

超低渗透油田地面集输工艺技术

卢滨¹

摘要: 集输站场进行全封闭式输送具有节能减排的优点,是油气开发过程中首选的技术。在某低渗透油田,将油气密闭分离装置和混输泵连锁变频以及超限保护技术进行紧密的结合,从而保证井口到增压点以及增压点外输油气混输泵到泵密闭输送。对某油田的脱水点、接转站、增压点进行优化简化后,到2012年,累计节约资金16 284万元;集输站场优化后,节省的土地投资为75万元;密闭输送后伴生气的回收增加了10%左右,每一个轻烃厂单日多收轻油24 t,液化气285 t,年均效益增加46 800万元。

关键词: 超低渗透;全密闭;集输工艺;流程;效益

Doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2016.4.021

Study on the Technology of Ground Gathering and Transportation in Ultra Low Permeability Oilfield

Lu Bin

Abstract: It is the first choice to carry out the whole closed type transportation of the gathering and transportation station with the advantages of energy-saving and emission reduction during oil and gas development. In a low permeability oilfield, closed oil gas separation device and mixed transportation chain pump frequency conversion and limit protection technology were combined, so as to ensure the normal closed transportation from wellhead to pressure boost devices and from multiphase pumps to other pumps. 162.84 million yuan was saved from the beginning of optimization and simplification to dehydration devices, transfer devices and pressure boost devices to 2012 in the above oilfield; the land investment was saved add up to 750 000 yuan after gathering station optimization; the associated gas recovery increased about 10%, and each light hydrocarbon plant overcharged naphtha 24 t/d, liquefied gas 285 t/d, with an average annual increase 468 million yuan by the use of closed transportation.

Key words: ultra low permeability; all closed; gathering and transportation process; process flow; benefit

某低渗透油田的单井产量偏低,但多数井产能达到万吨级的油水混合物,具有较大的投资潜力^[1-2]。因此,对地面站场的征地面积进行了最大限度的规定,要求地面工程尽可能地缩短工期以及科学地进行调整;现有的地面集输工艺还需要继续优化和简化,为今后大规模的快速开发做好基础工作。

该低渗透油田采用的是全密闭的集输工艺,在充分利用现有工艺流程基础上,对新型设备进行相关的研发,并引进技术尖端的自控技术,强化安保制度,用数字化的管理系统进行控制,从而实现了工艺流程最大程度的优化简化,打造出一套能够适

合低渗透油田进行集输站场泵到泵密闭输送的全新的工艺模式,解决了油气在输送过程中出现的污染以及挥发难题^[3-4]。

1 工艺技术分析

(1) 将油气密闭分离装置和混输泵连锁变频以及超限保护技术进行紧密的结合,从而保证井口到增压点以及增压点外输油气混输泵到泵密闭输送。现阶段使用的油气密闭分离装置,配置了段塞捕集以及补液调节的功能,输量和补液量受到变频闭环装置的控制,从而能够准确地进行超限保护、电气检测、压力及温度的控制,最终保证混输泵在段塞

¹大庆油田勘探开发研究院

来液工况下能够自动、连续、平稳地输送油气。常规的增压点将油气密闭分离装置和变频调速以及超限保护技术有机地结合，使段塞流问题得到有效的解决，圆满完成了抽油机深井泵到增压点混输泵以及密闭泵输送的任务，充分地将增压橇集加热、分离、缓冲变频混输及自动控制多个功能于一体，又利用超限保护、变频调速及筒体缓冲的融合，不但解决了段塞流问题，还实现了从抽油机深井泵到增压橇混输泵的全密闭输送，与传统的借助缓冲罐消除段塞流不同，采用密闭缓冲方式能够避免油气放空现象，最大限度地节约伴生气资源，从而减少碳排放。

(2) 对相关的接转站的密闭缓冲装置和外输泵连锁变频以及超限保护技术进行全面升级，取缔事故罐，运用全封闭式模式进行输油。接转站原工艺流程如图1所示，这种旁接油罐的输油工艺具有较为庞大的占地面积，且造成了大量的油气挥发。优化后的工艺流程见图2，优化后的工艺引进了密闭式缓冲装置和外输泵，形成了统一的连锁变频及超限保护。其中重要的是对缓冲装置的高低液位进行了有效的停泵控制，并且形成了与外输泵的连锁变频，这样油就可以经缓冲装置直接进入泵里，取消了开式流程，清除了事故油罐，只备用一个体积为30 m³的事故备用油箱。通过这样的改造既节省了用地面积，同时又减少了油气挥发。经过计算可知，修建1座接转站，若采用新工艺，占地面积可减少624 m²，建设工期可以缩短15个工作日，节省资金81万元左右，可取得较大的经济效益(表1)。

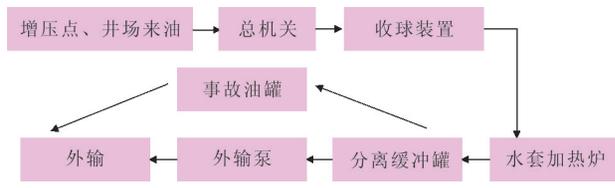


图1 接转站原工艺流程

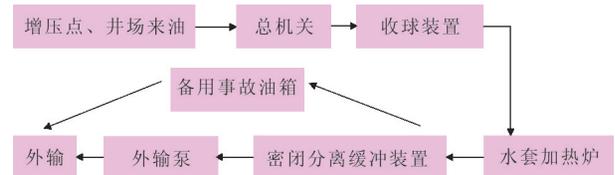


图2 接转站优化后的工艺流程

(3) 分离缓冲装置采用新型的两室分离技术，输送流程得到了创新式改良，即经过两级分离和缓冲，在第一级时就进行了脱水处理，而且脱水和输油均在密闭状态下进行，拆除了沉降罐和净化管。新型的两室缓冲装置具有三种功能：外输缓冲、油气预分离和来油稳定。把两室分离缓冲罐其中的一

室用于含水油来液的缓冲，具有液位连续监测、超过规定液位时进行报警的功能；而另外的那个室用于外输净化油的缓冲，不再需要净化罐的变频装置，保持入口的压力恒定。将高低液位启停泵控制装置和三相分离器联合进行布置，且需要与输油泵变频器进行连锁变频，目的是改善脱水站的工艺流程，最终实现一级脱水和密封式油气输送的基本目标。以某脱水站为例：若用原流程(图3)：经过三道沉降罐脱水，接着进入净油罐后由输油泵进行外输。此种工艺由于储存容器均在常温下，因而出现较大的油气损耗，并且占地面积较大。为此，将脱水站的原流程进行了优化简化(图4)，合理地调整设备布署，实现了输油过程的全密闭。经过流程的优化，节省占地面积1 542 m²，节省率为23%；工期提前了25天，缩短了33%；节省资金351万元。

表1 接转站优化前后情况对比

对比项	改进前	改进后	降低比率/%
占地面积/m ²	2 544	1 920	24
建设周期/d	60	45	25
建设投资/万元	532	485	9
年运营成本/万元	85	79	7
费用现值/万元	1 012	931	8

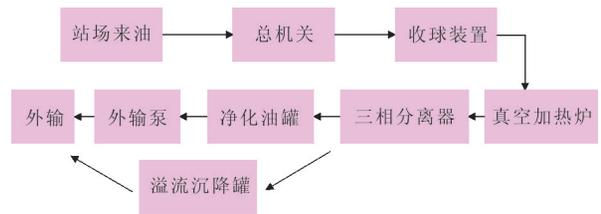


图3 脱水站原工艺流程

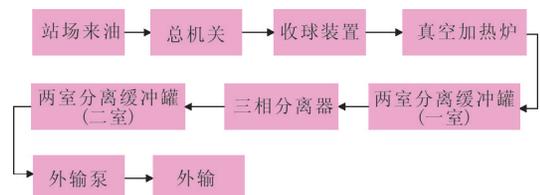


图4 某脱水站优化后的工艺流程

(4) 通过对套管气井口增压装置和同步回转油气混输装置的应用，完成了布站模式的顺利升级，从而实现了密闭式的简化流程。由气缸以及与之相切的两个柱形转子体组成了同步回转油气混输装置，该装置能够实现油气大比例混合输送，且能够自动平衡压力，具有占地面积小、易损机件少、施工简便、操作简便等优点，能够适应复杂的工作环境，主要应用在压力超过1.5 MPa的高回压丛式井组。就井组回压介于1.0~1.5 MPa的工况，进行了套管气井口增压装置的现场应用试验。此装置一般

安装在抽油机的游梁之上,通过抽油机的循环运动,吸出并压缩套管内的气体,然后将压缩后的气体注入集油管线之中,从而回收及利用了油田的伴生气。在实际使用过程中发现,此装置的使用寿命以及运行效果都表现良好。通过研发和应用套管气增压装置和同步回转油气混输装置,形成了井组到联合站的全新布站方式,实现了全密闭式油气输送。将二级布站工艺中相应的增压点环节进行省略,并采用丛式大井组新型定压阀回收、同步回转油气混输装置增压的基本方式提升实际工作效率。该流程设置方式的优势在于流程缩短,简化层级,布站方式得到了优化,集输半径有效延长,井口的回压得到降低,布站级别上升为一级,油气的集输密闭率达到全值。

(5)以数字化管理系统为基础,推动井场和联合站水力系统相结合的运行结构的发展,并实现整个系统运行的安全预警和超限保护,最终实现智能化油田建设的基本目标。引进长输管道水击保护系统的设计理念,实现油气集输全流程水利系统的超限保护、预警和报警。凭借管理系统的数字化,将作业区作为中心进行集中监控,发挥远程操作的优势,需要提前在系统中设定科学的运行工况,保持系统间的联系畅通,控制中心会智能化地匹配各工况,实现多级和智能化的监控,反应快捷,随时进行调度,从而保证智能化油田建设的需要。

(6)采用树枝状串管进行集油,以及高油气比多相混输技术,能够有效延长冷输的半径。对高油气比溶气原油进行混合输送,有效降低了原油的凝固点问题,使全油区不加热输送成为现实。另外,在原油中融入油气,能够有效缓解管线的阻塞现象,使集输距离得到延长,能耗得到降低。树枝状串接集油,将集油干管敷设在井组周围,一方面能够保证干管的流量,另一方面可减缓油气温度的下降速度,实现不用加热输送;还可以减少管线的工程量,显著降低工程建设的投资量。

(7)建议回收轻烃,利用干气进行发电,从而达到伴生气的循环利用。通常采用自主研发的冷油吸收技术进行轻烃的回收。其优点是工艺简单,投资量小,操作简便,且不易冻堵。使用的吸收剂为国产的稳定轻油,进行吸收时多采用饱和措施加辅冷系统,一般对 C_3 的收率能够达到90%左右。对剩余的干气可进行发电且升压上网,使伴生气资源得到了全部的利用,从而确保了油气区的生产安全,

同时伴生气还得到了循环利用。

2 应用效果

2.1 经济效益

(1)在某油田集输系统进行脱水点、接转站、增压点的优化简化后,到2012年,累计节约资金16 284万元;集输站场优化后,节省的土地投资为75万元。

(2)密闭输送后,仅伴生气的回收就增加了10%左右,每一个轻烃厂单日多收轻油24 t、液化气285 t、年均效益增加46 800万元。

2.2 示范效应

(1)通过工艺的优化简化可以降低低渗透油藏大规模的滚动开发在建设和运行方面的资本投入。

(2)经过优化地面布局,使管网形式和站场层级得到简化,优化了系统的运行能力。

(3)全封闭式的工艺流程,增加了伴生气资源的回收率,同时能耗得到了降低,避免了环境污染。

3 结语

集输站场全密闭式输送具有节能减排的优点,是油气开发的首选技术。老油田的改造需要借鉴新工艺、新技术进行相应的改进,在油田的浅油层区域建议增大新工艺、新技术的应用力度,从而实现油田建设的清洁式发展。

参考文献

- [1]魏小林.长庆油田地面建设技术发展趋势探讨[J].石油规划设计,2009,20(5):19-21.
- [2]张箭啸,夏政,穆冬玲,等.长庆油田超低渗透油藏开发地面设计探讨[J].石油工程建设,2010,36(2):80-85.
- [3]李时宣,崔缤,张彦博.长庆超低渗透油藏开发地面工艺技术[J].油气田地面工程,2011,30(2):57-58.
- [4]郭刚,夏政,张小龙,等.长庆油田油气混输工艺研究与应用[J].石油工程建设,2013,39(3):59-62.

作者简介

卢滨:工程师,2004年毕业于东北石油大学,从事油气田开发生产工作,13054229969,wumaitiapsds@foxmail.com,黑龙江省大庆市让胡路区油田勘探开发研究院1-25-1-202,163712。

收稿日期 2016-01-26

(栏目编辑 张秀丽)