

节能型四合一装置技术

Energy-Saving Four-in-One Device Technology

郭剑波¹ 蔡晓军¹ 郭光磊²

Jianbo Guo¹ Xiaojun Cai¹ Guanglei Guo²

1. 吉林油田勘察设计院 中国·吉林 松原 138000

2. 吉林油田建设公司 中国·吉林 松原 138000

1. Jilin Oilfield Survey and Design Institute, Songyuan, Jilin, 138000, China

2. Jilin Oilfield Construction Company, Songyuan, Jilin, 138000, China

摘要: 节能型四合一装置是针对常温集输流程中低温来液在站内进行油、气、水三相分离而研制的一种节能装置, 具有沉降、分离、缓冲及加热功能。该设备采用了单相加热装置、组合入口、界面调控装置和新型捕雾元件。它的特点是常温来液经设备处理后, 能够对分离后的油进行单相加热, 达到油凝固点以上输出, 分离后的污水基本不加热输出。新设备的应用为降低集输系统整体能耗提供了技术支持。

Abstract: The energy-saving four-in-one device is developed for the three-phase separation of oil, gas and water by low-temperature liquid in the gathering and transportation process at normal temperature. It has the functions of settling, separating, buffering and heating. The equipment adopts single-phase heating device, combined inlet, interface control device and new fog-catching element. Its characteristic is that after the liquid is treated by the equipment at normal temperature, it can heat the separated oil single-phase and output the oil above the freezing point. The sewage after the separation is basically not heated and output. The application of the new equipment provides technical support for reducing the overall energy consumption of the gathering and transportation system.

关键词: 节能型四合一装置; 常温集输; 分离; 加热

Keywords: energy-saving four-in-one device; normal temperature gathering and transportation; separation; heating

DOI: 10.12346/etr.v3i2.3450

1 引言

随着油田的不断开发, 吉林油田已进入高含水开发阶段(平均含水率 92%), 产出液中含水量的升高使地面集输系统的能耗不断增长, 尤其是原油脱水流程。为了降低能耗, 吉林油田不断开展新的集输工艺技术及相关配套技术研究。而集输设备作为工艺的主要配套技术, 是新工艺能够有效实施的技术保障。

2 概述

目前, 中国吉林油田由于资源品位变差, 导致地面系统

处理能耗增高、投资成本加大。为了降低集输系统能耗, 吉林油田进行了常温集输技术研究和应用。随着常温集输技术的发展和运用, 现在正由支干线常温冷输向全流程常温集输发展。

为了实现全流程常温集输, 首先需要解决凝固点以下站外来液在站内油、气、水三相分离的问题。在掺输流程中, 站外来液在站内油气水三相分离主要由三相分离器完成。站外来液需要先加热到原油凝固点以上(约 40℃)再进入三相分离器进行油气水分离。但在常温集输流程中, 为了实现集输系统整体降耗的目的, 要求设备对站外来液在不加热的

【作者简介】郭剑波(1973-), 男, 本科, 高级工程师, 从事油田地面工程非标设备设计研究。

前提下进行油气水分离,并只对分离后的油层加热而不给污水加热;而现有的三相分离器无法满足这种流程对设备的要求。

为了解决常温集输流程中来液站内油、气、水三相分离的问题,开展了节能型四合一装置研究。针对常温集输工况,对设备的结构、工作原理、加热形式、自动控制进行了研究。新研制的节能型四合一装置具有沉降、分离、缓冲、加热的功能。它的特点是能够对常温来液进行油气水三相分离,并对分离后的原油进行单相(油相)加热,同时能够根据不同的油水含量调节油水界面,以适应不同区域的常温集输流程。

3 节能型四合一装置结构及工作原理

3.1 设备结构

设备整体设置三个腔,即沉降分离腔、集油腔、集水腔。为了保证油中含水率,在集水腔内设置油水界面调控装置,使设备能够根据来液不同含水率调整油水界面,保证油的沉降时间(见图1)。

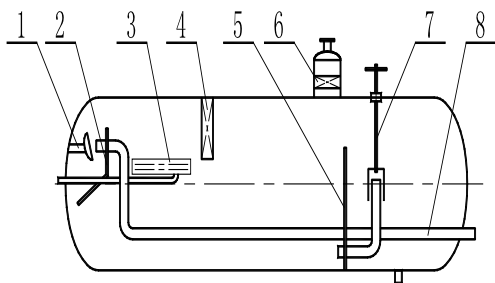
设备进口来液特点是温度低、气液比大,结合设备的功能,设备的结构主要分为三部分:

①前端是初分离区,设置组合式入口分离装置,由动能吸收器、缓冲斜板构成。

②顶部是气液分离区,主要由气液分离装置、丝网除雾器^[1]构成。

③底部是油水沉降分离区,由隔板隔成三个腔:沉降分离腔、集油腔、集水腔。沉降分离腔上部设置单相加热装置及液位计;集水腔内设置油水界面调节器,通过上水管与沉降分离腔相连;集油腔内设置两个出口口。

另外,在沉降腔内设有液位计,液位计具有就地显示和远传、报警功能;集水腔、集油腔内设有具有就地显示和远传功能的液位计及高低液位报警装置。



1 动能吸收器; 2 缓冲斜板; 3 单相加热装置; 4 气液分离装置; 5 堰板; 6 丝网除雾器; 7 油水界面调节器; 8 进液管

图1 设备结构示意图

3.2 工作原理

设备的分离主要以重力沉降^[2]为主。常温来液进入设备后,首先经动能吸收器碰撞后进行气液初分离,分离后的

气体再经气液分离元件、丝网除雾器^[1]后进入气系统。分离后的液经缓冲板流入液相区,在油水沉降分离腔内进行沉降、分离。分离后的含油污水经油水界面调节器进入集水腔再进入污水系统。分离后的低含水油进入集油腔,之后一部分进入系统,另一部分经加热炉加热后再回到设备内,通过单相加热装置,与设备内的油相进行掺混,为冷油加热,达到外输温度要求。

3.3 设备功能

根据工艺流程的要求,设备应保证能够对站外不加热的低温来液进行油气水三相分离,分离后的油要达到凝固点以上,污水不加热。根据这种要求,新设备具有缓冲、沉降、分离、加热的功能。

4 技术特点

4.1 组合式入口结构

针对常温集输工况,来液温度低于油的凝固点以下,易凝固的特点,入口结构采用动能吸收器与缓冲板组合的方式。在动能吸收器前设置一挡板,挡板底部设置一斜向下的缓冲板,延伸到油层以下。采用这种结构的优点是:

- ①能够实现气液分离的功能;
- ②这种结构可保证来液能够顺畅、平缓地流入液相区;
- ③初分离后的液不会对油层产生冲击而影响设备分离效率。

4.2 加热方式及单相加热装置

设备的加热方式是把部分分离后的原油加热再回掺到设备内,热油以喷射的方式与沉降腔中上层的冷油掺混,使上层的冷油升温达到凝固点以上,而下层的污水不加热。这种加热方式不仅能够给油层加热,提高油水分离效率,同时实现了油层单相加热的功能。

为了保证回掺热油能够与冷油充分掺混,研制了“阶梯、分段”式喷射混合单相加热装置。单相加热装置设置在沉降腔上部的油层中,只为分离后的油层进行加热。

加热装置由3组独立的加热器构成,每组加热器有2排分配管,每排分配管与筒体径向平行;根据设置的油层的厚度,加热器在垂直方向分上下三层;在水平方向沿设备的筒体轴向呈阶梯状布置。每组排管可根据不同的油层厚度单独控制循环油量,一组或几组同时加热。

4.3 油水界面调控

节能型四合一装置主要用于油田联合站内,处理液量及油水比例相对比较稳定,油水界面调节频率比较低,因此油水界面调控装置采用机械式。油水界面调控装置设置在集水腔中,由连通管、提升筒、调节机构构成,操作人员可根据不同的来液含水率,通过调节提升筒的高度来控制油水界面的高度,保证油水分离达到合格指标。这种结构具有制做简单、成本低、易操作的特点。

(下转第38页)

5.3 控制检修质量

①加强对检修、清洗质量的控制,确保检修过程中两台激冷水过滤器内部及进出口管线以及激冷环内部垢片全部清理干净后才能进行激冷水系统的回装工作。

②加强激冷环、下降管及渣口砖更换、安装工作的工程质量把控,确保激冷环、下降管焊缝无毛刺、突起;下降管垂直度、上升管下降管同心度符合设计要求;渣口砖浇筑合格,渣口尺寸控制在 $838 \pm 5\text{mm}$ 之间。

5.4 提高工艺操作水平

①控制好真空闪蒸系统负压稳定,保证二真闪底流泵出口温度 $\leq 60^\circ\text{C}$ 。

②分散阻垢剂加入量由原来的 30ppm 增加至 50ppm,灰水外排量也由 $250\text{m}^3/\text{h}$ 提升至 $300\text{m}^3/\text{h}$,确保系统水质稳定。

③投料前对系统进行彻底置换,必要时进行变压置换,确定系统置换干净,不留死角。

④气化炉负荷调整时及时变动中心氧及激冷水流量,确保系统工艺操作平稳。

⑤尽量减少气化炉非计划停工次数,避免气化炉连投操作,同时在投料操作时降低 30~40 个氧煤比。

5.5 稳定入炉煤质

原料煤要控制好各项指标,尽可能采用灰分低的煤种,一旦煤种变化,应该及时通知气化系统,并做好分析,让工艺人员能及时了解煤种变化情况。

5.6 及时更换渣口砖

建立完善的气化炉炉砖台账,及时对到周期或磨损严重的渣口砖进行更换,真正做到彻底检修,不带病运行。

6 结语

气化炉内件的完好情况不仅决定了气化炉的运行周期,也决定了气化炉的运行安全。只有装置提高工艺、设备管理水平,积极改造与探索才能有效的提高内件使用寿命并最终提高气化炉运行周期。

参考文献

- [1] 常亮,宋淑群,孔祥波.德士古气化炉激冷水流量低原因探究[J].洁净煤技术,2013(1):118-120.
- [2] 李丰营.Texac煤气化炉激冷环失效原因分析及对策[J].煤化工,2014,42(1):39-42.
- [3] 刘立国,张晓北.水煤浆气化炉激冷环损坏的问题分析与改造[J].中国设备工程,2018(24):230-231.

(上接第 34 页)

通过设置油水界面调节装置,可以增大设备的适用范围,使设备能够在不同含水来液的生产工况下运行。

4.4 自控技术

在设备的沉降分离腔、集油腔和集水腔分别设置了液位显示及报警装置。集油腔和集水腔的液位显示具有远传功能,通过输出 4~20mA 标准信号到控制室的 PLC^[3] 站控系统,再分别与油、水出口的电动阀进行连锁。操作人员可以通过控制室的 PLC^[3] 站控系统进行后台设置,设备可以根据油、水腔的液位高度可以自动调节油、水出口的流量。

设备通过采用液位与电动阀连锁的方式,保证设备在处理量不稳定的情况下可以随时调控液位高度,在保证设备稳定运行同时实现了自动控制,减低了操作人员的劳动强度。

5 应用情况

节能型四合一装置自研制成功后,已经开始在实际生产项目中进行了试验性应用。2020 年初,该设备在吉林油田前大联合站进行投产试运。设备自投产后,日处理液量为 1100m^3 ,温度在 23°C 左右的站外来液经设备分离后,原油温度可达到 58°C ,出水口污水温度在 $23\sim 25^\circ\text{C}$ 。

通过现场的试验性应用,这种设备在保证油气水分离功能的前提下,达到了只对油层单相加热的目的,为系统整体实现节能降耗提供了技术支持。

6 结论及认识

①根据设备的工作原理,设备将部分分离后的油加热再回输到罐内,以喷射的形式与冷油混掺为冷油进行加热,这种方式既可以实现对油层进行单相加热,还可以使回输的油再次进行沉降,进一步降低油中的含水率。

②通过采用组合式入口、单相加热装置、油水界面控制装置,能够针对常温来液工况进行气液出分离;并对分离后的原油进行单相加热;同时,通过油水界面天调控装置可使设备适用不同含水率的工况。

③通过试验性应用,设备可以对来液在不加热的前提下进行三相分离,同时可将分离后的油加热到凝固点以上输出,分离后的污水温度基本保持原温度输出。

④由于只对油加热而不给水加热,在加热过程中减少了水对热量的消耗,因此,对于产出液含水率越高的生产工况,生产过程中的节能效果越显著。

参考文献

- [1] 诸林,刘瑾,王兵,等.化工原理[M].北京:石油工业出版社,2007.
- [2] 刘家明,赖周平,张迎恺,等.石油化工设备设计手册[M].北京:中国石化出版社,2012.
- [3] 李铭.石油和化工工程设计工作手册第二册.油田地面工程设计[M].东营:中国石油大学出版社,2010.