

2021 年湖南省科学技术奖推荐公示

一、项目名称：锰、锌湿法冶金清洁高效新技术及应用

二、提名意见

提名单位	吉首大学		
通讯地址	湖南吉首	邮政编码	416000
联系人	易利群	联系电话	0743-8563758
电子邮箱	jdxmlgk@163.com	传 真	0743-853758
<p>提名意见：</p> <p>该项目针对目前我国锰、锌湿法冶炼行业产品能耗高、排放高、生产效率低等问题，突破锰、锌湿法冶炼过程中的资源循环利用、清洁生产等关键技术瓶颈，提升产品质量，为我省有色行业清洁化和高效化做出创新示范。在校企产学研项目的支持下，经过十余年的研究探索，取得了重大技术突破，形成了锰、锌湿法冶金的清洁高效关键技术。该成果已成功应用于锰锌冶炼企业，并取得良好经济和社会效果，对推动我国锰、锌冶炼技术的不断发展具有重要的意义。该成果发明了系列锰、锌湿法冶金的节能、高效、绿色环保新技术装置；开发出“次氧化锌回收利用生产电解锌”综合利用新技术，有效减缓我国锌冶炼企业面临的锌精矿储量减少的压力；开发出锰、锌湿法冶金中钙镁脱除技术装置，解决了钙、镁杂质结晶对生产造成严重危害这一普遍问题。创建离子交换法有效分离锰、锌浸出液中氟氯离子，提高电积效率及产品质量。这些技术能很好地解决现有锰、锌湿法冶金行业存在的能耗高、排放高、生产效率低、废渣处理难以达标等共性关键问题。</p> <p>该成果具有原创性和实用性，拥有自主知识产权，并经过多年的生产应用实践，整体技术水平先进。该成果已获国家发明专利授权 8 项，实用新型专利授权 4 项，发表相关研究论文 6 篇，近三年新增销售收入 41.97 亿元，新增利润 17007.9 万元，上交税费 10037.7 万元，经济、生态、社会效益显著。</p> <p>提名该项目为湖南省技术发明奖一等奖。</p>			
<p>声明：本单位遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，所提供的提名材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极调查处理。</p> <p style="text-align: right;">提名单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			
提名项目等级（请在相应栏打“√”进行选择）			
一等奖	√	第一完成人签字： 年 月 日	
二等奖			
三等奖			
<p>说明：实行“定标定额”评审，一等奖评审落选项目不再降格参评二、三等奖，二等奖评审落选项目不再降格参评三等奖。评审公示后不受理对评审结果中有关提名等级的异议。请认真对照省技术发明奖授 奖条件，填写提名等级。</p>			

三、项目简介

围绕目前国内锰、锌湿法冶金企业普遍存在的问题和技术瓶颈，项目组依托校企产学研相关科技项目资助，坚持 13 年持续不断的研究，建立了锰、锌的绿色高效提取技术系统，实现了锰、锌湿法冶金的清洁高效生产，解决了现有锰、锌湿法冶金行业遇到的共性问题 and 关键技术问题。主要技术发明点包括：

1、开发出锰、锌湿法冶金工艺中进行化合及高效压滤的系列技术装置。发明了“一种电解锌工艺中的化合及高效压滤装置”、“电解锰工艺中进行化合及高效压滤的装置”、“浓浆搅拌化合桶”、“电解锌用浸出装置”等锰锌高效浸出、压滤装置。有利于促进化合反应的进行，提高对锰、锌的浸出效率（浸出效率 $\geq 90\%$ ），较传统压滤方式提高压滤效率 10% 以上，同时还可消除蒸汽噪音、振动与次声波的干扰，改善劳动者的工作环境，具有显著的节能、高效、绿色环保效果。

2、开发出“次氧化锌回收利用生产电解锌”综合利用新技术。发明了“一种电解锌的生产方法”、“一种次氧化锌的回收利用方法”、“一种酸浸渣综合回收再利用的工艺”等次氧化锌的回收利用专利技术，解决了次氧化锌等含锌废料湿法炼锌工艺中的技术难点，形成具有自主知识产权的清洁湿法炼锌工艺技术。有效减缓锌冶炼企业面临的锌精矿储量减少的压力，对钢铁等行业产生含锌烟灰的资源化、高值化利用有着重要的推动作用；还可为锌冶炼综合成本的降低、锌冶炼技术的提升以及减少冶炼企业带来的环保问题提供强有力的技术支撑。

3、开发出锰、锌湿法冶金工艺中钙镁脱除技术装置。针对锰、锌湿法冶金生产中钙、镁杂质富集并结晶析出对生产造成极大危害这一普遍且严重的问题，发明了“将硫酸锰溶液中钙镁离子结晶后振动去除的装置”。解决了目前常见脱除钙镁方法锰锌损失大，效果不理想，且需消耗大量中和剂的问题；降低了劳动强度，提高了电解电流效率，增加了企业经济效益。

4、发明了“一种锰矿粉与硫酸反应的化合抽气装置”、“一种冶锌工业中的氟氯净化系统”等锰、锌清洁生产技术装置，创建离子交换法有效分离锰、锌浸出液中氟氯离子，提高电积效率及产品质量，避免阴极锰、锌的剥离困难，延长阳极使用寿命，优化生产环境。较好地解决了现有锰、锌湿法冶金行业存在的能耗高、排放高、生产效率低、废渣处理难以达标等共性关键问题。

本项目获得授权发明专利 8 项，实用新型专利授权 4 项，发表相关研究论文 6 篇，知识产权清晰，专利技术转化与产业化程度较高，完成了从核心技术-硬件设备-成果转化-工程应用的系列创新。该技术成果先后在泸溪蓝天高科有限责任公司、湖南鑫海环保科技有限公司和泸溪县鑫兴冶金有限公司推广应用，产生了显著的经济效益和社会效益。近 3 年来，项目累计实现新增销售收入 41.98 亿元，上交税费 10037.7 万元，新增利润 17007.9 万元，解决社会就业 800 余人，取得了很好的经济、生态和社会效益，对锰、锌湿法冶金行业的技术提升及可持续发展具有极其重要的意义。

四、客观评价

1、本项目技术专利《一种次氧化锌的回收利用方法》，专利号：ZL201210563186.2，发明人：张孝兵，获得湖南省知识产权局 2017 年度湖南专利奖三等奖。

2、2018 年 12 月，经湘西自治州科技局批准，以湖南鑫海环保科技有限公司为依托，联合中南大学、吉首大学等高校，成立了“湘西自治州锌废渣资源综合利用研发工程技术研究中心”。2019 年 12 月，“锌废渣资源综合利用工程技术研究中心”获得 2019 年度湖南创新型省份建设专项创新平台立项（编号：2019TP2049）。

3、邹晓勇，宋志红，陈民仁，匡远亮，贾绍才，2009 年发表于《广州化工》刊物研究论文“离子交换法从硫酸锌溶液中吸附氯的研究”，被引 44，下载 560。

4、邹晓勇，匡远亮，2011 年发表于《广州化工》刊物研究论文“离子交换法从硫酸锰溶液中吸附氯的实验研究”，被引 11，下载 260。

五、推广应用情况

本项目技术成果先后在泸溪蓝天高科有限责任公司、湖南鑫海环保科技有限公司和泸溪县鑫兴冶化有限公司等企业推广应用。

2009 年开始至今，泸溪蓝天高科有限责任公司先后对“次氧化锌回收利用生产电解锌”综合利用新技术和离子交换法分离锰锌浸出液中氟氯离子及锌高效浸出、压滤系列技术装置等进行了产业化，近三年，新增销售额 23.28 亿元，上交增值税 4122 万元，新增利润 9856.9 万元。2009 年开始至今，湖南鑫海环保科技有限公司先后对离子交换法分离锌浸出液中氟氯离子和“次氧化锌回收利用生产电解锌”综合利用新技术等进行了产业化，近三年，新增销售额 17.48 亿元，上交税费 4826 万元，新增利润 7141 万元。2012 年开始至今，泸溪县鑫兴冶化有限公司先后对“一种锰矿粉与硫酸反应的化合抽气装置”、硫酸锰溶液中钙镁离子结晶后去除的技术装置和锰高效浸出、压滤系列装置进行引进与产业化，近三年，新增销售额 1.21 亿元，上交税费 1089.7 万元。

主要应用单位情况表

单位名称	应用的技术	应用情况	应用的起止时间	应用单位联系人/电话
泸溪蓝天高科有限责任公司	离子交换法有效分离锰锌浸出液中氟氯离子、次氧化锌回收利用生产电解锌综合利用新技术、锌高效浸出、压滤系列技术装置。	建立生产线，锌浸出、压滤效果显著，次氧化锌的锌浸出效率 $\geq 90\%$ ，提高压滤效率 10%以上；除氟后浸出液中的氟 $< 50\text{mg/L}$ ，除氯后浸出液中的氯 $< 200\text{mg/L}$ ；0#锌合格率 100%，锌冶炼综合成本较传统工艺降低 10%。	2009-2020	李中华 13974325325
湖南鑫海环保科技有限公司	离子交换法有效分离锰锌浸出液中氟氯离子、次氧化锌回收利用生产电解锌综合利用新技术。	建立生产线，除氟后浸出液中的氟 $< 50\text{mg/L}$ ，除氯后浸出液中的氯 $< 200\text{mg/L}$ ；0#锌合格率 100%，锌冶炼综合成本较传统工艺降低 10%。	2009-2020	周开金 13974357791
泸溪县鑫兴冶化有限公司	硫酸锰溶液中钙镁离子结晶后去除的技术装置，一种锰矿粉与硫酸反应的化合抽气装置，锰高效浸出、压滤系列装置。	建立相关系统装置，锰浸出效率 $\geq 90\%$ ，压滤效率提高 10%以上；减少化合车间废气 95%以上；钙镁离子结晶减少 80%以上。	2010-2020	田昌勇 13974315286

六、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权 (标准)类别	知识产权(标准)具体名称	国家 (地区)	授权号 (标准编号)	授权 (标准发布) 日期	证书编号(标准批准发布部门)	权利人 (标准起草单位)	发明人 (标准起草人)	发明专利(标准)有效状态
发明专利	一种电解锌工艺中的化合及高效压滤装置	中国	ZL201510396218.8	2016-09-07	2233097	吉首大学	姚茂君; 银永忠	有效专利
发明专利	一种电解锌的生产方法	中国	ZL201710517974.0	2019.03.19	3300463	泸溪蓝天高科有限责任公司	张孝兵; 陈封宇; 李忠华; 王小华	有效专利
发明专利	电解锰工艺中进行化合及高效压滤的装置	中国	ZL201510396118.5	2018.03.09	2841105	吉首大学	姚茂君; 银永忠	有效专利
发明专利	一种次氧化锌的回收利用方法	中国	ZL201210563186.2	2014.12.10	1537687	泸溪蓝天高科有限责任公司	张孝兵	有效专利
发明专利	浓浆搅拌化合桶	中国	ZL201510092842.9	2016.05.25	2087460	吉首大学	姚茂君; 银永忠	有效专利
发明专利	一种酸浸渣综合回收再利用的工艺	中国	ZL201510075998.6	2017.02.01	2366677	湖南鑫海环保科技有限公司	周开金	有效专利
发明专利	将硫酸锰溶液中钙镁离子结晶后振动去除的装置	中国	ZL201510108073.7	2017.02.01	2367360	吉首大学	姚茂君; 银永忠	有效专利
发明专利	一种锰矿粉与硫酸反应的化合抽气装置	中国	ZL201510496242.9	2018.11.20	3154861	吉首大学	姚茂君; 银永忠; 张旭	有效专利
实用新型专利	一种冶锌工业中的氟氯净化系统	中国	ZL201220715307.6	2013.07.10	3019457	泸溪蓝天高科有限责任公司	张孝兵	有效专利
实用新型专利	电解锌用浸出装置	中国	ZL202020467839.7	2020-11-03	11823669	泸溪蓝天高科有限责任公司	李忠华; 杨必江; 周宏杰	有效专利

七、主要完成人情况

姚茂君，第一完成人，全面负责项目的研发思路、方案设计、基础理论和产业化关键技术等工作。2008 年以来，一直带领课题小组从事锰、锌湿法冶金清洁生产及资源综合利用研究。十余年来，紧紧围绕湖南锰锌优势资源，研究开发了系列新技术和新装备，获得锰、锌湿法冶金清洁高效生产技术相关授权发明专利 5 项，是“七、主要知识产权和标准目录”1、3、5、7、8 的第一发明人。组织研发团队完成了本项目的小试、中试和产业化工作，是主要技术发明点 1、3、4 的主要贡献者。

张孝兵，第二完成人，第二完成单位泸溪蓝天高科有限责任公司总经理，参与项目的总体设计、技术方案制定和组织实施。主要贡献包括：（1）是“七、主要知识产权和标准规范等目录”2、4、9 的第一发明人；（2）是本项目产业化推广用的第一决策人，为项目的产业化提供了资金支持和条件保障，负责项目产业化实施过程中资金、场地、人员的协调和管理工作；（3）是主要技术发明点 2 的主要贡献者，主要技术发明点 1、4 的贡献者之一。

周开金，第三完成人，第三完成单位湖南鑫海环保科技有限公司总经理，参与项目技术方案制定和组织实施。主要贡献包括：（1）是“一种酸浸渣综合回收再利用的工艺”的发明人；（2）是本项目产业化推广用的重要决策人，负责项目产业化实施过程中资金、场地、人员的协调和管理工作；（3）是主要技术发明点 2 的主要贡献者。

李忠华，第四完成人，第二完成单位泸溪蓝天高科有限责任公司副总经理，参与项目的总体设计、技术方案制定和组织实施。主要贡献包括：（1）是“电解锌用浸出装置”、“一种电解锌的生产方法”的主要发明人；（2）是本项目产业化推广用的决策人之一，为项目的产业化提供了技术支持和条件保障，负责项目产业化实施过程中场地、人员的协调和管理工作；（3）是主要技术发明点 2、4 贡献者之一。

邹晓勇，第五完成人，2008 年至今，作为课题小组骨干成员参与项目总体设计和技术方案制定，为支撑本项目的主要参与人，主要负责项目中试和工艺设计工作。十余年来，参与研究开发了系列新工艺、新技术和新产品，以第一作者发表项目相关的研究论文 6 篇，是主要技术发明点 2、4 的贡献者之一。

王小华，第六完成人，2009 年至今，作为课题小组骨干成员参与项目总体设计和技术方案制定，主要负责项目中试和产业化工作。十余年来，参与研究开发了系列新工艺、新技术和新产品，参与授权发明专利 1 项，是主要技术发明点 1、2 贡献者之一。

八、主要完成单位情况

吉首大学是本项目的牵头单位，负责项目的总体设计、理论研究、技术开发和实施工作，在项目的实施过程中发挥了重要作用。作为第一完成单位，对项目的申报、研发及产业化应用给予了大力支持，确保项目的顺利实施。项目组依托吉首大学“矿物清洁生产与绿色功能材料开发湖南省重点实验室”创新平台，通过持续不断的研究，发明了“一种电解锌工艺中的化合及高效压滤装置”、“电解锰工艺中进行化合及高效压滤的装置”、“浓浆搅拌化合桶”等锰锌高效浸出、压滤新技术装置，开发出锰、锌湿法冶金工艺中钙镁脱除新技术，发明了“一种锰矿粉与硫酸反应的化合抽气装置”。创建离子交换法有效分离锰、锌浸出液中氟氯离子，实现了锰锌的绿色高效提取与清洁生产，解决了现有锰锌湿法冶金行业遇到的共性问题 and 关键技术问题，并和相关企业合作，进行了产业化应用推广，取得了显著的经济、社会和生态效益。

泸溪蓝天高科有限责任公司是本项目的第二完成单位，也是吉首大学的科技成果推广应用单位和产业化基地，在项目的实施过程，主要是协助开展锌湿法冶金工艺中进行化合及高效压滤的系列技术装置的研发，负责“次氧化锌回收利用生产电解锌”综合利用新技术的研发，负责项目技术的产业化。先后发明了“一种次氧化锌的回收利用方法”、“一种冶锌工业中的氟氯净化系统”、“一种电解锌的生产方法”，设计出具有自主知识产权的新型电解锌用浸出装置、一种阳极板、一种阴极板等并应用于生产。为了项目的顺利实施，专门成立了项目实施小组，为项目的产业化提供场地、设备和运行经费，并负责产业化的实施和推广，保证了该项目的顺利完成。

湖南鑫海环保科技有限公司是本项目的第三完成单位，也是吉首大学的科技成果推广应用单位和产业化基地，在项目的实施过程，主要是协助开展离子交换法有效分离锰锌浸出液中氟氯离子、次氧化锌回收利用生产电解锌综合利用新技术的研发，负责离子交换塔、废气处理塔、过滤装置等清洁湿法炼锌机械设备的改造和设计，并负责项目技术的产业化。先后发明了“一种酸浸渣综合回收再利用的工艺”、“一种利用废酸、废锌渣生产一水硫酸锌的工艺”。为了项目的顺利实施，专门成立了项目实施小组，为项目的产业化提供场地、设备和运行经费，并负责产业化的实施和推广，保证了该项目的顺利完成。

九、主要完成人合作关系说明

项目主要研发工作涉及到三个完成单位：吉首大学、泸溪蓝天高科有限责任公司和湖南鑫海环保科技有限公司。吉首大学与泸溪蓝天高科有限责任公司和湖南鑫海环保科技有限公司属于产学研合作单位，吉首大学是泸溪蓝天高科有限责任公司和湖南鑫海环保科技有限公司的技术支撑单位，泸溪蓝天高科有限责任公司和湖南鑫海环保科技有限公司是吉首大学的成果转化基地和实践教学基地。

主要完成人姚茂君（第一完成人）、邹晓勇（第五完成人）、王小华（第六完成人）为主要完成单位吉首大学化学化工学院教师，多年以来，共同从事锰、锌湿法冶金清洁生产及资源综合利用研究，作为同事，合作关系密切。

主要完成人张孝兵（第二完成人）、李忠华（第四完成人）为主要完成单位泸溪蓝天高科有限责任公司总经理和副总经理，2008年12月与吉首大学化学化工学院（代表人邹晓勇）签订《电解锌工业离子交换法除氟氯技术》合作协议，基于产学研技术合作，张孝兵、李忠华、王小华申请并获得相关专利授权3项：一种次氧化锌的回收利用方法（ZL201210563186.2）、一种冶锌工业中的氟氯净化系统（ZL201220715307.6）、一种电解锌的生产方法（ZL201710517974.0）。

主要完成人周开金（第三完成人）为主要完成单位湖南鑫海环保科技有限公司总经理，2009年3月与吉首大学化学化工学院（代表人邹晓勇）签订《电解锌工业离子交换法除氟氯技术》合作协议。

项目主要完成人姚茂君、张孝兵、周开金、李忠华、邹晓勇、王小华基于多年来对湿法冶锌技术的产学研友好合作，相互之间关系非常融洽，经常共同进行相关技术的探讨与研究，积极推进锰、锌湿法冶金清洁高效新技术的开发与应用。