

新疆油田某区采出水回用技术研究

宗明月 孙林港 武文静 彭 华

(中国石油新疆石油工程设计有限公司)

摘 要 新疆油田某区污水排放口,开展清污软化水掺混研究,将部分外排污水回用注汽锅炉;通过外排污水与地层配伍性研究,将部分外排污水回注地层。将净化软化水和清水软化水按照一定比例混合后,使可溶性固体 $\leq 2\,000\text{ mg/L}$,满足过热锅炉进水需求;某区外排污水与某注水站外排污水按 1:1 混合配置,没有结垢趋势,配伍性较好。通过上述两项措施,实现了污水全部回用,可减排污水 420 万 t/a,节约清水用量 420 万 m^3/a ,节约燃料 1 580 万 m^3/a ,节约运行成本 4 772 万元/a。

关键词 油田采出水;回用;锅炉;回注;节能减排

DOI:10.3969/j.issn.1005-3158.2018.02.009

文章编号:1005-3158(2018)02-0030-03

0 引 言

保护环境,推动能源节约,推进节水型社会建设,是国家“十三五”规划的主要内容之一^[1]。新疆油田某区污水排放口面临达标和总量压力突出。2015 年外排水量在 420 万 t 左右,外排水执行国家 GB 8978—1996《污水综合排放标准》二级排放标准。根据克拉玛依市环保局检测数据,存在硫化物不能稳定达标问题。某区外排污水水质如下:pH 值 7.6、悬浮物 5.8 mg/L、石油类 3.2 mg/L、COD 136 mg/L、氨氮 2.45 mg/L、挥发酚 0.123 mg/L、硫化物 4.07 mg/L。

为保护生态环境,采取具体节能减排措施,使某区污水不再外排。

1 研究清污掺混技术,回用注汽锅炉

国内外稠油污水去路主要有 3 种:回用、外排和回注废地层^[2]。回用锅炉对合理利用水资源、充分利用热能、减轻对环境的污染、降低生产运行成本以及油田可持续发展具有重要的意义。

某区稠油开采采用注蒸汽方式。开发初期,采用常规注汽锅炉。后期为提高注汽效果,将常规锅炉更换为过热锅炉。目前某区过热锅炉数量占锅炉总数的 60%以上。相对于常规注汽锅炉,过热锅炉对锅炉给水可溶性固体要求更高。某区外排污水水质及锅炉给水标准见表 1。

由表 1 可知,某区外排污水除溶解氧和总硬度外均可满足常规锅炉进水水质指标,除溶解氧、总硬度和可溶性固体外可以满足过热锅炉进水水质指

标。去除溶解氧和总硬度可以通过软化除氧工艺去除,去除水中可溶性固体的方法很多,反渗透、纳滤、超滤等多种方法^[3],但是均存在投资高,建设周期长等问题。

表 1 某区外排污水水质及锅炉给水标准

项 目	常规锅炉 给水标准*	过热锅炉 给水标准*	某区净化 水水质
溶解氧/(mg/L)	<0.05	<0.05	0.5
总硬度/(mg/L)	<0.1	<0.1	110
总铁/(mg/L)	<0.05	<0.05	0.03
二氧化硅/(mg/L)	<50 a	<50 a	81.2
悬浮物/(mg/L)	<2	<2	0.5
总碱度/(mg/L)	<2 000	<2 000	/
油和脂/(mg/L)	<2	<2	1
可溶性固体/(mg/L)	$\leq 7\,000$	$\leq 2\,000$	3 200
pH 值	7.5~11	7.5~11	7.5

总硬度以 (CaCO_3) 计,油和脂建议不计溶解油;* :SY/T 0027—2014《稠油注汽系统设计规范》。

本项目研究清污掺混技术,将净化软化水和清水软化水按照一定比例混合后,使可溶性固体 $\leq 2\,000\text{ mg/L}$,满足过热锅炉进水需求。清污掺混工艺流程见图 1。

如图 1 所示,将已建清水软化水主管线作为清水、净化软化水掺混主管线,为过热锅炉提供清水、净化软化水掺混水。调节掺混点清水软化水及净化软化水的管线压力及流量,通过流量计和电动调节阀控制,使净化软化水量占总水量的 45.8%。

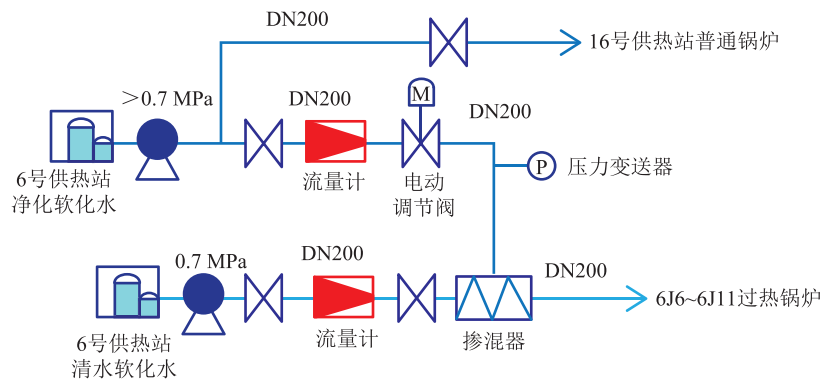


图 1 清污掺混工艺流程

清水软化水外输泵出口压力在 0.8 MPa。若要将外排污水掺混至清水软化水管线,需要保证净化软化水外输泵出口压力始终高于清水软化水外输泵。在掺混接点处设置压力变送器,压力变送器优先调节电动调节阀,确保净化软化水可以掺混进清水软化水管线。

在清水软化水管线上设置流量计,通过组态按比例调节净化软化水掺混支线流量,控制净化软化水:清水软化水比例为 0.45:0.55,将电动阀及流量计信号接至站区中控室,远程控制电动调节阀。

2 开展配伍性实验,增加污水回注量

由于过热锅炉需要补充部分清水,外排污水无法全部回用,因此,需要为外排污水寻找其他出路。

距离某区 8 km 处采油二厂某注水站注水水源为清水和外排污水,将某区外排污水转输至某注水站,替代清水回注^[4]。对某区外排污水和某注水站外排污水和地层水进行配伍性实验。配伍性实验研究见表 2。

表 2 配伍性实验研究

样品名称	钙含量/(mg/L)		失钙率/%
	常温	高温	
某注水站注水泵入口水样	394.04	392.89	0.3
某区外排污水	663.65	663.65	0.0
某区外排污水: 某注水站外排污水为 1:1	445.89	445.89	0.0
某区外排污水: 某注水站外排污水为 1:2	531.15	530.00	0.2
某区外排污水: 某注水站外排污水为 1:3	606.04	604.89	0.2

备注:1. 实验温度为 60 ℃;2. 恒温时间为 4 h。

由表 2 可知,某区外排污水与某注水站外排污水按 1:1 混合配置,没有结垢趋势,配伍性较好。

为将某区多额外排污水回注,新建污水外输泵及外输管线输送至某注水站。

3 经济效益分析

通过回用注汽锅炉和回注地层,某区可减排污水 420 万 t/a。稠油污水回用锅炉和回注地层,工程操作简单,运行成本低^[5],经济效益计算方法如下:

单位水量经济效益=节约清水资源费+节约燃料费。

节约清水量:420 万 t,节约清水费用:1 562 万元。

节约天然气量:1 580 万 m³/年,年节约的天然气费用:3 207 万元。

合计节约生产成本:4 772 万元。

4 环保效益分析

外排污水回用锅炉和回注地层工程是一项节能减排项目,不但减少污染物的排放,还减少水资源和天然气资源的消耗。

4.1 减排污染物

某区污水回用锅炉和回注地层,减排污水总量为 420 万 t/a,减排污染物量见表 3。

表 3 某区污染物减排量 t/a

污染物	减排量
悬浮物	10.560 75
COD	391.927 1
挥发酚	0.678 994
石油类	27.202 09
硫化物	5.100 477
氨氮	13.967 11
外排水量	4 202 610

4.2 减少水资源开采

某区污水回用锅炉和回注地层,减排污水总量为

420 万 t/a,能够节约同等量的清水,有利于节能减排及保护当地的水资源环境。

4.3 节能降耗

外排污水温度在 60 ℃以上,清水温度为 20 ℃左右,外排污水回用锅炉,除节约清水外,污水的热能也得到了综合利用。1 L 水提高 1 ℃需消耗 4.19 kJ 热量,420 万 t 水软化后产水量为 357 万 t(损失水量按 15%算),该部分水提高 40 ℃节约的热量为 5.86×10^{11} kJ,锅炉注汽采用天然气加热,1 m³ 天然气产生的热量按最高值 3.77×10^4 kJ/Nm³,年节约天然气量为 1 580 万 m³/a。

5 结 论

①采用清污软化水掺混技术,可以满足过热锅炉给水水质指标 SY/T 0027—2014《稠油注汽系统设计规范》要求。

②某区外排污水与某注水站外排污水按以 1:1 混合,配伍性较好。

③外排污水回用锅炉和回注地层,年节约清水用量 420 万 t,节约清水费用约 1 562 万元;节约能耗 5.86×10^{11} kJ,节约天然气量 1 580 万 m³/a,年节约天然气费用 3 207 万元,合计节约生产成本 4 772 万元。

④外排污水回用锅炉和回注地层,每年可减少外排污水 4 202 610 t,减排悬浮物 10.560 75 t,减排 COD 391.927 1 t,减排挥发酚 0.678 994 t,减排石油类 27.202 09 t,减排硫化物 5.100 477 t,减排氨氮 13.967 11 t。

参 考 文 献

- [1] 国家发展改革委会同住房和城乡建设部.“十三五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划[M].北京:环境出版社,2016.[2017-01-24] http://www.360doc.com/content/17/0124/18/30549083_624572431.shtml.
- [2] 马自俊.油田开发水处理技术问答[M].北京:中国石化出版社,2003:2-10.
- [3] 侯傲.油田污水回注处理现状与展望[J].工业用水与废水,2007,38(3):9-11.
- [4] 张恩臣.欢三联稠油污水回用锅炉的设计与运行[J].特种油气藏,2010,17(2):1-4.
- [5] 冯悦刚,李国玉,李琦.稠油热采锅炉给水反渗透水处理技术研究[J].特种油气藏,2007,14(1):100-103.

(收稿日期 2017-12-06)

(编辑 李娟)

广 告 索 引

前视红外光电科技(上海)有限公司

学术论坛征文通知

投稿要求

封 二

封 三

封 底