

气田集气站放空系统存在问题及解决方案

杨丽梦¹

摘要: 气田集气站放空工艺是工艺装置、压力储罐等设施发生事故时可燃性气体安全排放的保障。随着站场处理工艺由简至繁,放空需求也越来越复杂。在放空过程中,高、低压放空管道间易发生窜气窜液的情况,冬季工艺低处易冻堵憋压,导致阀门泄漏;放空火焰易灼烤周边农作物,同时经常出现火雨现象,损坏周边地面设施及植被。为了消除安全环保隐患、保障站场平稳生产,通过调整高、中、低压放空工艺连接方式解决放空管道间窜气窜液问题,并根据火炬辐射强度计算调整火炬高度缓解灼烤问题,由最初的“单一放空管道系统+火炬”,逐步调整为“多级压力放空管道系统+分液罐+火炬”的模式,缓解了火雨的问题。

关键词: 分压放空;火炬高度;火炬辐射强度

Doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2016.5.024

Problem and Solution on Combustible Gas Discharge System of Gas Gathering Station in Gas Field

Yang Limeng

Abstract: Combustible gas discharge system of the gas gathering station in gas field are the security measures of gas venting, when the process equipments, the pressure tanks and other facilities have accidents. With the treatment processes on gas gathering stations becoming more and more, the combustible gas discharge systems get more complicated. Some stations are still using the early gas discharge systems which have some problems. The first is easily happened that gas-liquid mixture flowed from high pressure vent pipes to low pressure vent pipes, the low part of the pipes would freeze in winter, and the valves would leak out because of rising pressure. The second is often happened that the fire of the flares burned out the crops around, and made the fire rain phenomenon which would destroy the facilities and the vegetation on the ground. In order to solve the security and environmental problems and ensure the safe and stable production, we adjust the connection form of high, middle and low pressure vent pipes, calculate the intensity of radiation of the burning flares, and adjust the height of flares. By the “a single discharge system + a flare” a gradual adjustment to “multistage pressure discharge system+a liquid separate pot+a flare”, the problems of fire rain phenomenon will be lightened.

Key words: multistage pressure gas discharge system; flare height; thermal radiation intensity

随着徐深气田开发规模不断扩大,集气站数量及规模不断增大,放空工艺在经历了多次演变后已形成多种工艺模式,目前均存在安全隐患问题。为了解决放空工艺中存在的问题,可以通过对实际放空空气进行差别分析,按照规范要求分类合规处理。

1 大庆深层气田集气站放空系统现状

集气站放空主要采用火炬和放空管,随着环保

要求的提高,放空管已逐渐被火炬取缔。火炬一般设置在集气站下风方向,距离站场90 m处,征地面积20 m×20 m。

1.1 放空类型

进入火炬放空的天然气主要由三部分组成,一是来自进站阀组手动放空的高压气,压力约为25 MPa,气质为湿气,未经任何处理;二是来自节流后分离

¹大庆油田采气分公司

器等自动放空的中压气，压力约为4~5 MPa，气中水和杂质经过分离，含有饱和水；三是来自燃料气管线放空的低压气，压力约为0.5 MPa，已经过三甘醇脱水装置脱水，气质为干气。

1.2 放空方式

天然气站场放空空气存在多种方式进入火炬放空。方式一：分别通过各自的放空支管汇入总管，由总管输至站外的火炬放空；方式二：三部分气汇入总管后，进入分液罐，再进入火炬放空；方式三：高、中压气汇入总管，进入分液罐后与低压气汇合，进入火炬放空；方式四：高、中压气汇入总管，进入分液罐后，与低压气分别单独进入火炬放空。具体见图1~图4。

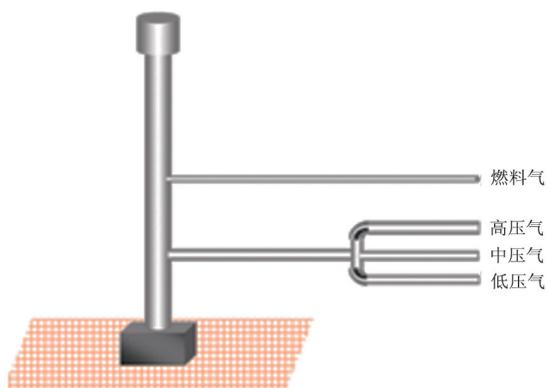


图1 放空方式一

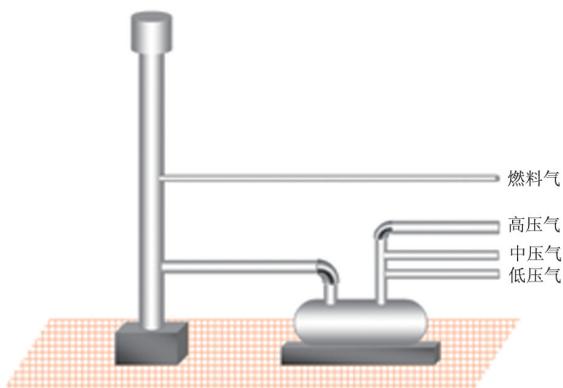


图2 放空方式二

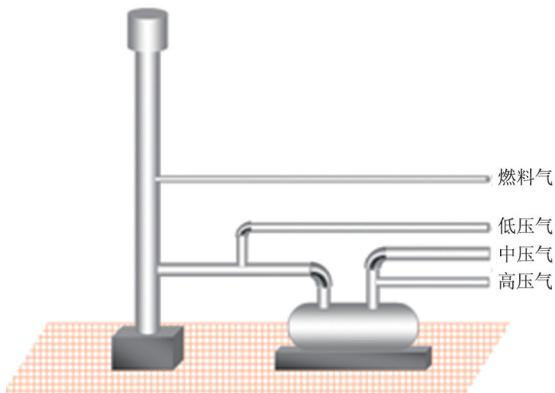


图3 放空方式三

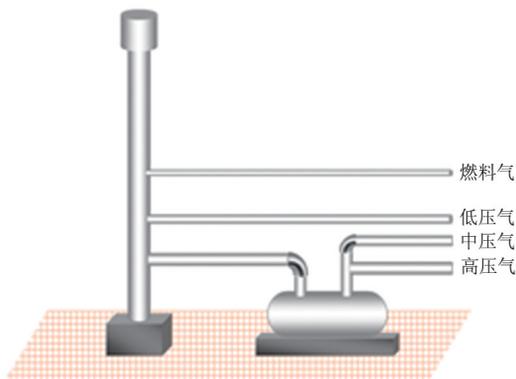


图4 放空方式四

2 放空系统存在问题

目前集气站采用的四种放空工艺均存在一定的问题：

(1) 放空工艺存在高、中、低压放空共用一套放空汇管，影响安全运行。集气站高、中放空压力差别较大。在进行高压放空时，存在高压放空管道向中、低压放空管道返窜气现象，气井开井初期需要通过放空排出井筒中的积液与杂质，此时高压气携带的积液和杂质被带入中、低压管道，冬季运行时安全阀放空管道低点易发生冻堵，存在重大安全隐患。2012年某站在进行高压放空时，高压气返窜回中压放空管道，导致过滤分离器安全阀与管道连接处的垫片因压力过高发生泄漏。

(2) 无分液罐的放空系统在高压、中压放空时，因放空天然气中含水，易形成火雨，损坏火炬区地面及周边农作物。

(3) 火炬距周边农田距离仅为10 m左右，火炬放空时辐射强度过大，对周边农田造成伤害，经常与地方发生经济纠纷，年赔偿费用10万元，给气田带来直接经济损失。

3 改进方案

3.1 系统间窜气问题改造方案

在老气田技术改造及新产能建设中，集气站采用了新的放空工艺：高压气单独进入分液罐再进入

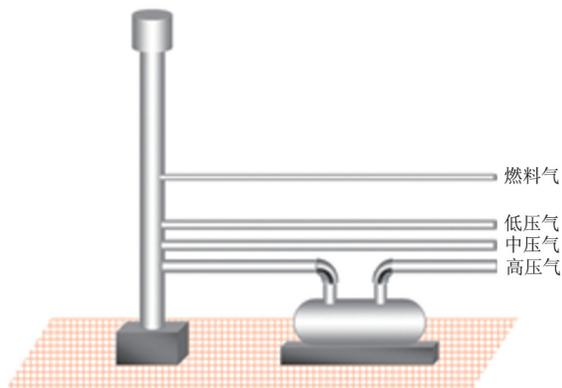


图5 改进后放空方式

火炬,中压气由于已经过分离器脱水,直接进入火炬放空,低压气直接进入火炬,有效避免了高压气向低压管道窜气问题,具体见图5所示。

3.2 火炬高辐射强度问题改造方案

关于火炬灼烧周边地面及农作物问题,根据规范《石油天然气工程设计防火规范(GB50183—2004)》6.8.7条中对火炬设置的要求及计算公式,对现场火炬辐射热强度进行核算^[1],其中部分

参数根据现场情况进行选取,详见表1及表2。目前气田内部站场以及长输管道建设火炬辐射强度一般按照 4.73 kW/m^2 和 1.58 kW/m^2 进行设计,同时按照现场实际情况选取^[2]。根据《石油化工可燃性气体排放系统设计规范(SH3009—2013)》9.1.5条规定,火炬相邻的树木等植被的允许热辐射强度应小于等于 3.00 kW/m^2 ^[3]。通过公式反推出现场火炬区边缘的辐射热强度,反映灼烤较强烈的5座站场

表1 火炬计算部分生产参数

参数名称	值	备注
辐射率	0.192	燃烧器直径DN200,按照规范选取
排放气的质量流率/kg/s	单井最大流量	单井依次投产存在放空需求
允许热辐射强度/($\text{kW}\cdot\text{m}^{-2}$)	--	根据表3.2取值
受热点至火炬筒水平距离/m	10	火炬区为 $20\text{ m}\times 20\text{ m}$
受热点至火炬筒下底面的垂直高差/m	2	农作物一般高度

表2 火炬设计允许辐射热强度(未计太阳辐射热)

允许辐射热强度/($\text{kW}\cdot\text{m}^{-2}$)	条件
1.58	操作人员需长期暴露的任何区域
3.16	原油、液化石油气、天然气凝液储罐或其他挥发性物料储罐
4.73	没有遮蔽物,但操作人员穿有合适的工作服,在紧要关头需要停留几分钟的区域
6.31	没有遮蔽物,但操作人员穿有合适的工作服,在紧要关头需要停留1 min的区域

辐射热强度在 $1.68\sim 4.89\text{ kW/m}^2$ 之间,详见表3。

表3 现场火炬辐射强度计算

井站	实际高度/ m	受热点距离/ m^2	单井最大量/ $(10^4\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1})$	火炬区边缘辐射热强度/ $(\text{kW}\cdot\text{m}^{-2})$
站场1	30	13.0	45.00	4.89
站场2	9	10.5	6.65	3.10
站场3	22.5	12.5	15.04	2.50
站场4	30	10.5	16.15	1.80
站场5	15	12.5	6.75	1.68

根据火炬的计算公式可知,可通过适当提高火炬筒高度^[4],或者扩大火炬区征地面积,降低地面农作物辐射热强度。为了有效降低辐射热强度,暂定采用 1.58 kW/m^2 作为计算参数,火炬筒高度调整情况见表4,火炬区征地面积调整情况见表5。

通过对比分析可知,提高火炬高度方案优点是投资较低,同时可将老化的电缆、拉绳、基础等配套设施进行更换,缺点是现场施工较为复杂,综合考虑推荐采用提高火炬高度的方式降低辐射热强度,详见表6。

表4 火炬筒增加高度计算

井站	原高度/m	计算高度/m	增加高度/m
站场1	30	60	30
站场2	9	20	11
站场3	22.5	30	7.5
站场4	30	32	2
站场5	15	16	1

表5 火炬区扩大面积计算

井站	受热点原距离/m	计算距离/m	增加面积/ m^2
站场1	13.0	60	13 724
站场2	10.5	22	1 495
站场3	12.5	28	2 511
站场4	10.5	18	855
站场5	12.5	14	159

表6 投资对比分析

方案	提高火炬高度	增加火炬区征地面积
估算投资/万元	132	178
优点	投资较低;同时改造老化电缆、拉绳等配套设施	仅扩大火炬区,施工简单
缺点	现场施工复杂,火炬基础需重建	投资较高,审批难度较大
推荐	推荐	不推荐

4 几点认识

(1) 天然气集气站放空工艺应根据现场压力等级进行分类,不同压力的天然气应进入不同的放空汇管,最后分别单独进入火炬,并根据放空气源确定是否需要进入分液罐处理。

(2) 天然气放空火炬的计算中采用的辐射热强度一般为 3.00 kW/m^2 ,但是现场实际在火炬区边缘的农作物无法承受上述辐射热强度,建议火炬设计时采用辐射热强度 1.58 kW/m^2 ,避免污染损伤周边环境。(下转第88页)