2019年度拟提名陕西省科学技术进步奖公示内容

**一、项目名称**

难处理金红石高效清洁分选及伴生组分回收关键技术与产业化应用

**二、提名单位及意见**

**提名单位：陕西有色金属控股集团有限责任公司**

**提名意见：**

钛是一种理想的结构材料，被誉为继铁、铝之后的“第三金属”和“战略金属”，是我国14种战略储备资源之一，广泛地应用于航天、航空、舰船等技术领域。近年来随着航天工业的迅速发展，对钛的需求也越来越大。我国钛资源利用率很低，对钛的进口依赖度较为严重。金红石矿是自然界中含钛最高的一种钛矿，是海绵钛和钛白粉生产的优质原料。因此，实现金红石的高效开发利用具有重要意义。

在此背景下，以西安西北有色地质研究院有限公司为首的项目组，历经十多年联合攻关，基于广泛调研、试验研究、药剂研发、工程化实践等手段，结合国内钛市场运行实际，针对金红石矿选矿工艺方面存在的回收率低、规模小、成本高等关键性技术难题，取得了较好的研究成果。该研究成果于2016年开始应用于连云港金红矿业有限公司生产实践中，经济和社会效益显著。

该项目通过了中国有色金属工业协会组织的成果评价，鉴定委员会认为：该工艺在回收有价元素的同时有利于实现无尾矿山建设，符合绿色矿山建设相关规范，生产过程中工艺运行稳定，整体技术达到国际先进水平。

提名该项目为陕西省科学技术进步奖三等奖及以上。

**三、项目简介**

我国原生金红石是由多种矿物组成的复杂矿，品位低、嵌布粒度较细，这些特点决定了选矿工艺应采用重选、磁选、浮选、电选、酸洗、生物脱硅等两种或多种不同选矿手段组成的联合选矿工艺，才能获得合格的金红石精矿产品。项目针对榴辉岩型金红石矿选矿过程中存在金红石与辉石、石榴石等矿物分离难等共性技术问题，以江苏省东海县金红石矿为研究对象，在工艺矿物学研究的基础上，制订了适宜的选别流程，取得了良好的选别指标，为国内类似矿山的开发提供了良好的借鉴作用。

矿石中非金属矿物主要为石榴石、辉石。金红石分布于石榴石、辉石粒间、空隙以及与钛铁矿共生、连生；包裹于石榴石、辉石中，或与钛铁矿连生包裹的金红石，在回收粗粒石榴石时不易解离，会损失回收率；石榴石粒度相对较粗，辉石和金红石多以中细粒为主。辉石与石榴石紧密共生，与金红石关系很密切。

采用"湿式磁选-分级-干式磁选-重选-浮选-干式磁选"联合工艺流程闭路试验结果：获得金红石精矿品位92.83%，回收率50.99%；石榴石精矿品位91.46%，回收率82.94%；辉石精矿品位81.89%，回收率87.26%。

该流程解决了矿石中金红石含量低，嵌布粒度较细加之与钛铁矿和石榴石关系密切的技术问题，以及矿石中石榴石与金红石的可浮性相近，浮选分离困难的技术难题。达到了委托方认可的试验指标。浮选指标稳定且重现性好，除常规药剂外，复合捕收剂TXB捕收效果好，所得指标稳定。

**四、客观评价**

本项目经中国有色金属协会组织鉴定，专家组一致认为该项目的创新型成果，对开发同类矿山具有良好的借鉴和指导意义，在回收有价元素的同时有利于实现无尾矿山建设，符合绿色矿山建设相关规范，整体技术达到国际先进水平。取得的主要创新性成果有：

1.针对矿石中伴生石榴石、辉石的难处理榴辉岩型金红石矿，通过自主研发的高效金红石捕收剂TxB，同时优化选矿工艺流程结构及工艺操作条件，解决金红石、石榴石、辉石不易分离的关键技术难题，提高金红石回收率的同时，综合回收了石榴石及辉石。

2.针对金红石、石榴石、辉石比重及比磁化系数差异小、可浮性相近、嵌布粒度细、构造复杂的技术难题，研究开发综合回收关键技术：“湿式磁选-分级-干式磁选-重选-浮选-干式磁选”，通过运用药剂合成理论，自主研发榴辉岩型金红石矿选矿药剂TxB，与常规药剂相比，实现金红石、石榴石、辉石的高效分离。

3.该成果已应用于生产实践中，运行指标稳定，获得金红石精矿品位92.83%，回收率50.99%；石榴石精矿品位91.46%，回收率82.94%；辉石精矿品位81.89%，回收率87.26%的技术指标；

**五、应用情况**

该项目于2011年启动，2014年完成中试试验，2015年进行建厂设计，2016年完成调试并投产，研制的复合捕收剂TxB也应用于矿山生产使用，至今效果稳定，取得良好的经济和社会效益。

**六、主要知识产权和标准等：**

国家授权的发明专利“一种榴辉岩型金红石矿的选矿方法”，专利号：ZL201010195514.9，申请人：西北有色地质研究院，公开日：2010-11-10。

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 靳建平 | 排名 | 1 |
| 行政职务 | 选冶中心主任 | 技术职称 | 高级工程师 |
| 工作单位 | 西安西北有色地质研究院  有限公司 | 完成单位 | 西安西北有色地质研究院  有限公司 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 全面负责本项目的技术工作，主要贡献：负责药剂研发及产业化、项目的产业化推广应用、与生产相关的设计及调试、实验室流程试验等工作。 | | |
| 姓名 | 吴天骄 | 排名 | 2 |
| 行政职务 | 选冶中心副主任 | 技术职称 | 高级工程师 |
| 工作单位 | 西安西北有色地质研究院  有限公司 | 完成单位 | 西安西北有色地质研究院  有限公司 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 负责药剂研发、工业化生产、参与现场生产调试工作。 | | |
| 姓名 | 王勇海 | 排名 | 3 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 高级工程师 |
| 工作单位 | 西安西北有色地质研究院  有限公司 | 完成单位 | 西安西北有色地质研究院  有限公司 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 负责试验研究方案的制定、中试试验项目负责及现场生产调试工作。 | | |
| 姓名 | 李慧 | 排名 | 4 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 讲师 |
| 工作单位 | 西安建筑科技大学 | 完成单位 | 西安建筑科技大学 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 负责国内外相关技术查询与检索、资料收集、整理等；参与项目评价、相关材料准备工作。 | | |
| 姓名 | 郭彩莲 | 排名 | 5 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 高级工程师 |
| 工作单位 | 西安西北有色地质研究院  有限公司 | 完成单位 | 西安西北有色地质研究院  有限公司 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 工艺矿物学负责人，负责矿石性质研究工作。 | | |
| 姓名 | 周丽萍 | 排名 | 6 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 高级工程师 |
| 工作单位 | 西安西北有色地质研究院  有限公司 | 完成单位 | 西安西北有色地质研究院  有限公司 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 负责分析测试工作 | | |
| 姓名 | 牛芳银 | 排名 | 7 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 高级工程师 |
| 工作单位 | 西安西北有色地质研究院  有限公司 | 完成单位 | 西安西北有色地质研究院  有限公司 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 参与试验室流程试验机中试试验工作。 | | |

**八、主要完成单位及创新推广贡献**

|  |  |
| --- | --- |
| 单位名称 | 西安西北有色地质研究院有限公司 |
| 排名 | 1 |
| 所在地 | 陕西西安 |
| 对本项目主要贡献： | |
| 借助MLA、X射线衍射、偏光显微镜等现代大型仪器，查明了榴辉岩型金红石矿有用元素的嵌布特征及赋存状态，为选矿工艺流程的制定提供科学、准确的依据。  针对金红石、石榴石、辉石比重及比磁化系数差异小、可浮性相近、嵌布粒度细、构造复杂的技术难题，研究开发综合回收关键技术：“湿式磁选-分级-干式磁选-重选-浮选-干式磁选”，实现金红石、石榴石、辉石的高效分离。  通过运用药剂合成理论，自主研发榴辉岩型金红石矿选矿药剂TxB并应用于生产实践，与常规药剂相比，选别指标显著提高。 | |
| 单位名称 | 西安建筑科技大学 |
| 排名 | 2 |
| 所在地 | 西安 |
| 对本项目主要贡献： | |
| 查明了我国钛资源的资源情况，并掌握了金红石选别过程中存在的主要问题，完成了项目成果评价材料和相关资料的整理与编写。 | |

**九、完成人合作关系说明**

项目参与人靳建平、吴天骄、王勇海、李慧、郭彩莲、周丽萍和牛芳银共7人在该项目研究期间以共同参与项目立项、撰写研究报告、合著论文、交流沟通、协作开展调研工作等多种方式参与该项目的理论框架构建与实证分析，形成包括研究报告、论文、专利等多种形式的研究成果。

**十、完成单位合作关系说明**

本课题研究由西安西北有色地质研究院有限公司与西安建筑科技大学合作完成。课题实施过程由牵头单位西安西北有色地质研究院有限公司负责总体把控，西安建筑科技大学在项目评审、成果汇报、资料编写等方面积极配合，参与单位任务明确。