

# 天津教授天团:破解“卡脖子”难题 让石油回收率超八成 “治泥”10年 将工业垃圾变废为宝

从实验室到生产线  
天津科创一线故事 科技奖背后的解题人

为了将城市“包袱”变成发展“财富”,几位大学教授跑遍天津及周边的油田、市政污水处理厂、焦化厂,在废水池里面捞污泥,在油田现场做热解实验,面对成分复杂的泥质废物,在实验室潜心攻克靶向分离核心技术。历经10余年的共同努力,其团队研究的“多源泥质废物靶向热解处理关键技术及应用”获天津市技术发明一等奖,这项犹如金手指般的技术实现了工业垃圾变废为宝的奇迹。日前,本报记者走访该项目第一完成人、天津商业大学校长陈冠益,了解他和团队共同完成的梦想“治泥记”。

**成果:**多源泥质废物靶向热解处理关键技术及应用

**奖项:**2025年度天津市科学技术进步奖一等奖

**项目第一完成人:**陈冠益

**科研金句:**做科研就要坚持住,得耐得住寂寞。



团队科研人员正在进行热重实验

## 初衷:解锁工业发展瓶颈

泥质废物这个名词听起来似乎很遥远,却与城市生活息息相关。每个家庭下水道排走的污水,被处理后会大量产生市政污泥;化工企业排放的废水经处理后产生化工污泥;石油开采、储运和炼化过程中产生大量含油污泥;炼化厂、农药厂等拆迁后所在地的土壤叫有机污染土壤,以上这些统统可称为泥质废物。“泥质废物难以自然降解,由于它有毒有害,如果不去治理它,很可能会渗透到水或土壤中,直接危害我们的生存环境,甚至造成健康风险和食品安全问题。”此次奖项第二完成人、天津大学环境学院英才副教授林法伟说。

“我们团队是从10多年前开始关注泥质废物这个课题的。”谈起研究缘起,已经从事热解气化技术30余年的天津商业大学校长陈冠益教授脸上扬起兴奋的笑容,他说,石化工业在天津的占比很大,每年产生的泥质废物高达200万吨,仅污泥转运处置费用,每年就是一笔不小的开销。在这个背景下,清理污染物成为他们这些环保科学家关注投身之事,更是义不容辞的责任。于污染物而言,废水、废气问题目前已得到有效的治理,难点就在于以泥质废物为主的固体废物上。泥质废物成分十分复杂,具有“杂、水、黏、毒”等特点,只有利用科学技术将其清洁处理,石化工业才能实现健康绿色发展。“为此,我们的团队一拍即合,将目光聚焦于泥质废物的靶向热解技术上,大家立志要突破这项难题。一旦课题被攻克,将为我们天津工业发展带来重大利益。”陈冠益说。

## 难题:采“泥”需要克服生理不适

为了解锁难题,几位大学教授



开启了跑遍油田和垃圾处理厂等地的“治泥记”生涯。“在研究过程中,我们团队遭遇了很多困难,采样便是第一个难点。”陈冠益介绍,样品采集要求丰富性,最好来自不同场景。于是,大家跑遍了各处的油田、市政污水处理厂、焦化厂,还有一些化工搬迁场地,采集过程十分艰苦。

忆起采“泥”过程,林法伟说:“说实话,油泥很脏。尤其是化工厂里面的储泥池,那个场景看起来比咱们的生活垃圾还要脏乱,石油烃的味道更是刺鼻,大家要克服生理不适才能采集到油泥。”

完成采集后,分析和实验的过程同样复杂。由于采集到的泥质废物来自不同地方,根据其特性,需要使用不同的热物理方法分析,其过程堪称复杂与难度“齐飞”。陈冠益说:“热解实验是将油泥放入热解反应器中,由于油泥黏性高,反应过程中特别容易结焦造成堵塞,设备就很容易卡住,需要重新开始。油泥比较脏,现场实验环境又差,我们经常要拆来拆去,不停搅动,实验过程十分辛苦。当然,后来我们用技术解决了这项难题,机器可以运行得比较稳定顺畅了。”

## 突破:让石油回收率超八成

泥质废物成分复杂,简单的热解处理效率有限。林法伟介绍:“泥质废物来源不同,成分复杂,热解特性也

显著不同,采用单一的技术路线难以解决所有问题。我们就提出首先对泥质废物进行诊断识别,进而有针对性地采用靶向热解的方式实现高效处理。说白了,靶向热解就是针对泥质废物成分的不同去设计不同的热解路径,以此达到低能耗净化和资源回收的目的。”

这项研究取得了多项发明成就,破解了关键核心部件“卡脖子”难题,创制了国产化率100%的靶向热解核心装备与智慧管控系统。其一,该项目创立了基于热解行为分异的靶向热解方法与技术体系。构建适用于多种泥质废物的热解共性技术平台,研发能量综合梯级利用网络和热解关键组件,系统热效率提升至80%以上,能耗降幅超20%。其二,发明了靶向热脱附-分级焚烧与烟气净化等技术,解决了焚烧能效低、烟气污染重的问题,有机物去除率>97%。最后,发明了靶向热降解-油气提质与残渣资源化技术,针对油泥中重质烃、污泥中复杂大分子有机质可转化、资源潜力大的特征,创建了金属/碳基催化热解定向断键提质方法和油水分离回收技术,天然气用能降低30%,石油回收率>80%。研发残渣基绿化基质和建筑胶凝材料分质利用技术,当量碳减排60%。

这项技术在实际应用中更是取得了不俗成绩。“在合作单位中海石油环保服务(天津)有限公司用于渤海油田泥质废物的处理与资源化利用中,累计处理量超66万吨,减排CO<sub>2</sub>近58万吨,近三年处理量超19万吨,新增收入4.12亿元,创造税收1064.76万元,新增利润0.23亿元。”陈冠益说。

记者 李佳萌  
摄影 记者 姜宝成



## 感言:坚持最重要

谈及获奖心得,以及对青年科技工作者的寄语,陈冠益说:“科技工作者研究课题,首先要从理论基础、技术实践、经济效益等层面进行多角度的详细分析,在确定可行性后,你要做的只有这一件事,那就是坚持。像我们这个热解技术,我们团队坚持研究了20多年,而此次的获奖课题,团队也研究了10多年,这中间遭遇过各种困难,我们的应对方式只有一条,那就是不忘初心、方得始终。当然除了坚持外,还要在研究的过程中不断优化技术,严谨分析数据,避免可能出现的安全问题。”



扫码观看  
教授天团  
科研故事