**项目公示信息（科技进步奖）**

一、项目名称：轻工业生物质基固体废弃物高效资源化技术创新与应用

二、提名者及提名意见

提名者：咸阳市人民政府

“轻工业生物质基固体废弃物高效资源化技术创新与应用” 成果由陕西科技大学牵头，联合四川轻化工大学、西安惠宁纸业有限公司、陕西纺织器材研究所有限责任公司、陕西幸福现代农业科技有限公司和沈酒集团有限公司等单位协同攻关，以强涛涛教授为核心的研发团队在 2015 年 2 月至 2023 年 12 月期间，聚焦轻工业皮革、酿酒、造纸领域生物质基固废 “转化效率低、产品附加值低、协同水平低” 的行业痛点，构建 “分级利用、精准调控、协同增值” 全链条技术体系，为国家 “双碳” 战略、轻工业绿色转型及农业可持续发展提供关键技术支撑。该成果累计推动陕西区域相关企业通过技术应用实现 “变废为宝”，显著提升市场竞争力；累计减少固废处置数百万吨，避免传统填埋、焚烧污染，为陕西“双碳” 目标落地提供技术支撑；带动轻工固废处理、环保材料、绿色农业等上下游产业链发展，新增就业岗位，提升农民环保意识，还培养一批资源化技术人才，依托企业与高校共建创新基地推动 “产学研用” 深度融合。

提名材料齐全、规范，经完成单位公示，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科学技术奖提名条件。特提名为陕西省科学技术 一等 奖。

三、项目简介

《中共中央国务院关于全面推进美丽中国建设的意见（2023）》和《“十四五”工业绿色发展规划》明确指出要通过“加快构建废弃物循环利用体系，推进原材料节约和资源循环利用，大力发展再制造产业”等加快发展方式绿色转型，以全面推进美丽中国建设。轻工业作为中国经济的传统支柱产业，对国民经济贡献巨大，然而行业固体废弃物排放量大（制革废弃物约500万吨/年，酿酒废料约3000万吨/年，造纸污泥约1500万吨/年）、污染严重和资源化率低等问题严重制约其可持续发展。**在实现“双碳”战略目标和促进轻工业绿色转型背景下，生物质基固废的高效资源化利用成为国家发展战略的重点方向之一**。

本成果针对轻工领域皮革、酿酒、造纸生物质基固废资源化的瓶颈和短板，打通了产、学、研、用协同创新模式，从基础理论研究、关键技术攻关、系列化产品研发和工程化示范四个层面开展系统深入研究，构建了“分级利用、精准调控、协同增值”的综合技术体系，突破了轻工业生物质基固废资源化的“三低（转化效率低、产品附加值低、协同水平低）”难题，形成了系列自主创新成果：**（1）开发了完全自主知识产权的胶原蛋白分子调控、酒糟纤维结构优化及污泥多组分协同转化技术，**实现了液体肥、双效吸附材料和高效厌氧消化产物的突破性制备；**（2）研制了功能微生物与生物质基固废资源化功能材料的“双功能”融合技术，**攻克了多组分生物质相容性平衡调控、均质化稳定制备等关键技术难题，显著提升了固废资源化利用的效率和稳定性**；（3）系统攻克了从复杂固废资源中提取功能性组分、改性优化及协同增值的资源化工艺，**解决了异构材料分散性、成品质量控制及长效性能优化的工程瓶颈；**（4）构建了生物质基固废全链条处置技术集成体系，成功推动了废弃物减量化、资源化与能源化的同步化。**

四、客观评价

在全球资源短缺与环境污染问题日益突出的背景下，本成果基于分子调控理论，构建了一套系统化的轻工行业生物质基固废资源化技术体系，涵盖功能组分提取、性能优化和多功能赋能等关键技术环节。通过实际应用验证，该成果不仅在农业、工业污染治理等领域展现了卓越的资源化利用成效，还显著降低了废弃物排放和治理成本，推动了产业链协同发展和经济效益提升，为实现绿色发展和“双碳”目标提供了重要技术支撑，具有显著的社会、经济和生态综合效益。

五、应用情况

本成果紧密依托产学研深度融合，以高校、科研院所和企业联合创新为核心模式，将生物质基固废资源化关键技术在制革、酿酒、造纸等多个行业成功实现工程化应用，显著提升了轻工业固废资源化和能源回收水平。通过与陕西纺织器材研究所有限责任公司、西安惠宁纸业有限公司、陕西幸福现代农业科技有限公司、沈酒集团有限公司、西安市绿手指现代农业有限责任公司等多家企业的协作，建立了覆盖技术研发、产业转化和市场应用的全链条创新体系，成果转化效果显著。**本项目的技术成果已在多个领域成功应用，涵盖了农业、工业废水治理和能源回收等多个场景，展示了广泛的技术适应性和应用前景。**显著带动了轻工业固废处理和资源化利用相关上下游产业链的协同发展。在资源化产品开发方面，形成了有机液体肥、全生物降解农用地膜、双效吸附材料和高效厌氧消化系统等多类高附加值产品。这些产品不仅在农业、工业污染治理等领域实现规模化推广，还通过技术改进提升了行业资源利用效率，形成“轻工-环保-农业”的“废-用”生态产业网络。

六、主要知识产权和标准规范等目录（限10条）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家（地区） | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 |
| 1 | 发明专利 | 蔬菜用螯合叶面肥及其制备方法和应用 | 中国 | ZL 2020 11030591.9 | 2022-04-22 | 5101241 | 陕西科技大学；山东安基克生物科技发展有限公司 | 强涛涛，刘国强，王明华 |
| 2 | 发明专利 | 一种全生物降解多重交联明胶基农用地膜及其制备方法 | 中国 | ZL 2021 10038989.5 | 2022-04-26 | 5114074 | 陕西科技大学 | 强涛涛，陈良 |
| 3 | 发明专利 | 一种用酒糟制备的纳米纤维吸附膜及其制备方法和应用 | 中国 | ZL 2019 10218574.9 | 2021-11-30 | 4826428 | 陕西科技大学 | 李成涛;孔德懿;吴妮;张敏;卫春会 |
| 4 | 发明专利 | 一种用酒糟制备的两性吸附剂及其制备方法和应用 | 中国 | ZL 2017 1 0677201.9 | 2020-04-28 | 3774688 | 陕西科技大学 | 李成涛；吴妮；张敏 |
| 5 | 发明专利 | 一种利用秸秆联合剩余污泥制备沼气的方法 | 中国 | ZL 2016 10513053.2 | 2019-11-05 | 3585069 | 陕西科技大学 | 王森；张安龙；王学川；张素风；张丹 |
| 6 | 发明专利 | 一种利用造纸剩余污泥沼气化的工艺方法 | 中国 | ZL 2015 10082850.5 | 2016-08-24 | 2208674 | 陕西科技大学 | 王森；张安龙；张素风；梁艳 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

七、主要完成人情况

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政职务 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目贡献 |
| 强涛涛 | 1 | 陕西科技大学研究生院院长 | 教授 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 1、强涛涛教授是本成果的第一完成人、课题提出者和主要研究人员，组织领导该成果的全部工作，负责整个项目的申报统筹安排、和协调工作； 2、研制了一套完整的资源化技术体系，系统性解决了轻工业固废资源化利用的技术难题，实现了功能组分的高效提取与性能优化，成功开发了小分子多肽液体肥、全生物降解农用地膜，并对其进行应用推广。 |
| 李成涛 | 2 | 陕西科技大学环境科学与工程学院副院长 | 教授 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 作为本项目的主要完成人，对技术创新“（2）研制了功能微生物与生物质基固废资源化功能材料的“双功能”融合技术”做出了主要贡献。（1）多孔炭基材料的开发：参与人员通过高温活化和表面改性，将酒糟转化为结构优化、孔径均匀的多孔炭材料，并进一步利用微生物固定化技术，使其具备污染物吸附与降解的双重功能；（2）协同吸附与降解技术的创新应用：研究人员创新性地将物理吸附与微生物代谢降解功能相结合，形成了吸附与降解的协同作用，从而显著提升了废水处理的效率和效果。 |
| 王森 | 3 | 无 | 教授 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 1.作为本项目的主要完成人，负责项目申报、关键技术的研究和推广工作； 2.针对造纸剩余污泥资源化与能源转化协同难题，本人创新性提出了多阶段协同转化技术，构建了从污泥预处理到厌氧消化的全链条高效利用体系，通过机械、热、碱联合预处理技术的开发，打破污泥的结构瓶颈；结合秸秆的协同作用及两相厌氧消化工艺，显著提高了沼气产量，实现了固废资源化与能源回收的同步提升，并对本成果进行了技术推广应用，取得了显著的经济社会效益。 |
| 朱超 | 4 | 无 | 副教授 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 1.作为本项目的主要完成人，负责技术创新内容（2）研制了功能微生物与生物质基固废资源化功能材料的“双功能”融合技术的研究和推广工作；2.对酒糟高值材料的制备和应用推广做出了贡献；3.对生物基固废资源化产品的生物降解性评价工作做出了贡献。 |
| 卫春会 | 5 | 酿酒科学与技术四川省重点实验室办公室主任 | 高级实验师 | 四川轻化工大学 | 四川轻化工大学 | 针对技术创新内容（2）研制了功能微生物与生物质基固废资源化功能材料的“双功能”融合技术，做出了主要贡献，包括吸附材料的制备、功能优化、以及性能表征，针对目标污染物的高效吸附与降解提出了系统解决方案。通过批量实验与模拟计算，系统研究吸附和催化降解过程中污染物的转化路径与动力学参数，明确“双功能”协同效应的内在机制。 |
| 安柏 | 6 | 西安惠宁纸业有限公司董事长 | 工程师 | 西安惠宁纸业有限公司 | 西安惠宁纸业有限公司 | 1.作为“西安市科技计划-废纸造纸固体废弃物资源化利用技术的研究”的主要完成人，协助负责人王森进行项目申报和验收、关键技术的生产现场研究和应用推广工作；2.作为企业负责人于2021年9月对本成果技术进行了吸纳，在陕西科技大学王森教授团队的技术指导下，对创新点（3）创新集成多阶段协同转化的固废资源化与能源同步回收技术成果在本公司进行了应用示范，并取得了显著的经济和社会效益，对本公司的可持续发展起到了重要作用。 |
| 曹路 | 7 | 陕西纺织器材研究所有限责任公司副总经理 | 工程师 | 陕西纺织器材研究所有限责任公司 | 陕西纺织器材研究所有限责任公司 | 1.基于对产品特性和生产规模需求的把握，设计中试生产线的设备选型，规布局划生产线。2.积极开展市场调研工作，在生物质叶面肥进入推广阶段前，深入了解农业肥料市场的现状、竞争态势以及潜在客户需求。3.设计“示范基地+现场观摩”的营销模式并开展营销推广。 |
| 索江涛 | 8 | 陕西幸福现代农业科技有限公司总经理 | 工程师 | 陕西幸福现代农业科技有限公司 | 陕西幸福现代农业科技有限公司 | 1.作为本项目的主要完成人，负责技术创新内容（2）研制的功能微生物与生物质基固废资源化功能材料的“双功能”融合技术的研究和推广工作；2.对酒糟高值材料的规模化应用推广做出了贡献。 |
| 李冰 | 9 | 无 | 高级工程师 | 陕西纺织器材研究所有限责任公司 | 陕西纺织器材研究所有限责任公司 | 1. 协助成果发明人开展实验设计与实施工作，研究实验参数对叶面肥性能的影响规律。2.参与产品的中试生产指导，优化生产工艺参数，确保产品质量稳定。3.积极推动生物质叶面肥的成果转化与市场推广工作，与多家农业企业建立了紧密的合作关系。 |
| 张显成 | 10 | 无 | 无 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 张显成是本项目的主要完成人员，负责项目的实施及关键实验的研究。主要负责技术创新内容（1）开发了基于分子调控的生物质基固废高值产品转化技术动物源生物质基固废资源化技术中农用地膜的研究方案的设计、关键实验的实验和协调工作，并对实验结果进行体统的分析和总结。 |
| 杨磊 | 11 | 沈酒集团有限公司副总经理 | 高级工程师 | 沈酒集团有限公司 | 沈酒集团有限公司 | 作为本成果的主要完成人，负责技术创新内容（2）研制了功能微生物与生物质基固废资源化功能材料的“双功能”融合技术推广应用工作，包括酒糟的工程化预处理、微生物固定化碳基材料滤池的运行启动和运行效果监测总结。 |

八、主要完成单位及创新推广贡献

陕西科技大学作为牵头单位，组建研发团队、提供实验场地与仪器，依托轻化工助剂等重点平台统筹项目实施，为技术突破提供核心支撑；四川轻化工大学依托酿酒科学与技术四川省重点实验室，提供实验条件、经费及酒糟原料，协同推广酒糟资源化技术；西安惠宁纸业有限公司提供研发原料、场地，建设污泥小试实验室，作为示范单位全程支持技术落地；陕西纺织器材研究所有限责任公司依托 “科学家 + 工程师” 队伍组建团队，建生物质叶面肥中试实验室，在陕西建示范基地加速成果转化；陕西幸福现代农业科技有限公司对功能微生物与生物质基固废资源化功能材料的进行规模推广应用；沈酒集团有限公司提供研发原料、场地及设备，作为应用单位支持技术示范，助力酒糟资源化应用。

九、完成人合作关系说明

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 合作方式 | 合作关系人 | 合作时间 | 合作成果 |
| 1 | 共同立项 | 强涛涛；李成涛 | 2020.06-至今 | 陕西省科技厅项目：陕西省创新能力支撑计划项目-生物质化学与功能材料创新团 队（2020TD-009）；陕西省秦创原“科学家+工程师”队伍建设（2022KXJ-165） |
| 2 | 共同立项 | 李成涛；王森 | 2023.01-2024.12 | 陕西省重点研发计划 - 三项改革（2023GXLH-082) |
| 3 | 论文合著 | 强涛涛；朱超 | 2021.06 | 论文： Biodegradable Anti-Ultraviolet Film fromModified Gallic AcidCross-linkedGelatin |
| 4 | 共同立项 | 李成涛；卫春会 | 2019.12-2022.12 | 酿酒生物技术及应用四川省重点实验室开放课题 |
| 5 | 产业合作 | 王森；安柏 | 2022.01-2024.12 | 技术推广应用 |
| 6 | 产业合作 | 强涛涛；曹路 | 2021.07-2023.12 | 生物质有机液体肥和农用地膜的推广应用 |
| 7 | 产业合作 | 强涛涛；李冰 | 2021.07-2023.12 | 生物质有机液体肥和农用地膜的推广应用 |
| 8 | 产业合作 | 李成涛；索江涛 | 2021.03-2024.02 | 生物质基土壤修复材料的研制和推广应用合作协议 |
| 9 | 共同获奖 | 强涛涛；张显成 | 2022.09-2023.05 | 第十四届“桃战杯”陕西省大学生课外学术科技作品竞赛省级三等奖 |
| 10 | 共同立项 | 卫春会；杨磊 | 2019.07-2020.03 | 四川轻化工大学横向科研项目-沉香型白酒特征香气分析 |