稀土行业标准《稀土采选生产废水处理回用技术规范》

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

根据《工业和信息化办公厅关于印发 2021 年碳达峰碳中和专项行业标准制修订项目计划的通知》（工信厅科函〔2021〕291 号文件，《稀土采选生产废水处理回用技术规范》行业标准制订计划于2022年3月在《稀土荧光粉绿色工厂评价要求》等6 项稀土行业标准项目任务落实会上正式下达，完成年限为2022年。本标准制订任务由全国稀土标准化技术委员会（SAC/TC 229）提出并归口，由有研稀土新材料股份有限公司牵头起草。参加起草单位有虔东稀土集团股份有限公司、瑞科稀土冶金及功能材料国家工程研究中心有限公司、有研资源环境技术研究院（北京）有限公司、江苏南方永磁科技有限公司、包头稀土研究院、广东省稀土产业集团有限公司、江西明达功能材料有限责任公司、龙岩市稀土开发有限公司、赣州有色冶金研究所有限公司、中铝广西有色稀土开发有限公司、河北雄安稀土功能材料创新中心有限公司、北方稀土（集团）高科技有限责任公司、五矿稀土江华有限公司。

（二）主要参加单位和工作成员及其所做的工作

1、主要参加单位情况

（1）标准牵头起草单位

标准牵头起草单位有研稀土新材料股份有限公司（简称有研稀土）负责组织标准调研、验证、标准起草、预审、审定报批工作。有研稀土是2001年由北京有色金属研究总院作为主发起人对“稀土材料国家工程研究中心”进行整体改制而设立的股份公司，是首家在中关村科技园区德胜科技园的注册高新技术企业，被评为中关村国家自主创新示范区“十百千工程”重点培育企业。有研稀土是我国最早从事稀土研究开发的单位之一，是国内外著名的全方位从事稀土冶炼分离、提纯工艺技术和稀土磁、光、电、生物、催化等功能材料制备技术的研究、工程化和产业化技术开发的单位。有研稀土及其前身在稀土领域先后承担了300多项国家、省部级项目/课题，获得国家级、省部级奖励162项（其中国家级奖励40项），研究成果50%以上应用于工业生产，申请发明专利440多项（国外78项，授权210项），并向国内外转让了70余项（170余次）先进的稀土冶炼分离及化合物材料制备技术，支援建设了数家稀土骨干企业，为我国稀土工业体系的建立和发展作出了重大贡献。

有研稀土新材料股份有限公司一直积极开展标准的制修订工作，近五年来牵头制定国际标准1项、国家标准4项、行业标准12项、团体标准2项；参与制修订各类标准45项。其中包括绿色制造体系标准4项。2019年成为国家绿色制造系统解决方案供应商。

1）支持国际标准化组织稀土技术委员会（ISO/TC 298)开展国际标准制定工作，牵头制定国际标准1项，参与制定国际标准6项。

2017年度，公司牵头制定ISO/TC298首项国际标准《稀土术语第二部分 稀土金属及合金》；后续参与制定国际标准6项。此外，公司黄小卫院士担任国际标准化组织（ISO/TC 298）顾问，张小伟博士、张永奇博士担任国际标准化组织工作组专家，积极支持ISO/TC 298开展国际标准制定工作。

2）积极开展绿色制造体系标准制订工作，牵头制定4项，参与制定1项。

2018年度，公司牵头制定并发布了有色协会团体标准《绿色设计产品评价技术规范 稀土湿法冶炼分离产品》（T/CNIA 0005-2018）。这是稀土领域首个绿色设计产品评价标准，也是首个稀土领域有色金属工业协会标准，指导我国稀土湿法冶炼分离产品的绿色化生产。2019年度牵头制定有色协会团体标准《绿色设计产品评价技术规范 各向同性钕铁硼粘结磁粉》并完成报批。2020年度牵头制定行业标准《绿色设计产品评价技术规范 稀土火法冶炼产品》、《绿色设计产品评价技术规范 离子型稀土矿产品》，参与制定行业标准《稀土采选冶行业绿色工厂评价导则》。

3）牵头制定的标准获得多项奖励

牵头制定的国家标准《钕铁硼速凝薄片合金》、行业标准《高纯金属镝》、《钆铁合金》获得中国有色金属工业科技进步二等奖1项、三等奖2项。

（2）标准参加起草单位

标准参加起草单位包括有虔东稀土集团股份有限公司、瑞科稀土冶金及功能材料国家工程研究中心有限公司、有研资源环境技术研究院（北京）有限公司、江苏南方永磁科技有限公司、包头稀土研究院、广东省稀土产业集团有限公司、江西明达功能材料有限责任公司、龙岩市稀土开发有限公司、赣州有色冶金研究所有限公司、中铝广西有色稀土开发有限公司、河北雄安稀土功能材料创新中心有限公司、北方稀土（集团）高科技有限责任公司、五矿稀土江华有限公司。工作基础如下：

**河北雄安稀土功能材料创新中心有限公司**是以稀土领域的6家央企、7家上市公司为核心股东组建；并联合60余家重点企业、高校和科研院所成立“国家稀土功能材料创新战略联盟”，涵盖稀土领域70%的重点实验室、工程研究中心等国家级研发平台；专家委员会由60余名稀土科技、产业等领域的著名专家和学者组成，其中中国工程院、中国科学院院士21名，原中国工程院副院长干勇院士担任委员会主任，屠海令、张洪杰、严纯华、李卫和黄小卫5位院士担任副主任。

2、主要工作成员所负责的工作情况

本标准主要起草人及工作职责见表1。

表1 主要起草人及工作职责

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 起草人 | 单位名称 | 工作职责 |
| XXX、XXX… | 有研稀土新材料股份有限公司 | 牵头单位内部讨论，参与稀土标委会的讨论会、预审会和审定会；负责制订计划、起草文本、数据统计、意见收集和处理、修改等工作 |
| XXX、XXX… | 虔东稀土集团股份有限公司、瑞科稀土冶金及功能材料国家工程研究中心有限公司、有研资源环境技术研究院（北京）有限公司、江苏南方永磁科技有限公司、包头稀土研究院、广东省稀土产业集团有限公司、江西明达功能材料有限责任公司、龙岩市稀土开发有限公司、赣州有色冶金研究所有限公司、中铝广西有色稀土开发有限公司、河北雄安稀土功能材料创新中心有限公司、北方稀土（集团）高科技有限责任公司、五矿稀土江华有限公司 | 参与标准起草及参与讨论稿、预审稿和审定稿等阶段文本提出修改意见。 |

（三）研制背景

1、项目的必要性简述

我国稀土资源储量居世界首位，已探明储量的稀土矿区共有60多处，主要分布于内蒙古、四川、山东、江西、福建、广西等22个省区。2011年起，工业和信息化部牵头组建6家稀土大集团，截至2016年底6大稀土集团组建完毕。目前，已基本形成以大型企业为主导的稀土矿产开发格局。2019年，全球稀土产量为21万吨（以REO计，下同），其中我国生产量为13.2万吨，占比为62%。近十年，我国主要稀土精矿产量年均增长10%左右，稀土矿产品产量的高速增长在带来经济效益的同时，也给环境造成了严重的污染。由于我国稀土矿种类不同，稀土采矿、选矿企业的生产工艺流程和产排污情况差异显著，生产过程中废水种类多、成分复杂。2011年，国务院出台《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见（国发〔2011〕12号）》，近年来国家环保部、发改委、工信部等陆续颁布了《稀土工业污染物排放标准》、《稀土金属冶炼行业产排污系数手册》、《稀土冶炼行业污染防治可行技术指南（试行）》、《稀土冶炼行业清洁生产评价指标体系》等文件，对稀土行业进行环保核查和企业准入等行业规范整顿，有力的推动了稀土绿色环保快速发展。

在稀土采选行业的水污染防控方面，环保部颁布世界首部《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451-2011）对现有和新建稀土工业企业生产设施水污染物排放限值、监测和监控都做出了明确要求。《工业废水处理与回用技术评价导则GB/T 32327-2015》已规定了工业废水处理与回用技术的评价原则、评价指标体系、评价程序和方法，钢铁行业（HJ 2019-2012）、再生铅行业（YS/T 1169-2017）均已发布生产废水处理回用技术规范，以明确企业生产过程中废水的处理技术要求和回用原则。然而，针对稀土采选生产废水的处理回用技术，目前行业内尚未建立相关标准规范。因此，通过本标准来规范并推广高效、低成本、实用的废水处理及回用技术，在解决废水对环境的污染问题的同时，实现水资源的高效循环利用和可持续发展，是我国稀土工业发展面临的重大研究课题，是保持我国在稀土采选领域的领先地位的重要手段。

2、项目的可行性简述

有研稀土是我国最早从事稀土研究的单位之一，是国内外著名的全方位从事稀土提取分离、稀土金属和化合物制备、稀土磁性、光功能、催化等功能材料制备技术的研究、工程化和产业化技术开发的单位，在稀土领域先后承担了300多项国家、省部级项目/课题，获得国家级、省部级奖励162项（其中国家级奖励40项），研究成果50%以上应用于工业生产，申请发明专利440多项（国外78项，授权210项），并向国内外转让了70余项（170余次）先进的稀土提取分离及化合物材料制备技术，支援建设了多家稀土骨干企业，为我国稀土工业体系的建立和发展作出了重大贡献，是我国稀土提取分离领域领军企业，完全具备组织标准制定能力。

（四）主要工作过程

1、起草阶段

2020年6月～2022年2月，有研稀土新材料股份有线公司通过企业调研、查阅资料，对国内关于稀土采选生产废水处理及回用的实际情况进行了系统了解，并组织相关人员对收集的相关资料进行讨论和消化吸收，编制出《稀土采选生产废水处理回用技术规范》标准草案。

2022年3月，全国稀土标准化技术委员召开了网络会议，对本标准制定任务进行了任务落实。会后，有研稀土新材料股份有线公司等单位组织成立了标准编制工作组，对目标任务进行分解，明确各参加起草单位的任务要求，制定工作计划和进度安排。

2022年3月，编制组通过进一步调研、查阅资料，更新了国内关于稀土采选生产废水处理及回用的动态，根据调研掌握的资料对标准草案进行讨论和完善，并编制出《稀土采选生产废水处理回用技术规范》标准草案、编制说明等；发出《稀土采选生产废水处理回用技术规范》标准征求意见稿，并根据反馈的意见和建议，完善标准征求意见稿，修订后形成预审稿，并将标准预审稿、编制说明、意见汇总等（电子版）发送至稀土标委会秘书处。

2、征求意见阶段

2022年3月，编制组通过发函形式对《稀土采选生产废水处理回用技术规范》征询意见。本标准发送《征求意见稿》的单位数27个，回函的单位数23个，函并有建议或意见的单位数14个。征求意见及答复汇总如下：

**前言**

●删除“本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：——本次为首次发布。”

——采纳。改为“本文件为首次发布”。

**2 规范性引用文件**

●GB 26451-2011、GB 3838-2002，未引用具体章节，不需年代号；GB/T 32327，删除。正文未应用。

——部分采纳。已在文本中引用GB/T 32327。

**3 术语和定义**

●3.2，建议直接引用GB/T 15676-2015 3.4定义。

——部分采纳。参考ISO 22444-1:2020，改为“原生稀土矿物经过长期风化，解离出来的稀土离子通过离子交换机制吸附在蒙脱石等黏土矿物上而形成的一类稀土矿，也称离子型稀土矿或风化壳淋积型稀土矿”。

●3.2，建议把离子型稀土矿的称呼也纳入。

——采纳。改为“…也称离子型稀土矿或风化壳淋积型稀土矿”。

●3.4，修改为以及通过化学方法富集离子吸附型稀土矿浸出液生产混合稀土氧化物的过程。混合稀土氧化物有相关标准。

——不采纳。原有表述更合理；除混合稀土氧化物标准外，还有混合氯化稀土溶液等标准。

●3.6，表意不明，对词条解释不足。建议改为：用于处置稀土采选企业各个生产单元无法直接回用废水的最终综合废水处理站。

——采纳。

**4　污染物与污染负荷**

●4.1，建议将浮选药剂改为化学需氧量、总氮；淋洗尾水、萃余废水、沉淀废水中Ca2+、Mg2+改为溶解性总固体。

——采纳。

●4.1，岩矿选矿过程中也会产生Ca2+、Mg2+以及铜铅等重金属离子。

——部分采纳。增加了“溶解性总固体”。

●4.1，去掉表1第一行的“选矿”。

——采纳。

●4.1，表1第一行：洗矿等废水中处矿物颗粒包含于SS中，只写SS即可。表1第二行：浮选废水中浮选药剂与COD有很大重叠，考虑更换表述。表1第四行：去除“离心”二字，普通萃取也可应用，也会产生萃余废水。钙、镁在GB3838、GB26451等中均未被认定为污染物，此处列于“主要污染物”中需谨慎。表1第四行：萃余废水主要污染物加上NH3-N。

——采纳。钙、镁以“溶解性总固体”体现。

●4.1，稀土采矿生产废水来源与主要污染物中，初期雨水建议不纳入废水来源及主要污染物；离子吸附型稀土矿采选淋洗尾水及萃余废水主要污染物中写有H+，一般规范中没有该提法，一般体现为PH，建议修改。

——部分采纳。初期雨水参考钢铁行业（HJ 2019）、再生铅行业（YS/T 1169）相关标准。

●4.1，1）目前离子型稀土生产中采用无铵浸矿、无铵除杂、无铵沉淀技术，因此沉淀废水不会再采用以前工艺的碳酸氢铵。故建议：表1中删去“碳酸氢铵”。2）目前离子型稀土生产中采用无铵浸矿主要有镁盐、铝盐及钙盐作为浸矿剂。故建议：表1中主要污染物增加“Al3+”。

——部分采纳。目前尚有部分矿山采用碳酸氢铵沉淀富集工艺进行生产；Al3+以“溶解性总固体”体现。

●4.1，参照《稀土工业污染物排放标准》或《污水综合排放标准》对COD、SS进行标注说明。

——采纳。

●4.1，表1：“稀土浸出液经碳酸氢铵、钙镁碱性物质等沉淀富集回收稀土产生的沉淀废水”，是否将碳酸钠和碳酸氢钠也作为沉淀剂纳入。

——采纳。原有写法的“等”已包括其他可能使用的沉淀剂。

●4.1，表1：废水种类增加“采区废水”，来源及特征增加“矿坑废水等”，主要污染物增加“矿物颗粒、SS等”

——部分采纳。增加了采区废水，来源及特征为运输、喷洒消尘产生的废水，井下爆破产生的废水，以及井涌水，主要污染物为悬浮物（SS）等。

●4.2.1，建议删除“c）当无计量仪表时，可根据类似产品品种、生产工艺、生产规模、工作制度和管理水平的企业类比确定。”

——采纳。

●4.2.1，“类似产品品种、生产工艺、生产规模、工作制度和管理水平的企业类比”采用类比相对差异较大，例如：离子型稀土开采目前采用原地浸矿，由于各矿山之间地质类型不同、赋存高度、厚度不同，品位不同，土壤的渗透性不同，所用的浸矿液体积也不相同，因此产生废水体积也不相同。目前离子型稀土矿山，各工序操作都根据各工艺池标明高度的母液体积数来确认进行除杂、沉淀以及配液作业的。故建议：将第c点改为：当无计量仪表时，可根据各工序的废水占工艺池容积比例来确定”。

——部分采纳。删除4.2.1节c）小节内容；新建稀土采选企业应按各生产工序的水量水质平衡计算，并通过类比验证确定；改、扩建稀土采选企业应按各生产工序给排水系统中设置的计量仪表实测数据确定。

●用水单位的水计量监控需要执行标准《用水单位水计量器具配备和管理通则》GB24789-2009。

——采纳。

**5 总体要求**

●5.2，由于离子型稀土采场避水设施，雨水常与山泉一起，与浸矿母液分流。建议删去“雨污分流系统”。保留“清污分流系统”即可。

——不采纳。原有表述更合理；雨污分流和清污分流对于提高水处理回用效率至关重要。

●5.6，建议修改为“稀土采选企业生产废水处理设施应设置防渗，防止有害污染物进入土壤、地下水，生产区、污水治理区应与生活用水区分离。”

——采纳。

●5.6，管线应做好防爆防漏，建议修改相应措辞。

——采纳。

●5.7、5.8，建议5.7、5.8节合并，稀土采选企业生产废水处理及回用技术应与生产工艺合理配套，并采用处理效率高、安全可靠的处理工艺，根据回用水质要求进行不同深度处理设计，确保岩矿型稀土矿采选企业生产用水循环利用率达到80%以上，离子吸附型稀土矿采选企业生产用水循环利用率达到90%以上。

——部分采纳。生产用水循环利用率参考《稀土行业规范条件（2016年本）》和《稀土行业规范条件公告管理办法》。

●5.7，建议附生产用水循环利用率（工业水复用率）规范的计算公式。

——采纳。

●5.8，建议将进行不同深度处理设计改为进行不同程度处理的设计，表达更清晰。

——采纳。

●5.8，1）地面上的所有生产用水全部使用采矿环节产生的矿井涌水。包括：选矿用水、消防水、冲洗水、轴承水、打扫卫生、路面降尘及绿化等；2）选矿废水循环利用率为70%以上。循环利用率超过70%以上，影响选矿生产指标。

——不采纳。生产用水循环利用率参考《稀土行业规范条件（2016年本）》和《稀土行业规范条件公告管理办法》。

●5.8，“不同深度处理设计”表意不明，改为“工艺设计”。生产用水循环利用率的数值是否有相应的政策依据及标准计算方法，建议补充相关内容。

——部分采纳。“不同深度处理设计”改为“不同程度处理的设计”；生产用水循环利用率参考《稀土行业规范条件（2016年本）》和《稀土行业规范条件公告管理办法》。

●5.8，离子吸附型稀土矿采选企业生产用水循环利用率是如何计算的是否应该定义一下？90%的要求是否高了，请考虑。

——部分采纳。生产用水循环利用率及其定义参照《稀土行业规范条件（2016年本）》和《稀土行业规范条件公告管理办法》。

●5.9，稀土采选企业生产废水末端处理及回用工程应设置相关检测设施，以保证废水处理系统安全可靠，连续稳定运行，并达到回用水质要求；废水经处理后排放应达到环评批复要求。

——不采纳。岩矿型稀土矿、离子吸附型稀土矿需分别满足GB 26451、GB 3838的要求。

●5.9，1）单位产品基准排水量（0.8m³/t过严，很难实现），建议选矿（原矿计）按2m³/t。其中废水包括选矿生产废水、轴承水、冲洗水等。

——不采纳。单位产品基准排水量需满足GB 26451的要求，无法根据个别单位取舍数据。

●5.9，离子吸附型稀土矿采选企业末端处理废水排放应满足GB3838及地方标准要求（DB36 1016-2018 离子型稀土矿山开采水污染物排放标准）。

——不采纳。原有表述更合理；引用已发布的国标更加规范。

●5.9，建议明确废水排放要求满足GB3838的地表水几类水的标准。

——不采纳。具体满足几类水需根据当地地表水体功能要求而定。

**6 工艺技术要求**

●6.1.2，建议删除，该部分内容为工程设计需考虑的问题。

——不采纳。文本参考钢铁行业（HJ 2019）、再生铅行业（YS/T 1169）内容。

●6.1.2，原表述修订为“废水处理工艺的设计应考虑任一构筑物或设备因检修、清洗而停运时仍能保证产出满足生产需求的合格水质及水量的要求或排放要求。”

——采纳。

●6.1.3，建议补充“评价程序应符合GB/T 32327的要求”

——采纳。

●6.3.2、6.3.3，废水经处理后全部回用，与前面5.8要求是否不一致？

——采纳。“全部回用”改为“回用”。

●6.3.2、6.3.3，建议6.3.2、6.3.3条合并编写，并绘制工艺流程示意图。

——不采纳。根据是否加入选矿药剂加以区分。

●6.3.3，（1）建议修订为“岩矿型稀土矿浮选过程中产生的选矿废水，宜采用混凝沉淀-活性炭吸附法、混凝沉淀-氧化法处理后尽可能全部回用。” （2）建议标准中不推荐具体工艺，只要保障达标即可。此条建议适用于本标准其它章条及另外两个标准的相关章条。

——部分采纳。在“处理后回用”增加“或达标排放”；文本中均为原则流程，不涉及具体工艺。

●6.3.4，1）开采期就不是尾矿，开采期不会使用石灰水淋洗。需改写句子。

——采纳。“开采期”改为“服务期”更为准确。

●6.3.4，2）去除“离心”二字，普通萃取也可应用，也会产生萃余废水。

——采纳。

●6.3.4，生产循环用水在开采期内不需要进行淋洗后回用于离子吸附型稀土矿的浸取，该章节于6.3.4的3）部分内容存在歧义。

——采纳。“开采期”改为“服务期”更为准确。

●6.3.4，1）离子吸附型稀土矿浸取尾水经清水、石灰水等淋洗处理这句话中建议将“经清水、石灰水等淋洗处理”修改为“经淋洗剂淋洗处理”。

——采纳。“经清水、石灰水等淋洗处理”修改为“经清水或淋洗剂淋洗处理”。

●6.3.4，1）目前离子型稀土生产中采用无铵浸矿、无铵除杂、无铵沉淀技术，因此沉淀废水不会再采用以前工艺的碳酸氢铵。故建议：表1中删去“碳酸氢铵”。2）目前离子型稀土生产中采用无铵浸矿主要有镁盐、铝盐及钙盐作为浸矿剂。故建议：表1中主要污染物增加“Al3+”。3）建议将图1中的“储水池”改为“配液池”。

——部分采纳。目前尚有部分矿山采用碳酸氢铵沉淀富集工艺进行生产；“储水池”改为“工艺池”。

●6.3.4，增加“6.3.4 与其他金属非金属矿伴生的岩矿型稀土，稀土选矿过程中所产生废水与其他矿物选别后产生的废水混合经澄清后全部回用。”

——采纳。增加“6.3.4 对于与多金属非金属矿共伴生的岩矿型稀土矿，稀土选矿过程中产生的废水与其他共伴生矿物选别后产生的废水混合，经澄清后回用”。

●6.3.4，建议将2）、3）调整顺序至1）之前，更符合现场生产时序。萃余废水与沉淀废水均属于生产过程中，而淋洗尾水为生产结束后的工序产出的废水，除循环使用外，需进行处置达标排放。

——采纳。

●6.3.4，1）建议修改为“离子吸附型稀土矿经清水、石灰水等淋洗处理得到的淋洗尾水，在离子吸附型稀土矿区开采期内全部回用于离子吸附型稀土矿的浸取”，其余各条同理，明确处理对象。

——不采纳。原有表述更合理；处理对象为“离子吸附型稀土矿浸取后尾矿”。

●6.3.5，建议增加厂区内清洁后尾水（如原辅材料仓库清洁后尾），可回用到各生产用水单元。

——采纳。表1、6.3.6节中增加了“厂区冲洗水”相关内容。

●6.3.5，因废水循环利用率高、季节性明显的矿山，雨季收集的雨水用不完。故第二段建议修订为“厂区内收集的初期雨水，优先回用到各生产用水单元，符合排放标准的按规范排放。”

——部分采纳。回用或达标排放即可，不涉及优先顺序。

●6.4，修改“稀土采选企业应设置末端污水处理站”为“稀土采选企业在未达到生产废水100%回用时，应设置末端污水处理站”。

——不采纳。原有表述更合理。

●6.4，增加“6.4.2与其他金属非金属矿伴生的岩矿型稀土，选别后污水与其他选矿污水共同排至尾矿库澄清后再利用。”

——部分采纳。废水回用工艺已在6.3.4节体现。

●6.4.1，建议修订为“稀土采选企业应设置末端污水处理站，采用合理处理工艺进行处理。”

——不采纳。“生物或物化处理工艺”的表述更合理。

**7 主体工艺设备和材料**

●7.1.3，建议改为“废水处理工作场地和水泥储水池需采取防渗漏措施，防渗漏系数应按环境影响评价报告的要求进行设计。”

——采纳。

●7.1.3，生产污水设备设施的防渗要求，建议参照市政污水处理的相关要求。

——不采纳。不同处理设施的防渗漏要求满足相应标准规范即可。

●7.1.4&7.1.7，建议删除设备选型标准。

——不采纳。文本参考钢铁行业（HJ 2019）、再生铅行业（YS/T 1169）内容。

●7.1.5，建议删除“泵效率应大于80%”，本标准中不应对该项做相应要求，缺少相应的数值选择依据。

——不采纳。文本参考钢铁行业（HJ 2019）、再生铅行业（YS/T 1169）内容。

●7.2.2，废水处理及配套设备采用防酸防腐材料和高强度工程塑料。

——采纳。

●7.2.2，建议修订为“废水处理及配套设备应根据废水性质选用合适的材料。”

——部分采纳。改为“稀土采选企业生产废水处理及配套设备采用防腐材料和高强度工程塑料等防渗漏材料。”

●7.2.3，“企业应设立事故废水池，事故废水池应作防渗、防腐处理。”建议放到“6.2 废水收集设施。”章节中，并对池容作出要求。

——部分采纳。事故废水池的容积应根据企业生产规模和生产工艺而定。

**8 检测与过程控制**

●8.2，离子型废水处理是根据工艺需要，达到回用目的。检测主要考虑检测进出水液位、流量、pH值、化学成分及其他相关的水质参数。而温度、浊度、SS以及水头损失、电导率、压力对废水回用影响不大。建议删去“温度、浊度、SS以及水头损失、电导率、压力”。

——部分采纳。浊度、SS、电导率等是废水处理效果的重要参数；温度、压力为常规检测项目。

●8.2.1，建议删除“进出水液位、水头损失”指标，该指标不属于污水处理单元的必备工艺控制要素。

——采纳。

●8.2.1，建议修订为“废水处理单元应根据企业、工艺需要，确定检测项目”。

——不采纳。浊度、SS、电导率等是废水处理效果的重要参数；温度、压力为常规检测项目。

**9 施工与验收**

●9，本章节与标准全文关联度较低，建议删除。如果有相应的某项技术施工方法，则可详述。

——不采纳。文本参考钢铁行业（HJ 2019）、再生铅行业（YS/T 1169）内容。

●9.3.1，建议改为“稀土采选企业生产废水处理及回用工程验收应按环境影响评价报告书要求及相应专业验收规范和相关要求进行组织、评定。”

——采纳。

●9.3.2，建议改为“环境保护验收前，应结合试运行进行环境保护设施的性能试验和验收监测。检验测试过程的数据报告和验收监测报告应作为环境保护验收的重要内容。”

——采纳。

**10 运行与维护**

●10.1.2，条款中“全厂平衡测试”是否指“全厂污染物平衡测试”？如果是的话，因生产物料携带污染物很难计量准确，全厂污染物平衡测试很难实施，且其它行业采选生产废水处理回用技术规范中没有全厂污染物平衡测试要求，故建议删除本条款。

——采纳。改为“定期进行全厂物料检查和评估。”

●10.2.2，建议修订为“运行人员上岗前应接受相关法律法规、工艺流程、专业技术、安全防护、紧急处理等方面的培训，政府主管部门有相关要求的应取得相应操作证方可上岗作业，定期对岗位人员进行培训、演练和考核。”

——不采纳。原有表述更合理。

●10.4.1，建议改为“稀土采选企业应建立应急响应机制，应编制环境突发事件应急救援预案，并根据危险源等级报备生态环境相关管理部门，并配置报警系统和应急处理装置，做出及时有效的反应。”

——采纳。

**参考文献**

●《稀土行业规范条件（2016年本）》，《矿产资源节约和综合利用先进适用技术目录（2019版）》，《建设项目（工程）验收办法》，《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》未在文中引用，删除。

——不采纳。文本有关内容均有涉及；5.4节参考《矿产资源节约和综合利用先进适用技术目录（2019版）》；生产用水循环利用率参考《稀土行业规范条件（2016年本）》；9.2、9.3节参考《建设项目（工程）验收办法》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》。

征求意见范围广泛且具代表性，项目编制组根据征求到的专家意见对《征求意见稿》进行修改完善，于2022年3月形成了《稀土采选生产废水处理回用技术规范》（预审稿）。

3、标准预审阶段

2022年3月29日，由全国稀土标准化技术委员会组织，在腾讯视频会议召开了2022年度第二次稀土标准工作会议，会上专家组对行业标准《稀土采选生产废水处理回用技术规范》进行了充分讨论和预审，形成的具体意见如下：

**3 术语和定义**

* 增加生产单元的定义。

——采纳。增加“稀土采选生产单元 the unit of rare earth mining and beneficiation：稀土采选生产过程中的一个或几个生产工序。”

**4　污染物与污染负荷**

● 4.1，补充说明典型稀土矿的采选工艺流程。

——采纳。补充了典型岩矿型稀土矿、离子吸附型稀土矿的采选工艺流程。

● 4.1，表1的“废水种类”中增加“采区废水”并补充“来源及特征”及“主要污染物”。

——采纳。

● 4.1，表1中“主要污染物”的“溶解性总固体”需明确具体的主要污染物。

——采纳。将“离子吸附型稀土矿采选”中的“溶解性总固体”改为“Mg2+、Ca2+、Al3+。

**5 总体要求**

● 5，按源头控制、过程控制、末端处理进行分类阐述

——采纳。

● 5.6，改为“应根据生产工艺的污染物产生情况，选择高效合理、安全可靠的废水处理与回用工艺”；增加水循环利用率计算公式。

——采纳。参考《稀土冶炼行业清洁生产评价指标体系》，补充了水循环利用率的计算公式。

**6 工艺技术要求**

● 6.2.3，“企业应设立事故废水池及厂区冲洗水、初期雨水收集池，均应作防渗、防腐处理”改为“企业应设立事故应急池及厂区冲洗水、初期雨水收集池”。

——采纳。

● 6.3.4，将厂区冲洗水、初期雨水处理回用流程分开写并绘制工艺流程图。

——采纳。

● 6.4.1，删除图10的“pH调节”步骤。

——采纳。

● 6.4.2，“根据各单元对回用水质的不同要求，末端污水处理后主要有以下三种回用方式：a）通过专用的回用水管网直接回用；b）与工业新水混合后回用；c）制成软化水或除盐水后回用”改为“根据各生产单元对回用水质的不同要求，末端污水处理后水主要有以下两种回用方式：a）直接回用；b）经过软化或除盐后回用”。

——采纳。

**7 主体工艺设备和材料**

● 7.2，改为“7.2.2 稀土采选企业生产废水处理及配套设备采用防腐材料和高强度工程塑料等防渗漏材料。”、“7.2.3 稀土采选企业生产废水处理设施的管线应采用防爆、防渗漏材料。”

——采纳。

**8 检测与过程控制**

● 8.2，补充检测技术手段、采样和测定方法。

——采纳。岩矿型稀土矿采选废水的检测技术手段、采样和测定方法应按HJ 1125的规定执行；离子吸附型稀土矿采选废水的检测技术手段、采样和测定方法参照HJ 1125的规定执行。

● 8.3，补充“控制过程宜使用自动化、智能化的设备、仪表等代替人工操作，提高稀土采选自动化、智能化程度。”

——采纳。

**9 施工与验收**

● 9.1，明确相关标准；改为“应符合相关强制性标准的要求；没有强制性标准的，应取得供应商的产品合格证”

——采纳。稀土采选企业生产废水处理及回用工程的施工应符合现行有关工程施工程序及管理文件的要求，符合GB16297、GB50040、GB50236等国家相关强制性标准和技术规范。

● 9.3，明确相关标准。

——采纳。稀土采选企业生产废水处理及回用工程环境保护验收的组织、执行及评定应按环境影响评价报告及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等相应专业验收规范的要求执行。配套建设的连续监测及数据传输系统应符合《污染源自动监控管理办法》及HJ/T 353、HJ/T 354、HJ/T 355规定。

**10 运行与维护**

● 10.1.2，改成“定期进行全厂物料检查和评估”

——采纳。

● 10.3.3，删除本小节内容。

——采纳。

● 10.4.1，改为“稀土采选废水处理与回用设计、施工过程中应首先保证人员的安全，提前规划工作人员的疏散通道及安全滞留地点；应避免灾害的发生或危险品的遗撒。”

——采纳。

4、标准审定阶段

XXX

5、标准报批阶段

XXX

二、标准编制原则、主要内容及其确定依据

1、本标准起草过程中遵循以下原则：

（一）规范性原则：本标准 按照《标准化工作导则》（GB/T 1.1-2020），稀土标准和国家标准编写示例的要求进行格式和结构编写。

（二）先进性：根据目前国内稀土采选企业的生产工艺流程和产污等具体情况，结合实际生产需求及应用技术的发展趋势，力求做到标准的合理性、实用性，与时俱进，对国内稀土采选生产企业及相关行业的绿色环保生产及技术进步产生积极的促进作用。

（三）适用性：通过本标准的制定，可以规范并推广高效、低成本、实用的废水处理及回用技术，为解决稀土采选生产废水的环境污染问题提供支撑，实现水资源的高效循环利用和可持续发展。本标准适用于稀土采选生产废水处理与回用（不包括企业的生活污水），可作为稀土采选工业建设项目环境影响评价、环境保护设施设计与施工、建设项目竣工环境保护验收及建成后运行与管理的技术依据，标准适用性强。

（四）充分考虑国家法律、安全、卫生、环保法规的要求。

2、主要技术内容及其确定的依据：

本标准规定了稀土采选企业生产废水处理工程技术要求与回用原则，不包括稀土采选企业的生活污水。本标准适用于稀土采选生产废水处理与回用。

通过对包钢股份、山东微山湖稀土有限公司、中铝广西有色稀土开发有限公司、五矿稀土江华有限公司、龙岩市稀土开发有限公司等稀土采选企业进行调研，依据《工业废水处理与回用技术评价导则》（GB/T 32327）、《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451-2011）、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）、《稀土行业规范条件（2016年本）》和《稀土行业规范条件公告管理办法》、《产业结构调整指导目录（2019年本）》、《矿产资源节约和综合利用先进适用技术目录（2019版）》等，同时参考钢铁行业（HJ 2019-2012）、再生铅行业（YS/T 1169-2017）生产废水处理回用技术规范，确定了稀土采选生产废水处理与回用总体要求，具体如下：

（1）稀土采选企业应选用国家鼓励的低污染、低排放、低能耗、经济高效的清洁生产技术和工艺，推广使用产业结构调整指导目录等国家明确鼓励的技术。

（2）稀土采选企业应用新工艺和生产新产品前，应提前设计生产废水处理与回用工艺。

（3）稀土采选企业应遵循一水多用和综合利用的原则，加强各类生产废水的处理和回用，生产废水尽可能在生产单元内部进行循环利用，或在各生产单元之间进行循环再利用，减少进入末端污水处理站的废水量。

（4）稀土采选企业生产废水处理设施应考虑充分的富余量，并设置防渗，防止有害污染物进入地下水，生产区、污水治理区应与生活用水区分离。

（5）稀土采选企业生产废水处理及回用技术应按清洁生产的原则，通过分类收集、分质处理、梯级回用，实行全过程控制，并在生产工序用水源头采用减少或消除污染物进入水中的技术，避免产生二次污染。

（6）稀土采选企业生产废水处理及回用技术应根据生产工艺的污染物产生情况，选择高效合理、安全可靠的废水处理与回用工艺；稀土采选企业生产废水末端处理工艺优先选择成熟、可靠工艺，根据回用水质要求进行合理处理的设计；岩矿型稀土矿采选企业生产用水循环利用率达到85%以上，离子吸附型稀土矿采选企业生产用水循环利用率达到90%以上。水循环利用率的计算公式如下：

*R* = *V*r/(*V*i+*V*r)×100%

式中，*R*——水循环利用率，%；

*V*r——在一定的计量时间（不少于1个月）内重复利用水量（包括循环用水量和串联使用水量），m3；

*V*i——在一定的计量时间（不少于1个月）内生产稀土精矿或稀土富集物的新鲜水消耗量，m3。

（7）稀土采选企业生产废水末端处理及回用工程应设置相关检测设施，以保证废水处理系统安全可靠，连续稳定运行，并达到回用水质要求；岩矿型稀土矿采选企业末端处理废水排放应达到GB 26451中新建企业水污染物排放浓度限值及单位产品基准排水量要求，离子吸附型稀土矿采选企业末端处理废水排放应满足GB 3838要求。

（8）稀土采选企业生产废水可委托有资质的第三方处理，并签订规范文件，共同承担环保责任；第三方应按照（7）条进行末端处理，并提供详尽工艺说明书、环保监测证明等。

三、试验验证的分析、综述报告，预期达到的社会效益

1、试验结果对技术指标或试验方法的支撑情况

针对稀土采选企业生产废水来源特征、产生量及主要污染物等，标准制定牵头单位有研稀土新材料有限公司充分与包钢股份、山东微山湖稀土有限公司、中铝广西有色稀土开发有限公司、五矿稀土江华有限公司、龙岩市稀土开发有限公司等稀土采选企业沟通，形成了稀土采选生产废水处理回用技术规范征求意见稿，并向涵盖虔东稀土集团股份有限公司、瑞科稀土冶金及功能材料国家工程研究中心有限公司、有研资源环境技术研究院（北京）有限公司、江苏南方永磁科技有限公司、包头稀土研究院、广东省稀土产业集团有限公司、江西明达功能材料有限责任公司、龙岩市稀土开发有限公司、赣州有色冶金研究所有限公司、中铝广西有色稀土开发有限公司、河北雄安稀土功能材料创新中心有限公司、包钢集团宝山矿业有限公司、五矿稀土江华有限公司、中国稀土集团有限公司、甘肃稀土新材料股份有限公司、四川江铜稀土有限责任公司、江西离子型稀土工程技术研究有限公司、赣州晨光稀土新材料有限公司、长汀县赤铕稀土开发有限公司、中稀（山东）稀土开发有限公司、生态环境部环境工程评估中心、中国地质科学院矿产综合利用研究所、中国恩菲工程技术有限公司、江西理工大学、全南县新资源稀土有限责任公司、赣州步莱铽新资源有限责任公司、广晟有色金属股份有限公司等稀土采选及相关企业、科研院所进行广泛征求意见，最终形成了稀土采选生产废水处理回用技术规范标准文本。

目前应用于工业生产的稀土矿包括岩矿型稀土矿和离子吸附型稀土矿，其中岩矿型稀土矿主要包括氟碳铈矿、独居石矿、磷钇矿，及其混合型稀土矿等。

（1）氟碳铈矿采选

氟碳铈矿原矿主要采用露天开采或井下开采方式进行采矿，再经破碎、磨矿、磁选、重选、浮选等选别工序，生产氟碳铈矿精矿、重晶石混合矿、萤石混合矿等，具体选矿工艺流程见图1。



图1 氟碳铈矿选矿工艺

（2）混合型稀土矿采选

典型混合型稀土矿——白云鄂博矿是与铁等多金属非金属矿共伴生的稀土矿，原矿主要采用露天开采方式进行采矿，再经破碎、磨矿、磁选、浮选等选别工序，生产铁精矿、混合型稀土精矿、萤石精矿等，具体选矿工艺流程见图2。



图2 混合型稀土矿选矿工艺

（3）独居石矿、磷钇矿采选

独居石矿、磷钇矿一般产自于海滨砂矿。海滨砂矿是与钛、锆等多金属非金属矿共伴生的稀土矿，主要矿物有独居石、磷钇矿、锆英石、金红石、白铁矿、钛铁矿及少量锡石等，主要采用水枪或采砂船开采方式进行采矿，再经螺旋溜槽、重选、浮选、磁选等选别工序，生产钛铁矿、独居石/磷钇矿精矿、锆精矿等，具体选矿工艺流程见图3。



图3 独居石矿、磷钇矿选矿工艺

（4）离子吸附型稀土矿采选

离子吸附型稀土矿经溶液浸矿方式得到稀土浸出液，经萃取、沉淀等化学方法富集生产混合氯化稀土溶液、混合碳酸稀土等稀土富集物，具体采选工艺流程见图4。



图4 离子吸附型稀土矿采选工艺

稀土采选生产工序废水产生量应按下列方法确定：新建稀土采选企业应按各生产工序的水量水质平衡计算，并通过类比验证确定；现有及改、扩建稀土采选企业应按各生产工序给排水系统中设置的计量仪表（计量仪表应满足GB 24789的要求）实测数据确定。

稀土采选企业末端污水处理站进水水量应按各排水管排水量之和计算。

稀土采选生产工序的污染负荷可按相应生产单元的废水排放量及污染物浓度进行估算，综合废水的污染负荷可根据现场连续取样测定或根据排水系统的水量水质进行估算。

稀土采选企业生产废水种类及主要污染物见表2。

表2 稀土采选生产废水种类及主要污染物

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 生产工艺 | 生产单元 | 生产废水种类 | 主要污染物 |
| 岩矿型稀土矿采选 | 采矿 | 运输、喷洒消尘产生的废水，井下爆破产生的废水，以及井涌水 | 悬浮物（SS）等 |
| 选矿 | 破碎、磨矿、重选、磁选等过程产生的废水 | 悬浮物（SS）、Ca2+、Mg2+等 |
| 浮选过程产生的废水 | 悬浮物（SS）、化学需氧量（COD）、总氮、Na+或K+、Ca2+、Mg2+等 |
| 离子吸附型稀土矿采选 | 萃取富集 | 稀土浸出液经萃取富集回收稀土产生的萃余废水 | 氨氮（NH3-N）、总氮、Mg2+、Ca2+、Al3+、pH、硫酸盐（SO42-）、化学需氧量（COD）、悬浮物（SS）、总磷等 |
| 沉淀富集 | 稀土浸出液经碳酸氢铵、钙镁碱性物质等沉淀富集回收稀土产生的沉淀废水 | 氨氮（NH3-N）、总氮、Mg2+、Ca2+、Al3+、pH、硫酸盐（SO42-）、悬浮物（SS）等 |
| 尾矿淋洗 | 离子吸附型稀土矿浸取后尾矿淋洗过程产生的尾水 | 氨氮（NH3-N）、Mg2+、Ca2+、Al3+、pH、硫酸盐（SO42-）、化学需氧量（COD）、悬浮物（SS）等 |
| 其他 | 厂区冲洗 | 采选生产厂房、原辅材料仓库、产品仓库等冲洗过程产生的废水 | 悬浮物（SS）等 |
| 雨水收集 | 厂区内初期雨水 | 悬浮物（SS）等 |

2、标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益

**（1）标准的先进性、创新性**

在稀土采选行业的水污染防控方面，环保部颁布世界首部《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451-2011）对现有和新建稀土工业企业生产设施水污染物排放限值、监测和监控都做出了明确要求。由于我国稀土矿种类不同，稀土采矿、选矿企业的生产工艺流程和产污情况差异显著，生产过程中废水种类多、污染物成分复杂，目前行业内尚未建立针对稀土采选生产废水的处理回用技术的相关标准规范。通过本标准《稀土采选生产废水处理回用技术规范》的制定，规范并推广统一、高效、低成本、实用的废水处理回用技术，同时作为稀土采选工业建设项目环境影响评价、环境保护设施设计与施工、建设项目竣工环境保护验收及建成后运行与管理的技术依据，为稀土采选工业污染防控、稀土资源绿色可持续开发利用奠定坚实基础。综上，本标准具有较强的先进性和创新性。

**（2）标准实施后预期产生的经济效益和社会效益**

循环经济的主要特征是废物的减量化、资源化和无害化。本标准实施后，将有助于稀土采选企业规范并推广高效、低成本、实用的废水减排、治理及回用技术，可解决生产废水对环境的污染问题，实现水资源的高效循环利用和可持续发展，进一步促进稀土采选工艺绿色可持续发展，加快循环经济发展，对于实现总量控制和污染物消减目标，以及减轻和消除环境污染等具有重要意义。

此外，本标准实施后，将有助于稀土采选企业强化绿色制造意识，在企业发展和规划中将优选绿色生产工艺和节能装备，淘汰高污染工艺和落后装备，不仅有利于提升企业自身产品品质，提高企业竞争力，同时也有利于整个稀土行业向绿色节能方向发展，对于保持我国在稀土采选领域的领先地位具有重要意义。

此外，该标准可以与相关联的《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451-2011）、《排污许可证申请与核发技术规范 水处理通用工序》（HJ 1120-2020）、《绿色设计产品评价技术规范 离子型稀土矿产品》（XB/T 804-2021）、《稀土冶炼分离生产废水处理回用技术规范》等标准相互补充，组成一个有机的稀土标准体系。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

根据美国地质调查局2020年Mineral Commodity Summary统计，世界稀土矿山储量达12000万吨（以REO计）。我国稀土资源储量居全球首位，矿山储量为4400万吨，并且主导了稀土的全球供应，稀土矿产品控制计划为13.2万吨。近年来，我国政府正逐步出台各类政策法规，提高稀土采选水平。但是，随着稀土产业规模的发展，采选行业资源浪费和环境污染问题仍然存在。目前，《工业废水处理与回用技术评价导则GB/T 32327-2015》已规定了工业废水处理与回用技术的评价原则、评价指标体系、评价程序和方法，钢铁行业（HJ 2019-2012）、再生铅行业（YS/T 1169-2017）均已发布生产废水处理回用技术规范，以明确企业生产过程中废水的处理技术要求和回用原则。在稀土采选水污染防控方面，环保部颁布世界首部《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）对现有和新建稀土工业企业生产设施水污染物排放限值、监测和监控都做出了明确要求。由于我国稀土矿种类不同，稀土采矿、选矿企业的生产工艺流程和产污情况差异显著，生产过程中废水种类多、污染物成分复杂，目前行业内尚未建立针对稀土采选生产废水的处理回用技术的相关标准规范。本标准是首次针对稀土采选生产废水的处理回用技术进行制定，规定了稀土采选企业生产废水处理工程技术要求与回用原则，不包括稀土采选企业的生活污水。通过本标准来规范并推广高效、低成本、实用的废水处理及回用技术，在解决废水对环境的污染问题的同时，实现水资源的高效循环利用和可持续发展，是我国稀土工业发展面临的重大研究课题，是保持我国在稀土采选领域的领先地位的重要手段。综上所述，本标准达到国际领先水平。

五、采标情况，以及是否合规引用或采用国际国外标准

经查，本标准的制订与现有的标准及制订中的标准协调配套，无重复交叉现象。

六、与有关法律、法规的关系

本标准本文件按照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。本标准与现行法律、法规和相关标准相协调、无冲突。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

编制组根据编写前确定的编制原则进行标准编制，在标准草案征求意见过程中未发生重大分歧意见。八、涉及专利的有关说明

本文件制订过程中未检索到专利和知识产权问题。

九、贯彻国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

组织措施：制订后的标准颁布实施后，为使标准更好地发挥技术指导作用，进一步减轻和消除环境污染，加快循环经济发展，需要国家有关部门组织大力宣传和贯彻，主办各种形式的培训班，以促进稀土采选企业及相关单位充分认识和理解《稀土采选生产废水处理回用技术规范》的各项条款，进而加以应用。

技术措施：本标准针对稀土采选企业生产废水处理技术与回用原则进行制定，相关企业参照使用本套标准时，应认真解读系列方法标准，根据要求，选择最适宜的技术。

十、其他应当说明的事项

无其他应予以说明的事项。

《稀土采选生产废水处理回用技术规范》标准编制工作组

2022年4月20日