

大国重器 中国制造

大块头有大“智慧”

——中科炼化CBL裂解炉实现大型化、系列化和绿色环保新突破

- **主角:** 中科炼化80万吨/年蒸汽裂解装置裂解炉
- **研发人员:** 工程建设公司(SEI)与合作单位自主研发
- **特点:** SEI总承包、全部采用SEI主导开发的中国石化裂解技术和分离技术,裂解炉设备国产化率国内第一
- **绝活:** 其中,F-007裂解炉是SEI牵头,与合作单位自主研发的最新CBL-R型气体裂解炉,以乙烷为裂解原料时,生产能力达到30万吨乙烯/年,是目前全球已建成投产的单炉能力最大的裂解炉



扫码查看更多
精彩内容

蓝天下,整装排列的7台裂解炉尤为壮观。自投产以来,装置持续保持良好运行状态。

邓全科 摄

集团公司高级专家



何细藕

不断创新 走向世界

王桂根 白飞

在蒸汽裂解领域深耕30余年,集团公司高级专家何细藕一直将如何让中国的裂解技术不断进步、达到世界领先水平作为追求的目标。

一直以来,这位石油和化工行业工程勘察设计专家给人的印象都是严谨、细致、专业。每一次奔赴现场,每一张图纸审阅,每一个方案讨论,在他眼中总有值得完善和改进的地方。“办法总比困难多!”他闪光的智慧总能为大家拨开云雾。基于扎实的专业功底,敢想、敢拼的勇气和力量,让他和团队牢牢掌握住话语权。

但在他心里,有更深的情怀。“裂解炉技术要保证推广一代、储备一代、研究一代。”这是何细藕经常提起的话。目前,国际上液体原料乙烯装置规模达到160万吨乙烯,以乙烷为原料的乙烯装置向200万吨规模发展。为适应乙烯装置大型化发展,按照储备一代的需要,何细藕向集团公司总部提出开发30万吨乙烷裂解炉建设,并得到总部、SEI和中科炼化的大力支持,袁晴棠院士和孙丽丽院士也给予专业支持。

他同中国石化裂解技术团队及SEI项目组一道,依托中科项目,对“30万吨/年乙烷裂解炉技术开发”“裂解装置轻油炉及乙烷炉线性急冷锅炉国产化”“大型裂解炉二级及三级急冷换热器技术开发及工业应用”三大课题进行攻关,并最终在中科炼化取得圆满成功,创造了世界上第一台30万吨乙烷裂解炉投产的先例,裂解炉设备国产化率国内第一。

这么多年来,他精益求精、不断创新,作为第一发明人,申请了56项国内专利,其中40项发明专利获得22项授权。11月3日,中国石化复杂原料百万吨级乙烯成套技术研发及工业应用项目荣获国家科学技术进步奖一等奖。作为重要的参与者,何细藕感到无比自豪。

“中科乙烷裂解炉的成功投产,再次证明了不断前进的CBL裂解炉技术的先进性,支撑了中国石化乙烯技术更有底气地走向世界!”何细藕说,只有继续创新钻研,CBL裂解炉技术才能朝着标准化、数字化、大型化大踏步发展,整体技术水平由世界一流逐步向世界领先跨越。



中科炼化蒸汽裂解装置员工加强巡检,保障设备安全。

林江海 摄



中科炼化蒸汽裂解装置员工开启裂解气压缩机的入口蒸汽阀。

林江海 摄

王桂根 韩晓静 林江峰

湛江市东海岛,海水清澈,天空湛蓝。中科炼化乙烯装置内一排60米高的庞然大物拔地而起,在蓝天白云的衬托下形成了一道令人震撼的风景线。它们是由工程建设公司(SEI)总承包的7台乙烷裂解炉组成的裂解炉区,2020年9月30日建成投产。今年以来,蒸汽裂解装置累计生产乙烯76万吨,预计全年产量81万吨,装置投产首年即可实现设计产量。

大块头,有大“智慧”。中科炼化乙烷裂解炉采用中国石化CBL专利技术,原料灵活性高,适应复杂原料的裂解,NOx(氮氧化物)排放低于70毫克/标准立方米(无SCR催化脱硝),总体技术经济指标达到国际领先水平。其中,F-007裂解炉是由SEI牵头与合作单位自主研发的最新CBL-R型气体裂解炉,以乙烷为裂解原料时,生产能力达到30万吨乙烯/年,是目前全球已建成投产的单炉能力最大的裂解炉。

占领 技术制高点

乙烯装置是石化工业的龙头,乙烯产能是一个国家石化工业发展水平的标志,而裂解炉则是乙烯装置的龙头。中科乙烷裂解炉采用中国石化CBL专利技术,适应复杂原料的裂解,原料有乙烷、丙烷、石脑油、加氢尾油等,“气液通吃”大大提高了乙烯装置的操作灵活性。

过去,乙烯生产专利技术一直由国外专利商垄断。20世纪80年代初,中国石化成立伊始,就把乙烷裂解技术确定为重点开发项目。由SEI、北化院与南京天华三方合作,实现工艺系统设计与关键设备研制。1988年11月,终于在辽阳化纤建成2万吨/年原型炉,实现乙烷裂解工艺技术与关键设备的国产化,使中国成为继美国、德国、荷兰之后第四个拥有裂解技术的国家。

此后,SEI作为CBL裂解技术牵头单位,瞄准乙烷技术发展态势,以专利申请为抓手,SEI裂解相关专利授权119项,其中发明专利32项,4项专利在美国等10多个国家获得5项发明专利授权,对裂解炉大型化技术、裂解炉扩能、节能及性能提升为目标的裂解炉改造技术进行重点攻关,实现全面突破。

创新 设计模式

中科炼化80万吨/年乙烷装置原有技术方案以武汉石化80万吨/年乙烷装置为基础。由于环评要求NOx排放要小于70毫克/标准立方米,SEI裂解技术负责人、集团公司高级专家何细藕果断确定采用全底部供热,并与合作开发单位天华院联合开发满足上述要求的超低NOx排放燃烧器。

为满足先进的工艺和环保指标、项目进度等要求,何细藕组织CBL开发团队和项目组设计团队最大限度地推进标准化设计和模块化设计,并开展裂解炉炉型选择、供热方案、返炉膛烧焦等多种方案研究。不断优化设计方案后,他们最终确定裂解炉采用双炉膛、全底部供热方案,以及CBL-VI型和CBL-R型辐射炉管等,不仅满足了各项技术指标的要求,还有效保障了项目进度。

一台裂解炉,一边炉膛裂解气相原料,一边炉膛裂解液相原料,这样的现象时有发生。经过优化,可实时在线切换原料,单炉膛在线切换原料不影响另一炉膛的正常运行,操作方式更灵活,可进一步降低原料变化调整对装置生产带来的影响。在裂解装置工作了28年的中科炼化化工一部裂解工艺工程师吴家伟感慨:“以前可没有这么好的待遇,单炉膛调整原料只能退料停炉再进新的原料,每次切换至少要6个小时。现在经济运行上优势明显,安全环保管理上也更有信心。”

瞄准 国际市场

中科炼化乙烷裂解炉的成功投用是中国石化CBL裂解炉大型化、系列化和绿色环保的一次新突破,也是SEI模块化和标准化设计的又一成功实践。

经过持续的研发,中国石化CBL裂解炉已发展到CBL-IX型,实现了系列化、大型化,单炉能力从2万吨乙烯/年发展到目前世界上最大规模的30万吨乙烯/年,而且可适应轻质原料、重质原料和非常规原料等复杂原料的裂解。

30多年来,中国石化CBL裂解炉留下了金灿灿的印记,在齐鲁石化、抚顺石化、燕山石化、茂名石化、天津石化、镇海炼化等祖国大江南北的石化企业均能见到CBL裂解炉的身影,2010年还首次实现了技术与装备出口马来西亚。2018年,采用CBL裂解技术实施改造的泰国ROC乙烷裂解炉一次投产开车成功。截至目前,采用CBL技术的裂解炉超过210台,总乙烯生产能力超过2000万吨/年。