

(上接第一版)

传统煤化工和现代煤化工的分水岭,就是我国在全球率先掌握百万吨级煤直接液化工程技术,建成世界首套示范工程——鄂尔多斯百万吨级煤直接液化项目,现代煤化工产业从此拉开大幕。

另外,我国在全球率先建成包头年产60万吨煤制烯烃示范装置,开辟了一条全新的乙烯、丙烯等基础有机原料的生产路线,实现了煤炭资源清洁、高效转化为基础化工原料的突破。

“榆林化工是这个世界首套示范项目成功后建设的,壮大了煤制烯烃的产业规模,进一步奠定了我国在世界煤化工的地位。”张继明说。榆林化工也因此成为世界煤化工产业发展的一个前沿阵地。

纵览全球,以原油和油气田伴生气为基础的石油化工是主流。除此之外,仅南非和美国分别建设了商业化的煤间接液化制油和煤制气项目。现代煤化工——煤直接液化、煤间接液化、煤制气、煤制烯烃、煤制乙二醇等只有在中国取得了全面大规模的发展。

“乘着总书记讲话的东风,‘十四五’时期,将成为以榆林化工为代表的现代煤化工发展窗口期和机遇期。”张继明说,经过国内十几年现代煤化工产业的发展,煤炭深加工生产的产品,每年可替代3000多万吨石油当量,有助于保障国家能源安全。

然而,在“双碳”背景下,煤化工企业仍有不小的压力。榆林化工以煤炭为原料,可生产聚烯烃、乙二醇、聚乙二醇(PGA)等产品。国家能源集团化工公司党委副书记杨占军说,长期以来,很多人认为煤化工是高污染、高排放。但实际上,需要重新认识现代煤化工。

有一个影响我国发展煤化工的重要问题在很长一段时间难以破解,甚至影响到产业的顺利发展。长期以来,煤化工企业的原料煤和燃料煤被一并计入能耗,大大增加了对企业碳排放计量的压力。事实上,煤炭的利用方式包括燃料和原料两种,其中绝大部分二氧化碳排放来自于煤炭燃烧。现代煤化工将煤炭作为原料进行工业化转化,过程中除了用能环节外,并不产生二氧化碳排放。在这个过程中,二氧化碳被固定在生产的化工产品中,这部分用煤同时计入企业能耗是不科学的。

姜兴剑算了一笔账,榆林化工每年用400万吨煤,但只有100万吨是燃料煤。其他的煤炭作为原料生产出化工产品,是原料用能。“如果把所用煤炭全部纳入能源消耗里,煤化工的能源指标也会非常高。这种计算方式,无形中拉高了现代煤化工的能耗水平。”杨占军说。

就在2021年12月,习近平总书记考察榆林化工3个月,中央经济工作会议提出,要立足以煤为主的基本国情,抓好煤炭清洁高效利用。要科学考核,新增可再生能源和原料用能不纳入能源消费总量控制。

采访中,很多从事煤化工的专家都表示,要是没有总书记的讲话,“十四五”后现代煤化工发展可能处于停滞状态,现在,产业又将迎来发展的春天。

“从黑到白”的旅程

国家能源集团是2017年由神华集团和国电集团合并而成。2012年榆林化工成立时,还归属于神华集团。记者去榆林化工采访的路上,就听说当年的神华集团与美国陶氏化学公司一次流产的合作。早在2005年,神华集团就与陶氏化学合作成立了项目组,计划借助外部技术,在榆林建设煤制烯烃项目。国家能源集团化工工程董事长张先松曾在榆林化工任职多年,他回忆说,当时从技术选择、环评、水资源、土地到市场,都做了可研设计,前后谈了10年,当地政府连配套产业园区都建好了,最后还是因为条件谈不拢一拍两散,美国公司选择了退出。

“关键核心技术是要不来、买不来、讨不来的。”与陶氏化学合作失败的经历,让这家中央企业决定依靠自身和国内机构的科研力量自力更生,榆林化工也应运而生。

煤制烯烃通常分为煤制甲醇、甲醇制烯烃两大工艺环节。2010年8月8日,世界首套60万吨/年包头煤制烯烃示范装置投料试车一次成功,次年1月正式进入商业化运营阶段,取得了良好的经济效益。在此基础上,榆林化工2012年6月开工建设60万吨甲醇制烯烃装置,2015年底投料试车一次成功,并实现当年达产、高产的目标。

装置的投产让榆林化工在陕北这片土地上“立”了起来。然而,任何新事物的发展都不可能一帆风顺,不久公司就迎来了一次“至暗时刻”。

2018年,由于市场甲醇价格太高,公司又无法自产甲醇,导致当年大幅亏损,被主管部门定为重点亏损企业,当时这对企业可谓当头一棒。

忆当年,很多人仍然记得那时肩上的压力,但他们没有选择逃避。也就是通过这件事,让榆林化工认识到掌握上游甲醇原料的重要性。为提升抵御风险和创效能力,补齐上游产业链,综合考虑项目投资、产品方案和技术可获得性等要素,国家能源集团确定了“统筹规划、分期建设”的战略,先期启动项目一阶段工程,建设180万吨/年煤制甲醇、联产40万吨乙二醇装置,并规划延伸产业链项目。

2020年底,榆林循环经济煤炭综合利用项目一阶段工程一次打通全流程,用时37个小时产出合格MTO(甲醇制烯烃)级甲醇,创造了国内从投料到产出甲醇用时最短纪录。打通煤制甲醇、甲醇制烯烃两大工艺环节后,榆林化工补齐了从煤炭到甲醇再到聚烯烃的产业链。

如今在榆林化工,加工过的黑色粉煤制成水煤浆进入气化炉生成合成气,经洗涤净化后,再进入各类反应器转化为聚烯烃,最后经过造粒生成白色颗粒产品,完成“由黑到白”的旅程。

记者见到陶龙时,他神态略显疲惫,最近和他的同事每天都要加班到晚上10点以后,因为他所在的聚乙二醇(PGA)工业示范项目正处于建设关键期。

乌金赋能



国家能源集团榆林化工有限公司乙二醇项目。

作为榆林化工甲醇事业部聚乙二醇装置经理,陶龙对项目的每一步进展,每一处细节都要认真把关。为确保世界首套年产5万吨聚乙二醇(PGA)工业示范项目尽早投产,榆林化工正马不停蹄地组织施工及试车准备工作。项目建成投产后,榆林化工将延伸从煤炭到聚烯烃及生物可降解材料的产业链。

推进现代煤化工产业链补链强链,是榆林化工浓墨重彩的一笔。

成立至今,榆林化工一直探索和实践现代煤化工延链、补链、强链的创新发展路径,用一个个装置验证煤化工规模化发展这条道路是可行的,而榆林化工正是当之无愧的“链长”。

走进榆林化工聚乙烯树脂包装车间可以看到,被称为“工业大米”的聚乙烯颗粒从料仓管道流出,经过自动化包装生产线封装后,装车运往全国各地。接下来,经过下游工厂深加工后,将转变为农膜、电线、电缆、医疗器械等多种终端产品。

车间外面,等着拉货的大卡车已经排起了长队。库房里,榆林化工供销管理部供销管理孔伟的电话响个不停,他告诉记者,由于公司产品质量稳定,销售非常火爆,最高的时候能卖到每吨1.3万元。公司已累计开发新产品牌号20个,其中10个牌号聚烯烃产品通过国内卫生标准和FDA等权威检测认证。

延链补链强链效果立竿见影。进入2021年,压在榆林化工身上的重负终于卸了下来——公司开始大幅盈利。

数据显示,2021年榆林化工生产聚烯烃产品63.3万吨,完全成本约8598元/吨,全年实现营业收入59.2亿元,营业利润指标创公司商业化运营以来最高水平。

尝到甜头后,榆林化工的延链、补链、强链工程没有停下脚步。2021年有一个时间节点让榆林化工甲醇事业部工艺工程师朱振奋难忘:11月21日,榆林化工40万吨/年乙二醇项目一次打通全流程,成功产出合格乙二醇产品,开创了国内煤制甲醇联产乙二醇向可降解材料产业链延伸的先河。

“与其他煤制乙二醇项目相比,我们适当扩大煤气化规模联产乙二醇,实现设备和装置的大型化,整体上提高了设备和装置的性能,能够大幅降低乙二醇产品的生产成本。”朱振奋说。积极发展煤基特种燃料、煤基生物可降解材料等,是总书记对榆林化工的嘱托,也是对我国煤化工产业发展的号召。为了总书记的嘱托,榆林化工正在朝高端化、多元化、低碳化迈进。依托乙二醇项目,榆林化工对部分中间产品进行深加工,进一步延伸产业链,提升价值链,新建PGA项目生产新型煤基生物可降解材料聚乙二醇。与生产聚烯烃产品相比,PGA的吨产品原料煤耗降低三分之二,吨产品二氧化碳排放降低三分之二,吨产品的工业增加值增加2倍至3倍。

PGA项目是煤化工产业走向高端的关键项目。谈起这个项目,眼中布满血丝的姜兴剑一扫连续熬夜工作的疲惫,他兴奋地告诉记者,PGA在海水和土壤中可以做到完全无害降解,相比国外的产品,我们在性能一致的前提下成本更低,批量生产后可以解决白色污染的问题。

闯过“水门关”

10年来,操一口地道东北话的刘威一直当着榆林化工“三废”的“大管家”,他现在的职务是公用工程事业部经理。他执意拉着记者去看工厂的一个角落,只因为那里有一把生着锈的铁锁。

这把铁锁由当地生态环境部门亲自锁在工厂排污口的闸门上,一锁就是7年。旁边还有一系列智能探测装置,只要污水排放,生态环境部门的系统就会自动报警。“我在中国大地上还没有见过不排废水的煤化工。”生态环境部门的负责人来到榆林化工前都会撂下这么一句话。但

在榆林化工,真的就7年没有排出污水。

一把锁,两瓶水,几把盐,共同铺就了榆林化工的低碳发展之路。

我国煤、水资源分布严重不均匀,富煤地区往往缺水。因为需要消耗大量水资源,外界对于煤化工的批评声音不绝于耳,在西北生态脆弱地区发展煤化工,不仅会污染当地的水资源,也会加剧水资源的短缺。“水门关”也就成了煤化工必须闯过去的一道难关。

水质苦咸、土壤沙化、植被稀少,在毛乌素沙漠边缘这个生态环境十分脆弱的地方发展煤化工,有多难?

榆林化工告诉你,很难,但这个关必须闯!用张先松的话说,从2015年榆林化工的首套装置开车起,就从未向厂外排放过污水。这把锈迹斑斑的铁锁则是榆林化工污水近零排放的无声证明。

看完锁,刘威又带着记者去看水。顺着钢结构楼梯爬上屋顶,记者眼前是一排排半圆拱顶、长方形的污水生化池。为了让记者看到污水的真面目,刘威打开曝气池集气罩的小窗,活性污泥散发出的刺鼻味道扑面而来。穿过空中廊道,拾阶而下,经过MBR(膜生物反应器)污水生化处理系统,来到一排排管道的末端。早早等在那里的榆林化工公用工程事业部水处理安全工程师段金凤打开水龙头,用广口瓶装了满满一瓶,原本浑浊的污水神奇般变成了洁净的清水,肉眼看不到任何杂质。“我们管这叫初级再生水,处理后可用作全厂的绿化用水。”段金凤说。

实际上,这瓶水的COD(化学需氧量)已经达到了饮用水标准。但是刘威对废水的要求,是要达到“娃哈哈”的品质。在含盐废水膜处理单元,段金凤打开取样阀又接满了一瓶水,在阳光下这瓶水显得更为清澈。

“初级再生水经过软化、超滤反渗透处理后,就变成优质再生水,达到了纯净水的标准,可以作为生产用水回收利用。”风趣幽默的刘威打了个比方,“如果说煤炭气化是由黑变白,水处理就是由污变清的神奇过程。”

看似简单的变化过程,背后大有乾坤。跟市政污水处理相比,煤化工产生的废水分要复杂得多,反应过程中甲醇可以转化成各种物质,很难降解和处理。正因为花费大,处理难,对于很多煤化工企业而言,宁肯一年交数千万元排污费,也不愿投入大量资金建设和运营环保处理设施。

“MBR环节是污水处理成功的关键。”为把废水变清水,刘威一直憋着一股劲。他告诉记者,MBR大多用于市政生活污水处理,在煤化工领域很少应用。此外,不同化工装置反应产生的主要污染物也不同,一套处理系统无法“包打天下”,需要研发不同工艺路线处理不同废水。如果污水处理不达标,前端的生产装置也无法长期运行,持续研发创新成果的背后是榆林化工的不懈努力。

榆林化工坚定地投入和创新,使得污水全部回用成为可能,大幅提高了水的循环利用效率。除去凉水塔蒸发损失的水,工厂总用水量大部分都实现了循环利用。数据显示,2021年榆林化工总回用水量1200万吨。其中,煤制烯烃吨耗水量远低于国家准入门值。

做到循环高效用水还不够,为进一步减少危废杂盐产生量,还需将资源“吃干榨净”。榆林化工将高盐废水进一步处置,分盐结晶,变废为宝。采用低温冷冻+真空热法分盐技术,产出99.4%以上的高纯度氯化钠、硫酸钠产品。该技术在煤化工高盐废水上的成功应用,填补了国内技术空白,树立了行业标杆。

在高盐水分盐结晶装置,一袋袋装满氯化钠、硫酸钠的白色编织袋码放整齐准备外销。榆林化工公用工程事业部水处理装置副经理赵虎平先后抓起两把白色晶体说,“通过技术创新,装置可年产硫酸钠12700吨、氯化钠1000吨。原来

各种盐混在一起是废弃物,只能当成危废找有资质的单位处理,成本每吨约3600元。”

在废气排放方面,榆林化工也做了工作。“几个大烟囱里不断冒出的白色烟雾是什么?”面对记者的疑问,榆林化工甲醇事业部工艺主任马颖足回应的说,“不了解的人都以为是烟尘,其实大部分是无污染的水蒸气。环保部门对这些烟囱都是在线实时监测,每次检测这个区域的空气全部达标。”

姜兴剑表示,榆林化工提前做到废气超低排放,锅炉二氧化硫、氮氧化物、烟尘三项污染物均达到超低排放标准。

在张先松看来,大型煤化工基地完全可以做到与大型石油化工基地项目的污染物排放水平相当,在废水处理方面技术更为先进,同时回收的结晶盐可实现资源化利用。

谈及长期绿色发展的思路,张继明表示,未来将通过采用先进节能减碳技术和生产具有固碳减碳优势的产品,实现源头减碳;充分利用西部地区广袤的沙漠、戈壁等土地和优质的风、光资源,积极开发绿电、绿氢、绿氧,通过技术进步,实施二氧化碳资源化利用,实现过程减碳;利用西部地区优质的地质条件,可实现二氧化碳的大规模封存和驱油利用,实现末端固碳。2030年后,充分利用碳交易平台和碳汇林减碳措施,实现2060年“零碳”工厂的愿景目标。

年轻的朋友来相会

立足绿色发展的煤化工产业已成为传统产业中的朝阳产业,而承担发展重任的是一支年轻的队伍。2021年9月13日,在榆林化工公司年产40万吨乙二醇项目现场,时任董事长张先松汇报说,公司1400多名员工的平均年龄只有32岁。总书记听了非常高兴,面对着一张张年轻面庞深情地说:“一支年轻的队伍啊,欣欣向荣。你们承担着历史任务的一批人。”

亲切的勉勵春风化雨,殷切的嘱托重如千钧。

分析工程师王跃就是这支年轻队伍的一员,她2013年从辽宁石油化工大学毕业后来到公司参加工作。虽然年纪不大,但这位东北姑娘已经创造出一番佳绩:2018年获中国神华煤制油化工有限公司“优秀员工”,2019年获人力资源和社会保障部“全国技术能手”及中国神华煤制油化工有限公司“优秀共产党员”,2020年获“陕西省五一劳动奖章”,2022年获国家能源集团“十大杰出青年”。能在短短几年时间内脱颖而出,王跃的契机是2018年代表公司参加第十届全国石油和化工行业职业技能大赛检验员赛项。她一战成名,取得个人总成绩第一名。“为了争得荣誉,那段时间我从早忙到晚,经常半夜都在准备。”

佳绩频频,既源于自身努力,更离不开公司的全过程培养。从调试仪器到建立分析方法、从编写操作规程到创新攻关,王跃努力掌握煤化工分析领域的一系列知识。她告诉记者,公司非常重视青年员工成长成才,自己在公司支持下攻读中国石油大学的研究生,去年还参加了在广东珠海举办的可降解材料论坛,进一步开阔了眼界。

西北风吹了9年,王跃也早就把家安在这里,如今孩子已有6岁,并把父母从辽宁接来照顾。“虽然他们远离老家,但知道我的工作非常重要,也就没有怨言,都非常支持我。”

“我们公司成立刚10年,新项目、新工艺不断,离不开丰富的人力资源支撑。像王跃这样的优秀年轻人,我们这真不少。”榆林化工公司组织人事部副主任崔涛说,该公司晋升级渠道畅通,通过实施绩效积分制、竞聘与员工考核相结合等方式,鼓励“赛马论英雄”。一线操作工可以逐步成为初级工、中级工、高级工、技师、高级技师,也可应聘成为工程师。

青年职工朱振奋告诉记者,“总书记饱含深情的重要讲话,让大家追赶超越的劲头更足了。”

我对自身职业生涯信心倍增,同时感到了肩上沉甸甸的责任。”朱振奋之前在内蒙古等地的化工企业工作多年,2019年被煤化工事业吸引到榆林。人如其名,他到岗后精神振奋、干劲十足,在这家企业大展身手。

榆林化工公司办公区和生产区之间,有几排职工公寓,年轻人大多住在食堂、住在宿舍。业余时间除了学习,多是进行各种体育运动,锻炼身体蔚然成风,公司还组织跑步、马拉松、球类运动等各种活动,增强了凝聚力。“这里有许多年轻人,我90%的时间和同事在一起,还签订了师带徒协议,每个月师傅都出试卷帮我们提升业务。”生于1997年的榆林化工烯烃事业部操作工李鑫雨说。

据统计,如今该公司员工中本科及以上学历占比达三分之二,拥有高级职称81人、高级技师4人、高级工163人,有9名员工荣获“全国技术能手”“全国行业技术能手”称号。

“国能集团的几家所属企业组团去知名大学选人才,由于榆林化工发展路径清晰、人才成长空间广阔,加之薪资待遇在榆林及周边较有竞争力,我们收到的简历最多。”崔涛说。

攻坚克难再向前

今年7月,国家能源集团和中科院大连化学物理研究所、中科院化学所、南开大学共同成立了煤制化学品及新材料协同创新中心,以进一步推进产学研用深度融合,解决煤制化学品及新材料领域的难题。

张继明说,这个协同创新中心的最新成果将在榆林化工落地,其中一个亮点是,“十三五”之前,我国煤制油、煤化工处于示范阶段,是分分布局的。“十四五”期间,煤制油和煤化工将实现耦合发展。

据了解,国家能源集团规划在榆林建设一个煤油化新能源新材料一体化示范基地,以能源转化效率最高的煤直接液化为主线,积极开发煤基特种油品、煤基生物可降解材料、煤基碳素材料等。

其一,发展煤基特种油品。榆林化工将在鄂尔多斯百万吨级煤直接液化的基础上,扩大规模,通过规模化,继续提高能源利用效率,开发新的特种油品。

专家介绍,火力发电厂的利用效率为43%至45%,煤制烯烃和煤间接液化的利用效率为44%至46%,但煤炭直接液化工程的利用效率可达58%,如果进一步实现规模化,能源效率又可以提升到62%。

其二,继续扩大煤基生物可降解材料生产规模。根据煤炭结构组成特性,开发或集成适合原料煤自身特色的产品,如含氧化学品。“这是石油化工难以生产的产品,我们可以扬长避短,提高与东部沿海大型石化基地的竞争优势。”张继明说。他开心地告诉记者,榆林化工用煤做成的垃圾袋,已经投放北京市场小范围试用,28天就可以降解。当然,也可以根据需要调节降解速度。

其三,生产多功能碳素材料产品,实现煤制油、煤化工生产单一油品和烯烃向高端化、多元化材料产品延伸。

根据国家“十四五”煤化工产业布局,榆林化工将继续推动煤炭由燃料向原料转变,但不是对以往技术的简单复制,而是促进产业升级,把技术储备向工业化示范推进,延伸产业链,体现高端化、多元化、低碳化。

从榆林化工看整个产业,未来发展要行稳致远,需要注意好几个问题:

张先松说,现代煤化工对国家发展有保证能源安全的战略意义,应认真总结“十三五”以来现代煤化工工业化升级示范的经验,在政策上给予相应的支持,同时保证政策的持续性和稳定性。任何一个新兴产业要想实现快速、健康、可持续发展的,都必须要维护好发展的秩序,否则很容易“忽冷忽热”,导致发展无序。为此,为促进现代煤化工发展,政策面需要通盘考虑,加强顶层设计,做好相应规划。

国家能源集团化工公司规划发展部主任崔亮分析,“十四五”之前,煤化工发展存在同质化,很多产品连生产标号都一样,缺少新的技术路线。目前,通过技术创新进步,现代煤化工具有经济上的可行性,在污染物的防治上也可以达到石油化工的先进水平,应在加强监管的同时,在政策上给予支持。

国家能源集团科技部副主任袁明则表示,现代煤化工在技术上没有可以借鉴的成熟路径,从实验室到工业化转化,这个过程不可以一蹴而就。技术创新仍然是现代煤化工高质量发展的关键,应进一步加大科技创新力度。

另外,新兴产业技术很多是交叉的,需要全方位协同,要通过体制机制的创新,在用好企业内部创新力量的同时,更大程度发挥外部科研的作用,在项目中实现协同创新。

国家能源集团化工部副主任金海峰说,示范项目的角色是先把路打通,在这个基础上实现产业化、商业化。要继续探索现代煤化工产品的高端化、多元化、低碳化,这是实现现代煤化工高质量发展的重要途径。目前化工产品中高端产品数量缺乏,低端产品生产能力过剩,现代煤化工在与石化行业优势互补、共同促进上大有用武之地。

张先松表示,还应加大力度低成本解决碳排放问题,新能源有波动性、间歇性的特点,新能源和煤化工的耦合也存在保证生产连续性的问题,应用科技力量低成本解决这一个问题。

刚刚上任的国家能源集团党组书记、董事长刘国跃表示,国家能源集团将深入贯彻落实习近平总书记讲话精神,扎实推进企业高质量发展。真抓实干,继续落实好能源保供任务,推动煤炭行业转型升级和煤化工产业高端化、多元化、低碳化发展。抓好煤炭清洁高效利用,巩固产业优势,推进产业升级,提高科技自主创新上持续用力。

道阻且长,行则将至。“十四五”期间,以榆林化工为代表的现代煤化工已进入了高质量发展阶段,必将迎来美好未来!

(调研组成员:本报记者 徐涵 黄晓芳 杨开新 王轶辰)