附件7

提名2020年度湖南省科学技术进步奖二等奖

公 示 内 容

一、项目名称

石化尾气回收提纯食品级二氧化碳的关键技术研发及应用

二、项目单位

湖南凯美特气体股份有限公司/湖南理工学院

三、提名意见

针对传统工艺回收的CO2产品难以达到食品及高端领域的应用标准的技术难题，利用石化尾气资源，开发了石化尾气回收提纯食品级CO2的关键技术，助力国家“碳达峰”、“碳中和”重大战略，实现了CO2的高效、低成本捕集纯化和高品质资源化利用，技术应用生产的CO2产品纯度达99.999%，打破国外企业对CO2食品添加剂的垄断。项目组依托省CO2综合利用工程技术研究中心、“石油化工催化与分离关键技术”协同创新中心和省企业技术中心等平台，采用“产学研用”合作模式，经多年技术攻关，在低温催化脱烃、分段式异高程规整填料再沸低压精馏提纯、高效脱硫、能量多重回收利用等方面取得了系列突破，成功实现了石化尾气回收提纯食品级CO2的高效、低成本、低能耗产业化。项目研究成果获授权发明专利4项、实用新型专利3项、发表学术论文1篇。受项目成果应用的推动，项目牵头单位受邀牵头编制国标1件、参与编制行标和团标各1件。项目产品已广泛应用于食品、药品工业和环保领域，成为中粮可口可乐华中饮料有限公司、武汉百事可乐饮料有限公司等多家国内知名企业的战略供应商。近三年，项目成果为牵头单位新增销售额6.8亿元，新增利润2.2亿元；同时，本项目技术已推广至福建泉州、安徽安庆、广东惠州、海南儋州等地的化工园区应用。项目成果整体实现碳减排每年可超45万吨，具有良好的经济效益和社会效益。综上所述，我单位同意推荐该项目申报湖南省科技进步奖二等奖。

四、项目简介

本项目通过10余年的持续攻关，在CO2回收产业化、产品品质提升、能量回收等方面取得较大突破。主要创新成果如下：

（1）研发和应用低温催化脱烃工艺，实现了石化尾气中H2、烷烃、苯、醇、烯烃等杂质的高效脱除，降低了设备投资成本和工艺能耗。脱烃反应温度从500-600℃左右降低到300-350℃，烃含量降至1 ppm以下。

（2）研发和应用分段式异高程规整填料再沸低压精馏提纯工艺，并对精馏塔进行重新优化设计，解决了传统精馏工艺提纯效果不佳、传质效率差、产品质量不稳定等问题，使CO2产品的纯度达到高纯气标准99.999%，各项指标均满足并大幅超过《食品添加剂 二氧化碳》国家标准的技术指标要求。

（3）研发和应用三段式精脱硫工艺，总硫浓度降至0.01ppm，有效避免脱烃催化剂中毒和脱烃后换热器应力腐蚀破裂（SSCC）风险，提高生产效率和设备安全性。

（4）开发和应用能量多重回收利用技术，实现了能量的高效回收利用，CO2回收率由76%提高至95%，脱烃电加热器的负荷由150kw降至0kw，解决了传统回收技术CO2利用率低、能耗高等问题。

本项目产品已经广泛应用于食品、药品、工业和环保领域，成为中粮可口可乐华中饮料有限公司、武汉百事可乐饮料有限公司等多家国内知名企业的战略供应商。近三年新增销售额6.8亿元，新增利润2.2亿元。同时本项目技术已推广至泉州、安庆、惠州、儋州等地的化工园区应用，可实现CO2回收利用每年超45万吨，产生良好的经济效益和社会效益。

1. 客观评价

经过多年的不断优化和创新，本项目技术由湖南凯美特成功应用，并推广至海南儋州、安徽安庆、福建泉州、广东惠州等地，全面实现产业园区二氧化碳回收综合利用和产业化应用。2020年湖南凯美特公司液体二氧化碳营收达24758.57万元，利润7749.11万元。经有关机构和学者测算，一公顷的毛竹每年可固碳5.09吨。2020年湖南凯美特集团公司共回收液体二氧化碳35.49万吨,按二氧化碳含碳量为27.27%计算，相当于种植了19014公顷毛竹，减碳效果显著。项目研究成果有利于资源节约、环境保护和经济的可持续发展。

六、推广应用情况

经过不断完善和优化，本技术除已在湖南凯美特气体股份有限公司应用外，还在安庆凯美特气体有限公司建成并投产年产10万吨食品级液体二氧化碳项目、惠州凯美特气体有限公司建成并投产年产13万吨食品级液体二氧化碳项目、海南凯美特气体有限公司建成并投产年产3万吨食品级液体二氧化碳项目、福建凯美特气体有限公司建成并投产年产10万吨食品级液体二氧化碳项目。上述建设项目均生产正常，充分说明了本技术的可推广性和适用性。

本技术产品食品级液体二氧化碳推向市场后，取得了众多客户的一致好评，2018年-2020年新增销售额68035.85万元，新增利润22409.34万元，产生了显著的经济效益，典型客户有百事可乐、可口可乐、青岛啤酒、重庆啤酒、华润啤酒、娃哈哈集团、百威啤酒等。

七、主要知识产权和标准规范等目录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **类别** | **名称** | **授权号** |
| **1** | 发明专利 | 改进的食品级液体二氧化碳产品的生产方法 | 201110230704.4 |
| **2** | 发明专利 | 一种食品级液体二氧化碳产品的生产方法 | 200710200557.X |
| **3** | 发明专利 | 一种回收再生气的食品级液体二氧化碳产品的生产方法 | 201110230717.1 |
| **4** | 发明专利 | 一种排除在线操作的容器内的两相分层液体的装置 | 201810274561.9 |
| **5** | 实用新型 | 一种处理离心压缩机轴封含润滑油密封气的装置 | 202020087387.X |
| **6** | 实用新型 | 一种污水脱泥装置 | 201922015806.9 |
| **7** | 实用新型 | 一种油水分离装置 | 202020087386.5 |
| **8** | 论文 | MEA吸收-解吸CO2过程的工艺流程模拟 | / |

八、主要完成人情况

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **排序** | **姓名** | **职称** | **项目职务** | **单位** |
| 1 | 张晓辉 | 工程师 | 项目负责人 | 湖南凯美特气体股份有限公司 |
| 2 | 范强 | 工程师 | 研发工程师 | 湖南凯美特气体股份有限公司 |
| 3 | 许文苑 | 教授 | 研发工程师 | 湖南理工学院 |
| 4 | 常纪良 | 工程师 | 研发工程师 | 湖南凯美特气体股份有限公司 |
| 5 | 阳彩霞 | 高级工程师 | 研发工程师 | 湖南理工学院 |
| 6 | 周欣 | 工程师 | 研发工程师 | 湖南凯美特气体股份有限公司 |
| 7 | 任姬敏 | 工程师 | 研发工程师 | 湖南凯美特气体股份有限公司 |

九、主要完成单位及创新推广贡献

第一完成单位：湖南凯美特气体股份有限公司

创新推广贡献：本项目由湖南凯美特气体股份有限公司主持研发，针对石化尾气回收提纯食品级二氧化碳生产工艺中的问题，主导进行技术创新和升级改造，成功取得“低温催化脱烃技术”、“分段式异高程规整填料再沸精馏提纯工艺”、“三段式精脱硫工艺”、“能量多重回收利用技术”等多项自主创新成果，拥有完全自主知识产权，并将创新成果进行产业化实施。本项目的产品，由于纯度高、杂质少、质量稳定等特点，广受客户好评，市场占有率逐年增加。该项目在安庆凯美特、惠州凯美特、福建凯美特、海南凯美特等多家子公司应用推广，取得良好的经济效益和社会效益。

第二完成单位：湖南理工学院

创新推广贡献：湖南理工学院与湖南凯美特气体股份有限公司建立了长期稳定的产学研合作关系。 2013年起湖南理工学院派出许文苑教授和阳彩霞高工，针对本项目关键技术展开技术攻关，并与湖南凯美特气体股份有限公司技术人员组建联合研发攻关团队，从项目方案设计和审定，实验室小试、项目成果产业化及产品的推广应用进行了合理分工，密切配合，培养了一支高素质的科研攻关团队。

十、主要完成人合作关系说明

本项目的主要完成人张晓辉、范强、常纪良等长期从事二氧化碳回收技术的科研攻关工作，其中还参与省市级科研课题，为项目的顺利完成奠定了研究基础。项目第一完成人张晓辉为湖南凯美特气体股份有限公司为该项目的项目负责人，组织第二完成人范强、第四完成人常纪良针对传统工艺高温反应脱烃导致高成本、高能耗和产品二氧化碳纯度不稳定的问题，开展石化尾气回收提纯食品级二氧化碳的关键技术研发及应用科技攻关工作，其中范强负责构建生产装置工艺理论模型，调整优化工艺参数，完善工艺包内容；常纪良组织设备团队配合围绕低温催化脱烃工艺、分段式异高程规整填料再沸低压精馏提纯工艺和能量多重回收利用技术的开发和应用开展相关研发工作。2013年湖南凯美特气体股份有限公司与湖南理工学院建立产学研合作关系。随后石化尾气回收提纯食品级二氧化碳的关键技术研发及应用项目团队引进第三和第五完成人许文苑教授和阳彩霞高工，许文苑教授承担了全流程、再沸精馏控制模型仿真计算、优化，阳彩霞参与分段式异高程规整填料再沸低压精馏提纯工艺、能量多重回收技术研发和应用，与张晓辉、范强、常纪良组成核心技术团队，在项目攻关的关键时刻发挥重要作用。第六完成人周欣和第七完成人任姬敏先后投入本项目中开展联合攻关，在开展本项目的工艺研发、产品推广等方面贡献较大。