

阅读提示:

刚刚过去的8月15日是首个全国生态日。绿色、低碳、环保,是我国石化行业“十四五”期间高质量发展的主旋律。我国石化行业应当如何兼顾环保需求和经济需求,既守护“绿水青山”,又创造“金山银山”?在中国石化科技部的支持下,石油化工科学研究院(以下简称:石科院)面向行业重大需求,研发出了一项又一项先进环保技术。什么技术能让废塑料“浴火涅槃”,实现高价值回收利用?什么技术能够让小小的“绿色精灵”一边“吃掉”工厂中排放的二氧化碳,一边生产蛋白质?什么技术可以用紫外光照射就令石化废水中的污染物“粉身碎骨”?本期专题为您揭秘中国石化的环保“百宝箱”。

本文图由 陈子佩 郭鑫 范伟兴 李鹏 陈子佩 荣峻峰 左陆坤 王辉 赵锐 提供

揭秘中国石化 环保“百宝箱”

对付废塑料、废气、废水都不在话下

废塑料处理

回收“珍珠”重制“珍珠项链”

为什么要回收利用废塑料?

· 10亿吨“沉睡”资源

塑料由石油制成,塑料制品的广泛应用给人们的生活带来了极大便利,但使用后的废弃塑料却成了棘手的难题。据统计,我国每年新增的垃圾塑料超过6000万吨,在垃圾填埋场和自然环境中,不仅会造成严重的“白色污染”危及生态环境,而且是对我国宝贵石油资源的严重浪费。



· 实现循环利用每年可新增一个胜利油田

塑料危害虽重,但并非“十恶不赦”,它的破坏力与管理不当、低回收利用率有关。通过循环利用将废塑料变废为宝是实现理想的处置方式。

塑料循环利用主要包括物理回收和化学循环两种方式。其中,物理回收是指不破坏塑料的高分子结构,将废旧塑料经过清洗、破碎后直接进行加工。物理回收工艺较为简单,缺点也很明显:产出的塑料通常质量较差,且塑料经过多次物理回收后性能大幅降低,应用受到很大限制。

化学循环主要是将塑料中的高分子碳链转化为小分子,此后既可以“不忘初心”,用于生产燃油、化工产品,实现“从石油中采,再到石油中去”,也可以“浴火涅槃”,重新用于生产塑料,实现“从塑料到塑料”的封闭循环。与物理回收相比,

企业实践

推动废塑料化学循环产业链建设

2021年11月,工业和信息化部印发《“十四五”工业绿色发展规划》,提出落实塑料污染防治要求,实施塑料综合利用行业规范条件,鼓励在我国开展废塑料化学循环研究。

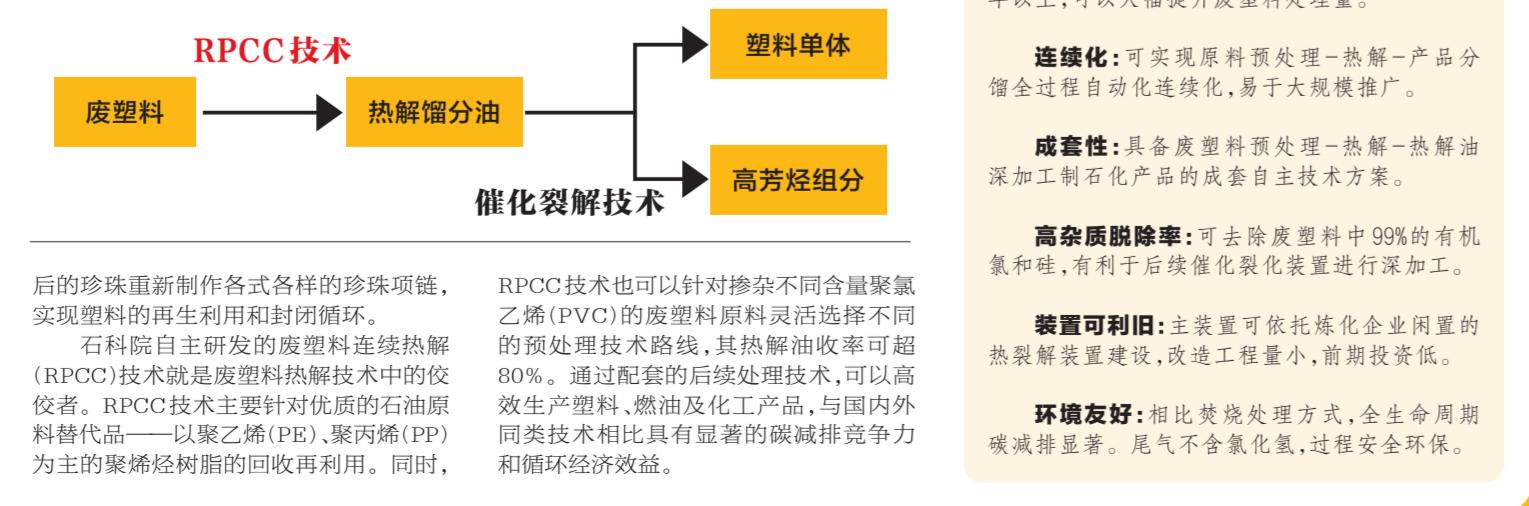
废塑料化学循环兼具废塑料处理、碳减排和原油替代多重身份,市场需求大,但废塑料化学循环产业链需要回收、分拣、加工、生产等多个环节的多家企业密切配合方可顺利运转,“各自为战”等来“内斗”现象频发。

在集团公司的大力支持下,石科院在产业链各个环节主动介入,积极推动建立废塑料化学循环产业链;在产业链上游,石科院联合各单位,研究开发高纯塑料分选净化技术;在产业链中游,石科院自主研发新型废塑料预处理及热解技术,对传统

技术攻关

RPCC 技术实现塑料循环利用

石科院 RPCC 技术生产流程图



链接

RPCC 技术好在哪儿?

大型化: 单套废塑料热解装置可达30万吨/年以上,可以大幅提升废塑料处理量。

连续化: 可实现原料预处理-热解-产品分馏全过程自动化连续化,易于大规模推广。

成套性: 具备废塑料预处理-热解-热解油深加工制化工产品的全套自主技术方案。

装置可利旧: 主装置可依托炼化企业闲置的热解裂解装置建设,改造工程量小,前期投资低。

环境友好: 相比黄烷处理方式,全生命周期碳减排显著。尾气不含氯化氢,过程安全环保。

石科院自主研发的废塑料连续热解技术,其热解油收率可超80%。通过配套的后续处理技术,可以高效地将塑料变成液态的“热解油”,之后通过对热解油进行催化裂化后加工,高效、低成本地生产塑料单体,这一过程就好比将珍珠的丝带剪断,让珍珠项链散落成一颗颗珍珠,并且利用回收的珍珠重新制作各式各样的珍珠项链,实现塑料的再生利用和闭环循环。

石科院自主研发的废塑料连续热解技术可以在特定条件下将塑料的大分子链断裂,使固态的废塑料变身为液态的“热解油”,之后通过对热解油进行催化裂化后加工,高效、低成本地生产塑料单体,这一过程就好比将珍珠的丝带剪断,让珍珠项链散落成一颗颗珍珠,并且利用回收的珍珠重新制作各式各样的珍珠项链,实现塑料的再生利用和闭环循环。

知识链接

石化废水为何难处理?

随着我国经济高速发展和工业化加快推进,生态环境保护已成为石化行业发展的核心议题。石化行业的生产特点决定了其必然是产生废水的大户,而石化废水更是让炼化企业头疼的老大难问题,废水处理的三只“拦路虎”让石化废水成了行业污染治理公认的“难啃”硬骨头。

缺乏针对性处理手段:石化废水是石油化工企业在生产各类石油产品和有机化工产品过程中产生的废水,含有大量的以烃类及其衍生物为主要成分的有机污染物,采用传统的污水处理方法效果甚微。

生化单元处处碰壁:石化废水中含

废水污染物去除效果图



紫外光“照妖镜”令污染物“粉身碎骨”

高级氧化技术对症下药

如果石化企业不能有效去除石化废水中的污染物,排放后势必会对我国的生态环境造成威胁。为此,国家接连发布了系列污水排放标准,对石化废水的外排水质提出了严格要求。为守护我国的绿水青山,中国石化在严格遵守国家法规的前提下进一步提升针对旗下长江、黄河流域企业的“中国石化2021-2023年环保提升方案”,对其向外排放的水质作出了更为严苛的要求。

最大难题是行业中现有技术难以满足企业的绿色环保需求。目前,石化废水处理多采用一级氧化、二级生化的一级生化污水处理工艺,采用隔油、气浮、絮凝沉淀、生化处理单元等常规处理流程。但面对越来越复杂的石化废水,传统工艺已在走下坡路,研发更加高效、绿色的石化废水处理技术迫在眉睫。

可以成为“子弹”的高级氧化技术

由基团多样,其中最常见的要数羟基自由基(-OH)。它的氧化能力远大于传统的氧化剂,意味着“击碎”污水分子的能力更强,可以高效地将难降解的大分子有机物氧化为易降解的小分子中间产物,甚至可以一步到位,直接将有机污染物分解成无毒无害的二氧化碳和水,在去除石化废水中难降解有机物方面有着广阔的应用前景。

尚未能实现广泛运用。

为解决这一问题,在中国石化技研院、化工事业部等部门的组织下,石科院依托第25研究所快组创新研发中心。通过数年不懈探索,科研人员最终通过光源改进、反应器优化及催化技术在石化废水处理领域的突破,申请国家发明专利11件,项目获得国家自然科学基金、中国科协青年人才托举工程及中国石化优秀青年创新基金的支持。

石科院紫外光催化高级氧化技术一经面世便广受关注,目前已在中国石化旗下长岭的燕山石化、长岭炼化、安庆石化、宁夏能化等多家企业开展了工业侧线试验,对燕山石化废水处理装置、长岭炼化焦化废水、安庆石化腈纶废水、宁夏能化高盐废水等均见到了良好的处理效果。在安庆石化的腈纶废水处理研究过程中,其可以实现处理后污水源头回用,为企业带来经济效益和节水效益,目前正在安庆石化建设40立方米/小时的工业示范装置。

企业实践

“加减结合”助力实现“双碳”目标



国家重点基础研究发展计划(“973”计划)、中国石化科技部的全力支持下,来自石科院的科研人员利用“微藻”能“吃”水的特点,在国际范围内率先探索出了一条利用绿色精灵“加减结合”助力我国实现“双碳”目标、保障粮食安全的新道路。

做减法,即增加蛋白供给,保障粮食安全。目前我国养殖饲料中的蛋白质摄入量严重依赖进口大豆制成的豆粕。2020年,我国进口的大豆数量突破亿吨,“加减法”通过将“吃饱喝足”的“微藻”进行后续加工,可以作为蛋白自给的新型蛋白来源,保障我国养殖业稳定和粮食安全。

做减法,即增加蛋白供给,保障粮食安全。目前我国养殖饲料中的蛋白质摄入量严重依赖进口大豆制成的豆粕。2020年,我国进口的大豆数量突破亿吨,“加减法”通过将“吃饱喝足”的“微藻”进行后续加工,可以作为蛋白自给的新型蛋白来源,保障我国养殖业稳定和粮食安全。



废气处理 “绿色精灵”吃进二氧化碳产出高蛋白

微藻小课堂

什么是微藻?

微藻是能够进行光合作用的“绿色精灵”,是只有在显微镜下才能看到的微小藻类的合称。据专家估计,地球上存在约30万种微藻,其中被人们发现并记录的约3万种,而得到深入研究与应用的仅有几十种,例如螺旋藻、小球藻、雨生红球藻、栅藻、黄丝藻等。

微藻能干什么?

微藻是由阳光驱动、效率极高的“活的化工厂”。在阳光下,这些微小的“绿色精灵”能够利用自身的光合作用以极高的效率“吃掉”生存环境中的无机碳(二氧化碳)与无机氮(氮氧化物、硝酸盐等),并在体内将其转化为有机碳(主要为糖类与脂质)和有机氮(主要为蛋白质)等营养物质,同时释放出氧气。也就是说,这些“绿色精灵”只需要通过“晒西北风”、“晒日光浴”,就可以源源不断地生产糖类、油脂和蛋白质。

除了二氧化碳这个“主食”,微藻不仅可以将氮、磷、硫等元素作为“甜点”,工业生产中产生的含氮氧化物、硫氧化物的废气以及含磷的废水经过一定的纯化处理后,都可以成为帮助微藻茁壮成长的养料。

显微镜下的螺旋藻

显微镜下的黄丝藻

显微镜下的枝孢藻(生长阶段)

显微镜下的枝孢藻(积累虾青素阶段)

食品

- 食品配料
- 健康食品

饲料

- 预混饲料
- 特种饲料

健康

- 食疗产品
- 医药产品

美容

- 功能性化妆品
- 海水疗法

能源

- 生物燃料
- 二氧化碳减排

肥料

- 生物肥料
- 土壤改良

环保

- 氮减排
- 生物修复

化学品

- 生物纤维
- 化工产品

知识链接

浑身是宝的“绿色精灵”

微藻自身用于储存能量和构成细胞的油脂因为富含长链脂肪酸,非常适合作为能源开发利用,目前业内已形成了利用微藻生产生物柴油的成熟技术。同时,微藻体内富含的不饱和脂肪酸,特别是长链多不饱和脂肪酸由于具有多种生物活性,在食品与保健品行业更备受青睐,利用微藻提取的二十碳五烯酸(EPA)、二十二碳六烯酸(DHA)等由于其安全性和成本方面的双重优势,目前已经逐渐取代深海鱼油来源的产品,在保健品与婴儿食品市场大展拳脚。

部分种类的微藻自身的蛋白质含量非常高,以蛋白核小球藻与螺旋藻等微藻为例,其蛋白质量可以在40%~70%,比豆粕等大宗植物蛋白的蛋白含量高近50%。同时,微藻还含有动物所需的全部必需氨基酸,特别是富含难以从谷物中摄取的赖氨酸和苏氨酸,不仅营养价值高,而且易于消化,是非常理想的食品与饲料蛋白来源。目前微藻已经用于观赏鱼和宠物高端饲料中的添加剂,食用后可以很好地改善动物的外表和健康情况,未来有望用于牛、羊、猪、鱼等的大规模饲养。

微藻中广泛存在藻酸盐、葡聚糖、岩藻糖等各种形式的多糖,可以占到微藻生物质总量的12%~55%。目前石科院研究已经证实,微藻中的部分多糖具有抗肿瘤、抗病毒、免疫调节、降血糖血脂等作用,是医药、保健品领域当之无愧的“明日之星”。

生物活性分子:微藻中富含多种不饱和生物活性分子,例如β-胡萝卜素、番茄红素、叶黄素等。这些物质具有突出的抗氧化作用,可以保护细胞,使它们免受各种物理化学因素带来的损伤,目前已经被广泛应用于保健品行业,有多款产品在售。

技术攻关

“微藻脱硝”成套工艺技术达到国际领先水平

为驯服这些调皮的“绿色精灵”,石科院的科研人员付出了十余年的艰苦努力,在微藻藻种筛选、微藻大规模养殖、二氧化氮脱除氧化物吸收与固定、微藻高效低成本养殖及微藻高附加值产品与应用技术开发等方面开展了大量工作,突破层层难关,最终形成了变革性的“微藻脱硝”成套工艺技术。

业内专家评议,一致认为石科院自主研发的“微藻脱硝”成套工艺技术国际首创,其脱硝率和氮氧化物固定效率达到国际领先水平。目前,石科院围绕微藻脱除二氧化氮和生物生产技术已申请中国专利67件,获授权34件,获得国际PCT专利授权2项、12件,技术自主可控。

同时,中国石化已经在石家庄炼化、催化剂长岭分公司开展微生物技术的中试与产业化示范试验,均收到良好效果。微藻脱硝组合工艺工业示范装置的数据显示:脱硝装置出口氮氧化物含量在20毫克/立方米左右,仅为规定排放标准的1/5,达到超洁净排放标准,其微藻产品重金属含量等安全指标均满足饲料卫生标准的要求。

未来,中国石化将进一步提升技术水平,并在海南建设万吨级二氧化氮减排示范基地,以实际行动守护绿水青山。

企业实践

“加减结合”助力实现“双碳”目标



国家重点基础研究发展计划(“973”计划)、中国石化科技部的全力支持下,来自石科院的科研人员利用“微藻”能“吃”水的特点,在国际范围内率先探索出了一条利用绿色精灵“加减结合”助力我国实现“双碳”目标、保障粮食安全的新道路。

做减法,即增加蛋白供给,保障粮食安全。目前我国养殖饲料中的蛋白质摄入量严重依赖进口大豆制成的豆粕。2020年,我国进口的大豆数量突破亿吨,“加减法”通过将“吃饱喝足”的“微藻”进行后续加工,可以将作为蛋白自给的新型蛋白来源,保障我国养殖业稳定和粮食安全。

做减法,即增加蛋白供给,保障粮食安全。目前我国养殖饲料中的蛋白质摄入量严重依赖进口大豆制成的豆粕。2020年,我国进口的大豆数量突破亿吨,“加减法”通过将“吃饱喝足”的“微藻”进行后续加工,可以将作为蛋白自给的新型蛋白来源,保障我国养殖业稳定和粮食安全。

