

“揭榜挂帅”让小企业撬动大行业 钛白粉百年技术难题有望破局

► 刘岳纳 本报记者 李洋

近日,全球钛白粉行业龙头企业龙佰集团首批“揭榜挂帅”项目迎来签约,备受关注的001号项目“流化床技术制备高品质金红石型钛白粉的工艺开发”,由洛阳申特工程技术有限公司成功揭榜。

钛白粉(TiO_2),形似面粉,是已知白色颜料中白度最高、遮盖力最强的高性能无机材料,其遮盖力是锌白的7倍、铅白的10倍,常被誉为“工业味精”“白色颜料之王”。其消耗量可以作为衡量国家经济发展和人民生活水平高低的重要标志之一,被称为经济发展的“晴雨表”。

此项工艺技术一旦突破,将辐射涂料、塑料等千亿元级下游产业。

龙头企业广发“英雄帖” 剑指百年技术难题

钛白粉作为重要的工业原料,广泛应用于涂料、塑料、造纸等领域。其主流生产工艺分为氯化法与硫酸法,由于氯化法技术被国外企业垄断,且对原材料

品质要求高,国内90%以上的企业采用硫酸法。

自1916年挪威实现硫酸法工业化以来,这一技术已沿用百年,其核心环节为“回转窑焙烧”,即将物料置于一个圆筒状的回转窑内旋转煅烧,实现晶体的转化和生长。该技术能耗较高,且只能使用天然气作为燃料。这种技术存在的显著短板是,每生产1吨钛白粉需消耗天然气230立方米以上,能耗高、效率低,成为制约行业绿色转型的关键性技术难题。

如果退而求其次,选择氯化法,虽能降低污染,但流程复杂、设备要求高。此外,生产过程中产生大量废酸(如氯化法钛白废酸),需高效回收钪、钒等稀有金属以降低成本。

作为全球最大的钛白粉生产商,龙佰集团发展过程中长期受此困扰。如何破解这项百年技术难题?

2024年年初,龙佰集团向全社会广发英雄帖,以“揭榜挂帅”形式,寻找外部“智囊团”,目标

是通过工艺革新,在提升转化率与产品品质的基础上,将吨钛白粉天然气消耗降至130立方米以下。

“英雄不问出处”。一时间,吸引了国内外多所顶尖科研机构参与竞争。

今年3月22日,全球钛白粉行业龙头企业龙佰集团举办科技人才发展大会暨新材料产业发展论坛,首批“揭榜挂帅”项目迎来签约。

洛阳申特工程技术有限公司成功揭榜“流化床技术制备高品质金红石型钛白粉的工艺开发”,合同金额2703万元。

“中标既感意外,又压力倍增。”洛阳申特工程技术有限公司总经理代家聚说。

洛阳申特工程技术有限公司是一家典型的“三无”企业:无院士、无博士、无国家重点实验室。该企业团队仅由30名年轻工程师组成,最高学历为硕士。近年来,该企业已获得流化床相关专利12项。

洛阳申特工程技术有限公司

司名不见经传,但其母公司洛阳水泥工程设计研究院的流化床技术积淀深厚,在此基础上提出了以流化床窑代替回转窑的创新工艺。

百年工艺革新助行业 走向“技术引领”

“流化床技术通过气体与固体颗粒的高效传热传质,可大幅降低能耗,这一跨行业技术迁移为钛白粉工艺革新提供了全新思路。”代家聚说。

他进一步解释说,在流化床窑中,物料呈现流化状态,如同在锅中不停翻腾的食材,通过高温气体实现气固直接接触,可以大幅度提高传热效率。

这意味着,一旦项目成功落地,流化床技术将彻底颠覆硫酸法钛白粉的百年生产模式。

代家聚表示,与传统回转窑工艺相比,采用流化床技术工艺,可使天然气消耗量预计降低43%,年节约成本超亿元。更重要的是,这一突破将填补全球技术空白,助力中国钛白粉行业从

“规模领先”迈向“技术引领”。对龙佰集团而言,技术升级不仅可巩固其全球龙头地位,更将推动全行业向绿色低碳转型。

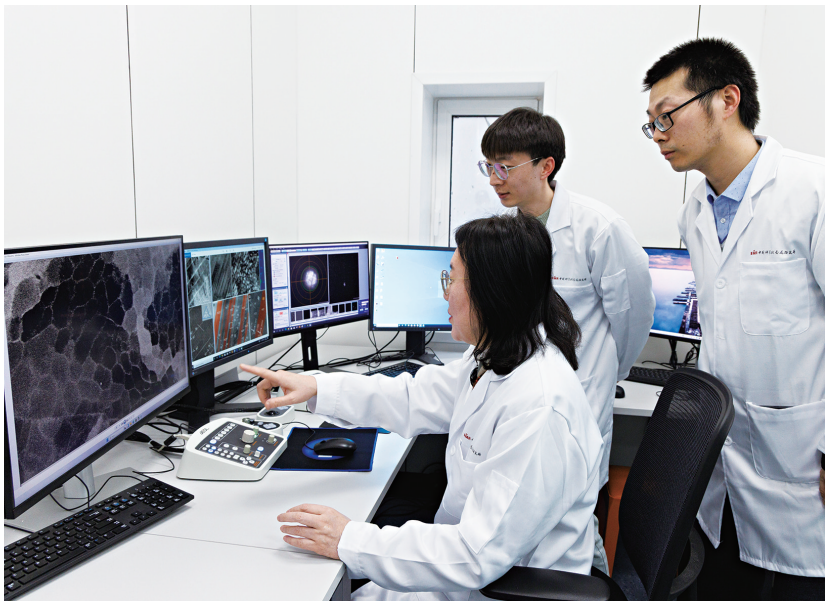
金红石型钛白粉是钛白粉市场的主流产品,产量占比约80%,国内价格通常在1万多元一吨,且价格波动频繁。龙佰集团计划将该项目打造成为国家级智能制造示范工程,预计投产后可使每吨钛白粉生产成本降低超200元,年减排二氧化碳近4万吨。

“头部企业更关注方案的可行性与产业化潜力,而非团队‘光环’。‘揭榜挂帅’为中小企业提供了公平竞技舞台。”代家聚说。

业内人士表示,这种“头部企业出题、中小企业答题”的创新模式,不仅为中小企业参与高端技术攻关树立范本,更揭示了中国制造业升级的一条可行路径——传统工业城市的转型升级,要在开放中融合、在跨界中突破,以持续的技术迭代重塑产业新格局。

中国科学院金属研究所沈阳材料科学国家研究中心卢磊团队领衔的一项最新科研成果,提出了一种全新的结构设计思路,成功地让材料在保持高强度、高塑性的同时,大幅提升循环蠕变能力。该项成果于北京时间4月4日凌晨在《科学》杂志在线发布。图为卢磊研究员(左一)与同事们在讨论金属材料样品经过加工之后的结构变化。

新华社记者
金立旺/摄



高端TPU薄膜新材料生产线平稳运行

本报讯 近日,位于山西转型综改示范区唐槐电子与装备制造园区的年产1000万平方米高端TPU(热塑性聚氨酯)薄膜新材料项目生产车间内一派繁忙景象,试生产3个月来,该项目两条生产线运行平稳,每天生产2万多米TPU薄膜。

年产1000万平方米高端TPU薄膜新材料项目建筑物系由山西智创新材料科技有限公司建设,占地26亩,建设3个单体,总建筑面积3.5万平方米,总投资额2.2

亿元,主要生产汽车漆面保护膜、建筑膜等TPU薄膜,满产后可实现年产值2亿元。

据该项目现场负责人介绍,除目前在试生产阶段的两条生产线外,另有两条生产线即将试生产,4条生产线全开后,每天可生产4万米左右TPU薄膜。该产品主要用于制作隐形车衣,生产环节包括上料、烘干、贴合、冷却、检测、收卷等。它的标准宽是1560毫米,如果客户有特殊要求可以做到1558

毫米、1556毫米。两边各有一层保护膜,一层是透明的基膜,另一层是亚光的基膜。亚光的基膜除保护作用外兼具排气功能,可以保障产品卷起后无气泡。产品严把每一道质量关,检测机上配备16K摄像头,6个镜头通过对射、透射、反射,实时在大屏幕上动态展示产品状况。同时,生产方安排专人巡检,通过人工和设备的紧密配合检测,最大程度保障产品品质。

高欣

我科学家提出单原子催化剂设计 全新理论模型

科技日报讯(记者 吴长锋) 记者4月2日从中国科学技术大学获悉,该校路军岭教授团队与国内同行合作,创新性地将前线分子轨道理论引入单原子催化剂设计中。研究团队成功研发出兼具高活性和高稳定性的单原子加氢催化剂,实现了前线分子轨道理论在多相催化中的实验佐证与突破性应用。相关成果在线发表在国际期刊《自然》上。

单原子催化剂凭借其最大化的金属原子利用率、量子化的电子结构及独特的物理化学性质,在多相催化、能源转化、环境治理及生物医学等领域展现出广阔应用前景。自中国科学家率先提出单原子催化概念以来,该领域已成为国际催化领域研究的前沿。

然而,现有研究很少在电子轨道层面对该两组相互作用进行解析和设计催化剂,而是习惯性地吧催化剂的活性/稳定性与实验上测得的金属原子价态进行关联。目前,仍然缺乏一个能够描述单原子催化剂活性和稳定性的统一理论模型。

研究团队在14种半导体

载体表面构建了34种钌单原子催化剂。他们通过调控载体种类与尺寸,实现了对载体最低未占分子轨道(LUMO)能级位置的精准调控,并利用紫外可见吸收谱和莫特-肖特基(Mott-Schottky)测试,实现了对其LUMO能级位置的精准测量。他们利用高分辨电镜确认了钌原子的原子分散状态。红外和光电子能谱表征则发现随氧化物尺寸的减小,钌原子的价态逐步升高,与纳米氧化物的电子相互作用逐步增强。

研究发现,当氧化钌、氧化钴等载体尺寸降至纳米级时,钌单原子催化剂的活性显著提升20倍以上,并展现出更优异的稳定性。进一步研究发现,上述钌单原子催化剂的活性与其价态并无直接关系,而与实验上测得的载体LUMO能级位置呈线性关系。

研究人员表示,该研究为高活性、高稳定性单原子催化剂设计提供了一个全新的理论模型,有望为人工智能高通量筛选催化剂奠定新的理论基础,并大幅度加快高活性、高稳定性催化剂的开发,缩短其工业化应用进程。