

# 浅析油田原油加热系统升级优化技术

王华生

中海石油(中国)有限公司天津分公司

DOI: 10.12238/jpm.v4i8.6160

**[摘要]** 本文主要对某油田的热介质系统进行了简要介绍,对投产以来热介质系统运行过程中出现的常见问题和故障进行整理归类,结合热介质系统的设计标准、系统流程、设备结构以及操作程序等方面对这些问题进行了简单的分析,提出了目前热介质系统中存在的问题,并提出了个人观点,给出了解决措施结合原油加热系统中燃气炉加热导热油现状,以节约环保为宗旨,以安全生产和效益最大化为目的,本文采用电加热器代替燃气锅炉,对原油加热系统进行技术改造,并对电加热器的优点以及改造带来的经济效益进行了详细分析。

**[关键词]** 电加热器; 燃气炉; 效益; 安全

## Optimization technology of oilfield crude oil heating system upgrading

Wang Huasheng

Cnooc (China) Co., LTD., Tianjin Branch, Tianjin 300450

**[Abstract]** This paper mainly briefly introduces the thermal dielectric system of an oil field, Organize and classify the common problems and faults occurring in the operation process of the thermal medium system since it was put into operation, A simple analysis of these problems, including design standard, system process, equipment process, operation procedure, Raised the existing problems in the current thermal dielectric systems, And made a personal point of view, Combined with the status of gas furnace conductive oil heating in crude oil heating system, To save money and environmental protection as the purpose, For the purpose of safe production and benefit maximization, This paper uses an electric heater instead of a gas boiler, Technical transformation of the crude oil heating system, The advantages of the electric heater and the economic benefits brought by the transformation are analyzed in detail.

**[Key words]** electric heater, gas furnace, benefit and safety

### 1 概述

目前,随着国家科学技术的发展,我国的能源企业将“节能环保、安全、质量、效益”视为企业和谐发展的根基。石油企业作为国家能源命脉企业之一,更是将科学发展观与质量效益相结合,为了开创企业发展的新纪元,2023年以“质量效益”为契机,从企业长远效益考虑,运用新型技术对部分设备进行技术改造,实现经济上的“开源节流”,达到了“效益”的长远保值,本文根据现场设备实际情况,对原油加热系统中的燃气锅炉进行改造,以达到节能减排、节约空间、减少投资的目的。

### 2 原油加热系统

#### 2.1 原油加热系统简介

某油田的热介质系统是由2台德国AURA公司生产的燃气锅炉、2台热介质循环泵、1个热介质膨胀罐、1个热介质储罐、1台热介质提升泵、4台换热器、1个导热油泄放柜、1个燃油柜、1个天然气缓冲罐、2个鼓风机等设备组成,燃气锅炉以天然气为燃料,热介质导热油为载体,通过燃油点火启动,利用循环泵强制导热油循环,将热能经换热器输送给原油,从而完成对原油的加热,以及用户组成的闭式循环加热系统,平台使用的导热油为苏州首诺化工有限公司生产的T55。导热油经过废热回收装置加热升温后,送到各用户进行加热,然后再返回到热介质膨胀罐。整个热介质系统为全封闭系统,热介质膨胀罐采用的是惰性气体氮气进行密封。燃气锅炉系统立面图和平面布置图如图2-1和2-2所示。

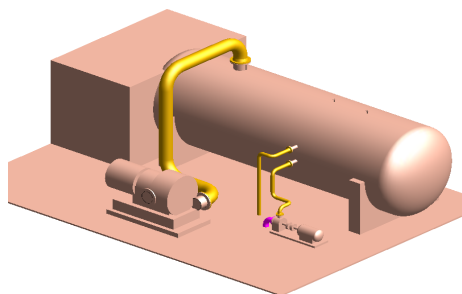


图 2-1 燃气锅炉系统立面图

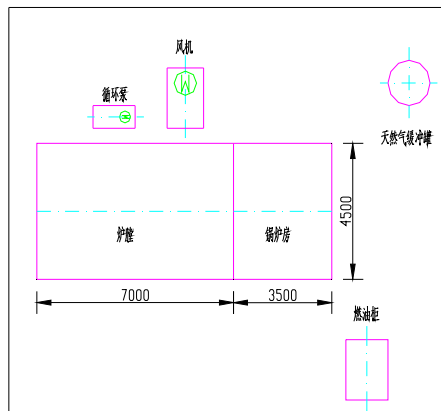


图 2-2 燃气锅炉系统平面图

## 2.2 原油加热系统主要设备

### (1) 热介质循环泵

热介质循环泵的主要作用是热介质油在系统中循环提供动力,某油田的热介质循环泵为ALLWEILER公司生产的三台电机驱动的卧式离心泵。2台热介质循环泵同热介质导热油系统可随意搭配,共成一橇,彼此可通过出口阀门开闭的切换实现互为备用。

#### 性能参数

排量:191 m<sup>3</sup>/h      泵转速:2900 rpm  
电机功率:55 kW      泵扬程:79 m

### (2) 热介质膨胀罐

热介质膨胀的作用主要用来吸收整个系统在温度升高时的热膨胀,以及在系统温度降低时为系统补充热油,在系统运行之初还用来去除热油中含有的水份。它应安放在整个热油系统的最高点(安装在高于包括废热、热用户在内的系统最高点1 m处)。热介质膨胀罐在运行时采用氮气密封,其作用是:a防止热油与氧气发生氧化产生变质;b防止油雾漏出遇火星发生爆炸

### (3) 热介质储存(回收)罐

储存罐用于储存和收集系统维护时排放的热介质油,在热油系统投用之前用于向系统加注热油。

### (4) 用户

热介质系统的用户有以下设备:化学药剂撬、应急发电机柴油罐、柴油分油机、原油加热器、燃气加热器、主柴油罐、开排罐、闭排罐等,其中原油换热器为主要的用户。

## 2.3 热介质系统工艺流程简介

热介质系统由热介质膨胀罐、热介质循环泵、热介质回收罐、热油提升泵和主辅管系统及安全平衡阀等组成。

热介质循环系统是利用燃气锅炉加热盘管内的导热油,热介质系统用于将来自热介质循环泵的热油从燃气锅炉底部低温段送入盘管。热油在燃气锅炉盘管内被高温火焰加热后,从上部(高温段)送出,供各热用户使用,主要为化学药剂撬、应急发电机柴油罐、原油加热器、燃气加热器、主柴油罐、开排罐、闭排罐等设备提供热源。

## 2.4 燃气锅炉加热导热油的弊端

从效益与安全角度分析燃气炉加热导热油系统存在以下几个问题:

(1) 热介质导热油的温度偏高,导致导热油的热劣化。导热油长期处于高温环境下,会发生分子内碳链的断裂,导致化合物发生分解,产生气体、低分子化合物及自由基;自由基又能与其它分子发生聚合反应而生成高分子聚合物,使油色变为茶褐色,并进一步变成黑色,此为热劣化。导热油在热分解反应时所产生的低分子物质主要有氢气、甲烷、乙烷、丙烷等气体及低分子量的烃族化合物,分解生成物的增加,会引起系统内压力上升,甚至出现导热油循环泵的气蚀。

(2) 废气排量:燃气锅炉占地面积较大,在“寸土寸金”的平台上不能有效节约空间,同时原燃料和废气的“吞吐量”较大,废气的排放不但污染环境而且损失能耗,不利于提高企业的经济效益;

(3) 额外费用高:燃气锅炉附带较多的服务设备,如:燃油柜、天然气缓冲罐、鼓风机等设备,无形中增加了企业的采购、维修等费用;

(4) 高额培训费用:由于燃气锅炉属于危险设备,设备操作人员需要定期进行培训,并考取“特殊岗位证”。

(5) 故障率较高:燃气锅炉已使用近20年,其故障率也随之增加,例如:燃气锅炉点火时燃油喷嘴易堵塞,导致燃烧器故障报警,需要定期对燃烧器进行燃油喷嘴清洗,给企业生产带来不便,严重时会影响原油加热系统正常运行;

(6) 危险性:a 燃气锅炉烟囱排放的废气温度高达380摄氏度左右,在吊装物料和人员时存在一定的危险区域,b 燃气锅炉运行时,鼓风机高速运转产生高分贝噪音,工作人员长期接触会危害身体健康。

## 3 原油加热系统燃气锅炉技术改造方案

### 3.1 原油加热系统燃气锅炉技术改造现状

SZ36-1B平台原油加热系统燃气锅炉技术改造是在坚持科学技术进步的前提下,引进新型科学技术成果,应用于原油生产的各个环节,用先进的设备和工艺改造落后的技术,达到提高质量、节约能源、降低原材料消耗和提高环保指数,从而全面提高社会综合效益,设备技术改造的进步是指在原有传统设备技术领域内的一些技术创新,将新鲜技术元素加入生产过程,用来提高设备性能,改善其安全、环保特性,使之达到或

局部达到先进水平。

SZ36-1B 平台原油加热系统是由换热器、导热油膨胀罐、导热油泄放柜、燃油柜、燃气炉、天然气缓冲罐、导热油循环泵、鼓风机等组成，燃气锅炉通过燃烧天然气加热导热油，为了达到节能环保与提高质量效益的和谐发展，在尽量不改变工艺流程前提下，将燃气锅炉改造为电加热器，可以减少燃油柜、天然气缓冲罐、鼓风机等附属设备的采购费用，同时节约用地。该改造方案符合企业质量效益年“小投入，高收益”的原则，能够实现保产量、保质量、节约成本。由于不涉及原油生产工艺流程的改动，而且导热油工艺流程改动较少，所以短工期内可以完成设备的技术改造。在外界环境温度较高的夏季进行技术改造，同时提高消泡剂的注入量，可以维持原油生产系统的稳定性，从而可实现边施工边生产，不影响原油产量和正常外输。

### 3.2 电加热器简介

电加热器是一种新型、安全、高效节能，并能提供高温热能的特种工业炉，以导热油为热载体，通过热油循环泵使热载体循环，将热量传递给原油。电加热导热油炉系统由防爆电加热器、有机热载体炉、换热器、现场防爆操作箱、导热油循环泵、膨胀罐等组成，用户仅需接入电源、介质的进出口管道即可使用。电加热器系统立面图和平面图如图 3-1 和图 3-2 所示。

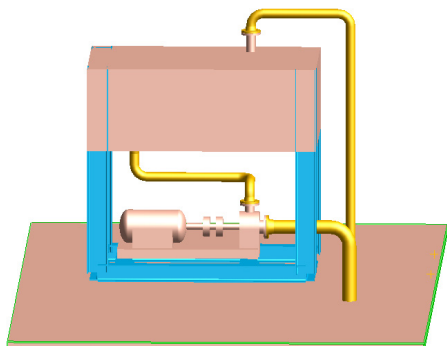


图 3-1 电加热器系统立面图

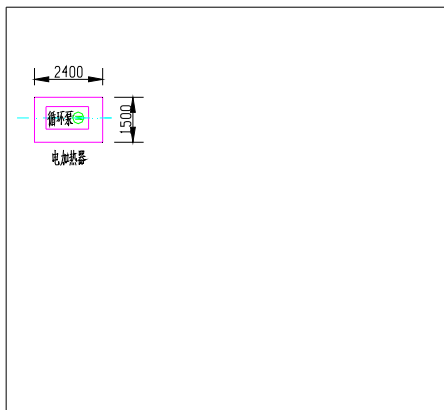


图 3-2 电加热系统平面图

### 3.3 原油加热系统燃气锅炉技术改造的效益分析

表 2-1 改造前后费用分析表

	燃气炉加热导热油系统	电加热器加热导热油系统
设备年检费	10 万/年	0 万/年
人员培训费	3 万/年	0 万/年
备件采购费	X 万/年	0 万/年
燃油费	3.13 万/年	0 万/年
天然气缓冲罐、燃油柜、鼓风机设备采购、检修费	X 万/年	0 万/年
天然气消耗量	99.864 万方/年	0 万方/年
废气排放量	89.863 万方/年	0 万方/年
设备占地面积	62 平方米	3.5 平方米

### 4 小结

热介质系统是为整个生产系统进行加热的关键系统，对整个油田的生产起着很重要的作用，一旦热介质系统出现问题将会导致生产系统的无法正常运行，所以对热介质系统出现的问题进行了归类总结，并针对上述发现的问题对热介质系统进行了整改。除此之外，在日常的工作中，要加强对热介质导热油的管理与保护，只有保证热介质系统的稳定，才能为整个生产系统中的各种介质保持一定的温度，提供稳定的热能，才能保证整个生产系统的稳定。

对于设备技术的改造，不仅要注重提高企业的经济效益，也要提高社会综合经济效益，燃气锅炉系统的改造技术，提高了企业长远经济效益，有效减少原材料的消耗，降低“废气”的排放，尤其作为国家能源企业，在提高经济效益的基础上，把环境污染效益当作企业可持续发展和生存的必要投入，这种对企业和社会的效益是长期综合性的

[参考文献]

[1]导热油电加热器技术说明书

[2]燃气锅炉技术说明书