



视觉中国供图

防污材料动起来 帮海洋工程装备甩掉污损物

◎本报记者 叶青

你可能想不到,茫茫大海中,有大量的海洋污损生物与船相伴而行,附着在船底下免费旅行。然而,它们所带来的危害不可小觑。据统计,全球每年因海洋生物污损导致的直接经济损失高达500亿美元以上。

海洋防污作为一个全球性的问题,涉及能源、环境、国防等国家重大需求。然而,海洋防污

材料研发技术难度极大,被称为海洋材料界的“桂冠”级难题。来自华南理工大学教授张广照科研团队,在国际上最早提出“以动治静”的“动态表面防污”策略,开辟了海洋防污的新路径。

“动态表面防污材料如同可靠的‘防护衣’,使我国海洋装备免受污损生物的黏附和侵蚀,为装备的高效运行和长期服役提供了关键技术保障。”团队成员马春风教授说。不久前,这一技术成果荣获2021年度广东省科学技术奖技术发明奖一等奖。

造船行业防污材料曾多来自外企

“海洋生物污损是指海洋微生物、动物和植物在船体等设备表面吸附、生长和繁殖所形成的生物垢。”马春风介绍,一艘长满海洋生物污损的船只,每平方米增重高达80公斤。它会增大船舶航行阻力,降低航速,还会堵塞核电站、发电站的冷却水管路,阻碍波浪能发电、潮汐发电等装备的正常运转,甚至会堵塞海水养殖网箱的网孔,导致鱼虾大面积死亡。

国际上一直致力于解决海洋生物污损问题。为什么海洋防污材料研发难呢?马春风指出,全球不同海域有着不同温度、盐度,适用于某些海域的涂料,在其他海域也许并不适合。且海洋生物种类繁多,超过4千种,以一种材料防治所有海洋生物,更是难上加难。

我国拥有近300万平方公里的海域和32000公里长的海岸线,90%的进出口货运总量都是通

过海上运输来完成的。随着我国海洋事业的不断推进,不止是航母,各类深海装备、远洋船舶、海上风电等,都面临着海洋防污的问题。但我国在此领域的技术发展并不理想,此前我国造船行业95%防污涂料的市场均为外企所占据。

2003年,项目第一完成人张广照把目光聚焦在海洋防污研究上。随后在两个国家重大科学研究计划的支持下,他带领团队踏上“动态表面海洋防污材料及配套防护技术”的课题攻关之路。

“在实验室里防污效果很好的材料,一拿到海洋里就不行了。无数次的推翻、重来,直到2012年,我们在技术攻关上才开始取得突破性的进展。2013年至2016年之间,相关技术理论及成果开始正式形成,并进入到实用及成果转化的阶段。”马春风说,这一研究就投入了将近20年的时间。

首次提出“动态表面防污”策略

“在我们进入这个领域之前,基础性的探索工作已经有很多。坦白地讲,我们最初想走捷径,跟踪国外有关抗蛋白吸附材料方面的工作。海洋生物污损的形成始于蛋白质、糖蛋白等的吸附,能抗蛋白的材料应该可以抗污,这在理论上是行得通的。”张广照说。2006年开始,他们先后制备了系列兼具优异抗蛋白吸附和力学性能的聚氨酯材料,并开展了多年海洋实验。结果却发现:能抗蛋白吸附并不等于能防治海洋污染。

“抗蛋白吸附材料本身的确具有抗污损生物黏附的能力,但它们不具有长效性,特别是在一些污损严重的海域两个月就失去防污能力。得出这个结论时,已经过去了5年时间。”马春风感叹道。

痛定思痛,他们只能另辟蹊径,当时注意到轮船上的污损主要是在停泊时形成的,在航行时污损不多,联想到古语中的“流水不腐,户枢不蠹”亦有类似含义,他们在国际上首次创新性提出走“动态表面”的路子,有效应对静态防污。

“当船舶、海洋装备处于静止状态时,让材料表面自己‘动’起来,使得海洋生物不易黏附。这就是‘以动治静’的‘动态表面防污’策略。如何实现呢?我们也是摸索着前进。”马春风告诉记者,团队一直从事高分子化学与物理的工作,很自然想到生物降解高分子,其降解可以形成动态表面。当然,生物降解高分子同时会降低涂料的寿命。

“绿电”催化技术做媒,废弃塑料变高附加值资源

◎江倩倩 本报记者 王春

阳光、风、二氧化碳,用这些自然界中随手可得的材料,就能让矿泉水瓶、一次性包装等聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)废塑料高效转化成工业中常用的甲酸资源和氢气燃料。近日,上海交通大学环境科学团队在废弃塑料回收研究领域收获多项成果。

PET废塑料和二氧化碳“负负得正”

上海交通大学环境科学与工程学院教授赵一新研究团队使用光伏技术、风电技术等产生的“绿电”,让PET废塑料回收利用升级,不仅产出了高附加值的工业化学品和燃料,还能实现温室气体二氧化碳的资源化转化。

PET在我们的生活中随处可见,常见的饮料瓶、电视外壳、灯罩等,很多都是用PET塑料制成的。大量用后即弃的PET废塑料如果不能被合理、有效地回收,不仅会造成环境污染,也是对碳资源的一种浪费。近年来,基于光伏技术、风电技术“绿电”产能的提升,2021年以来,赵一

新团队就率先开展了“绿电”催化重整PET废塑料联产甲酸和氢气的研究。

“最初的研究中,我们用可再生‘绿电’催化技术,把PET转化成了甲酸材料和氢气,降低了传统电解水制氢的能耗。”赵一新表示,近期,团队联合北京大学教授马丁对PET回收利用进行了升级,通过“绿电”催化氧化PET废塑料与二氧化碳还原反应,PET废塑料可以只转化为甲酸材料,不仅增加了甲酸的产出效率,也促进了温室气体二氧化碳的资源化转化。据估算,利用升级回收策略,每回收1吨PET废塑料可以创造约557美元的经济收益,表现出较高的商业化经济价值。

同时,赵一新也表示,“绿电”催化升级回收废塑料的研究从实验室走向产业化,还需要克服一系列理论和技术难题:“在回收过程中,需要使用一定的催化剂。低成本、高性能的催化剂能节约成本、降低能耗,增加有用材料的产出率,这类催化剂材料还亟待开发和研究。此外,要实现大规模的产业化应用,工艺和设备的开发研制也是未来研究的重点和难点。虽然面临很多难题,但这种废塑料转化技术,为国家发展循环经济和建设低碳型社会提供了一条有效的发展途径,仍然具有广阔的应用和发展前景。”

研发团队注意到,有些海洋生物的身体表面不会被污损生物黏附,其原因在于它们会分泌一些特殊物质。受此启发,他们也采用仿生学的原理,通过“以污治污”的方法,在动态表面防污体系中引入海洋天然产物基防污剂,使其缓慢、可控地释放到海洋中,从而实现“取之海洋,用之海洋”的全新理念。

循着此方向,他们通过对材料的优化设计,解决了防污效能与服役期之间的矛盾。同时,他们注意到,有些海洋生物的身体表面不会被污损生物黏附,其原因在于它们会分泌一些特殊物质。受此启发,他们也采用仿生学的原理,通过“以污治污”的方法,在动态表面防污体系中引入海洋天然产物基防污剂,使其缓慢、可控地释放到海洋中,从而实现“取之海洋,用之海洋”的全新理念。

“我们的材料可降解为无毒小分子,不产生海洋微塑料,更加生态友好,且防污期效已突破7年。”马春风说。基于该策略,他们还研制了一系列具有自主知识产权的高性能防污材料,从最初的主链降解型,发展至主链降解-侧链水解型(双解),再到最新一代的超支化双解型高分子,并开发出与之配套的连接材料和防护技术。目前,动态表面防污技术已获授权中外发明专利30余件,打破了国外在海洋防污技术方面的垄断,推动了我国海洋防污技术的发展。

防污效果比国外材料更胜一筹

2016年,他们成功完成了动态表面防污材料的扩试生产,正式揭开其产业化的序幕,目前已在民用船舶、南海波浪能发电平台、海洋牧场、海底探测器等装备上应用。与国际上最先进的自抛光防污涂料相比,动态表面防污材料的静态防污效果和防污期效都更胜一筹。近日,该技术还应用在全球首个商用海底数据中心,即将下水。一路走来,让马春风最为感慨的是,项目研究周期长,投入大,产出慢,如果没有各方面持续地大力支持,难以成功。

“当时研制出抗蛋白吸附防污材料后,我在实验室用了3个星期验证出一个很好的效果,特别兴奋,感觉技术难题即将迎刃而解了。但在海洋实验两个月后,发现结果其实并不理想。那股沮丧劲,现在还记着。”马春风笑着回忆。他特别提到新技术推广中的困难。“现在市场上成熟的海洋防污技术基本掌握在国外企业手中,我们要从其手里‘抢’市场,关键必须先证明自己技术过硬。过硬的标准是什么?没有标准,唯一的方法就是实海检测。”马春风在推广中多次遇到,只要一开口说这项技术很好,对方立刻刻回复,那就拿来测一测。

这一测,两三年过去了。“因为海洋防污材料的效果,必须到海洋里去检验,检测周期长,这对成本、人力都是极大的考验。”马春风呼吁,希望国家能有相关新产品推广的政策支持,让更多国内自研产品技术更快得到应用。

动态表面防污技术从实验室到产业化,离不开紧密的产学研合作。“华南理工大学有自己的产业化平台,我们通过此平台可以制作一些特定应用领域的材料。此外,我们和下游涂料公司合作,共同推进技术产业化。”马春风介绍。此次获奖项目就有3家材料企业参与。

海洋工程装备是发展、利用和保护海洋的前提和基础。马春风透露,未来,他们还将拓展动态表面防污材料体系,构筑不同类型的动态表面,如研制可适应环境变化的智能防污材料,并进一步加快转化为清洁燃料的步伐,继续服务于我国海洋强国建设。

研究团队使用光伏技术、风电技术等产生的“绿电”,让PET废塑料回收利用升级,不仅产出了高附加值的工业化学品和燃料,还能实现温室气体二氧化碳的资源化转化。

低碳硬核成果让废塑料变成“宝”

目前,上海交通大学环境科学与工程学院科研团队在废弃塑料领域已有多项成果达到国际领先水平。

废弃塑料能够破碎成纳米塑料并在环境中持久累积,了解纳米尺度塑料颗粒的环境行为是精准评估废弃塑料生态健康风险以及低碳回

成果播报

抗病、高产且质优 我国育成小麦品种“全优生”

◎本报记者 过国忠

加快自主可控种源研发,是确保粮食安全的重要基础。6月7日,从江苏省农技推广总站组织的扬麦30、34、39测产现场传出消息,江苏里下河地区农业科学研究所承担的国家重点研发计划“长江中下游冬麦区高产优质抗病小麦新品种培育”项目,经过连续多年协同攻关,利用分子标记辅助育种技术,育成抗病优质高产小麦新品种,已在长江中下游粮食主产区种植面积占到50%以上。

“长江中下游地区小麦种植面积约3900万亩,占全国11.4%;总产1400万吨,约占全国11%。”江苏里下河地区农业科学研究所小麦研究室主任高德荣研究员说,该麦区是我国唯一的弱筋小麦优势产业带,适合发展优质弱筋小麦。但多年来,生产上赤霉病危害严重,不仅造成粮食严重减产,更是严重影响小麦绿色生产。其中,小麦赤霉病大流行年可使小麦减产30%—60%,严重的甚至造成绝收。

在中国工程院院士、江苏里下河地区农科所研究员程顺和看来,抗性、产量、品质大多是由多基因控制的复杂数量性状,生产上很多品种呈现出“高产不抗病”“优质不高产”等现象。因此,加快选育抗病优质高产新品种,对于确保小麦优质高产,以及推动我国新型食品产业发展,具有重要意义。

该所从20世纪80年代就提出了“综合性状协调”的观点,并集中力量开展攻关,先后育成了抗病性强、产量高、品质优、综合性状好的扬麦系列品种。其中,扬麦5、158先后获国家科技进步一等奖。

近年来,该所在实现抗赤霉病性与丰产性相结合的基础上,通过解析品质、产量、抗性等目标性状分子调控网络,构建优质绿色高产多性状协同提升的精准分子育种技术体系,提出了实现赤霉病抗性和产量协同提高技术方案,并制定了不同育种世代品质检测指标和选择标准,明确了育种亲本选配原则,创新高效弱筋小麦育种技术体系等,加快了从源头解决赤霉病危害和弱筋小麦品质改良的进程。

同时,该所还通过牵头国家重点研发计划“长江中下游冬麦区高产优质抗病小麦新品种培育”项目的实施,与长江中下游育种科研单位共同针对长江中下游麦区的主要问题开展协作攻关,加强育种材料和方法的交流和共享,利用各自的优势和自然条件,在长江中下游地区,合作开展新品系的示范种植,不断攻克种质材料的赤霉病、白粉病抗性和品质等关键问题。

据了解,扬麦系列新品正大面积推广种植。其中,扬麦25在江苏累计推广面积达532.5万亩,已跃居江苏省红皮小麦第二大品种,实现了良好的经济效益和社会效益。

验收专家组组长、扬州大学农学院教授郭文善介绍,此次专家组在江苏省东台市三个示范攻关点,经考察成熟长势,听取生产情况和技术方案汇报后,对指定田块参照《全国粮食高产创建测产办法》,进行实产验收显示:中强筋小麦扬麦39亩产788.9公斤,弱筋小麦扬麦30亩产739.4公斤,中筋小麦扬麦34亩产750.9公斤。

相关专家认为,这些新品种都实现了高产高效,将成为长江中下游主产区主打良种,引导小麦生产走向高端化、绿色化、精品化。

济莱高铁全线架梁完工 有助省会区域融合发展

科技日报(记者矫阳)6月9日,全国首条设计时速350公里市域高铁——济莱高铁最后一根箱梁在历城站顺利架设。至此,全线箱梁架设任务完美收官。

济莱高铁箱梁架设从2020年开始,共架设箱梁1351根,上跨了胶济四线、济青高铁、北辛店联络线等8条既有铁路,横穿京沪高速、经十路、旅游路、高速匝道等众多繁忙道路,邻近营业线施工和道路安全防护成为架梁作业过程中的难点、重点、风险点。中铁十局科学统筹规划,优化细化方案,严格安全质量管控,加大各类资源投入,投入运架设备14台套,先后完成最小曲线半径600米和最大线路纵坡25%架梁施工,运架梁邻近营业线施工,克服多处现浇道岔梁端架梁、穿越狭窄隧道和系杆拱运架梁、线上交叉作业、切翼缘偏载箱梁架设、十余种梁型频繁变跨架设等诸多困难,确保运架工作的平稳有序。

济莱高铁是全国首条设计时速350公里的市域高铁,设济南东站、历城站、章丘南站等6座车站,线路全长117.49公里,是济南“米”字型高铁网的重要组成部分,计划年底建成通车,建成后有助于增强省会城市群经济圈辐射带动作用,促进省会区域的融合发展。

智慧协同监管上线

“零碳”码头开启无人模式

科技日报(记者陈曦 通讯员李艳华 孙志鹏 聂本敬)近日,在全球首个“智慧零碳”码头——天津北疆港区C段智能化码头,一个个采用海关“智慧协同监管模式”的进口集装箱搭乘着无人驾驶ART车辆,自动有序进入海关H986大型设备机检区,仅仅两三秒后,机检扫描完成的集装箱就由ART车辆运载到待提离区。

据了解,“智慧协同监管模式”是近期天津海关在北疆港区智能化无人码头推动的一项创新举措,该模式下,货物在完成全流程无人自动化码头作业的同时,可顺势接受海关机检查验,全程无需人员到场,真正实现无感通关。

“采用这种模式,我们无须提前安排车辆和司机进入现场,就能完成全部海关机检查验作业流程,不仅速度更快了,也省去了车辆往返和各种协调的成本。”码头相关业务负责人彭涛说。

据介绍,5月份天津海关运用该模式开展机检查验报关单265票、772个集装箱,纯机检指令进口集装箱从靠泊卸船到完成机检查验平均仅需5小时,相较于传统提箱机检作业模式,时长压缩两成。