

国内首个高难度稠油采出水资源化处理BOO项目投产

采出水变清水,稠油开发“不愁”

去年年底,由胜利油田新春公司与东营宝莫环境工程有限公司启动的国内首个高难度稠油采出水资源化处理BOO项目投产后,利用机械压缩蒸发技术处理后的水“比清水还清”,完全可以替代清水满足油田开发注汽锅炉需要。据了解,国内首个高温高盐含油采出水资源化处理BOO工业化示范工程的成功实施,既消除了稠油开发规模扩大和环保受限导致的瓶颈,也标志着我国稠油采出水深度处理和资源化利用达到国际先进水平。



员工正在污水资源化处理站内巡检。

本报记者 邵芳

水成为制约春风油田
高效开发的瓶颈

春风油田是胜利油田发现的第77个油气田。资料显示,“十二五”期间,春风油田实现原油产量连续5年跨越式增长,年均增长19万吨,2015年如期建成百万吨级油田。

2018年初,胜利油田进一步明确到2020年实现“效益稳产2300万吨、盈亏平衡点降至50美元/桶”的目标。在东部老区稳产难度越来越大的形势下,包括春风油田在内的西部探区成为保障稳产的重要砝码。

春风油田所在的排601区块属于稠油区块。开采稠油,注蒸汽是最常用也是最高效的开发方式。春风油田的稠油开发技术国内领先,即便如此,每开采1吨稠油也大约需要两吨蒸汽。而生产蒸汽就需要大量清水,不可避免会消耗所在地区的清水资源。

同时,稠油开发还会产生大量高温采出水,每开采1吨原油平均会产生2-4吨采出水。最初,这些稠油采出水经处理达标后回注地层,高温采出水的热能就白白浪费。随着稠油开发规模扩大,受油藏地质性质所限只能回注一小部分采出水,因此产生大量富余水。

近年来,国家不断加大环境保护力度。2015年4月,经过多轮修改的“水十条”发布,铁腕治污进入新常态,节水目标任务完成情况也被纳入地方政府考核。

新疆地处欧亚大陆腹地,是典型的内陆干旱区,水资源非常宝贵,水生态保护形势严峻。国家“水十条”发布后,新疆“水十条”出台,全面加大水污染防治力度,要求工业集聚区按规定建设相关水治理设施,逾期未完成的一律暂停审批和核准增加水污染物排放

的建设项目。

采出水严格禁止外排,地下水严格限制开采。水,就这样成为制约春风油田高效开发的瓶颈。

处理过的采出水
可实现资源化利用

在石油石化水处理领域,随着多项政策支持政策出台,近几年市场机制日趋完善。中国石化、中国石油、中国海油等大型油企积极实施“碧水蓝天”计划,引入第三方环境服务。

2014年12月,新春公司对外公开招标,采取BOO模式建设稠油采出水资源化利用项目,成功中标的东营宝莫环境工程有限公司于2015年9月启动项目建设。

该项目位于春风油田二号联合站西侧,主要是对春风一号联合站和春风二号联合站初步处理的稠油注汽开发采出水进行深度处理,达到注汽锅炉用水标准后回用,实现采出水的资源化循环利用。建成后,产水规模将达5000立方米/日。

春风油田稠油采出水高温、高盐、高硬度、高腐蚀性,水温75摄氏度以上,矿化度1.8万-2.5万毫克/升,总硬度超过5000毫克/升。据宝莫环境公司总经理张扬介绍,目前世界上通用的采出水资源化处理方式有膜法和蒸发两种,但春风油田稠油采出水成分非常复杂,处理工艺、设备、药剂等的选择均受很大限制,而且采出水里硅、钙、镁、钡、锶、氟等离子交互作用,兼顾处理难度极大。

“对如此复杂的油田采出水进行深度处理并满足注汽锅炉要求,实现资源化利用,其难度远超国内外同类项目。”张扬说,为保证项目成功实施,宝莫环境公司邀请国内外专家组成专业技术团队,先后开展了一系列前期调研、技术交流、现场小试及中试等。经过广泛的技术交流和实验

论证,他们选择了国际先进的MVC工艺方案。该方案具有工艺成熟、操作平稳、运行能耗低等优势。

“项目主工艺包括预处理、MVC多效蒸发和深度处理,集成了多项国内外先进技术。”张扬说,在预处理阶段,他们自主研发了高密度悬浮澄清器,这是一个集药剂混合、化学反应、絮凝沉淀和过滤澄清四大功能于一体的专有设备,可用于除硅、除硬、除氟等,其中除硅水平国内领先,出水含硅量小于10ppm(1ppm为百万分之一)。

在蒸发和深度处理阶段,他们将以色列海水淡化MVC设备首次引入国内油田水处理领域,解决了油田采出水高温、高矿化度和水质复杂难以回用难题,实现油田采出水物理法深度脱盐,达到注汽锅炉用水标准。这套设备充分利用采出水本身热量,吨水耗能小于10千瓦时,实现低成本高产出。

2017年11月项目投运时,检测数据显示,产品水各项水质指标均优于合同要求。其中,合同要求产品水中二氧化硅含量小于50毫克/升,实际为5毫克/升;合同要求硬度不超过0.1毫克/升,实际为零;合同要求矿化度小于7000毫克/升,实际小于50毫克/升。这种高纯度去离子水“比清水还清”,完全达到注汽锅炉的用水标准,可以全部回用于油田开发注汽。

新春公司表示,与原清水工艺相比,该项目每年可减少地下水消耗195万立方米,少用燃煤两万多吨,减少地下水回注175万立方米,直接降低成本2000万元以上。

该项目更大的效益来自于产品水的高品质。由于产品水各项指标均优于合同约定指标,特别是二氧化硅和矿化度远低于合同要求指标,可大幅延缓锅炉炉管结垢,提高锅炉传热效率,延长注汽锅炉运营周期和寿命,经济效益明显。



大漠深处的污水资源化处理站。

精细化工理念治水
推广前景广阔

稠油,国外叫重质原油。有资料显示,全世界轻质原油资源为3600亿吨,可采储量为1350亿吨;而重质原油资源有9000亿吨,可采储量为1800亿吨。我国稠油资源分布广泛、储量丰富,占石油总资源量的25%-30%。我国稠油开采以注蒸汽热力采油为主,年产量1500万吨左右,年注蒸汽需消耗清水1.5亿立方米,年产稠油采出水两亿立方米。

一方面产生大量采出水,另一方面又需要大量清水。油田企业既要想方设法为采出水寻找出路,又要花费资金购买清水。从上世纪末开始,油田企业开始探索采出水的工业化处理回用,研究如何有效处理采出水,并用采出水替代清水,实现循环利用,达到节能减排、保护环境的目的。

经过20多年探索,国内各大油企虽形成不同成果,但由于稠油开发对水质要求高,采出水全部实现循环利用的技术难关始终未被攻克。因此,稠油开发中水资源的制约问题,始终没有从根本上得到解决。

成立于2015年的宝莫环境公司,是深交所上市公司山东宝莫生物化工股份有限公司(简称“宝莫股份”)的全资

子公司。宝莫股份是胜利油田改制企业,国内最大的微生物法聚丙烯酰胺生产厂家之一,在精细化工领域有着不凡表现。该公司凭借多年服务油田的深厚底蕴和自身优势,坚持将精细化工理念应用于水处理,助力油田绿色开发。

随着新春油田采出水资源化利用项目成功投产,油田开发水来路和出路的难题得以解决,也一举消除了稠油开发受规模扩大和环保限制的瓶颈,这也标志着我国稠油采出水深度处理和资源化利用达到国际先进水平,对推动行业技术进步和生态环境保护、占领稠油开发及稠油采出水处理市场具有重要意义,应用前景广阔。

目前,国内老油田大多已进入开发中后期,开发手段趋于多样化,带来的直接问题就是采出水量增加。利用这种最新技术,将大量无效回注水深度处理转化为清水资源,效益可期。

由于该项目属于国家鼓励的环境保护第三方治理项目,符合国家产业政策和企业战略定位,宝莫环境公司也由此完成从产品销售商向技术集成运营一体化服务商的转型,对其更好地发挥技术领先优势、开拓潜力巨大的采出水处理市场具有重要意义。