

给装备披上石墨烯防腐外衣

经济日报·中国经济网记者 余惠敏

热点追踪

不论是风吹浪打的海船、跨海大桥,还是高悬太空的卫星、空间站,都很容易被腐蚀,要让它们上天入海不惧锈蚀,就必须给它们披上防腐外衣。对于任何工业材料来说,腐蚀都是一名悄悄的破坏者——每年,我国的腐蚀总成本达两万亿元人民币

现在,中国科学院宁波材料技术与工程研究所(下称“中科院宁波材料所”的科学家们用掺入石墨烯的涂料,做出了世界上最好也是性价比最高的防腐外衣。想看看石墨烯怎么成为防腐战士吗?请跟随《经济日报》记者,到中科院宁波材料所的海洋环境材料腐蚀实验现场看一看吧。

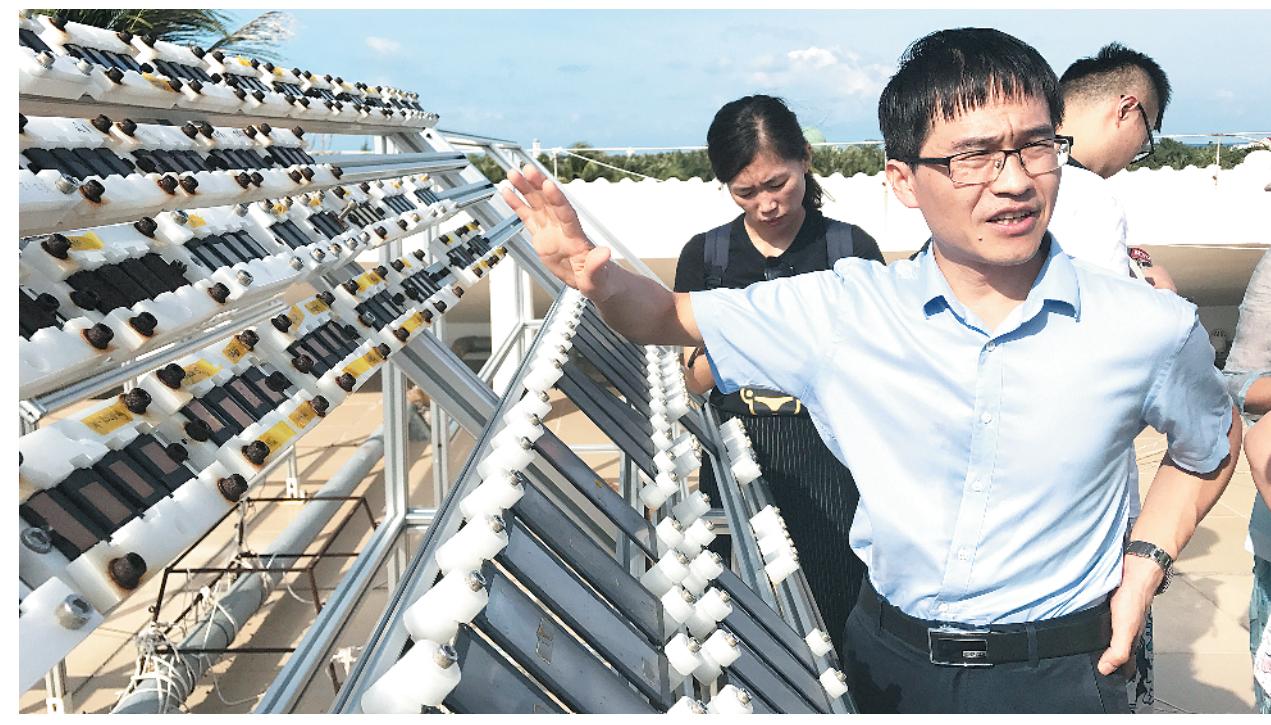
厉害的防腐战甲

目前,国际上最好的重防腐涂料耐盐雾寿命也仅有3000小时左右,而我国自主研发的新型石墨烯改性重防腐涂料,能让这一耐受时间超过6000小时。

在中科院西沙海洋科学综合实验站的小楼顶,竖着几排架子,每个架子上都整齐地斜铺着一片片用螺钉固定的长方形钢片。这些薄片有的锈层颇深已看不出底色,有的锈痕斑斑,有的却锃亮如新。这就是“裸奔”的、穿普通防锈衣的、穿石墨烯防锈衣的不同钢片之间的区别。

“这是船用高强钢,这是卫星用的,这个完全锈蚀的是低碳钢……”中科院宁波材料所研究员王立平介绍,这里是高盐雾环境下的暴晒实验场,样本大概有1000多个,分8大类30余种材料,涵盖了块体材料、不同薄膜材料、重防腐材料和航天航空材料。暴晒实验可以发现材料的缺陷,通过实验反馈参数给研发团队,来调整制造工艺。

“实验中明显可以看到,使用了我们石墨烯改性重防腐涂料的材料,抗锈蚀能力很强,在这种苛刻腐蚀环境中暴晒半年后还跟新的一样。很多没做防腐处理的型号材料,一个月就几乎全部腐蚀。”王立平说,热带海洋无孔不入的腐蚀介质(水、氯离



王立平研究员在实验室查看涂层防腐实验结果。
本报记者 余惠敏 摄

子、氧气等)是钢铁难以抵挡的超级“杀手”,国际上最好的重防腐涂料耐盐雾寿命也基本只有3000小时左右。而中科院宁波材料所王立平研究员、乌学东研究员和薛群基院士联合团队开发的新型石墨烯改性重防腐涂料,拥有自主知识产权,能让钢铁材料在中性盐雾试验中的耐受时间超过6000小时。

石墨烯是已知世界上最薄的材料,只有一个原子厚,厚度相当于一根头发的20万分之一,一克石墨烯就可以覆盖一个足球场,其强度是钢的200倍。这种材料自2004年首次制备后,迅速成为热门材料并得到业界认可,以至于在仅仅6年后的2010年,诺贝尔奖就颁发给了石墨烯的制备者——安德烈·盖姆和康斯坦丁·诺沃肖洛夫。

正是因为它的性能优良、功能众多,石墨烯被广泛应用到锂电子电池、超级电容、导电油墨、触摸屏、柔软电子等领域。其中,防腐涂料正是非常有市场前景的应用领域之一。

石墨烯为何能防腐?作为目前自然界最薄的二维纳米材料,石墨烯的阻隔与屏蔽性能非常优异。石墨烯能够有效阻止水分子和氯离子的通过,大幅降低金属基体的腐蚀速率。通过引入石墨烯,能够增强涂层的附着力、耐冲击等力学性能和对介质的屏蔽阻隔性能,尤其是能够显著提高热带海洋大气环境中服役涂层的抗腐蚀介质渗透能力。

耐心的科研团队

研制具有实用价值的高性能石墨烯改性重防腐涂料,难度非常大。60人的研发团队过去10年只做一件事——研发石墨烯涂料。

近年来,利用石墨烯的“迷宫”阻隔效应,提高有机涂层的抗渗透性和防腐性,已成为国内外防腐涂料领域的研究热点。然而,研制具有实用价值的高性能石墨烯改性重防腐涂料难度非常大,主要原因在于:至今还没有形成完善的涂料体系;缺少性能全面考核和实际工况长效服役评估;缺乏详细的专用数据库和相关涂料标准;石墨烯成本相对较高。解决这些难题,需要摸清石墨烯防腐的微观物理化学影响机制,突破石墨烯的稳定分散、与树脂相容性、配方及配套体系优化等一系列关键技术。

吸金的实用技术

目前,该技术成果已实施了产业化,具备年产万吨级的石墨烯改性重防腐涂料生产能力,实现了石墨烯改性重防腐涂料的低成本稳定量产,市场前景十分广阔。

石墨烯最初制备出来时价比黄金。随着研究深入和生产规模提高,石墨烯的成本越来越低。目前,得益于石墨烯粉体规

模化制备技术的突破,使得在工业产品中大规模添加石墨烯具备了商业可行性。

王立平说,“石墨烯当前价格跟涂料中其他原材料价格相当。加上其添加量非常少,仅在百分之一以内,故对于石墨烯涂料成本的增加并不显著。目前国内比较好的防腐涂料1公斤30元,我们研发的石墨烯改性涂料稍高于其他普通的防腐涂料,但远低于进口重防腐涂料动辄上百元一公斤的价格。并且,就当前所做的测试结果来看,在国内外这个领域的涂料中,我们是最好的。”

目前,该技术成果已经由宁波中科银亿新材料有限公司实施了产业化,具备年产万吨级的石墨烯改性重防腐涂料生产能力,实现了石墨烯改性重防腐涂料的低成本稳定量产。其产品已在国家电网沿海地区和工业大气污染地区大型输电铁塔、西南地区光伏发电支架、石化设备以及航天装备等领域进入规模示范应用阶段。这也为全球首次完成石墨烯改性重防腐涂料工程化全链条,囊括材料开发、自然环境考核、工程示范乃至大规模生产和应用。

“材料做好了不愁钱。”王立平介绍,该成果在与中科银亿实施技术转移转化时,就让实验团队获得了3000余万元的收益,这让烧钱的新材料研发和实验进入了良性循环。

那么,石墨烯防腐材料的市场到底有多大?对新兴海洋工程、现代交通运输、能源工业、石油工业、大型化工企业、海岛工程等领域的装备设施来说,腐蚀是其安全性和服役寿命的重要影响因素。统计显示,仅2014年,中国的腐蚀总成本就超过2.1万亿元人民币,约占当年GDP的3.34%。

我国拥有高达2000亿元的防腐涂料市场,其中重防腐涂料需求年均增速超过20%。以前,由于没有形成自主知识产权技术,缺乏相应技术标准,我国70%的重防腐涂料市场被外资品牌垄断,质量参差不齐。

重防腐涂料是减小腐蚀破坏、保障苛刻腐蚀环境下装备和设施可靠性和服役寿命的关键材料,其发展水平是一个国家涂料科技水平的重要标志。对中科院宁波材料所的石墨烯涂料研发团队来说,石墨烯改性重防腐涂料的研发,将在已取得的重大突破基础上,继续从基础研究和产业推广两方面深入推进,让那些处于易腐蚀环境中的装备设施,都穿上国产的石墨烯防腐外衣!



成功运用石墨烯重防腐涂料的我国海上风电机组塔筒。(资料图片)

中国核安保工作展现大国担当

——访国家核安保技术中心主任邓戈

本报记者

姜天骄

记者从国家原子能机构获悉,国际原子能机构对我国开展的首次国际核安保专项评估日前圆满结束。此次评估活动应用国际核安保新理念,以最高标准,结合各国成功实践,分析、评估我国的核安保管理与实践情况,形成了《国际核安保专项评估报告(中国)》。评估高度赞扬了我国政府持续加强核安保的努力,充分肯定了我国加强核安保工作、保障核工业可持续发展、强化核安保责任担当、参与构建全球核安保治理体系取得的成就。记者就相关问题采访了国家核安保技术中心主任邓戈。

记者:什么是国际核安保专项评估?

邓戈:国际核安保专项评估(IPPAS)是国际原子能机构为帮助成员国改进和提升核安保能力水平、防范核恐怖主义威胁而开展的国际同行评估。目前,评估包括国家核安保体系、核材料核设施实物保护、运输实物保护等5部分内容。评估由成员国提出邀请,国际原子能机构组织国际专家组实施,评估实施前邀请国与国际原子能机构商定评估范围和专家组组成等。

目前,评估专家组正式来华实施评估

活动。专家组系统了解我国的核安保制度、法规体系以及政府监管实践;还赴秦山核电基地对方家山核电项目实地考察。通过上述活动,专家组依据《核材料实物保护公约》及其2005年修订案等国际核安保相关法律文书和技术导则,形成了对我国首次开展的国际核安保专项评估报告。报告对我国核安保管理与实践进行了全面、客观的描述,总结归纳了我国的良好实践和经验,并提出了改进和提升我国核安保能力水平的意见和建议。

国际核安保专项评估是国际原子能机构开展的非常具有影响力的国际同行评估活动之一,日益成为各国加强沟通合作、相互借鉴先进经验的重要交流机制。1995年以来,国际原子能机构已为47个成员国开展了77次核安保专项评估活动,中国是第48个邀请进行评估的国家。

记者:我国核安保工作的现状及成绩如何?

邓戈:我国政府一贯高度重视核安保工作,始终强调国家责任,对核及放射性材料一直实施严格管控。60多年来,我国

四是核安保能力持续提升。对于新建核设施,要求核工业界采纳国际最新标准

建造核安保系统;对于原有核设施,由国家投入专项资金数十亿元用于核安保系统改造;我们还组织核设施单位开展核安保实兵对抗与模拟演练。此外,依托科研院所、高校等单位,我们开展了大量核安保技术研发和设备开发工作。

五是核安保队伍建设和人才培养不断强化。在国家原子能机构专门成立了核安保处,组建了国家核安保技术中心;依托核安保示范中心平台,每年对核设施营运单位人员开展核安保培训近千人次。

记者:在核安保全球治理方面,我国都作出了哪些贡献?

邓戈:核安保是全球性课题,没有一个国家能独善其身。我国历来高度重视核安保治理问题,不断加强自身核安保治理进程,为核能和平利用作出表率,这本身就是对世界核能安全发展作出的巨大贡献。

同时,我国也积极参与核安保全球治理,为核能和平利用造福人类贡献力量:一是中国核安全观成为国际共识。二是我国的履约担当成为国际表率。三是为构建全球核安保体系发挥建设性作用。

科技万象

我国科学家最新发现:

暗能量或是动力学场

本报讯 记者沈慧报道:近日,中国科学院国家天文台研究员赵公博团队与国外相关研究团队通过对最新天文观测数据分析,发现了暗能量随时间演化的证据。这表明,暗能量的本质有可能不是爱因斯坦百年前提出的“宇宙学常数”。

“这意味着暗能量的本质可能不是真空能,而是某种动力学场。”赵公博说。

揭示暗能量的物理本质是现代科学中最重大的课题之一。暗能量的物理性质体现在其“状态方程”中,即暗能量的压强与能量密度的比值。在传统的真空能—冷暗物质宇宙学标准模型中,暗能量是爱因斯坦在1917年提出的“宇宙学常数”,即真空能,在此模型中,暗能量不具有任何动力学性质,其状态参量恒为-1。动力学场则是另外一类暗能量模型,在这个模型中,暗能量的状态方程是随时间演化的。

2016年,赵公博研究员带领国际大型星系巡天“斯隆数字巡天三期”合作组,利用最新观测数据和新方法,在宇宙演化的多个时期,以高精度测量得到了重子声波振荡信号。这一测量也成为此次研究突破的基础。

暗能量的动力学性质还需要下一代大型巡天观测的认证。赵公博表示,期待在未来5年至10年内,世界上最大型的星系巡天“扩展重子声波振荡光谱巡天”“暗能量光谱仪”“主焦点光谱仪”等项目帮助人类揭开暗能量之谜。

最新研发:

分子机器人能“搭建”分子

据新华社电 英国科学家最新开发出一种纳米级分子机器人,可用微小的机械臂执行搬运分子、“搭建”其他分子等,未来有望用于药物研发、先进制造及建设分子组装线或分子工厂等领域。

英国研究人员在新一期《自然》杂志上报告说,每个分子机器人总共由150个碳、氢、氧和氮原子构成,尺寸只有约1纳米。在科学家的控制下,分子机器人通过在特定溶液中发生的化学反应来完成基本任务,比如“搭建”出其他分子等。

领导最新研究的教授戴维·利介绍说:“就好像你可以用乐高积木搭建一个简单的机器人,我们的分子机器人是由原子(堆积)构成的。”

据悉,分子机器人能根据科学家的化学指令,用不同的方式放置固定“零件”,“搭建”出不同的分子产品,不过这一切是在纳米尺度上完成的。由于尺寸极微小,这种分子机器人有多方面应用优势,包括减少对材料的需求、加速药物研发过程、大幅降低能源消耗及推进更多产品微型化等,未来在诸多领域有很好的应用前景。

巴斯夫双层车胎系统:

让共享单车安全舒适

本报记者 陈颐

ofo和巴斯夫近日签署战略合作协议:**ofo**将为小黄车配备采用巴斯夫Elastopan聚氨酯制造的双层车胎系统,让骑行体验更为安全舒适。该系统采用了独特的双密度技术:外层可承受各种粗糙路面考验,内层具有出色的回弹性,可提供更好的减震性。这种免充气车胎系统还省去了传统内胎频繁修补的麻烦。

ofo创始人兼首席执行官戴威表示:“车胎质量是确保用户良好体验的关键。我们必须以全新科技重新定义共享,以此推动**ofo**的全球增长战略。”目前,该公司在13个国家的180多个城市投放了1000多万辆共享单车。

巴斯夫特性材料部亚太区高级副总裁鲍磊伟表示:“我们很高兴为**ofo**新款小黄车提供材料解决方案,以新科技帮助减轻单车重量、提高耐用性和舒适性。我们将继续探索创新材料应用,优化单车其他零部件,支持**ofo**的全球化进程。”

据介绍,Elastopan可生产成任何颜色。在双层结构设计中,每层均可采用不同颜色,并通过单步工艺高效经济地完成生产。独特的胎面设计则进一步提高了轮胎的防滑性能,这确保了更大抓地力,提高了骑车者的安全性。

与普通橡胶车胎相比,采用Elastopan的自行车胎系统重量减轻约30%,使操控更加轻松;由于具有耐磨损、耐摩擦、耐化学品和耐用等优点,外层车胎的耐磨性提高了近3倍;此外,双密度车胎结构有助于减少维修次数,延长单车使用寿命,甚至可将减震性能提高30%。“这种新车胎不怕穿刺和硬物磨损,还可减少单车损坏几率,显著提升了舒适性和整体骑行体验。”戴威表示。



图为战略合作协议发布现场。(资料图片)

本报编辑 郎冰

联系邮箱 jjrbxzh@163.com