



“2025滨州科创成果首评·创新解码”系列报道

破壁“纳米森林”锻造高端制造“隐形护甲”

滨州企业攻克阵列碳纳米管材料技术,性能达到国际先进水平

□晚报记者 李淑霞

通讯员 王 梦 刘坤芳

在位于邹平市的山东大展纳米材料有限公司(以下简称“大展纳米”)高度洁净的车间内,一炉特殊的“黑金”正在生成。这不是普通的化工生产,而是在微观世界里,一场关于材料性能极限的精密“编织”。通过优化化学气相沉积工艺,数万亿根碳纳米管在催化剂基底上垂直、有序地生长,形成一片高深宽比的“纳米森林”。

日前,由大展纳米自主研发的“电磁屏蔽用阵列碳纳米管制备技术及产业化”项目,获评2025年度滨州市科技创新成果二等奖。该项目不仅实现了这一前沿材料的规模化、低成本制备,综合技术指标达到国际先进水平,更标志着滨州在新材料领域攻克了一项关键的“卡脖子”技术,为我国5G通信、航空航天等高端产业的自主安全提供了坚实的材料基座。



>>>从“实验室珍品”到“工业粮草”,产能规模跻身全球前列

自被发现以来,碳纳米管以其超凡的导电、导热和力学性能被誉为“新材料之王”。其中,结构高度有序的阵列碳纳米管,在电磁屏蔽、热管理等尖端应用领域潜力巨大。然而,其规模化制备一直是世界性难题,核心技术长期被国外垄断。

“过去,高品质的阵列碳纳米管价格堪比黄金,且供应受制于人,严重制约了我国相关下游产业的发展。”大展纳米董事长李岩坦言。

突围之路,始于最基础的催化剂制备。项目团队创造性地引入微通道反应器技术,用于合成制备阵列碳纳米管所需的片层催化剂。“这就像为化学反应修建了微型高速公路。”大展纳米研发总监王连连解释,传统方法混合不均、批次不稳定,而微通道反应器能实现物料瞬间、极致均匀混合,制备出的催化剂尺寸均一、活性极高,为后续“生长”出高品质、大批次的“纳米森林”打下了最稳固的地基。

有了优异的“种子”,如何在“大地”上规模化成林?项目团队将目光投向了流化床反应器的深度优化。通过对大直径流化床内部流动和反应机理的模拟分析,他们精确调控碳源气体浓度、流速、温度等几十种参数,为碳纳米管的“生长”创造了最适宜的“气候”“土壤”,最终实现了高品质阵列碳纳米管的连续化、低成本稳定生产,年产能超过3000吨,产能规模跻身全球前列。

>>>赋能5G时代 滨州“智”造守护中国电磁安全

技术的价值,最终在广阔的市场中得以彰显。随着5G、人工智能、物联网技术的爆发,电子设备集成度越来越高,电磁干扰(EMI)问题日益凸显,高性能电磁屏蔽材料成为刚需。大展纳米生产的阵列碳纳米管材料,正是解决这一痛点的“利器”。

“使用大展纳米的碳纳米管母粒后,我们生产的特种工程塑料屏蔽效能提升了约30%,材料密度还有所降低,非常符合电子产品轻量化、高性能的发展趋势。”一家国内领先的通讯设备结构件制造商技术负责人表示。

目前,大展纳米项目产品已广泛应用于5G基站天线罩、新能源汽车电池管理系统、高端消费电子

子外壳等领域,为这些产品穿上了自主可控的“隐形电磁护甲”。

强劲的市场需求带来了显著效益。近3年来,该项目累计实现销售收入3.34亿元,利税超3500万元。影响更为深远的是,它成功带动了一条新材料产业链的升级,促进了省内从上游原材料到下游高端制造的应用闭环,为区域产业转型升级与高质量发展注入了强劲动能。

从实验室的微观图谱到生产线的流动轰鸣,再到赋能千行百业的终端产品,滨州这片土地上生长出的“纳米森林”,正以强大的科技力量,悄然重塑中国高端制造的肌理与安全边界。

>>>全链条自主创新,攻克阵列碳纳米管“卡脖子”技术难题

实现规模化制备,仅是第一步。如何让这些细如发丝万分之一、极易团聚的纳米材料,在复合材料中“乖乖听话”,充分发挥性能,是另一个巨大挑战。

项目团队自主开发了基于“狄尔斯-阿尔德反应”的绿色改性技术,并配套专用分散装备。这项技术就像给碳纳米管表面穿上了一层量身

定制的“有机外衣”,极大提升了其与塑料等高分子基体的相容性与分散均匀性。

“我们摒弃了传统强酸纯化等有污染的方法,整个过程更环保,成本仅为国外同类技术的40%。”大展纳米技术总监耿磊介绍。由此制备的碳纳米管导电母粒成为下游制造企业能直接使用的“工业粮草”。

从催化剂制备、阵列生长到改性分散,项目构建了覆盖“制备-改性-应用”的完整自主技术链条。截至目前,该项目已申请国内外发明专利17项,其中授权专利8项,形成了严密的技术壁垒。经权威鉴定,项目产品关键指标——比表面积、电阻率、屏蔽效能等均达到国际先进水平,填补了国内空白。

节能低碳 绿色出行

