

# 天然气工业的噪声控制

彭 正 林

(北京建筑工程学院)

目前,我国京、津、沪、和四川、东北等地的许多城市,已较多地使用包括天然气在内的管道燃气。对于天然气工业及燃气输配系统所产生的噪声进行调查,并努力加以控制,已开始为人们所重视。

## 一、天然气工业噪声的产生和危害

天然气工业及燃气输配系统的噪声主要产生在调压器、各种阀门、引射器和燃烧器及喷嘴等设备中。在调压器和各种控制阀门中,由于气流压力降低而使天然气等燃气产生很高的流速,从而急剧增加气流的扰动;此外,天然气等燃气由高速变为低速时,由于压力突变,也会引起气流强烈扰动。这都是噪声的重要来源。如果调压器和各种阀门的上游压力与下游压力之比(即调压器或各种阀门前后压力之比)超过1.89~1.90的临界压力比时,将出现超音速气流。若调压器下游压力继续降低,而天然气的质量流量并不降低,就会出现扼流现象,形成紊流和激波,引起冲击噪声。所有这些都称为空气动力性噪声。在引射器、燃烧器及喷嘴中,和调压器一样,压差转化为速度。同时,高速喷射的气体和低压被引射的气体之间的强烈摩擦,也能引起激烈扰动,出现扼流,产生相当大的空气动力性噪声,这些噪声往往以高中频为主的宽频带噪声出现。

此外,在天然气工业及燃气输配系统中,由活动或扰性部件的共振所引起的机械振动,也是产生噪声的附加声源。

近年来,国际煤气联合会对气化率较高的十六个国家的天然气工业及燃气输配系统的噪声及其危害进行了调查,发现多数国家的该系统所产生的噪声最大声压级在85~123分贝之间,已经超出了一般谈话声声级的两倍,对操作人员和左邻右舍都产生了影响,扰乱了他们的睡眠和休息,影响了身体健康。因此,一些工业发达国家已逐步对天然气工业及燃气输配系统产生的噪声进行调查,制定防治噪声的制度和措施。不过,各国的环保法规不一,防治措施按各自情况也有所不同。目前,我国关于工厂内卫生噪声标准定为新厂85分贝、老厂90分贝。虽然我国目前还未对天然气工业及燃气输配系统的噪声进行系统调查,而且还由于该系统的噪声源和其他强噪声源如放空噪声相比,声级还是较低的,但由于输送天然气及其他燃气的管系遍布整个工厂区和生活区,管系多,管道长,且连续运行通气,故影响面较大,持续时间长,所以,随着噪声控制技术的发展和人民科学与生活水平的提高,对天然气工业及燃气输配系统的噪声进行调查,并制定防治噪声的制度和措施,是十分必要的。

## 二、天然气工业噪声控制的步骤和措施

1. 噪声预测。在设计调压站、储配站等储存、输配、使用系统时,就应考虑噪声控制的要求。在新建的厂站,要对该区可能发生的本底噪声进行预测和估算,以便在统一规划下制定确保防治噪声措施。对已建成的

厂站, 则要按照环境保护卫生法规中有关噪声控制的标准, 选定若干测点, 进行噪声声级测量, 以便取得比较完整而可靠的噪声声级资料数据, 有针对性地采取措施。

2. 了解天然气工业及燃气输配系统的噪声特性, 正确选择设计数据, 减少噪声的产生。气体流速和所产生的噪声声级有关。因此在设计天然气工业及燃气输配系统的有关厂站时, 首先要考虑天然气或燃气的流速范围。国际煤气联合会目前介绍和推荐一些国家所采用的管道燃气流速范围如下:

5米/秒——意大利(低压管线);

15米/秒——比利时(燃气输配管网中);

20米/秒——捷克、西德、荷兰、意大利(中压管线);

40米/秒——英国(管线过滤器后);

30~60米/秒——美国(地上管线);

60~120米/秒——美国(地下管线)。

管线中调压器出口的天然气或燃气流速也可作为设计的参考数据。该流速可在15米/秒(意大利)到70米/秒(捷克)之间变化。

如果所给定或要求的天然气及燃气流速范围, 不能满足噪声控制的要求, 则要作进一步的工作, 即:

3. 设置能够减少噪声的新型部件。例如, 可把调压器的通道设计成许多狭窄小孔(这些狭窄小孔的截面积之和仍应等于原来通道的截面积)。这样, 天然气通过时气流就会变得比较平稳, 紊流程度也就相应减小。由于噪声声频与气流通直径成反比, 因此, 这种狭窄多孔通道调压器所发出的噪声频率将提高, 而调压器空腔又易于吸收较高频率范围的噪声, 所以整个噪声传播的程度会变小。此外, 气流通过细而长的管道时, 会出现由于气流与管壁摩擦阻滞作用的加强而产生的粘滞性气流, 因而压力梯度较

小, 压力降变得比较平稳, 同时细长管道并不具备阻塞气流的条件, 所以也不会出现冲击噪声。

根据以上原理, 一些天然气开采和应用较多的国家, 已设计了若干类型的降低噪声效果较好的调压器阀件, 如多孔环、特殊成型的阀体、迷宫式结构和隔声罩盒等。迷宫式结构和隔声罩盒的成本较低, 使用较多。

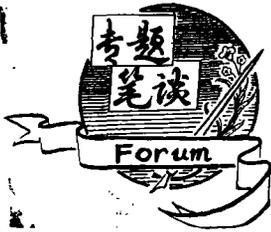
4. 其他控制噪声、减少噪声传播的主要措施有:

(1) 安装阻性消声器。在具有高阻性多孔消声材料里, 声能转化为热能而被消声材料吸收掉。由于调压器产生的噪声频率常在2000~8000赫兹之间, 而高阻性多孔消声材料在噪声频率为1000赫兹以上时, 消声性能很好。所以, 对天然气管线调压器来说, 使用阻性消声器非常合适。

(2) 采用厚壁管。根据法盖尔罗德(Fagerund)公式, 管壁厚度加倍时, 噪声可下降5~9分贝。但是整个天然气或燃气输配管网都用厚壁管, 将会大大增加投资, 因此建议只在易产生噪声的地方, 适当采用厚壁管。

(3) 应用柔性连接。调压器和输气管道之间的柔性连接, 可以衰减调压器的振动。法国巴黎煤气公司在部分天然气输配系统中采用钢丝增强的橡胶连接管来连接调压器的出口管道; 西德在煤气表与其进口管道之间广泛应用弹性橡胶垫圈连接, 这些都取得了减少噪声传播的较好效果。比利时在调压站附近的进户管线上采用柔性连接, 以防止室内民用煤气表发生声音混响, 效果也令人满意。

(4) 使用隔声罩或隔声套。隔声套一般为两层, 内层为吸声材料层, 外层由容重较大的材料包覆。内层要具有足够的强度, 以便承受外层的荷载和压力。外层包覆材料用弹性材料比用刚性材料为好。



## 泡沫排水采气是有水气田 的有效增产措施

编者的话：对有水气田采取泡沫排水采气工艺，能够排除井底积液，增加气井产量，已经在实践中获得显著经济效益，值得广泛推广使用。为此，本刊组织了这次讨论，请一些同志谈谈这方面的实践和认识，以期引起广泛注意，集思广益，把讨论引向深入，使这个新工艺为有水气田的增产更好地发挥作用。

### 泡沫排水采气的初步应用

四川石油地质勘探开发研究院 傅学秀

四川气区一些气田有底水，进入开采晚期后，出水气井增多，产气量递减加快，直接影响气井的寿命和气藏最终采收率的提高。

1980年10月在邓10井和寺31井，进行泡沫排水试验，见到明显效果，又相继在18口井的不同产层（三叠系、二叠系、震旦系）、不同井深（1100米~3100米）、不同井身结构（裸眼、射孔），以及不同的生产情况扩大试验，除个别因选井不当而未获成功外，见效井占80%。据不完全统计，经泡

在安装隔声套时，还要尽可能避免管道与外层之间的机械连接，因为机械连接会淹没声学阻尼效应，降低隔声效果。

(5) 砌筑调压设备的围护结构。通常采用的钢制围护结构或砖石结构的站房，减少噪声的效果相当好。例如，装设2~3毫米厚的钢板墙，在离调压站房4米处测得的噪声衰减约12~20分贝。我国天然气及燃气输配系统的调压站房大多砌筑砖石围护结构，一砖半的“37”墙效果就很好。设在住宅区和工厂内部的调压站房，还可砌筑双层墙，装设声学通风百页窗和防噪声门，在站房内部张贴吸声材料等，也可取得良好效果。

沫排水一年内共增产天然气757.12万米<sup>3</sup>，详见表1。

#### 1. 表面活性剂的加入量

它不能过大或过小。过大则浪费药品，增加流动阻力，地面气水分离困难，导致泡沫翻塔，进入输气管线，使输压升高。过小则起不到泡沫排水的作用。表面活性剂添加系数C（表面活性剂重量和气井日产水量之比）的大小，是决定加入量多少的主要参数之一，根据室内外试验，添加系数C以0.02~0.06%为宜。具体视各井条件进行考虑。凡是气流速度高，分离设备小，表面活性剂溶液浓度大，取C值应偏小。如气井产凝析油，取C值应偏大，首次使用因井底积液多，用量也要偏大。在生

(6) 把产生噪声的调压设备等，装置于地下室。这种做法在澳大利亚和法国相当普遍，但易受潮腐蚀，需加强维护保养。

最后，若由于经济或技术原因，一时难以降低噪声时，可对暴露于高声压级噪声或连续噪声中的操作人员，发给耳塞、护听器、密封头盔之类的防护用品，进行个别保护。

#### 参 考 文 献

- (1) M. Joosten Noise Reduction in Gas Industry 1979
- (2) T.N. Stein, 陈黛云译 分析及控制石化厂的噪声 《噪声控制技术》 1981第3期

(本文收到日期1983年6月16日)

## Characteristic Curve of Natural Gas Jet and Its Application

Hu Rongxiang

For the purpose of better using and spreading natural gas jet, on the basis of expounding the basic theory of the characteristic curve, it is emphatically introduced in this paper how to analyze the design working and condition change states, to calculate the pressurization multiples, adjustment range and work ability, as well as according to the characteristic curve how to select the natural gas jet which is the problem urgently required to be solved in the field.

NGI Vol.4 No.1 1984

## 克劳斯法制硫过程燃烧炉内的化学反应

陈 赓 良

克劳斯法制硫过程燃烧炉内的化学反应十分复杂,但研究这些反应对设计和生产有重要意义。本文讨论了燃烧炉内生成 $H_2$ 、 $CO$ 、 $COS$ 和 $CS_2$ 的一些反应,指出 $H_2$ 、 $CO$ 主要来源于酸气中 $H_2S$ 、 $CO_2$ 的裂解和反应,其生成量大致随酸气中 $H_2S$ 含量和炉温的升高而增加。 $COS$ 是由 $CO$ 和元素硫反应生成的,酸气中 $H_2S$ 含量超过70%后, $COS$ 生成量急剧下降。 $CS_2$ 是由 $CH_4$ 和元素硫反应生成的,当炉温达到 $1300^\circ C$ 左右时就停止生成 $CS_2$ 。

《天然气工业》 第4卷 第1期 1984

## The Reactions in Combustion Furnace of Claus Sulfur Recovery Process

Chen Gengliang

The reactions in combustion furnace are very complicated in Claus sulfur recovery process, but it is important for design and production to research these reactions. The reactions which produce  $H_2$ ,  $CO$ ,  $COS$  and  $CS_2$  are discussed in this article. It is pointed out that  $H_2$  and  $CO$  are mainly generated from the decomposition and reactions of  $H_2S$  and  $CO_2$  in acid gas and the resultant is rough increased with the increasing of the  $H_2S$  content in acid gas and the temperature of furnace.  $COS$  is formed by the reaction between  $CO$  and elemental  $S$ . Once  $H_2S$  content in acid gas is over 70%,  $COS$  yield drops rapidly.

$CS_2$  is formed by the reaction between  $CH_4$  and elemental  $S$ . When the temperature of furnace increases to about  $1300^\circ C$ , the generation of  $CS_2$  is stopped.

NGI Vol.4 No.1 1984

## 燃气热处理炉的节能改造

李 希 立

本文介绍采用耐火纤维毡改造热处理炉的经验,阐述了纤维毡厚度对炉衬热工特性的影响、材料选择和施工方法,并进行了经济分析。实践证明,它具有节气率高、施工简便、经济效益显著的特点,有推广意义。

《天然气工业》 第4卷 第1期 1984

## Reformation of Gas Heat Treatment Furnace for Saving on Fuel

Li Xili

This article introduces the experience of reforming heat treatment furnace with fire resistant fibre felt, and describes the effect of thickness of fibre on thermal performance of the furnace lining, the selection of material and the construction method. The economy is also analyzed. It is showed in practice that it has some good performances saving on fuel, convenient for construction and notable economic benefit. It is valuable to be popularized.

NGI Vol.4 No.1 1984

## 天然气工业的噪声控制

彭 正 林

本文分析了天然气工业噪声的产生原因和危害性,并提出预防和控制噪声的措施。

《天然气工业》 第4卷 第1期 1984

## Noise Control in Natural Gas Industry

Peng Zhenglin

The reasons and harmfulnesses of making noises in natural gas industry are analyzed in this paper, and the measures for preventing and controlling the noise are presented also.

NGI Vol.4 No.1 1984