

# 含硫天然气集输管网的腐蚀控制

郭裕波

(山东莱克工程设计有限公司 山东东营 257000)

**摘要:**我国快速发展的经济对能源需求与日俱增,天然气能源作为我国重要工业原料及民、企用燃料,具有极其重要地位。其中,国内气田气开发是我国天然气的重要来源,随着国内气田勘探开发数量的增加,普光、元坝等大型气田的发现后,国务院将“川气东送”工程列为“十一五”国家重大工程,为国内天然气能源供给做出重要贡献,同时,含硫天然气的开发也受到了前所未有的关注。其中,井口—集气站—净化厂之间的集输管线是天然气开发中的重要环节,通过集输管网输送天然气至净化厂处理后送至下游用户。其中,含硫天然气。。含硫天然气常见集输方式有湿气输送、干气输送和两相混输等,本文主要分析了含硫天然气集输管网的腐蚀控制策略。

**关键字:**含硫天然气;集输管网;腐蚀;控制

近年来,管道腐蚀造成的安全隐患或事故不断增加,一旦天然气管道腐蚀穿孔,将会发生管道泄漏、爆炸或火灾,对集输管道造成腐蚀,为了确保管道安全运行,需要对管线进行防腐设计,常见的含硫管道防腐措施需要根据输送介质、设计压力、流速等参数综合考虑进行确定。针对含硫集输管道的常见防腐措施主要有,合理选材、添加缓蚀剂、管线上防腐涂层或设置腐蚀检测装置等。

## 1 高含硫天然气的集输方式分析

含硫天然气常见的集输方式有湿气输送、干气输送以及气液两相混输等。

### 1.1 高含硫天然气的湿气输送分析

一般的湿气输送主要通过向井口与管内注入缓蚀剂,气输送的工艺技术能够节约一些站内管线管材与相关的设备安装需要的经费。集输沿途中没有废水与废气的排放情况,具有良好的环保性。也不需要脱水压力,降低损失。

### 1.2 高含硫天然气的干气输送分析

干气输送指的是原料气在进行管输之前要实施气质处理,有效将游离水进行脱除,有效防止腐蚀问题的发生。干气输送技术和优势是不用通过伴热保温进行输送,并且清管的频率不高,高含硫气会直接进行就地脱水,有效提升输气过程中的安全性。

气输送主要分为两种方法,即加热输送与脱水常温。加热输送指的是对高含硫的天然气进行加热,让管输的温度超过天然气的露点,这样保证不会出现水合物。而脱水常温输送方式主要是依靠下降水露点防止管输过程中出现游离水析出问题。在现场一般使用脱水常温进行输送,防止在管道出现停输以后管输的温度降低造成安全隐患,并且使得管网的腐蚀情况得到缓解。

### 1.3 气液两相混输的分析

两相混输是对天然气中的气与油分离运输,这样的做法在实际过程中损耗较大,对于环境的污染也较大。因此使用气液混输的方法,这种方式能够保证密闭输送,使得地面的集输流程得到有效的简化。两相混输的管路,其流型的变化比较多,流动不够稳定。如果是崎岖的山路,会导致管路的起伏很大,管内的流型也会出现较大的变化,并且在低洼位置与上坡的管段会产生很多积液,导致出现比较大的摩阻,降低输送的效率。

## 2 含硫天然气集输管网防腐措施

### 2.1 采用镍基合金及镍基合金复合管管材

镍基合金及其复合材料作为复合管管材,在含硫的天然气运输中,具有较好的防腐效果,这种合金材料是区别于传统的在输送管表面涂抹高分子材料的复合管,它具有高效防腐的效果,其相对造价便宜。

### 2.2 改变集输管网选材

含硫天然气集输管道通常情况下选用材质为低合金钢。根据国内外天然气管道腐蚀控制经验,在  $pH < 3.5$  的自然条件下,只要检测到天然气中含硫,无论含硫量高低,都必须要对管道材料抗硫化、抗腐蚀的能力进行充分的考虑,天然气集输管网的含硫量越高,管

网应力腐蚀开裂的危险程度越高,管材选用的标准就应当越严格。

如果含硫天然气集输管网腐蚀严重,普通低合金钢和碳钢已无法满足其使用要求,此时应选用硬度高、可焊性好、抗 SSC 能力强、耐腐蚀性能良好的特种合金钢。HDR 双相不锈钢的基体表面可形成一层阻止腐蚀的致密氧化膜,含有钼、铬、镍等多种元素,是一种典型的抗硫化氢腐蚀的材质。而人工合成的非金属管材具有运行维护方便、施工简单、工程造价低、耐蚀性好等优点,发展前景广阔。另外玻璃钢增强复合管、PE 管、钢塑增强复合管等都是人工合成非金属管材的典型材料。

### 2.3 添加缓蚀剂

选用缓蚀剂应当按照中国石油天然气集团公司的行业标准。选用原则如下:(1)效果与费用;(2)是否易于注入和使用;(3)缓蚀剂与管输介质及其他添加剂的兼容性;(4)含硫天然气集输管网内腐蚀类型及原因;(5)缓蚀剂对下一道工艺是否会造成不良影响。

针对含硫天然气具有强烈酸性腐蚀这一特性,一般采用的缓蚀剂都是吸附膜型缓蚀剂。常用的缓蚀剂有:(1)以酰胺类化合物为主要成分的 GP-1 缓蚀剂,该缓蚀剂应用效果良好,特别适用于抑制高含  $H_2S$  的含硫天然气集输管网的内壁防腐;(2)以胺类物质为主要成分的 CT2-4、CT2-2、CT2-1 油气管道缓蚀剂,特别适用于含有  $CO_2$ 、 $H_2S$  的含硫天然气集输管网;(3)以 4-甲基吡啶为主要成分的 1901 缓蚀剂,特别适用于含硫天然气集输管网的防腐。目前,我国针对含硫天然气集输管网研究开发的抗  $H_2S$ 、抗酸、抗高温性能良好的缓蚀剂,已取得很大的进展。

### 2.4 腐蚀监测装置

通过腐蚀监测装置,能够对含硫天然气集输管网的腐蚀速率变化及时进行了了解。基于腐蚀监测数据,可以对局部腐蚀严重的管道及时进行更换,也可以对阴极保护相关参数和缓蚀剂用量进行及时调节,指导现场的防腐工作。目前国内外常用的含硫天然气集输管网腐蚀监测装置有氢探头、电指纹、腐蚀挂片、线性极化探针、电阻探针等。在任何环境下都可以采用的有腐蚀挂片、电阻探针、电指纹,而线性极化探针只适用于导电介质及电解质溶液。

## 3、结语

含硫天然气集输管网的防腐控制贯穿于集输管网的设计、建设、运行、维护、管理的整个过程,是一个系统工程,应当因地制宜,对含硫天然气集输管网现有防腐条件进行充分研究,制定综合防腐方案,加强领导,精心组织,明确目标,突出重点,强化措施,提升管网的被保护率,确保含硫天然气集输管网的安全运营。

### 参考文献:

[1]邵辉辉.油田地面工程集输系统腐蚀控制技术[J].化工设计通讯.2017(07)  
 [2]赵鹏君,王雷,侯坤.含硫天然气集输管网的腐蚀控制[J].石化技术.2017(04)  
 [3]谢红琴.金属材料腐蚀控制标样的制备和使用方法[J].化工中间体.2015(10)