

西气东输天然气管道新疆段注水作业技术

陈 瑾¹, 赵来会², 袁宗明¹

(1. 西南石油学院石油工程学院, 四川 成都 610500; 2. 中国石油天然气管道工程有限公司, 河北 廊坊 065000)

摘要: 注水作业是管道试压中重要的一环, 西气东输天然气管道新疆段所处位置地形复杂, 地理条件恶劣, 距离长, 管径大, 注水具有相当的难度, 而目前国内外尚无长距离整体注水的经验可借鉴。介绍了西气东输管道新疆段的注水作业所遇到的问题及解决方法。

关键词: 注水; 天然气管道; 注水泵; 清管器

文章编号: 1006-5539(2005)05-0007-02 **文献标识码:** A

0 前言

西气东输天然气管道工程新疆段包括二至六标段全长 959.67 km, 管径为 1 016 mm, 材质为 X70。所经地带为塔里木盆地北缘, 多晴少雨, 日照充足, 蒸发旺盛, 极端高温达到 48.2℃, 极端最低气温达 -32.7℃。其地形变化起伏较大, 多为戈壁、荒漠、沙丘、丘陵、山地等, 地层主要为角砾、碎石和岩石。这一恶劣的地理条件对管道建成后注水试压不利, 由于管道所经地区中有 700 km 为无人区, 没有水源, 所以, 西气东输天然气管道采用了整体注水, 分段试压的方法。

1 注水准备工作

根据所采用的管材, 可计算出每公里用水量为 764.8 m³, 由此可计算出各标段的用水量。根据各标段的试压方案中有关注水的要求, 结合管道走向及高差, 确定在孔雀渠取水并设置注水点, 各试压段之间用连通管连通。

注水前, 取水样在足够的时间内(至少两周)进行化验分析, 根据相关标准, 确定取用水中总悬浮物、最大盐分含量和 pH 值, 保证对管道无伤害。

2 注水泵的选择

离心泵在流体管道输送系统中有广泛应用, 其优点在于排量大, 在实际应用中可串联, 将每台泵产生的压头叠加达到较高要求^[1]。考虑到某些标段高差较大, 达 600 m 以上, 所以注水作业时采用高扬程、大排量的离心泵。同时为确保注水泵正常运行, 必须确定该泵配套电压和变压器容量。为避免注水过程中某试压段阀门不慎被错误关闭, 导致压力过大, 应当在注水泵出水口安装安全阀。

注水泵要求安装在没有润滑油污染有泄漏的槽内, 防止液体进入地表水域或污染土壤, 泵的吸入口放在带有过滤网的箱内, 安装的深度要避免空气和水一起吸入泵内, 如有需要可以通过安装过滤器或用其他方法来保证用水清洁。

3 注水工艺

由于西气东输管道为大口径管道, 需要大流量供水, 为保证供水连续充分, 采用两套泵组。主泵组包括主泵(离心泵, 排量 450 m³, 扬程 700 m), 直接向试压管道注水, 为保证主泵正常运转, 减少主泵工作负荷, 主泵输入端再连接 2 台离心泵(排量 400 m³, 扬程 32 m)同时为主泵供水。两级泵间由 Ø1 016 钢管连接, 以保证主泵有足够的水压。备用

收稿日期: 2004-09-16; 修回日期: 2004-10-25

作者简介: 陈 瑾(1978-), 女, 四川南充人, 西南石油学院在读硕士研究生, 主要从事液化天然气储运工艺技术研究。电话: (028)86014430。

泵组采用泥浆泵向试压管道注水, 另用 6 台排量 100 m^3 、扬程 80 m 的离心泵向泥浆泵供水。在注水过程中, 应准确记录注水压力、注水体积、环境温度、地表温度、管壁温度及入口水温度。

注水泵将通过阀门与试压头相连, 同时阀门的安放位置要适合清管器的长度。如图 1 所示, 最初由阀 1 在第一个注水清管器前面的管道内注入 300 m 长或 250 m^3 的冲洗水。水注入后, 将流量计复位到零, 而后将水转向, 由阀 2 注入到第一个注水清管器的后面。第一个注水清管器将被注入的水推出发射筒。在第一个注水清管器的后面, 注入 300 m 长或 250 m^3 , 并紧跟第二个注水清管器注入试压水, 以类似方式发射第二个注水清管器, 以防形成气穴, 之后流量计应再次调零。注水清管器发射的准确时间要记录在案。持续注水推动注水清管器和冲洗水, 直至试压管段注水完成。

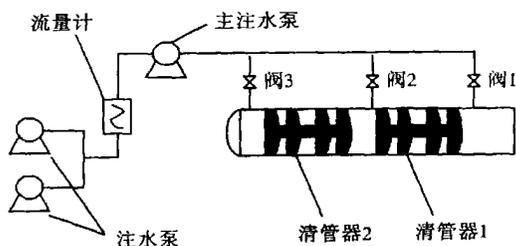


图 1 试压头注水示意图

a) 为了保证上水泵保养、检修期间, 注水能够不停顿进行, 在上水点设置 2 台试压车进行上水。

b) 注水清管器的行走速度应稳定以防止下山坡段注水清管器速度加快(如图 2 所示), 管内清管器后的水流有可能形成气穴, 为保证在注水时注水清管器后面的水流不至中断, 要保持注水清管器和接收头之间有充足的背压以便控制清管器的行走速度(注水清管器行走时, 根据试压管段纵断面标高情况, 通过在接收端控制试压段的通风来实现背压)。背压实现如图 2:

(a) 通过空压机往管段内注入压缩空气来实现。

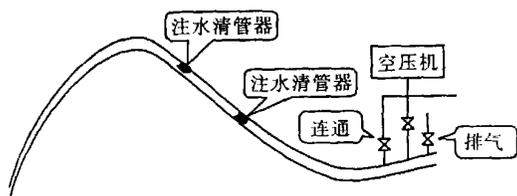


图 2 背压调节示意图

控制空压机注入压缩空气量要得到合适的背压。

(b) 通过压缩注水清管器前端的空气来实现。随着注水清管器的行走, 清管器前端空气会随之产生背压。

(c) 通过控制排气阀产生背压。关闭和开启排气阀可控制背压增加和减少, 该方法需要经验丰富的操作员。

c) 注水段中许多标段高差较大, 如果遇到注水上不去时, 可采用接力注水的方法。用 4 台 $100 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $H=100 \text{ m}$ 的水泵(两两串联再并联), 并利用两个卧式水槽, 在两端之间进行接力注水。

如图 3 所示, 试压段末端由 2 个排水阀分别连通 2 个储水槽, 以保证下一试压段充分供水。同时, 为保证下一试压段提供足够的压力, 每个储水槽串联 2 台注水泵, 此时即形成 4 台注水泵两两串联再并联, 同时向下一试压段注水。

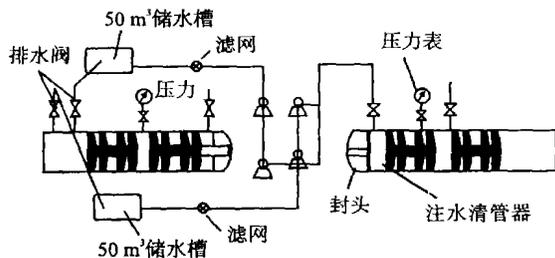


图 3 接力注水示意图

d) 在低温条件下进行上水利试压作业, 一定要采取充分的防范措施, 以避免阀门和管线的冻结和对工期造成延误, 特别是在出现大风和环境温度在 $-10 \sim -30 \text{ }^\circ\text{C}$ 的时候, 水温可能会在 $0 \text{ }^\circ\text{C}$ 左右, 这种情况下, 如果有裸露的试压头和连接管必须为其搭设暖棚, 在暖棚内采取加热措施以保证暖棚内的温度。决不能让加热器直接接触试压头, 因为这样会损坏清管器的橡胶材料, 清管器可能出现运行不正常甚至完全不能运行的情况。

4 总结

a) 设计施工时, 要考虑到实际施工条件, 管道的长度、高差、管径的大小, 以及后续施工作业要求。按要求选择合格水源, 并选择恰当的清管器。

b) 注意对泵的选择, 为保证注水连续进行, 必须预设辅助措施, 要有配套应急方案, 做好过载保护、速断保护、过电流保护、低电压保护系统等保护系

统。

c)在作业过程中,应该注意防止出现气穴,应在注水水头前装设注水清管器^[2],产生相当的负压。由于实际地理条件的限制,目前仍然采用人工操作,操作人员的技术水平和经验尤为重要,特别是在高差较大,背压较高的地段,要求更加严格。

d)注水方案的制定要根据国家以及当地的相关规定,符合环保要求,做好安全防范工作,应严格执行HSE管理制度,保证所有管道施工人员和公众的

健康和安全。

西气东输管道新疆段注水成功,为以后大口径长输管道整体注水积累了宝贵的经验。

参考文献:

- [1] Mohitpour M. Golshan H. Murray A. 管道设计与施工使用方法 [M] . 吴 宏译. 北京:石油工业出版社, 2004.
- [2] 李献军. 西气东输管道试压与干燥施工技术 [J] . 石油工程建设, 2004, 30(1): 20-23.

基金项目: 四川省重点学科建设项目(SZD0416)

收稿日期: 2004-10-25; 修回日期: 2004-12-04

作者简介: 张友波(1979-), 男, 四川简阳人, 西南石油学院油气储运专业在读硕士, 主要从事多相流工艺技术的研究。电话: (028)83030541。