

从“宏伟蓝图”到“现实美景”

——山东能源梁家煤矿擦亮“软岩充填”新名片

从调研论证到获得批复启动项目实施,从首采工作面准备巷道顺利施工到试采钻孔顺利贯通,从充填系统试运转成功到首采充填巷道正式充填,从50米首采巷道采充完毕到首个试采工作面回采结束……

2019年到2023年的几年间,按照“创造绿色动能 引领能源变革”的总体目标,山东能源鲁西矿业梁家煤矿成功破译了从“一张白纸”到“拔节生长”的升级密码,蹚出了一条“三软”地质条件下绿色充填开采的新路子,绘就了高质量发展的生态画卷。

“三软”岩层充填开采的新实践

梁家煤矿是全国唯一海滨煤矿,历经31年持续开采,以及地面建设的加快,矿井压覆资源逐年增多,煤炭可采储量逐年锐减,其中“三下”压煤储量占可采储量的84.9%,实施充填开采迫在眉睫!

如何摆脱企业生存困境,实现转型升级?该矿党政统一了“延续生存拓展发展”的思想认识,也辩证认识到“当前的危机也是以后的发展生机”道理。他们立足实际,借力借智,决心向压覆资源要效益,以科技引领为高速引擎,“华丽”转身再造“新梁煤”。

“梁家煤矿属于典型的‘三软’地层,就像‘发糕’一样松软、遇水膨胀,回采期间,随采随冒,顶板垮落非常‘及时’,顶底板维护、快采快掘是充填开采制胜的关键。”该矿副矿长万蕾直言不讳。目前,煤矿绿色充填开采已是一套成熟技术,并已列入煤矿安全生产先进适用技术装备推广目录。但大部分应用于硬岩特性矿井,而梁家煤矿处于典型的“三软”地层,实施充填开采在国内尚属首家。在“三软”地质条件下实施充填开采,因为没有足够的充填时间和空间,所以硬岩条件下的综采充填工艺无法“效仿”,给矿井充填开采工艺带来了很大的难度。

为有效释放优质资源,延长矿井服务年限,自2015年开始,该矿着手实施充填开采工艺的艰辛探索,但是,由于受“三软”地质条件制约,始终没有取得实质性突破。2019年开始,围绕充填开采工艺,该矿进行了大量的技术研究与探索,多次组织人员到裕兴煤矿、金牛煤矿、翟镇煤矿等地进行专题调研,采取聘请专家、召开专家论证等方式,最终取得了充填开采技术、工艺上的可行性理论支持。同时,在借鉴兄弟矿井“三下”充填开采成功经验的基础上,结合梁家煤矿本身的煤炭赋存条件进行分析、对比,最终决定在副井工厂保护煤



柱内成功布置2112工作面,进行“试探式”充填开采研究,向“建下”要资源迈出了尝试性的第一步。

用智慧破解无煤可采窘境

“工程初始,我们在二层煤巷道内设置了12个测点,进行了矿压观测,成巷一个月内,巷道顶底板变形量在30至180mm,巷道变形在可控范围内。”该矿充填站主任邹玉龙介绍。施工过程中,他们配合测点、锚杆测力计、顶板离层仪等监测方法和工具,收集了大量的原始数据,并根据相关数据对巷道压力显现明显的部位进行针对性加固,采取补打锚索、施打点柱等方式,规避顶板下沉、帮部片落的风险,在确保安全施工的基础上,最大限度降低支护成本投入。

在推进过程中,项目攻关团队持续研究实践、分项攻关,探索实施了“单体支柱+挡板+防雨布”施工挡浆方式;改进了“锚杆+钢带+金属网”顶板支护形式;支护工艺由“隔三采一充一”优化为“隔六采一充一”,支巷长度由50米延长到150米;首创了“双向四维”充填效果评价体系。并通过现场实测、物理实验、数值模拟相结合的方法,分析充填工作面巷道围岩变形规律,动态调

整锚杆、锚索、钢带支护参数,不断探索新的技术路径,成功解码出“对冲”“三软”岩层充填有效“办法”,即,“三软”地质条件下全负压短壁联采密实充填工艺,形成了“长壁布置、短壁开采、势能充填、巷式胶结”整套核心技术,实现了压煤不搬迁的充填开采模式,开创了国内软岩矿井充填开采的先河。其中,梁家煤矿“三软”地层充填开采项目也获得授权发明专利7项、省部级科技奖励4项,并入选为2022年煤炭行业标杆案例。

“只有安全稳定、质效双提、持续发展,才能达到我们课题立项的初衷。”该矿党委书记、矿长茹新华表示。“一代又一代的梁煤人在这里留下了奋斗与历练的汗水,见证了梁煤的成长与蜕变,充填开采是不仅仅是‘续命’工程、效益工程、民心工程,更是一种‘乡土情怀’,承载着无数梁煤人的期待和梦想,是一场必须打赢打好的‘硬仗’。”

以绿色充填谋发展新优势

“准备就绪,开始充填!”在梁家煤矿地面充填站,随着集控室操作员“一键”启动,供料、搅拌、泵送及充填管路等各大充填系统支干,就像人体内一根根“毛细血

管”一样,在“智慧大脑”远程协调和大数据隔空遥控下,集成一体化启动。

投料正常、运行正常、压力值正常……从进料口、保障阀到充填端口,配充填骨料、胶结材料构成的膏体“血液”,通过专门管路,源源不断输送到C202第二个充填工作面。

“让充填开采更好地融入煤矿,就必须在充填开采工艺的关键环节、关键装备和关键技术攻关、突破,不断提升充填开采高效化、智能化水平。”茹新华介绍,“三软”地质条件下充填开采任重道远,是推进矿井可持续发展的“民心”工程,也是实现高质量发展的必由之路。

为推进充填工艺的优化和改进,立足于“三软”地层特点,边干边学边摸索,利用2112面和C202面充填试验工作面,从“设计、支护、采充、封堵、配比”等方面不断改进优化,“三软”地质条件下的充填工艺在持续改进中不断完善、优化和升级。在支护体系上,推广使用了左旋无纵肋高强螺纹钢锚杆,增加屈服强度,预紧力提高16.7%;在巷道断面方式上,由拱形断面优化为梯形断面,平均每条巷道多回收煤炭400吨,资源回收率提高10%;在优化封堵方式上,由原木“一”字形隔离改为铝板“L”型直角隔离,避免溃浆隐患,最大限度增加巷道充填面积。

“截至目前,首采充填面解放优质建下压煤资源27万吨,实现了精充细采、采矿无痕,预计解放煤炭资源1000万吨以上,有效缓解矿井无煤可采的“窘境”,解放更多高热值煤资源,可以改变目前油页岩单一煤种的现状。同时,为下一步解放更多的煤炭资源提供了可以借鉴的‘范本’。”该矿总工程师刘明明说。

如今,俯瞰整个梁家煤矿充填站,四台高高耸立的胶固料仓一字排开,蓝白相间的皮带走廊连接贯通,供料、搅拌、泵送及充填管路各大充填系统支干,高速运转,满目希望。

(刘立利 魏维林 文/图)

煤炭小镇的绿色“三重奏”

宁夏,贺兰山麓,既有壮怀激烈的高山雄词,更有着亘古赋能的世界最好煤种太西煤。贺兰山腹地的石炭井小镇,承载了宁夏最辉煌的工业记忆,经历了从“穷村”变“煤城”再变“影城”的“三重”发展,见证了共和国煤炭工业的峥嵘岁月,也见证了习近平生态文明思想为小镇注入生机与绿意。

煤炭重镇布局百里矿区兴起

“石炭”者,“煤炭”也,石炭井小镇,一个见证了区域煤炭工业既辉煌与落寞,又在绿色发展焕发新生的地方。这里曾经是宁夏乃至全国最重要的煤炭产地,具有丰富的煤炭资源和悠久的煤炭开采历史,因“煤炭资源丰富,山石突兀”而得名,素有贺兰山“百里矿区”之称,前跨黄河,背靠贺兰山。20世纪50年代,为保障能源供应和经济发展,石炭井每年为国家提供工业用煤500余万吨,鼎盛期安置3.5万人就业,养活矿区13万人口,逐渐发展成闻名全国的煤炭重镇,是国家“一五”时期布局的全国十大煤炭基地之一和“三线”建设的重要布局点,为新中国经济建设和煤炭工业作出了卓越贡献。

石炭井曾是大山里的“大城市”。20世纪50年代末,全国各地一大批有理想、有才华的人率先到来这里,荟萃了五湖四海之精英。在石炭井最鼎盛时期,小镇不仅有着繁忙的煤炭生产,还有着丰富的文化生活。电影院、茶馆、商店等设施一应俱全,小镇在那个年代成了宁夏地区的经济和文化繁荣之地。煤炭产业工人大军也带动了地方的消费和商业发展。从石炭井矿务局中学旧址、矿务局职工医院旧址、矿务局职工俱乐部、八号泉水泥厂、红光市场、“贺兰雄鹰”纪念碑等充满历史痕迹、时光味道的公共建筑设施上,现在依然能感受到往日兴盛热闹的情景。

小镇的繁荣不仅体现在经济上,还体现在当时的社会生产生活中。一代代煤炭产业工人在这里见证了宁夏第一吨煤、第一度电、第一炉钢铁等多个“第一”的诞生。为新中国工业发展供应了源源不绝的燃料与动力,在宁夏经济乃至全国发展中扮演了极其重要的角色。曾经居住在这里的老人们回忆起那个时代,他们眼中闪烁着对“小上海”石炭井的骄傲。

资源枯竭沉寂千万人烟撤离

随着时间的推移,煤炭产业给贺兰山腹地带来了巨大的生态压力。大量私小企业、非法矿点的涌入导致私挖滥

采、无序排弃渣石现象屡见不鲜,令本就脆弱的贺兰山生态日益恶化。山峰变沟壑,渣石堆积成山,大大小小的采矿场、洗煤厂、矸石山遍布,废水恣意流淌、废渣任意堆放,不仅导致了资源的过度开采浪费,还带来了严重的地下水资源和自然环境的破坏。昔日的绿色山丘变成了满目疮痍的采矿场。生物多样性急剧下降,曾经在这一带常见的野生动物如岩羊和野兔的数量大幅减少。“黑山、黑灰、黑民居”,成了当地人传唱的顺口溜。

进入21世纪,随着开采资源的枯竭,小镇生态系统日益脆弱、地质环境严重破坏、环境污染日趋加剧,生物多样性不断下降,小镇的经济和社会面临了严重的挑战。石炭井的昔日辉煌开始逐渐褪色,曾经的繁荣成为历史,一场大规模的撤离在石炭井上演,昔日繁荣辉煌的小镇,一步步沉寂变黑了。

生态脱胎换骨转型双向奔赴

石炭井并没有放弃,“两山”理论和“绿水青山就是金山银山”发展理念再度照亮了石炭井。5年前,小镇开启“洗脸”“美容”“健体”模式。20多个项目修复山水林田湖草沙生态,关闭矿山、腾退企业、拆除危建、回填采坑、疏

浚河道、削降边坡、清除隐患,重塑小镇地形地貌,探索工业遗址和生态旅游、影视小镇的发展新路径。

作为大武口区生态工业旅游休闲集聚区入选国家工业旅游示范基地,随着影视拍摄及文旅产业的逐步发展,石炭井迎来了转型发展的契机和重现辉煌的希望。相继涌现高新技术农业示范基地、向光而行的能源基地和面向全国的生态影视基地,煤炭小镇卸下了沉重的历史包袱,重现生机活力,吸引游客观光。《万里归途》《我的父亲焦裕禄》《绿皮小火车》等40多个剧组聚集小镇,拍摄制作,其中《万里归途》作为2022年中宣部国庆献礼影片并以16亿票房成为国庆档票房冠军,让石炭井这个名字再一次出现在大众视野中。小镇又“靓”了,再度崛起。

“穷村”“煤城”“影城”,2021年,贺兰山生态保护修复被列入自然资源部和世界自然保护联盟联合推荐的10个中国特色生态保护修复典型案例。

贺兰山下战尘收,万里归途正值秋。石炭井的“故事”,是春风的故事,是时代的故事,也是未来的故事,让我们一起期待它的未来更加美好。

(孙宇龙 张弘文 闵高翔)