

文章编号: 1002-5855(2016)06-0041-02

## 针式节流阀结构改进

李安保

(上海神开石油设备有限公司, 上海 201114)

**摘要** 介绍了针式节流阀在油田现场使用中存在的阀芯脱落和阀杆断裂等失效形式, 提出了二级节流在一个节流阀中实现的改进措施, 论述了增加阀座笼套与阀杆进行一级节流, 再通过阀座与阀针进行二级节流的工作原理, 解决了阀杆悬臂振动和噪声问题, 提高了节流阀的使用寿命。

**关键词** 节流阀; 针式; 笼套; 二级节流

中图分类号: TH134

文献标志码: A

DOI:10.16630/j.cnki.1002-5855.2016.06.015

## The Structural Improvement of Pin Type Throttle Valve

LI An-bao

(Shanghai Shenkai Petroleum Equipment Co., LTD, Shanghai 201114, China)

**Abstract:** The paper introduces the failure modes of pin-type throttle valve when using in oil field, such as valve core falling off, stem fracture and so on. The improvement measures is proposed as secondary throttling implemented in a throttle valve, the paper discusses the working principle of carrying out primary throttling by increasing seat cage set with valve lever, and then carrying out secondary throttling through the valve seat and valve needle, solves the problem of the stem cantilever vibration and noise, improves the service life of the throttle valve.

**Key words:** throttle valve; pin type; cage set; the secondary throttle

### 1 概述

针式节流阀广泛应用在采油、注水井口及管道中, 其性能对整个油气生产的控制起着至关重要的作用。由于高压钻井、井控设备、节流/压井管汇中的工作介质包含泥浆、钻井液、重晶石及可能含有的酸性腐蚀气体, 工作压力 40 ~ 60 MPa, 而其下游的泥气分离器及管线等设备的额定工作压力为 1 MPa, 使节流前后压差过大, 容易导致节流阀过度节流, 造成阀芯脱落、阀杆断裂、振动和噪声等问题。因此对节流阀结构进行了改进, 提高其使用寿命。

### 2 工况分析

在油田高压注水撬管路中并联安装了 7 台针式节流阀(图 1), 阀门口径 2 in., 介质为电脱设备处理过的高含盐水, 运行压力 9 ~ 14 MPa。在节流过程中压差高于 4 MPa 时, 受水流冲击阀门产生颤动及啸叫的噪声, 经过 4 ~ 5 h 的运行, 其中 1 根阀杆振断, 之后其他阀杆断裂失效, 导致高压注水泵高压报警保护停运。通过监控的压力曲线以及现场的情况分析, 断裂的阀杆, 在使用的过程中, 节流开度非常

小, 阀针悬空于阀座环空间隙, 受水流冲击阀杆剧烈振动的应力集中在阀杆螺纹起刀处, 疲劳运行, 导致阀杆从此处断裂(图 2)。



图 1 节流阀

### 3 改进

#### 3.1 流体流向

为了不影响系统装置正常运行, 采用改变流体经过节流阀流向的方法改变阀杆受力状况, 避免流体流过时气化使阀杆产生振动。节流阀的出入口变换后, 阀杆由受拉力作用变为受推力作用, 振动减

作者简介: 李安保(1983 -), 男, 湖北人, 工程师, 从事井控设备设计工作。

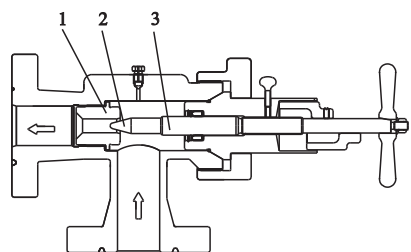
轻,但是形成的紊流对阀体的腔体及密封冲蚀比较严重,长期使用容易损伤阀体和密封面。



图2 断裂失效的阀杆

### 3.2 节流口径

通过分析 2in. 的节流阀口径较大,导致节流阀工作时开度很小,流体流过阀针时流速快,产生的气化现象严重,阀杆振动剧烈,容易引起结构薄弱处断裂。经过计算选择节流口径为 1in. 的节流阀(图3),使节流阀在大开度状况下工作,避免长期过度节流,缓解阀杆振动。另外,在设计上增大阀杆螺纹退刀槽圆弧倒角,避免应力集中。



1. 阀座 2. 阀针 3. 阀杆  
图3 节流阀

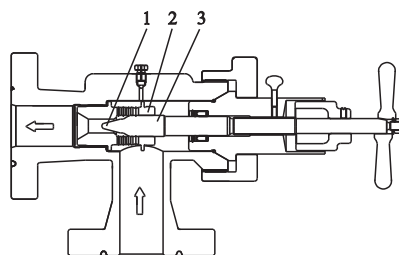
### 3.3 阀杆支承笼套

装置选用最大节流口径为 1in. 的节流阀后,没有出现节流阀过度节流导致的阀杆批量振断失效的情况。但由于阀杆处于悬臂式工作状态,当进口压力一定,阀针的开度小于 30% 时,阀杆振动剧烈,噪声加大,影响其使用寿命。借鉴笼套式节流阀的笼套结构与针式节流阀的原结构进行设计改进(图4),将阀座结构在原来的基础上加长,形成像笼套式节流阀一样的外笼套结构。笼套的一级节流口径为 1.5in. 将阀杆与阀针之间的部分加粗,与阀座笼套配合形成柱塞式结构,可以挡住阀座笼套外圆均布的不同大小的孔,实现一级节流。将阀针最大外径加工到 1in. 通过进入阀座的不同位置,改变流通面积,实现二级节流。改进后的节流阀结构紧凑,仅需更换阀座和阀杆,便可将原来的结构进行更换。阀座笼套起到支撑阀杆的作用,提高了阀杆刚性,避免了节流开度过小时,阀杆振动引起噪声及疲劳失效。

## 4 结语

(1) 针对不同工况,应正确选用节流阀的类型

和节流口径,节流阀在使用过程中不能长期进行过度节流,最小节流开度不能小于 30%。针对复杂的工况,节流前后压差较大时,应使用多个节流阀或多级节流阀,将流量调节到允许的范围内。



1. 阀针 2. 阀座笼套 3. 阀杆

图4 笼套针式节流阀

(2) 改进结构的笼套针式节流阀可在节流阀内对流体进行两次节流。第一次通过阀座笼套,使流体最大节流面积控制在 1.5in.。第二次通过阀针,最大节流面积控制在 1in.。相对于使用独立分开的两级节流,减少了节流阀的数量,降低了成本。

(3) 改进的阀座笼套结构,在阀针的整个节流过程中始终起到扶正和支撑阀杆的作用,解决了针式节流阀阀针在工作过程中一直处于悬臂梁的问题,防止了阀杆振动导致的过早失效,并降低了由于阀杆振动而产生的噪声。

(4) 笼套针式节流阀改进只需更换阀座和阀杆两个零件,结构紧凑,节省现场安装时间。

(5) 改进结构的笼套针式节流阀适应相同压力源,给不同压力及所需不同注水量的井口注水,并且节流后压差范围广的复杂工况,使用和维修成本低。

## 参考文献

- [1] ISO 10423/API Spec 6A. 井口装置和采油树规范[S].
- [2] 张祥来,刘清友.井控节流阀冲蚀机理及结构优化[J].天然气工业,2008,28(2):83-84.
- [3] 刘萍萍,李锐钦,王亚丽,等.笼套式节流阀冲蚀磨损计算研究[J].石油机械,2011,39(4):53-56.
- [4] 付玉坤,刘炯,王娟,等.高压井控楔形节流阀三维流场模拟及阀芯失效分析[J].石油机械,2010,34(7):67-68.
- [5] 练章华,刘干,龚建文,等.高压节流阀流场分析及其结构改进[J].石油机械,2004,32(9):22-23.
- [6] 王德玉,刘清友,何霞.高压节流阀的失效与受力分析[J].天然气工业,2005,25(6):94-96.
- [7] 刘秀梅,贺杰,龙正,等.结构尺寸对二级节流阀空化流动特性的影响[J].振动与冲击,2015,34(23):143-148.
- [8] 廖义德,刘银水,黄艳,等.二级节流阀抗气蚀性能的实验研究[J].流体机械,2003,31(6):1-3.
- [9] 陈浩,江胜飞,裴延波,等.新型双层笼套式节流阀分析[J].石油机械,2012,40(3):87-90.

(收稿日期:2016.07.01)