

“本田宣布终止氢能车生产”影响几何？衣宝廉院士：

“插曲”而已 降本才是关注重点

■本报记者 赵广立

近日,日本汽车厂商本田宣布,自2021年8月开始,终止以氢气为燃料的氢燃料电池车(FCV)的生产。

无独有偶,今年年初,日产也宣布暂停与戴姆勒及福特合作开发FCV计划,将力量集中于发展电动汽车。

此前,日本是FCV的重要拥趸,是目前拥有加氢站最多的国家。日产、本田相继宣布退出,是否预示着新能源汽车的氢能路线行不通了?

对此,中国工程院院士、中国科学院大连化学物理研究所(简称大连化物所)研究员衣宝廉对《中国科学报》明确回应:“本田宣布停产FCV,不过是FCV发展过程中的插曲,不会影响坚定发展FCV的初心与信念。”

“我国氢能能获得快速发展。”衣宝廉对中国FCV产业的未来充满信心。但他也强调,降低成本是当前必须克服的难点。

FCV具有更高安全性

“汽车在转型,电动化、智能化、网联化时代,什么事都有可能发生,正像一直有人报道锂离子电池燃烧爆炸一样。”对于日本FCV出现的“插曲”,衣宝廉回应道。

“氢能利用的突破口是FCV。但现在FCV没有政府补贴,企业是赔钱的。”衣宝廉说,“中国因为有地方政府或特殊企业买单,FCV还有市场,所以丰田、现代、巴拉德等纷纷进入中国。”

衣宝廉介绍,本田FCV技术几经变动,并没有大量进入市场,还需技术创新和降低成本。因此本田FCV在停产的同时,还在联手美国通用继续发展FCV技术。

实际上,FCV与传统内燃机汽车很相似,只不过FCV的燃料是氢气。

“FCV的氢瓶相当于传统汽车的油箱,燃料电池发动机相当于内燃机,但传统汽车的尾气排放是污染物,氢燃料电池车的尾排是水。”衣宝廉认为,与其他电动车(混合动力车、纯电动汽车)相比,FCV具有续航里程长、动力性能好、燃料加注时间短、安全性高等优点。

他解释说,由于燃料电池的比能量高,可达0.5-1.0KWH/KG,因此特别适合重载卡车或大客车;同时,FCV续航里程、加氢时间、驾驶舒适性均可与燃油车媲美。此外,由于FCV



实现氢燃料电池车商业化必须大幅降低成本和加氢站建设费用。 图片来源:视觉中国

的电堆与氢罐分开,不会产生爆炸,因而提高了发动机的安全性。

衣宝廉提到,人们已经习惯于以汽油作燃料,对氢气这种燃料还缺乏了解。事实上,氢的物理特性让其更能保障应用安全。

“在开放空间,氢气的扩散系数是汽油的12倍。利用氢易于检测、扩散速度快等特点,在可能有氢泄漏的地方加装氢传感器,一旦氢浓度高于千分之五,联动风机自动启动,可确保氢安全。”他说。

退一步讲,即便发生爆炸事故,氢的危险程度也更小。衣宝廉解释说:“发生爆炸时,由于密度远低于空气,氢气燃料会迅速上升扩散,爆炸将发生在气源上方;对比而言,汽油发生爆炸是在燃料的泄漏处,危险程度远大于氢气。数据显示,汽油的爆炸能量是相同体积氢气的22倍。”

降低成本是攻克难点

FCV优点显著,但成本等制约其发展的因素也摆在桌面上:目前不仅燃料电池发动机贵,加氢站的建设成本、制氢加氢成本等都居高不下。

此前,在2021全球智慧出行大会暨第二届(南京)国际新能源和智能网联汽车展

览会上,衣宝廉列出一组数字:由于燃料电池发动机贵,导致一辆车售价是燃油车的2-3倍,是锂离子电池车的1.5-2倍;一座加氢站的建设费用达1200万~1500万元;高成本的加氢站导致加氢费用居高不下,当前每公斤60-80元。

“只有加氢费用降到每公斤30元以下,FCV才能与燃油车竞争。”衣宝廉说,要实现无补贴的FCV商业化,必须大幅度降低燃料电池发动机和氢气成本,同时降低加氢站建设费用,“这些是必须要攻克的难点”。

要想降低FCV成本,就要从燃料电池上做文章。而燃料电池的基本单元——单电池由膜电极组件(MEA,由电解质膜、电催化剂、扩散层等组成)和双极板组成。因此,降低成本的技术创新还要从膜电极组件入手。

衣宝廉介绍,大连化物所相关研发团队已经通过改进电催化剂、质子交换膜,提高MEA性能、探索MEA批量生产技术等科技攻关,取得了一定进展。比如,他们研制的“超小铂铜合金催化剂”,质量比活性是传统铂碳催化剂的3.8倍;通过优化MEA催化层、气体扩散层的配方和工艺,提高了MEA性能,降低了铂用量等。基于这些研究成果,他们开发了一些功率和规格的系列化燃料电池电堆,并在一些新能源车型中试用。

警惕硫酸根自由基二次污染

■本报记者 李晨

面对环境中复杂的污染物,在处理过程中不仅要考虑各种方法的治理效率和综合成本,还需考虑治理过程中可能产生的二次污染。

近年来,基于硫酸根自由基的氧化技术是环境有机污染控制领域的研究热点。7月15日,南京农业大学资源与环境科学学院教授陆勇鹤团队在《水研究》在线发表研究成果显示,硫酸根自由基的强氧化性使其在有效降解污染物的同时,也能和环境中的某些无机离子反应,生成有毒、有害副产物。

被忽视的技术局限

论文通讯作者陆勇鹤介绍,硫酸根自由基具有和羟基自由基一样强的氧化能力,可以降解绝大多数有机污染物,甚至一些难以被羟基自由基降解的持久性有机污染物,如全氟化合物也可以被硫酸根自由基高效降解。

硫酸根自由基降解有机污染物时受pH值的影响小,有利于在更广泛的环境条件中使用。此外,硫酸根自由基的前体物——过硫酸盐是一种固态无机盐,稳定、易于运输,可以配置成浓度较高、密度较大的水溶液,有利于在土壤和地下水环境中的扩散和传递。

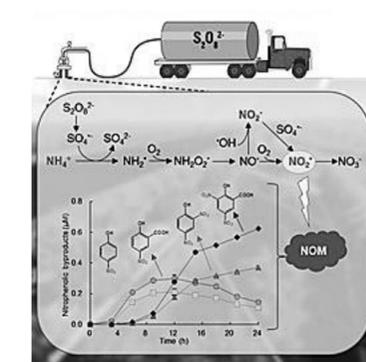
因此,硫酸根自由基氧化技术在土壤和地下水污染的原位修复领域具有重要的应用前景。然而,人们对于这一技术可能存在的问题及局限知之甚少。

“目前针对硫酸根自由基氧化技术的研究很多,但绝大多数工作都围绕着证明其有效性和优化工艺,从而进一步提高其处理效率这两个主题展开,对于这一工艺可能带来的二次污染问题则很少关注。”陆勇鹤在接受《中国科学报》采访时说。然而,他们的前期研究发现,硫酸根自由基的强氧化性使得它在有效降解污染物的同时,也能和环境中的某些无机离子发生反应,导致有毒、有害副产物的生成。

陆勇鹤团队最早发现了硫酸根自由基氧化产生硝基副产物这一现象,其前期工作得到了广泛关注。

首次发现硝基芳香化合物

论文第一作者、南京农大博士生杨培增告诉《中国科学报》,由于反硝化作用,缺氧的地下水环境中普遍含有亚硝酸盐。根据地质环境的不同,浓度从几ppm(百万分之一)到几十



硫酸根自由基氧化过程中硝基副产物生成示意图。 南京农业大学供图

ppm不等。

因此,研发团队首先关注到亚硝酸盐在硫酸根自由基氧化过程中的转化和归宿。通过¹⁵N同位素标记,结合质谱、傅里叶红外和核磁共振分析,他们发现亚硝酸盐能够被硫酸根自由基快速氧化,生成二氧化氮自由基。二氧化氮自由基作为一种亲电性的自由基,能够迅速和环境介质中的腐殖质反应,转化为硝基酚、二硝基酚等一系列硝基芳香化合物。

杨培增介绍,硝基芳香化合物是一类优先控制污染物,具有持久性和致死、致畸、致突变的“三致”毒性,给生态系统和人群健康带来潜在风险。因此,在硫酸根自由基应用于缺氧的地下水环境过程中,生成的硝基芳香化合物这样的二次污染便值得引起重视。

立足于前期研究,科研人员将目光转向环境中其他形态的氮元素在硫酸根自由基氧化过程中的转化和归宿。陆勇鹤介绍,铵是环境中含量最丰富且普遍存在的无机氮。铵通常作为肥料大量释放到环境中,是造成地表水富营养化的主要因素之一。土壤中的铵氮浓度可达几十ppm至上百ppm。

“目前,有关铵在硫酸根自由基氧化过程中转化的研究非常少。理论上,铵最终会被硫酸根自由基氧化成硝酸盐,但这一过程需要多少步反应、经历哪些中间体,科学家尚未明确。”陆勇鹤说。

该团队建立了一套¹⁵N标记结合质谱、核磁共振分析的方法,用以跟踪反应系统中氮元素的转化过程。研究发现,铵同样能够被硫酸根自由基氧化,转化为硝基酚等副产物。

“实现燃料电池关键材料和部件国产化、批量生产,同时提高电堆的比功率,就可以大幅度降低燃料电池发动机的成本,进而降低FCV成本。”衣宝廉说,此外,还要依据工况和电堆适宜运行条件制定控制策略,确保电池系统可靠性与耐久性。

关键在于“绿氢”

FCV降成本靠电池,那加氢降成本靠什么?衣宝廉给出的“锦囊”是,优化制氢来源和储运方式。

制氢方案有3种:工业副产制氢、化石燃料制氢和可再生能源制氢(绿氢)。“关键在于‘绿氢’。”衣宝廉表示,“有了绿氢,燃料电池就是氢转化为电的最适宜技术,能获得快速进展,特别是氢燃料卡车与商用车,用高比能量的燃料电池优于锂离子电池。商用车进展反过来还会促进燃料电池的进步和乘用车商业化。”

衣宝廉说,我国仅四川、云南两地每年弃水电量就超过400亿千瓦时,三北地区弃风电量近500亿千瓦时,西北五省区平均弃光率20%。若将弃风、弃水、弃光电量用于电解制氢,年产量可达300万吨。

因此,他建议利用丰富的可再生能源,大力发展目前较为成熟的质子交换膜(PEM)电解水制氢,然后采用管网输送氢气——借道天然气管网,在需要氢气的地方,当氢浓度高时(如大于5%),可采用膜分离器从天然气和氢混合物中提取纯氢;当氢浓度低时,可抽取等热值天然气进行重整制氢。如此,加氢成本可降至每公斤30元以下,“就可以和燃油车竞争了”。

据了解,大连化物所开展PEM电解水技术研发20多年,已趋成熟。2020年,他们承担了国网安徽省电力有限公司兆瓦级氢能综合利用站科技示范项目,采用的就是PEM电解水制氢。

此外,衣宝廉还给降低加氢站建设成本提供了一个“锦囊”：“实现氢气压缩机、高压储氢瓶等国产化 and 批量生产,建油、氢、电合建站,从而大幅度降低加氢站建设费用。”

“基于上述‘锦囊’,我们可以先商业化对加氢站依赖度低的商用车,待加氢站达到一定密度后,再示范、商业化DCV乘用车。”衣宝廉最后表示。

本报(记者秦志伟、计红梅)7月16日,全国碳排放权交易市场鸣锣开市。占全国碳排放40%以上的超2000家发电企业作为首批交易主体走进市场。首日成交均价51.23元/吨,成交量410.40万吨,成交额逾2.1亿元。

据了解,全国碳排放权交易市场交易中心位于上海,碳配额登记系统设在武汉,企业在湖北注册登记账户,在上海交易,两者共同承担全国碳交易体系的支柱作用。其中,上海环境能源交易所是全国碳市场的交易运营和维护单位。

碳市场是指为实现控制温室气体排放总量目标,把二氧化碳等温室气体的排放权作为一种商品进行买卖的市场,是利用市场机制控制和减少温室气体排放,推动经济发展方式绿色低碳转型的一项重要制度创新。

今年是全国碳市场第一个履约周期。据生态环境部副部长赵英民介绍,纳入首批碳市场覆盖企业的碳排放量超过40亿吨二氧化碳,这次上线交易意味着中国碳排放权交易市场成为全球覆盖温室气体排放量规模最大的碳市场。

“碳交易直接通过资金收益的形式,为企业开展绿色低碳技术创新提供激励,可以说简单、直接、有效。”中国科学院武汉岩土力学研究所研究员张力为告诉《中国科学报》。

据悉,从2011年开始,我国在北京、天津等7个省市开展碳交易试点工作。2017年,全国碳市场启动建设,明确将石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、电力和民航等8个行业逐步纳入市场交易。

“碳交易前期地方实践效果显著。”在张力为看来,试点实现了覆盖20多个行业、2038家重点排放企业的碳市场,累计覆盖4.4亿吨碳排放量,成交金额约104.7亿元。

今年,全国2225家电力企业将率先纳入全国碳市场管控范畴,作为交易主体进入市场开展配额交易。其中,中石油、中石化、华能集团、大唐集团、华电集团、国电投、国家能源、中能集团、浙能集团、华润电力等企业均参与了全国碳市场首日交易。

《中国科学报》从中石化了解到,其下属17家企业自备电厂纳入全国碳市场,其中胜利油田、茂名石化、上海石化和中天合创4家企业参与首日碳交易。中石化碳交易业务由所属联合石化公司作为操作主体,统一代理系统内企业进行全国碳市场交易。

此前,中石化下属共有21家企业参与国家碳交易试点工作,累计碳交易额超4亿元,交易量超1700万吨,试点企业均足额完成碳配额履约任务,为进入全国碳市场积累了经验。

全国碳市场启动后,我国还将通过价格信号引导碳减排资源优化配置,从而降低全社会减排成本,引导资金流动。赵英民表示,从宏观和长远看,碳价由经济运行和行业发展总体状况和趋势决定。合理的碳价既可以彰显我国实现碳达峰、碳中和目标愿景的决心和力度,又能够为碳减排企业提供有效的价格激励信号。

资讯

“三网融合”纳入联合国政策建议报告

本报讯7月16日,《中国科学报》从全球能源互联网发展合作组织(简称合作组织)获悉,近日在美国纽约举行的2021年联合国可持续发展高级别政治论坛上,由该组织提交的《推动能源、交通、信息三网融合,促进实现可持续发展目标》正式纳入论坛政策建议报告,为推动落实联合国2030年可持续发展议程、打造全球经济高质量发展新格局提供了中国方案。这也是2018年以来,全球能源互联网有关成果连续第四年纳入论坛政策建议报告。

合作组织新闻发言人林弘宇表示,推动“三网融合”政策建议提出了能源、交通、信息三网融合发展理论体系,并列举了多个现实应用场景和案例,呼吁将“三网融合”纳入政府间合作工作框架,加强政策支持,在能源互联、交通电气化和数字化等方面协同规划与建设。

“网络型基础设施融合发展能够取得巨大的规模效应、网络效应和溢出效应,实现‘1+1>2’。”合作组织秘书长陈葛松告诉记者,“三网融合”并不是最终融合成一个网络,而是在形态和功能上有机融合,实现统筹协调发展。

政策建议认为,“三网融合”将促进网网协同发展,推动能源网向清洁生产和绿色消费发展,实现清洁能源的大规模开发和利用,提升电气化水平,构建全球能源互联网;加快形成以智能高效、清洁低碳和多式联运为特征的全球交通互联网;信息网将向高度智能化、数字化的方向发展,进一步强化信息安全保障。(计红梅)

新方法高效制备高反式液体橡胶

本报讯拥有特种性能的橡胶材料受限于技术瓶颈,通常依赖进口,这类“卡脖子”技术问题延缓了我国尖端工业技术的发展进程。如今,中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员王庆刚带领的催化聚合与工程研究所开发出高效制备高反式聚异戊二烯液体橡胶的合成新方法。相关研究成果日前发表于《大分子》。

王庆刚团队采用一种新研究思路——简单质子酸+离子液体,在机理层面上从源头对副反应进行抑制,实现了高效制备高反式聚异戊二烯液体橡胶的合成新方法。研究发现,以强质子酸TE₃NH为催化剂,以含TE₃N⁺的离子液体为溶剂,二者协同作用既保证了聚合反应的高效性,又有效抑制了由双键“再质子化”带来的环化副反应;并可以得到兼具99%以上高产率、双键保留率最高可达99%的聚合物。

结果表明,不同于当前主流的Lewis酸催化体系,该催化体系以H⁺为引发端、β-H消除为主要链终止方式,这保证了聚合物链端无任何外基团引入。体系中含有毒、有害副产物的生成做了大量工作,深化了对这一技术的认识,为全面评价该技术在污染控制领域应用的可行性提供科学依据。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1021/acs.macromol.1c00418>

减排用电如何兼得? 二亿千瓦是煤电装机上限

研究报告推測

本报讯(记者郑金武)近日,自然资源保护协会联合华北电力大学发布煤控研究项目最新报告《“十四五”电力行业煤炭消费控制政策研究》(简称《报告》)指出,“十三五”期间,我国煤电装机规模控制在11亿千瓦以内,可同步满足碳排放约束和用电需求。

电力行业是我国最大的煤炭消费和碳排放部门,煤炭消费量占全国煤炭消费总量的50%以上,碳排放量占能源相关活动碳排放总量的40%以上。控制电力行业煤炭消费总量对于实现“双碳”目标意义重大。

《报告》指出,“十三五”期间,我国煤电装机占总装机比重首次降至50%以下,煤电行业累计实现节煤3.85亿吨。其中,作为最重要的节煤措施之一,可再生能源替代贡献了近70%的节煤量。但我国煤电行业体量惯性巨大,在建煤电产能仍居世界首位。在“双碳”目标和严控煤电背景下,电力行业如何在保障经济社会运行的同时实现低碳转型,是“十四五”亟须解决的难题。

《报告》为此研究了“新基建”和电能替代等重点工程对用电需求的影响,预计“十四五”期间,全社会用电量将达到9.2万亿~9.6万亿千瓦时。报告推算了中国煤电的碳排放预算空间和允许发展的装机容量上限。为同时满足碳排放约束和用电需求,《报告》将可再生能源驱动的高电气化情景作为“十四五”电力发展的推荐情景,提出到2025年,将煤电装机规模控制在11亿千瓦以内。

《报告》认为,“十四五”要树立煤电峰值意识,将碳排放目标作为煤电发展的硬约束,并提出将市场化作为新时期推进煤电功能定位调整的主要手段,进一步扩大可再生能源的市场经济性优势。另外,煤电投资长远来看会加重能源供应成本负担,阻碍低碳转型。因此,行业应避免打着“新基建”的旗号,重启“旧基建”的煤电建设。

从技术方面,报告认为短时尖峰负荷并不需要新建煤电厂来满足,通过有效利用现有煤电产能、充分挖掘需求侧潜力、优化电网调度等措施,即可应对短时尖峰电力供应短缺,继续新建大型煤电机组将造成投资浪费。

报告还提出电力行业煤控五大路径:严控煤电新增产能,煤电高质量发展要契合区域政策和电力资源特征,加快电力市场化改革以推动煤电功能定位调整,煤电与可再生能源实现良性博弈,以及转向可再生能源驱动电气化进程。