

水套炉烟道吹扫机设计及应用

毛谦明, 芦林山, 胡子龙, 杨荣荣, 赵忠文, 艾克

(中国石化西北油田分公司采油一厂, 新疆轮台 841600)

摘要:塔河油田奥陶系属于高黏、高凝稠油油藏, 在集输过程中地面水套炉已成为单井、流程、场站重要设备之一, 但随着炉道、烟道积碳严重, 严重影响稠油集输生产。目前传统的清理烟道、烟筒的方式为人工清扫, 采用该方式清理, 现场维护工作量较大, 同时难以对烟道 U 型管道清理干净。该文研制了一种适用于塔河油田现场应用的水套炉烟道吹扫机, 该设备配置与烟道内径相匹配的刮刀, 能针对 U 型管进行自由弧度弯曲清理, 同时利用吹扫部件将烟道内刮削下来的积碳及时排出。通过现场试验, 烟道清理时间大幅缩短, 节省了人力物力, 同时清理效果好, 具有极高的推广价值。

关键词: 烟道吹扫; 刮刀; 弯曲清理; 空压机; 水套炉; 塔河油田

中图分类号: TE8

文献标识码: A

Design and application of flue blowing device for water jacket furnace

Mao Qianming, Lu Linshan, Hu Zilong, Yang Rongrong, Zhao Zhongwen, Ai Ke

(No.1 Oil Production Plant, SINOPEC Northwest Oilfield Company, Luntai, Xinjiang 841600, China)

Abstract: The Ordovician in Tahe oilfield belongs to the high viscosity and high condensed heavy oil reservoir. In the process of gathering and transportation, the water jacket furnace has become one of the important equipment of single well, process and station. Carbon deposition in furnace and flue seriously affects heavy oil gathering and transportation. At present, the traditional way to clean flue and chimney is manual cleaning, which demands a large workload and is difficult to clean U-type pipeline. We developed a flue blowing device for water jacket furnace suitable for the Tahe oilfield. The equipment is equipped with a scraper that matches the diameter of the flue, and can bend with free radian for the U-type pipeline. Scraped carbon deposits can be blown out in time with the blowing device. Field applications indicated that the new device significantly reduced cleaning time, saved manpower and material resources, achieved a good cleaning effect, and showed a high promotion value.

Key words: flue blowing; scraper; bending cleaning; air compressors; water jacket furnace; Tahe oilfield

1 技术改造背景

塔河油田奥陶系属于高黏、高凝稠油油藏^[1], 在集输过程中地面水套炉已成为单井、流程、场站重要设备之一, 但随着炉道、烟道积碳严重, 导致出现烟筒腐蚀穿孔、炉膛回火、炉温低、冒黑烟等加热效率低下问题, 严重影响稠油集输生产。

塔河油田水套炉均为火筒式水套间接加热, 其燃烧烟道采用 U 型的结构方式, 长期运行后在烟道、炉道形成积碳^[2-3]。常规的清理方式包括: (1) 将水套炉的烟道末端和烟筒连接处的防爆门或挡板打开, 操作人员手持略大于水套炉烟道的长杆, 前端用铁丝固定上大布或棉纱, 操作人员将长杆深入到每个烟道内部, 来回进行推拉, 来达到清

理积碳的目的。(2) 采用柴油机带动大型空压机, 连接气管线。先由人工采取相同方式进行清理, 然后再将火嘴及燃烧器部分进行拆除, 将空压机气出口管线由炉膛进行反吹扫, 将前期在 U 型管部位堆积的积碳进行吹扫。(3) 采用燃爆的形式对烟道、炉道、烟筒进行一次性处理, 即将天然气排放一定数量后对其突然点燃, 产生小范围的爆燃, 利用爆炸震动使得管壁积碳脱落, 达到清理的目的。采用爆燃的形式进行清扫, 曾发生烟道炸裂情况。

人工清理烟道积碳时, 采用长杆前端捆绑大布或棉纱对烟道进行来回推拉动作, 一是只能清理烟道壁表面积碳, 难以清理凝结在管壁的焦炭颗粒; 二是在烟道 U 型弯道处, 靠长杆达不到清理的效果, 且由于来回推拉将烟道内的部分积碳推向了弯

道处,造成该部位积碳更加严重,因没有专用的可清理弯道工具,该部位积碳一直存在。

采用大型空压机及人工清理时存在的问题:一是施工费用较高;二是施工清理时间较长;三是烟道管壁内凝结的焦炭无法清理干净。

井场与场站各类型的水套炉型号大小不一,其烟道直径大小也不一样,清管时需根据烟道口径大小来对清理长杆头部进行捆扎,影响施工时效。

以上问题得不到解决,长期运行造成水套炉使用寿命缩短,燃气量增加,油井回压增高。

2 新型烟道吹扫机设计

2.1 改造思路及难点

(1) 刮刀如何能适应管道 ;(2) 刮刀如何能弯曲活动工作 ;(3) 如何能将积碳清除至炉外 ;(4) 新研制装置的动力源如何解决 ;(5) 研制出一套符合安全等级要求的且适用于不同型号的烟道清理装置。

2.2 改造工艺流程图

围绕改造思路及难点,利用电动空压机作为烟道吹扫机动力,在出口位置安装一个长度在 6 m、直径 25 mm 的高压 4 层钢丝缠绕的橡胶管,在其最前端安装一个直径可随时调节的铁质刮刀,电机安装符合油田安全规范的安全开关,由长度 100 m、3 * 6+1 的橡套电缆作为电力传输装置,底座由 4 个实心橡胶轮滚动移动支座,外面由 2 mm 的钢板作为防护。

该装置主要由电机及空气压缩机、电缆及开关

装置、吹扫管组合线、烟道刮刀、支座及保护罩组成(图 1)。

2.3 工艺原理

设计一台可以由皮卡车随时移动的空气压缩机,配备与各型号水套炉烟道相匹配的圆筒型刮刀,通过加工与空压机及刮刀相匹配管线连接装置,给空压机加装一套保护装置及电力系统所需的电缆线及开关装置。工作时,将烟道吹扫机电机电缆接入现场的二次柜或抽油机启动柜,连接烟道机的吹扫管线,先连接高压胶管,依据水套炉型号再连接带一定长度丝扣的铁管,最后连接与该水套炉烟道口径相同带刮刀头 50 cm 的高压胶管。将水套炉燃烧器拆除后,打开水套炉的防爆门,再将吹扫管深入到烟道内的烟管里,启动开关;依据烟道出灰的多少,再进行来回的刮削,可深入至烟管的另一侧进行清理,直至无积碳排出,再进行下一个烟管继续清理。

2.4 改造创新点

- (1) 使用空压机对烟道内积灰进行吹扫。
- (2) 使用口径与烟道相同的刮刀对烟道壁上的积碳进行刮削。
- (3) 刮刀与硬管线之间用高压软管连接,使得可以在 U 型处弯曲进入烟道最末端,清理吹扫人工难以清理彻底的部位。

3 现场试验与经济效益

3.1 现场试验情况

以九区净化站外输液水套炉为例,该站外输液

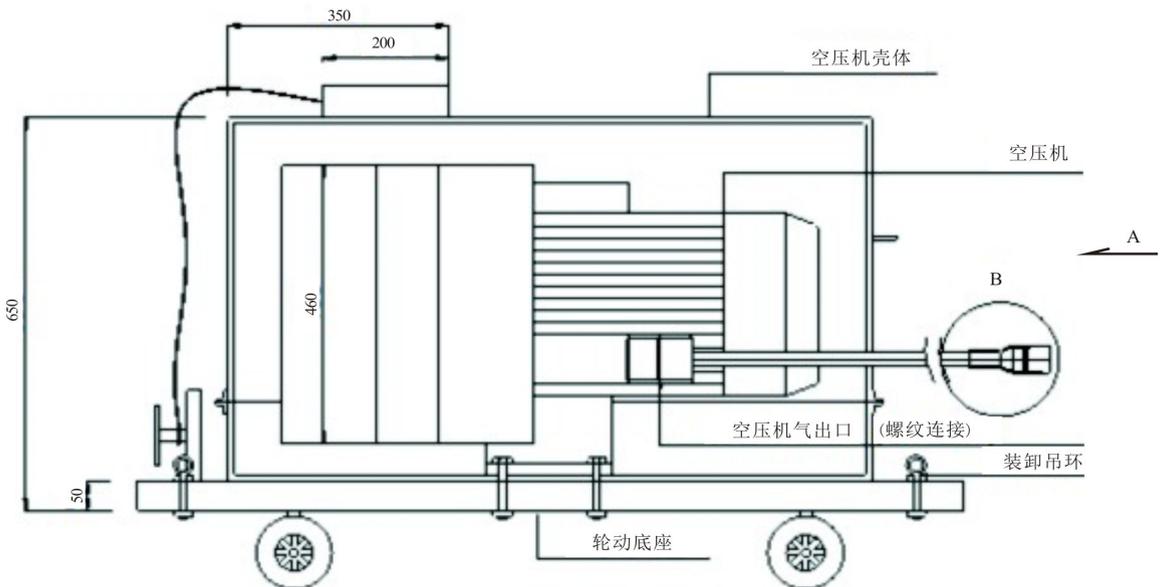


图 1 烟道吹扫机结构

Fig.1 Structure of flue blowing device

表 1 新型烟道吹扫机现场应用数据
Table 1 Field application data of the new flue blowing device

型号	使用地点	刮刀/mm	刮前温度/℃	刮后温度/℃	保持时间/d	备注
200	九区净化外输液水套炉	25	40	70	30	以前每星期人工清理一次
600	TP13 外输液水套炉	42	50	75	90	人工清理困难

含蜡量较高。水套炉需要周期进行清理烟道,如不及时清理则造成外输压力升高,管线堵塞等现象,且水套炉使用为净化站伴生气,燃料气重组分较多,长时间使用容易造成烟道积碳增加,燃烧效率下降,平均一星期需要人工用长竹竿清理一次,耗时费力。采用新研制的烟道吹扫机,连接电缆,吹扫气管线,拆除井口燃烧器,打开防爆门,安装匹配的可弯曲刮刀头,对每一个烟道进行刮削,边刮削边吹扫,于燃烧器进口吹出大量的积碳,烟道管壁刮削干净,共计 1 小时后清扫完毕,安装燃烧器,恢复生产(表 1)。该水套炉在后续的一个月内能持续生产。

3.2 经济效益测算

塔河油田采油一厂每年清理水套炉烟道 100 次,清理效果成功率为 30%,该项发明可成功解决类似问题,按清理 1 次 500 元计算,则全年可节约费用为 $0.05 \times 70 = 3.5$ 万元。

水套炉清理完毕后加热效率可提高 20%,每次清理后即可节约燃气 20%,按照 200 型水套炉计算则每天可节约燃气 60 m^3 ,一台水套炉每年可节约费用 $60 \times 365 = 2.19$ 万元,则按照每年可吹扫 100 台水套炉计算,则每年可节约费用: $3.5 + 2.19 \times 70 =$

156.8 万元。

4 结论

- (1) 该设备操作方便,该装置一人操作即可。
- (2) 清理耗时短,通过对比,平均每次清理烟道与传统清理方式相比可以缩短 2 小时。
- (3) 清理效果好,清理 1 次后,平均每台水套炉可提高加热效率 30% 以上。
- (4) 清理后保持时间长,可减少清理次数,是传统清理方式的 3 倍以上。
- (5) 该设备具有体积小、投资小、产生费用少、安全环保、清理效果好等优点,目前已广泛应用于采油一厂,可根据不同水套炉的运行状况,制定合理的清灰周期。

参考文献:

- [1] 窦之林.塔河油田碳酸盐岩缝洞型油藏开发技术[M].北京:石油工业出版社,2011.
- [2] 安慕华,朱新立,马华伟.提高水套炉热效率的方法[J].节能,2008(6):46-47.
- [3] 苏海鹏,刘鹏.水套炉受热面垢下腐蚀加速机理分析[J].石油化工设备,2012,41(1):73-76.

(编辑 徐文明)

(上接第 108 页)

以上油管内流体黏度及环空流体密度与油管内流体密度差异的影响,因此现有抽油机井系统效率测算方法不适用于稠油掺稀井。

(2) 由于掺入稀油密度低于地层流体密度,加之掺稀后油管内混合流体黏度仍较高、流动阻力较大,导致采用《SY/T5264-2012 油田生产系统能耗测试和计算方法》计算的掺稀井有效功率、系统效率偏低。

(3) 充分借鉴现有《SY/T5264-2012 油田生产系统能耗测试和计算方法》标准方法,引入密度差及黏度摩阻 2 个参数,制订了适合稠油掺稀井系统效率评价方法。

(4) 通过对比分析实测井系统效率,稠油掺稀井系统效率评价方法有效功率增加 2.2 kW,平均

系统效率提升 10.7%。

参考文献:

- [1] 甘振维,邓洪军.塔河油田原油深抽工艺技术研究与应用[J].中外能源,2010,15(5):35-39.
- [2] 梅春明,李柏林.塔河油田掺稀降黏工艺[J].石油钻探技术,2009,37(1):73-76.
- [3] 邹国君.塔河油田超深超稠油藏采油新技术研究[J].西南石油大学学报(自然科学版),2008,30(4):130-134.
- [4] 刘文斌.塔河油田碳酸盐岩油藏稠油举升工艺技术[J].钻采工艺,2007,30(4):59-61.
- [5] 国家能源局.油田生产系统能耗测试和计算方法:SY/T5264-2012[S].北京:石油工业出版社,2013.
- [6] 国家发展和改革委员会.油田生产系统能耗测试和计算方法:SY/T5264-2006[S].北京:石油工业出版社,2007.

(编辑 黄娟)