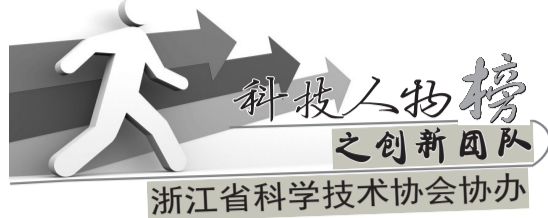


中国方案破解燃“煤”之急

——记浙江大学能源工程学院高翔教授团队



曾经,记忆里“天朗气清,惠风和畅”,现如今很多时候却是“雾失楼台,月迷津渡”,古典诗词中意境朦胧的场景,成了近年来全国很多城市空气状况的真实写照,而这大气污染背后的元凶之一正是燃煤排向天空的烟气。

众所周知,我国是世界上最大的煤炭生产国和消费国,每年消费煤炭占全球50%左右。尽管我国已开始对燃煤小锅炉实施“煤改气”工程,为环境空气质量的改善作出了重要贡献。但由于我国天然气资源短缺,加之天然气发电成本远高于煤炭发电,难以在我国燃煤电厂大规模实施“煤改气”。

怎么办?“关键是要有技术来扭转燃煤造成污染的现状。”浙江大学能源工程学院教授高翔说,“我们要通过燃煤机组超低排放技术,来推动能源行业的绿色发展,让大家重新认识煤电。”

在国家杰出青年科学基金、国家“863”计划、国家科技支撑计划、环保公益科研专项和浙江省重大科技专项等项目的持续支持下,浙江大学和浙江省能源集团有限公司(以下简称“浙能集团”)等单位历经20余年的自主创新和联合攻关,实现了燃煤机组超低排放关键技术突破。

1月8日,在北京举行的2017年度国家科学技术奖励大会上,高翔领衔与浙能集团合作的“燃煤机组超低排放关键技术研发及应用”获国家技术发明奖一等奖,这是浙江大学首次以第一完成单位获得该奖项,也是浙江省的第一个国家技术发明奖一等奖。

超低排放,让燃煤变得更清洁

绿水青山就是金山银山。发展燃煤电厂超低排放技术对我国实现煤炭清洁利用、保障能源安全具有极其重要意义,已成为国家战略需求。“超低排放”从2015年起连续三年被写入国务院政府工作报告。

我国煤炭资源地域分布广,动力用煤煤质成分复杂,而且高灰分煤、高硫煤等劣质煤用量大,煤的燃烧特性和污染物排放特性也非常复杂。而且,燃煤电厂负荷变化普遍较为频繁,对环保装置的运行可靠性也提出了更高的要求。“煤质和负荷适应性强的燃煤烟气多污染物超低排放技术是亟待突破的难题。”高翔说。

那么,如何才能实现燃煤烟气多污染物超低排放呢?在浙江大学玉泉校区老和山下占地总面积15000平方米的能源清洁利用国家重点实验室里,我们看到了一群身穿工作服的老师和研究生正忙碌着,看到了燃烧各种复杂煤质的炉子,看到了每小时1万标方烟气流量的烟气污染物超低排放技术中试平台,还有各类大型精密仪器设备等。试验平台下面,一包包来自不同集团、不同电厂的煤样正在准备进行燃烧试验;来自上百个电厂的煤样、飞灰样品、石灰石样品、石膏样品等已经完成测试。为了找到最佳解决办法,为了建立基础数据库,必须要进行大量的基础研究和工程应用研究,团队成员们总是没日没夜地干,每一位成员都是百炼成钢。

项目组经过长期理论和试验研究,克服了重重难关,成功研发了“高效率、高可靠、高适应、低成本”的多污染物高效协同脱除超低排放系统,实现了复杂煤质和复杂工况下燃煤机组多污染物的超低排放,让燃煤变得更清洁。

如针对“雾霾元凶”——细颗粒物在烟气中脱除效率低的问题,采用温-湿系统调控强化了多场协同下细颗粒物和SO₂的控制脱除,提升了颗粒的捕集效率;针对催化剂中毒失活、低温活性差等问题,通过多活性中心催化剂的配方研发,在多个活性位点的“团结协作”下,提高了催化剂的抗中毒、低温活性、协同氧化汞等性能,实现了复杂煤质及低负荷运行等恶劣工况下氮氧化物的高效脱除,也有效控制了汞的排放;针对废旧催化剂的处置问题,采用活性组分分次可控负载等方法,使废旧催化剂活性恢复到新鲜催化剂的水平,实现了废旧催化剂的循环利用及其功能改性。

该成果已在全国规模化应用,有效削减了燃煤污染物,提升了燃煤污染治理技术和装备水平,推动了国家燃煤电厂超低排放战略实施,为中国清洁高效煤电体系的建设提供了关键技术支撑,同时也为全球解决燃煤污染问题提供了中国方案。

产学研用,推动科研成果落地

“在实验室,我们这套系统实现了超低排放。但要真正应用起来,还要针对性解决具体的工程细节问题。”高翔说,从基础研究到成果落地应用,这一步很关键。

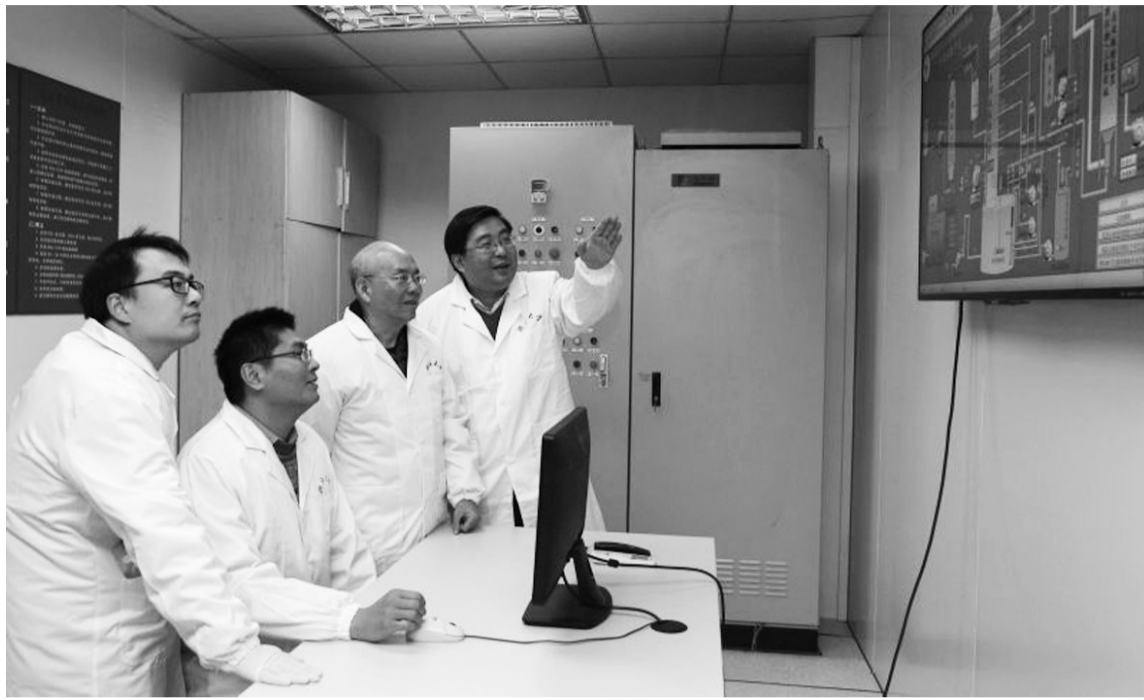
从企业来说,“第一个吃螃蟹”意味着承担风险。对此,团队有着清醒的认识。团队先在小型燃煤锅炉上进行成果的示范应用,取得成功,才开始考虑推广应用到大型燃煤发电机组上。

2011年,在浙江省政府和浙江大学的推动下,浙江大学与浙能集团在省政府见证下签署了《浙江省能源集团有限公司与浙江大学战略合作框架协议》。以此为契机,在已有研究成果的基础上,双方成立的联合攻关小组加快了超低排放关键技术成果在燃煤发电领域的转化应用进程。

浙江省政府和浙能集团自我加压,支持成果在嘉华电厂进行工程示范应用。联合攻关小组一起从技术原理、工程设计、工程实施、工程调试和运行等多角度对超低排放技术方案进行了近半年的全方位论证,仅系统设计方案就讨论修改了十多遍,期间还开展了大量的验证性中试和工程试验;系统投运前,机组集控室中,几十双眼睛紧张地盯着大屏幕上的数据,对大量第一手在线数据、测试数据等进行分析讨论,完善各项工艺运行参数。最终,实现了嘉华电厂1000MW在役燃煤机组烟气多污染物超低排放,监测数据表明各项污染物排放浓度指标远低于排放限值,完全达到了系统设计的要求。

超低排放技术在嘉华电厂1000MW在役机组取得成功应用,被国家能源局授予了“国家煤电节能减排示范电站”荣誉称号,也得到了国家及各地方政府和行业相关企业的高度关注。团队的实干作风也受到了业界的普遍认可,寻求合作的企业纷至沓来,还有些企业本来不做环保装备的,也被吸引了过来,可以说团队“催生”了一批环保企业的诞生成长。

“通过与浙江大学长期深入的产学研合作,超低排放关键技术推广取得了很大成效,真正实现了科技创新推动产业发展,集团综合实力上了一个大台阶,成为当地排名第一的纳税大户。”山东舜建建设集团



有限公司董事长吕和武说。

“我们通过和浙江大学的合作,大大提高了公司的技术水平,树立了良好的口碑,成功在新三板挂牌上市。”浙江中泰环保股份有限公司总经理屠天云说。

目前该成果已在全国十多个省市的1000MW、600MW、300MW等不同等级的燃煤机组及中小热电机组上实现了规模化应用,累计装机容量超过1亿千瓦,近三年应用本发明成果新增销售109.6亿元,与此同时,团队也推进了关键技术装备的标准化工作,牵头研究制定国家和行业标准9项,参与制定国家和行业标准6项,推动了行业的科技进步及产业发展,支撑了国家超低排放战略实施。项目完成人还受邀在达沃斯论坛上介绍燃煤污染治理的“中国方案”。

与“煤”为伍,攻坚克难乐在其中

“27年来,其实我就做了一件事。”从1990年保送浙江大学研究生师从岑可法院士进入煤炭清洁利用研究领域,高翔始终坚持在这一领域开拓,他说支撑自己的内心动力是希望为国家做事情的理想。使煤炭燃烧变得更清洁,切实解决国家的现实难题,是这个团队一直的追求。

在团队成员心中,科研俨然已经成为一种生活方式。“为了讨论一些关键问题,经常从早上8时开会到晚上,中间订两顿盒饭,大家边吃边讨论,有时候开会开到半夜仍然意犹未尽,第二天早上还是正常上班。”郑成航副教授说。严师出高徒,这也是一种不断讨论、不怕吃苦的学术氛围,带动了一批“钟情”煤炭清洁利用研究的年轻老师、博士研究生、硕士研究生。

“我们的理念是紧扣国家、行业和企业能源和环境领域的需求,每一个研究选题都要求具有明确学术意义和工程应用前景。”高翔说。

团队很多课题都是从实际中来,从现场来,从国家重大需求来,把实验室的研究成果应用到实际,解决中国复杂煤质、复杂工况条件下超低排放过程中遇到的各种难题。为了验证自己一个研究想法,研究团

队常常通宵达旦做实验;一次中试规模的测试实验,5000个小时不间断;一次检修,凌晨2时接到电话就火速赶到城郊的电厂。团队核心成员在企业、用户眼中已经到为解决疑难杂症的“环保医生”。

2013年春节前夕,广东五沙电厂进入了检修期,机组暂时不工作了,只有这短短20多天的停机时间给团队完成催化剂再生改性的工作。时间紧,任务重。在停机前一个多星期,高翔组织团队把研发的专有设备运到现场,事无巨细做好准备工作,一等停机马上开始催化剂再生改性的相关工作,每天两班倒,一直干到第二年正月十五。“我们和浙江大学一直有很好的合作,但这么紧的工期,他们都能把这个事情保质保量完成,保证了我们厂的生产计划,而且为我们厂节约几百万元的费用,确实非常不容易。这个团队非常实干。”五沙电厂热设备部部长庞晓坤说。

在电厂爬梯子几乎是每位团队成员都干过的事。无论是40多米高的设备测试平台,还是70多米高的烟囱测试平台,只要有监测需要,大家都会克服恐高心理爬上去。“有一年夏天,气温近40℃,他们穿着工装,戴着安全帽,拿上三四米长的测试枪,背上几十斤重的设备爬上去,在上面一待就是好几个小时,下来后衣服干了都是盐渍。”嘉华电厂设备部主任钱晓峰对此仍记忆犹新。

“冰冻三尺,非一日之寒”。这样一支与“煤”为伍的研究队伍,在让燃煤变得更清洁的道路上,数十年如一日,始终充满激情与活力,攻坚克难,并乐在其中。在一次次的锤炼中,团队自身也得到了很好的发展,培养了包括长江学者、国家杰青、“万人计划”、浙江省特级专家、科技创新领军人才等在内的一支高水平专业化队伍。

“能源环保业有做不完的事,我们要始终跟着中国发展的列车奔跑,不断为国家解决问题。”高翔说,目前团队已把研究成果拓展应用在工业锅炉等其他领域,他们的目标是实现多污染源、多污染物的超低排放,继续为建设“绿色中国”“美丽中国”而不懈奋斗。

通讯员 吴雅兰 本报记者 姚俊英

庄佳暉,让企业插上科技的翅膀

遇见绿色环保的TPU

从杭浦海宁出口下高速,驶过一段平坦、宽敞的道路,路两边是一片诱人的田园风光,春光正明媚。很快就进入环境优美、交通便利的杭州湾钱江畔钱江工业园区,浙江庄臣新材料有限公司就在园区的凤凰路50号。

2018年4月初的一天,有幸参观了这个带着厚重科技新概念的公司,认识了风华正茂的掌门人庄佳暉,刷新了我对海宁的印象。从此以后,这个经济发达的长江三角洲腹地、钱塘江畔观潮胜地海宁,除了有“中国皮革、皮衣之乡”的美誉之外,又植入了一种高科技的新材料——TPU。

TPU是热塑性聚氨酯弹性体橡胶的简称,完全不是传统意义上的纺织品,更不是皮革。庄佳暉很专业地向我解释TPU的特点,它克服了PVC、PU皮和PU涂层的诸多缺陷,为防水、透气面料应用取得了重大突破。它不但拥有橡胶及普通塑料的大部分特性,而且还拥有优良的综合物理及化学性能,是介于橡胶和塑料间的高分子新型环保材料,既有橡胶的柔软,也有硬质塑料的坚硬。

尽管庄佳暉用了橡胶和塑料来打比方,但如此专业的解释,对于我这样的非业内人士而言,一下子还是很难理解。翻开公司专业生产的新材料样品本,那些以防水透气TPU膜材、纳米纤维隔膜及防水透气PU涂层为主的面料,多种多样。有透明的、有彩色的,看上去很美;摸上去或光滑如丝,或带有丝丝缕缕纹路质感。这完全就是富有亲和力的服装面料,和我理解的橡胶、塑料扯不上半毛钱的关系,因为它们贴在鼻尖使劲地闻,却无半点橡胶、塑料的气味。

果然,我看到了一件用TPU复合面料做成的冲锋衣,看上去硬朗,很高大上;摸上去有柔滑、细腻的亲肤感;穿上它能够明显感受到透气、防风、防水、且耐用等特点。既能满足登山、探险爱好者的保暖、防晒需求,又能保证人体排汗排湿的透气、透湿需求。所以,“庄臣”能够成为德国、荷兰、芬兰、美国等一些品牌服饰公司的指定材料供应商,就一点也不奇怪了。

当然,TPU的用途绝对不止是服饰。因为它具有硬度范围宽(60HA-85HD)、耐磨、耐油、透明、弹性好等特点,而且被公认为是绿色环保、性能优异的新型高分子材料,所以与TPU相关的新技术、新产品及新用途不断被开发并投入市场。在管材、薄膜和片材、

线缆、汽车、建筑、医药卫生、国防、运动休闲以及鞋、包等功能性户外装备等几乎各行各业,都能看到TPU的影子,前景一片光明。

走进通透敞亮的厂房,完全没有机器的轰鸣,也看不见忙碌穿梭的工人,只有国外引进的先进设备在有序地转动,完全实现了数字化、智能化生产。日本专利技术的应用及与浙江理工大学、天津工业大学的技术合作,证明着庄佳暉已经真正把新的科技、新工艺落到了实处。

一条清澈的小河绕公司流过,四周的油菜花正烂漫。整个公司像一个幽雅静美的度假村,除了清新的空气,无任何不悦气味,可以尽情地畅快呼吸。

继承父业并不断创新

庄佳暉是个脚踏实地之人,海外学成归来,并没有让他眼高手低,他也不空谈概念,更没有盲目地将“转变”理解为“转行”。海外留学这几年,让他更清醒:前几年华尔街的神话,那些金融精英们创造了惊人财富,同时也给世界带来了巨大危机。如果虚拟经济离开了实体经济,经济发展定会出现很大的问题。

父亲是位成功的企业家,从小耳濡目染,培育了庄佳暉一颗与生俱来的商业头脑,也赋予了他强烈的责任感和使命感。出国留学只为打开眼界、增长见识,良好的教育只为更好地支撑他植根于心的经商、创业的梦想。所以,他在完成学业,积累专业知识的同时,结识各界精英,扩大朋友圈,积累人脉资源,为今后的创业做好储备。

父亲是严厉的,小时候因为他爱玩电脑游戏没少受责罚呵斥;父亲也是开明的,留学归来并不强迫他非要子承父业。

庄佳暉曾经也只想靠自己创业,自己去闯荡,他尝试着做生意,卖过车,东一榔头西一棒子做得很杂。虽然能赚到点钱,也可以混下去,但明显偏离了他的人生目标。磨砺和挫折让他理解了父亲的苦心,他终于明白了一个道理,不要去做自己完全陌生、一点不懂的事,因为人的一生也就短短几十年,青春对于一生来说更是宝贵,怎么经得起用来倔强叛逆、盲目武断地乱闯?

现实教会了他成熟,独立创新和继承父业并不矛盾。父亲搭建了一个很好的平台,为什么不借助平台更快捷地去实现自己的人生价值呢?正如牛顿说的:“如果说我看得比别人更远些,那是因为我站在巨人

的肩膀上。”国外就有不少百年传承的家族品牌。

当然,庄佳暉非常清楚,子承父业,并不完全是一成不变地继承,不是原地踏步,更不是坐享其成,而是要发展、要提升、要进取。

如果只是全盘接过父亲创下的那个摊子,做父亲已经做得很熟、很熟的纺织业,起码得花六年时间去了解熟悉这个行业,印染厂三年,织造厂三年。纺织品的入门门槛本来就低,再过六年,已经能够看到了。何况传统制造业本来就面临瓶颈,附加值低、产能过剩,已经是日益严峻的问题。

所以,家有产业其实是一把双刃剑,既是一个可以借助的创业平台,也是一个起点的高度。背负的期望也特别凝重,是动力也是压力。因为一不小心就会落入败家子的境地,倒不如白手起家更无挂碍、更轻松自如。

但庄佳暉别无选择,只有心无旁骛坚守实业,而且必须突破瓶颈、另辟蹊径。这就不仅仅是一种形式上的转变,而是要拥有掌握核心技术的能力,掌握生产工艺制造的能力,不断研发科技含量高的先进产品,真正跻身战略性新兴产业,这才是让企业腾飞的翅膀。

这就是庄佳暉的接班,其实也是他的创业。

脚踏实地锲而不舍

师傅领进门,修行在个人。父亲是庄佳暉事业的领路人,但他并不只是舒坦地走在父亲开辟的疆土上。他自己苦苦探索,经受跌倒爬起的艰辛。

2014年4月公司动工建造,庄佳暉也开始对新企业、新产品进行紧密的学术定位和 market 分析,TPU正好契合庄佳暉对高科技、环保无毒可降解、新兴产业等理念的追求。所以在2016年公司落成后,立即引进了一台设备,并请了开机器的师傅和专业的销售人员,开始投产TPU复合面料。

TPU复合面料有两种做法,一种叫后贴,先做成TPU薄膜再与面料上胶贴合;另一种叫在线复合,在面料上涂好胶或者不上胶,直接把TPU流延在面料上做成TPU复合面料或者夹网布。一般做后贴加工的工厂规模不大,在国内有许多小厂,多是从薄膜厂购买TPU薄膜,自身只完成上胶贴合的过程。后贴的过程要对TPU薄膜再次加高温高压,工艺控制不当便会对薄膜产生损伤,甚至出现细小破孔。

庄佳暉开始做的正是向后贴加工厂供货的TPU

薄膜,虽然工艺比较简单,但因为市场的需求量太小,市场却打不开,产品根本就走不动。到了2016年年底,仓库压货60吨,可以说是血本无归。

庄佳暉调整生产思路,于2017年4月开始做流延——将流体状的TPU薄膜一次性复合在面料上,避免了对薄膜的损伤,成型美观,并可做出不同纹路。但做流延的设备投资大,技术要求高。目前拥有成熟的设备与技术的厂家国内非常少,在浙江省,庄臣是独家。

设备的零件都是从意大利的各个配件厂进来的,国内只有东莞的一家厂有可能完成组装。当时,庄佳暉带着公司的两名技术人员隔三岔五地往东莞跑,一去就是一周。

东莞的七名技术员,加上庄佳暉他们三人,十个人的组装小组在潮湿闷热的车间里常常忙得汗流浹背,却没有头绪,没有进展,碰到各种卡壳、各种难题,庄佳暉就在网上一家家找配件厂家的官网,发邮件询问。一点点找资料寻数据,一点点摸索,花了两个半月的时间,终于把机器装好了。

他们把装好的机器重新拆开,运回公司,再重新安装好,引进国外的先进技术,与高校进行技术合作,攻克了一个个工艺技术的难关,终于生产出了成熟的产品。但销售又成为难题。父亲带着庄佳暉去跑市场,他们采用压低报价,又自己买了面料来打样,让客户先试用后付款等优惠让利措施,一点点赢得市场。如今,他们的产品因价廉质优而被口口相传,成了有口皆碑的厂商。

庄佳暉在做好企业的同时,不忘服务社会,回报社会。2016年年末他加入中国致公党。2017年10月,随同全国人大常委、致公党中央副主席闫小培一行,赴毕节七星关区参加精准扶贫考察调研。他有意为援建毕节一小、七星关区思源实验小学致公科普活动中心尽一己之力;热心参与指导致福光谷企业、三合村服务中心揭牌仪式、三和小学送温暖活动、致福送诊活动以及精准扶贫会议等公益活动。

一路走来,父亲是他坚强的后盾,从技术到资金,父亲都是他从头再来和再创辉煌的动力和勇气。所以,庄佳暉没有理由停下来,他想自己学会用机器,想学习更多的企业管理方法,学习专业知识和财务知识,研发附加值高的新产品,实现做终端的目标。

庄佳暉明白,父亲创下的那份产业像生命中不可或缺或短缺的泉水,但他从来没有想过,要把父母已经找到的水源当作赖以生存的唯一源泉,他想再继续深挖,让这汪水源变成一眼永不枯竭的甘泉!

王珍