	65~75	12			
注：TiO2含量低于25%可不处理。					

4.1.4 熔分渣应采用封闭式存储方式，防止受潮、氧化及杂质混入，存储环境应远离热源，符合安全生产相关要求。

5 工艺要求

5.1 熔分渣富集提取钒钛

- 5.1.1 预处理除杂。
- 5.1.2 熔分渣可通过富集提取工艺生产富钛料钛白粉、五氧化二钒或钒电解液等产品。
- 5.1.3 熔分渣富集提取时，宜磨至细粉（≤0.045mm）量占 95%以上。
- 5.1.4 熔分渣掺混钛精矿用于硫酸法生产钛白粉的原料，掺混后二氧化钛含量宜≥47%，三氧化二铝含量宜≤5%，五氧化二钒含量宜≤0.3%，三氧化二铬含量宜≤0.1%，掺混后总钛收得率不宜低于 85%。
- 5.1.5 熔分渣酸浸除杂制备富钛料，宜采用稀盐酸或稀硫酸，产品可作为钛合金、硫酸法钛白粉、熔盐氯化法或沸腾氯化生产四氯化钛原料，总钛收得率不宜低于 80%。
- 5.1.6 熔分渣除杂提质生产人造金红石，总钛收得率不宜低于 80%。
- 5.1.7 含钒废酸用于提取五氧化二钒或生产钒电解液，总钒收得率不宜低于 75%。
- 5.1.8 熔分渣富集提取过程中的除尘灰、废渣等固废，应按照 GB/T 32785 的规定进行综合利用，实现资源闭环。
- 5.1.9 富集提取工艺关键工序应设置在线监测装置，实时监控酸浓度、反应温度、物料粒度、成分等参数，保证生产过程稳定可控。

6 产品要求

6.1 钛白粉（二氧化钛）

熔分渣制备的钛白粉，适用于除食品添加剂、化妆品之外的用途，相关要求如下：

- a) 二氧化钛颜料应满足 GB/T 1706 的规定。
- b) 非颜料用二氧化钛应满足 HG/T 4202 的规定。
- c) 冶金用二氧化钛应满足 YS/T 322 的规定。

6.2 富钛料

6.2.1 富钛料按二氧化钛含量分为 5 个牌号，其化学成分应符合表 2 规定。

表2 富钛料牌号及化学成分

牌号	化学成分（质量分数），%		
	总钛 （以TiO ₂ 计）	TiC+金红石	P
		不高于	
FT72	70~74	0.5	0.05
FT76	74~78		
FT80	78~82		
FT90	90~94	—	
FT95	94~	—	

6.2.2 富钛料产品应无外来杂质，无明显结块，包装应满足防潮、防破损要求。

6.3 五氧化二钒

以熔分渣提钒副产含钒物料为原料生产的五氧化二钒，其质量指标应满足YB/T 5304的规定，产品采样应符合GB/T 6679的规定。

7 检验方法

- 7.1 二氧化钛 (TiO_2) 含量的测定, 按照 YS/T 514.1 的规定执行。
- 7.2 低价钛 (以 Ti_2O_3 计) 的测定, 按照 YB/T 4392.1 的规定执行。
- 7.3 全铁 (TFe) 含量的测定, 按照 YS/T 514.2 的规定执行。
- 7.4 金属铁 (MFe) 含量的测定, 按照 YB/T 4392.2 的规定执行。
- 7.5 五氧化二钒 (V_2O_5) 含量的测定, 按照 YB/T 547.1 的规定执行。
- 7.6 杂质元素含量的测定, 按照 YS/T 514.9 的规定执行。
- 7.7 产品粒度的测定按照 GB/T 1480 的规定执行, 水分含量的测定按照 GB/T 35924 的规定执行。
- 7.8 原料和产品的采样、制样按照 GB/T 6679 的规定执行。
- 7.9 本文件中所有检测结果的数值修约与极限数值的判定, 按照 GB/T 8170 的规定执行。

8 安全及消防要求

8.1 总体要求

设计应遵循“预防为主、防治结合、全员参与、持续改进”的原则, 保证生产各环节风险处于可控状态, 工艺全流程应开展HAZOP (危险与可操作性分析) 和LOPA (保护层分析) 工作, 并根据安全分析结果进行SIS (安全仪表系统) 安全设计, 相关仪表及控制设备应满足SIL (安全完整性等级) 要求。

8.2 作业安全管控

- 8.2.1 各类检修作业实施前, 应针对作业内容开展全面危险源辨识, 形成书面辨识报告, 并向参与作业人员进行详细安全交底, 留存交底记录; 涉及受限空间进入、动火、高处、酸碱灼伤等危险作业时, 应按规定办理专项安全许可手续, 未经许可严禁作业。
- 8.2.2 系统首次投用、检启动火作业前及长期停用后重启前, 应采用氮气进行彻底吹扫置换; 置换完成后, 应对气体成分进行取样分析, 各项指标符合安全规定后方可进入下一环节作业。
- 8.2.3 设备开机前或系统检修完毕后, 应依次完成压力试验、气密性试验及泄漏量检测, 试验结果应满足国家相关安全技术要求, 严禁在试验不合格状态下启动系统。
- 8.2.4 酸碱储罐、输送管道及反应设备应设置防腐蚀、防泄漏、防溢流装置, 配套应急冲洗设施, 作业人员应配备专用防护用具。
- 8.2.5 焙烧、加热等高温作业区域应设置防烫、防火隔离设施, 现场操作人员应做好高温防护工作。
- 8.2.6 生产车间各层平台应设置固定式有毒气体、可燃气体浓度报警仪及氧浓度报警仪, 监测数据应实时传输至中央控制室, 确保异常情况及时预警。
- 8.2.7 针对火灾、爆炸、机械伤害、起重伤害、触电、物体打击、高处坠落、灼烫、中毒和窒息等风险的安全设计及管理, 应符合国家现行相关安全标准的规定。

8.3 监测与预警系统

- 8.3.1 有毒有害、易燃易爆气体区域应装设浓度在线监测报警装置, 监测数据应实时传输至中央控制室, 确保异常情况及时预警。
- 8.3.2 爆炸危险区域应设置明显安全标志, 清晰标注危险性; 生产作业区域、建筑物关键部位及其他应提示安全注意事项的场所, 应按规定设置安全标志。
- 8.3.3 关键工艺设备应设置温度、压力、液位、流量等参数的在线监测与联锁保护装置, 出现异常时可自动触发报警、调节或紧急停车动作。

8.4 其他要求

- 8.4.1 生产设施布置应遵循生产流程, 按工序分区作业原则合理规划, 确保各工序安全顺行。
- 8.4.2 可能泄漏有毒有害气体的站房及设备, 应布置在常年最小频率风向的上风侧; 会议室、活动室等人员密集场所应设置在安全区域, 远离危险化学品储罐、高温高压管道、压力容器及有毒有害气体影响范围。
- 8.4.3 针对尘、毒、噪声、高温、热辐射等职业卫生设计应符合 GBZ 1 和 GBZ/T 231 的要求。
- 8.4.4 消防应符合 GB 50016、GB 55036、GB 55037、GB 50974、GB 50140、GB 50116、GB 50058 的要求。

9 环保要求

- 9.1 环保设计应坚持循环经济、清洁生产的原则，从源头减少污染物产生，提高资源综合利用效率。
 - 9.2 厂址选择、总平面布置以及废气、废水、噪声、固体废物的处理、处置方式，应符合 GB 50406 的有关规定。
 - 9.3 生产过程中产生的废气应配套除尘、脱硫、脱硝、除酸雾等处理设施，排放浓度应符合国家和地方现行大气污染物排放标准的规定。
 - 9.4 生产废水应分类收集、分质处理，优先循环回用，外排废水应符合国家和地方现行水污染物排放标准的规定。
 - 9.5 生产过程中产生的除尘灰、浸出渣、废催化剂等固体废物应分类收集、规范处置，可回收利用的应按照 GB/T 32785 的规定进行综合利用，危险废物应按照国家相关规定进行合规处置。
 - 9.6 应采取有效的降噪措施，使厂界环境噪声排放符合 GB 12348 的规定。
-