**复合固废高质循环关键技术及装备**

**（技术发明奖）**

**（中国科学院广州能源研究所）**

**1、推荐意见**

复合固废（废漆包线、废动力电池、废风机叶片等）具有集成度高、结构复杂、有害与有价元素共存等特点，其高质循环利用关乎国家能源安全和资源安全。当前处置存在热转化关键方法缺失、产物综合附加值低、专用设备空白等问题。该项目创建了热化解构与重构新方法，研发了产物绿色提质技术，创制了匹配原料资源属性的专用连续热处理装备。

项目实现了成果转化，关键成果成功应用于广东能源集团等企业，有效支撑了多项万吨级示范工程建设；制定了废光伏组件、废风机叶片等战新固废循环利用多项标准，有力推动了我国复合固废循环利用产业升级。对照2025年中国科学院杰出成就奖授奖条件，我所同意提名该项目为中国科学院杰出科技成就奖技术发明奖。

**2、主要发明专利列表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 发明专利名称 | 国家  （地区） | 授权号 | 授权日期 | 发明人 | 发明专利有效状态 |
|  | 一种退役光伏组件热解处理协同全组分回收方法及系统 | 中国 | ZL202111652599.3 | 2024.03.29 | 袁浩然；范洪刚；顾菁；王亚琢；吴玉锋；陈勇 | 有效 |
|  | 一种废晶硅光伏组件全组分综合回收的方法 | 中国 | ZL202210411518.9 | 2023.07.25 | 袁浩然；吴玉锋；顾菁；王亚琢；陈勇 | 有效 |
|  | 一种废旧轻质光伏组件热解回收产物并制备碳化硅的方法 | 中国 | ZL202211627554.5 | 2024.08.16 | 袁浩然；范洪刚；顾菁；王亚琢；吴玉锋；陈勇 | 有效 |
|  | 一种退役新能源器件热解残渣稀贵金属回收的方法 | 中国 | ZL202211288039.9 | 2023.10.10 | 袁浩然；刘功起；顾菁；吴玉锋；王亚琢；陈勇 | 有效 |
|  | 一种废旧磷酸铁锂/磷酸铁钠电池正极材料的高值化回收方法 | 中国 | ZL202211296996.6 | 2024.07.23 | 袁浩然；程磊磊；顾菁；吴玉锋；王亚琢；陈勇 | 有效 |
|  | 一种退役磷酸铁锂黑粉全组分精细分离回收的方法 | 中国 | ZL202310223624.9 | 2024.03.29 | 袁浩然；刘功起；顾菁；吴玉锋；王亚琢；刘泽健；陈勇 | 有效 |
|  | 一种退役风机叶片真空热解处理回收方法 | 中国 | ZL202111549094.4 | 2023.07.25 | 袁浩然；张书豪；王亚琢；顾菁；吴玉锋；陈勇 | 有效 |
|  | 一种废弃环氧树脂选择性催化制备含酚生物油的方法 | 中国 | ZL202310527369.7 | 2024.05.24 | 袁浩然；杨佳亮；顾菁；程磊磊；单锐；吴玉锋；陈勇 | 有效 |
|  | 一种聚烯烃塑料废弃物热转化定向制备高碳醇的方法 | 中国 | ZL202111592417.8 | 2024.01.19 | 袁浩然；程磊磊；王亚琢；顾菁；陈勇 | 有效 |
|  | 一种塑料废弃物定向制备高值化产品的热解-分离集成装置及工艺 | 中国 | ZL202011332895.0 | 2022.09.09 | 袁浩然；程磊磊；顾菁；王亚琢；陈勇 | 有效 |

**3、其他知识产权和标准等列表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类型 | 名称 | 著录信息 | 全部完成人 |
|  | 标准 | 风能发电系统 风力发电机组废弃纤维复合材料回收方法 | GB/T 45195-2024 | 康巍、李富、岳健、赵大文、冯学斌、白冰、袁浩然、姜冬、朱鑫、李立山、程刚齐、田东、乌云高娃、王辉、张智伟、李媛、姚辉、董国庆、李跃、孙军、孙颖、姬凌云、李继徽、周晓亮、刘雪飞、张淑丽、张承龙、孙同金、张金峰、王琦、侯波、李沛欣、李成良 |
|  | 标准 | 光伏发电设备拆除、回收利用及处置环境管理规范 | T/CRRA 9907—2023 | 陈智、袁浩然、赵建勇、程刚齐、侯贵光、杨艳明、黄进、邓毅、贾晓洁、郑锋、孙少华、甘启娣、慕超、关宇宁、王极吉、尹军、曹诺、刘建伟、张益菲、冯志刚 |
|  | 标准 | 风力发电机组 废弃叶片再利用技术规范 | T/CRRA 9911—2023 | 袁浩然、程刚齐、顾菁、蒋邦、王琦、吴志超、王巍、王飞、李晓东、程施霖、李璐、李小东、董国庆、郭明果、董礼、黄洁亭、苑文仪、江清潘、平原、周新远、胡聪良、高铭远、任淮辉、郑锋、蔡安民、冯志刚 |
|  | 论文专著 | Thermochemical recycling of end-of-life photovoltaic laminates using pyrolysis: Interaction mechanisms and fluorine migration and transformation | Resources, Conservation and Recycling. 2025, 219, 108312 | Zhang Yuanzhong, Gu Jing, Wu Benteng\*, Wang Jianwei, Yuan Haoran\* |
|  | 论文专著 | High-performance phosphate cathode from revitalizing spent battery slag via Joule heating | Matter. 2025,8,102322 | Liu Zejian, Gu Jing, Liu Gongqi, Wu Yufeng, Tian Shaonan, Yang Jun\*, Yuan Haoran\*, Chen Yong |

**4、成员贡献情况**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **排序** | **姓名** | **工作单位** | **主要贡献** |
| **1** | **袁浩然** | **中国科学院广州能源研究所** | **项目总牵头人，是项目的设计者、组织者和主要实施者，整体承担复合固废高质循环关键技术与装备项目。对发明点1、2、3做出了重大贡献。** |
| **2** | **顾菁** | **中国科学院广州能源研究所** | **承担项目热化解构与重构方法创建、可控热解与产物提质绿色技术研究。对发明点1、2做出了重要贡献。** |
| **3** | **王亚琢** | **中国科学院广州能源研究所** | **参与项目匹配原料资源属性的专用连续热处理装备及应用推广。对发明点3做出了重要贡献。** |
| **4** | **程磊磊** | **中国科学院广州能源研究所** | **参与项目热化解构与重构方法创建、可控热解与产物提质绿色技术研究。对发明点1、2做出了重要贡献。** |
| **5** | **陈勇** | **中国科学院广州能源研究所** | **参与项目理论设计、技术论证、装备设计与应用推广全流程的总体规划指导。对发明点1、2、3做出了重要贡献。** |

说明：公示内容须与推荐书相关部分一致。