

职业技能培训教程与鉴定试题集

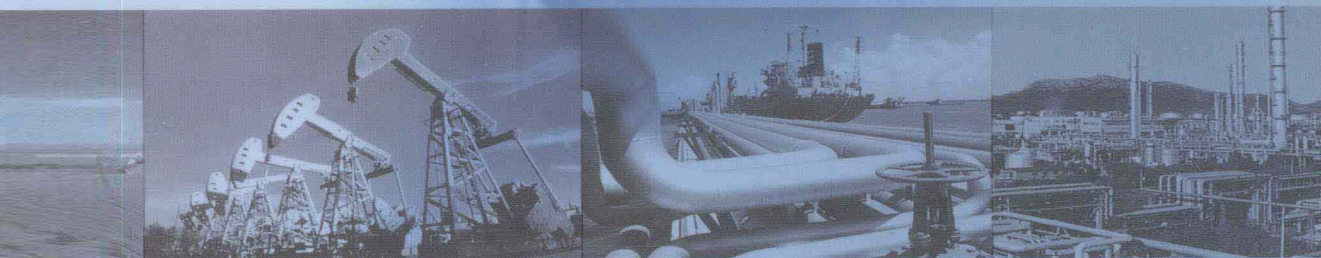
ZHIYEJINENGPEIXUNJIAOCHENGYUJIANDINGSHITIJI

输 气 工

S H U Q I G O N G

(上 册)

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编



石油工业出版社

PETROLEUM INDUSTRY PRESS

职业技能培训教程与鉴定试题集

输 气 工

(上册)

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是中国石油天然气集团公司人事服务中心,依据油气输送工国家职业标准,统一组织编写的《职业技能培训教程与鉴定试题集》中的一本。本书包含输气工高级工、技师和高级技师三个级别的内容,分别介绍了应掌握的基础知识、技能操作与相关知识,并给出了部分理论试题和技能操作试题。本书语言通俗易懂,理论知识重点突出,且实用性强,可操作性强,是输气工职业培训和鉴定的必备教材。

图书在版编目(CIP)数据

输气工. 上册/中国石油天然气集团公司人事服务中心编.
北京:石油工业出版社,2005. 4
(职业技能培训教程与鉴定试题集)
ISBN 7-5021-4858-2

I. 输…

II. 中…

III. 天然气输送-技术培训-教材

IV. TE83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 119566 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www. petropub. cn

总 机:(010)64262233 发行部:(010)64210392

经 销:全国新华书店

排 版:北京乘设伟业科技排版中心

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2005 年 4 月第 1 版 2005 年 9 月第 2 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:20.25

字数:515 千字 印数:4001—7000 册

书号:ISBN 7-5021-4858-2/TE·3412

定价:38.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

前 言

为提高石油工人队伍素质,满足职工培训、鉴定的需要,中国石油天然气集团公司人事服务中心组织编写了这套《职业技能培训教程与鉴定试题集》。这套书包括44个石油天然气行业特有工种和21个社会通用工种的职业技能培训教程与鉴定试题集,每个工种依据《国家职业(工人技术等级)标准》分初级工、中级工、高级工、技师、高级技师五个级别编写。

本套书的编写坚持以职业活动为导向,以职业技能为核心的原则,打破了过去传统教材的学科性编写模式。依据职业(工种)标准的要求,教程分为基础知识部分和技能操作与相关知识部分。基础知识部分是本职业(工种)或本级别应掌握的基本知识;技能操作与相关知识是本级别应掌握的基本操作技能与正确完成技能操作所涉及到的相关知识。试题集中理论知识试题分为选择题、判断题、简答题、计算题四种题型,以客观性试题为主;技能操作试题在编写中增加了考核内容层次结构表,目的是保证鉴定命题的等值性和考核质量的统一性。为便于职工培训和鉴定复习,在每个工种、等级理论知识试题与技能操作考核试题前均列出了《鉴定要素细目表》。《鉴定要素细目表》是考核的知识点与要点,是工人培训的知识大纲和鉴定命题的直接依据。为保证职工鉴定前能够进行充分的考前培训、学习,真正达到提高职工技术素质的目的,此次编入试题集中的理论知识试题只选取了试题库中的部分试题,职工鉴定前复习时应严格参照教程与试题集的《鉴定要素细目表》,认真学习本等级教程规定内容。

为使用方便,本套书中《输气工》分上、下两册出版,上册为初级工和中级工两个级别的内容,下册为高级工、技师、高级技师三个级别的内容。《输气工》由大庆油田组织编写,主编赵纯富、盛遵昌、潘振军。参加编写的人员有付运辉、赵显忠、王露、任思忠、王贺荣、刘晋玲、张秀云。其中基础知识部分由盛遵昌、张秀云、王露等编写;初级工技能操作与相关知识部分由盛遵昌、王露、刘晋玲编写;初级工

理论和技能考核试题由盛遵昌、赵显忠、张秀云编写；中级工由赵纯富、盛遵昌、刘晋玲编写；中级工理论和技能考核试题由盛遵昌、赵纯富、付运辉编写；高级工技能操作与相关知识部分由赵纯富、任思忠、王露编写；高级工理论和技能考核试题由赵纯富、任思忠、付运辉编写；技师和高级技师技能操作与相关知识部分由赵纯富、付运辉、王贺荣编写；技师和高级技师理论和技能考核试题由赵纯富、任思忠编写。最后经中国石油天然气集团公司职业技能鉴定指导中心组织专家审定，参加审定的专家有胜利油田马友洲，西南石油分公司马文英、尹刚毅，大庆油田杨明亮、于立英、于斌等。在此表示衷心感谢！

由于编者水平有限，书中难免有疏漏、错误之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

编者

2004 年 8 月

目 录

初 级 工

国家职业标准(初级工工作要求)	(3)
-----------------	-----

第一部分 初级工基础知识

第一章 石油天然气基础知识	(4)
第一节 石油的组成与分类	(4)
第二节 石油的物理性质	(5)
第三节 天然气的组成与分类	(5)
第四节 天然气的物理性质	(6)
第五节 天然气的气质	(8)
第六节 天然气脱硫	(9)
第七节 天然气脱水	(12)
第八节 天然气采输基础知识	(16)
第二章 流体力学基础知识	(18)
第一节 流体的物理性质及分类	(18)
第二节 流体静力学及基本方程式	(20)
第三节 流体动力学及基本方程式	(21)
第四节 流体的流动形态及水头损失	(23)
第三章 传热学基础知识	(25)
第一节 传热学基本概念	(25)
第二节 对流传热	(26)
第三节 辐射传热	(27)
第四节 传热学在生产中的应用	(28)
第四章 计量基础知识	(29)
第一节 计量与计量单位	(29)
第二节 计量国际单位制	(29)
第五章 电工基础知识	(30)
第一节 电工基本概念	(30)
第二节 简单电路知识及计算	(31)
第三节 直流电与交流电	(32)
第四节 电工常用元件及设备	(33)

第五节 安全用电常识	(37)
第六章 热工仪表基础知识	(39)
第一节 热工仪表基本概念	(39)
第二节 常用温度测量仪表	(41)
第三节 常用压力测量仪表	(45)
第四节 常用流量测量仪表	(46)
第五节 常用的液位测量仪表	(49)
第七章 安全生产及消防基础知识	(50)
第一节 劳动保护及用品	(50)
第二节 石油和天然气火灾的危险性及特点	(51)
第三节 灭火的基本方法	(51)
第四节 油气储运的防火	(52)
第五节 油气岗位常用灭火设备与器材	(54)
第八章 机械制图基础知识	(58)

第二部分 初级工技能操作与相关知识

第一章 操作输气生产现场常用阀门	(60)
第二章 使用输气生产现场常用仪表	(73)
第三章 计算正常生产情况的流量	(80)
第四章 使用干粉灭火器	(85)
第五章 切换输气生产现场工艺流程	(88)
第六章 维护保养生产现场设备	(95)

第三部分 初级工理论知识试题

鉴定要素细目表	(108)
理论知识试题	(112)
理论知识试题答案	(141)

第四部分 初级工技能操作试题

考核内容层次结构表	(145)
鉴定要素细目表	(146)
测量模块	(147)
技能操作试题	(153)
组卷示例	(187)

中 级 工

国家职业标准(中级工工作要求)	(193)
-----------------------	-------

第五部分 中级工技能操作与相关知识

第一章 操作输气生产现场设备	(194)
第二章 使用和鉴定输气生产现场标准器	(204)
第三章 计算非常规天然气流量	(208)
第四章 判断和处理计量仪表故障	(211)
第五章 切换输气生产现场工艺流程	(216)
第六章 维护保养生产现场设备	(225)

第六部分 中级工理论知识试题

鉴定要素细目表	(244)
理论知识试题	(247)
理论知识试题答案	(269)

第七部分 中级工技能操作试题

考核内容层次结构表	(276)
鉴定要素细目表	(277)
测量模块	(278)
技能操作试题	(283)
参考文献	(314)

初 级 工

国家职业标准(初级工工作要求)

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
输气	(一) 操作输气生产现场常用阀门	1. 能操作旋塞阀 2. 能操作闸阀和平板阀 3. 能操作截止阀 4. 能操作孔板阀	1. 旋塞阀、闸阀、平板阀、截止阀、孔板阀、压力调节阀的用途、结构、工作原理、操作规程和维护保养要求 2. 工具、用具使用方法
	(二) 使用输气生产现场常用仪表	1. 能使用 CW-430 双波纹管差压计 2. 能使用旋进旋涡智能流量计 3. 能使用微机流量计算机 4. 能使用压力表 5. 能使用温度计	1. CW-430 双波纹管差压计的结构、工作原理、使用和操作规程 2. 旋进旋涡智能流量计操作规程 3. 微机流量计算机系统的组成和操作规程 4. 压力表、温度计的结构、原理和使用、操作规程
	(三) 计算正常生产情况的流量	1. 能使用径向方根求积仪 2. 能运用流量计算公式 3. 能收集、整理、计算相关数据	1. 径向方根求积仪的使用和操作规程 2. 常用流量计算公式、计量管理规定
	(四) 使用灭火器	1. 能使用干粉灭火器 2. 能使用手提贮压式干粉灭火器	干粉灭火器的工作原理、使用条件和操作方法
	(五) 切换输气生产现场工艺流程	1. 能切换输供气流向、变化流程 2. 能调节、控制流量、压力	1. 熟悉本站工艺流程 2. 流量、压力的调节、控制方法
	(六) 维护保养生产现场设备	1. 能进行设备清洁、除锈、防腐保养 2. 能进行设备拧紧、润滑保养	1. 设备管理、维护保养要求 2. 专用工具、用具的使用方法

第一部分 初级工基础知识

第一章 石油天然气基础知识

第一节 石油的组成与分类

一、原油的组成

人们常常混淆石油和原油这两个名词的含义,其实两者是有区别的。从广义上讲,石油是由拉丁语“岩石”与“油”两字拼写而成,是碳氢化合物的混合物,而同其他的气体、液体、固体(除煤外)或它们的混合物无关。原油则是指由油井中开采出来的液态油料。因而,石油除包括原油外,还包括天然气、天然汽油、蜡、沥青等。

石油是一种极其复杂的烃类和非烃类的混合物。它的外观是一种流动和半流动的粘稠液体,颜色大部分是暗色的,从褐色到深黑色。人们已从石油中提炼出 200 多种化合物。限于技术上的困难,石油中到底有多少种化合物目前还说不清楚。

不同油田的石油在组成上有很大差异,同一油田,不同油层和油藏所产石油的组成亦有差别,即使同一口井,在不同的开采阶段,石油组成亦有变化。但在一段不太长的时期内,同一口井所产物质的组成可看作是不变的,因而从油井井口不断流出的石油可作为有固定组成的多元体系加以研究。

石油主要由碳和氢两种元素组成,它们占元素总量的 96% ~ 99%,其中碳元素占 83% ~ 87%,氢元素占 7% ~ 11%,此外,还含有氧、硫、氮等元素。大部分石油中氧、硫、氮等元素总含量占总质量的 1% 以下,但部分石油的含硫量很高,如伊朗原油含硫量 1.36%,伊拉克原油含硫量 2.3%,阿尔巴尼亚原油含硫量高达 4.1%。在石油的成分中还发现有氯、碘、磷、硅、钾等微量非金属和金属元素,虽然含量极微,但对石油的炼制工艺过程影响很大。

一些不同产地的石油的元素组成如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 石油的元素组成

原油产地	相对密度	元素组成,%				
		C	H	O	N	S
大庆油田	0.8615	85.74	13.31	0.12	0.28	0.11
胜利油田	0.8917	86.26	12.20	—	0.41	0.80
墨西哥	0.9240	84.20	11.40	0.80	—	3.60
美国宾夕法尼亚	0.8740	84.90	13.70	0.90	—	0.50
印度尼西亚	0.8990	85.50	12.40	0.68	0.13	0.35

上述各种元素并非以单质出现,而是相互以不同形式结合成含碳和氢元素的化合物存在于石油中。

二、原油的分类

世界各国所产的原油,从化学组成和物理性质来看,有一些原油的性质很相近,它们的加工方案和加工时所遇到的问题也很相似。例如,我国原油一般含蜡较多,凝固点较高,在它们制取柴油和润滑油时都要考虑脱蜡;又如,中东地区原油含硫较多,加工时,就要考虑脱硫和设备腐蚀问题。因此,把原油按一定的性质指标分类,对原油的加工和利用有一定意义。

原油的分类常见有四种方法,即按相对密度分类;按含硫、含蜡量分类;按特性因数分类;按关键馏分特性分类。

原油按相对密度分类可分为轻质原油(相对密度小于 0.878)、中质原油(相对密度在 0.878~0.884 之间)、重质原油(相对密度大于 0.884,一般含轻馏分很少,含蜡、硫和胶质多);按含硫量分为低硫原油(小于 0.5%)、含硫原油(0.5%~2.0%)和高硫原油(大于 2.0%);按含蜡量可分为低蜡原油(粘度为 $\eta_{50}=50\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的馏分,凝点小于 16°C)、含蜡原油(粘度 $\eta_{50}=53\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的馏分,凝点在 $16\sim 21^{\circ}\text{C}$)、多蜡原油(粘度 $\eta_{50}=53\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的馏分,凝点大于 21°C)。

第二节 石油的物理性质

石油的物理性质,是评定油品质量和控制生产过程的重要指标。石油的物理性质包括:蒸气压、临界常数、压缩因数、馏分组成、平均沸点、密度、粘度和燃烧性能等。

石油的各种物理性质都是要用专门的仪器,在规定的条件下进行测定的。如果离开了专门仪器和规定的条件,所测油品的性质就没有什么意义了。

第三节 天然气的组成与分类

一、天然气的组成

天然气是从地下开采出来的以碳氢化合物为主的气体混合物,主要成分为甲烷、乙烷、丙烷等烃类及微量的其他气体,如氮、二氧化碳、硫化氢等。

对于不同地区、不同类型的天然气,其所含组分是不同的,根据有关统计资料,将这些组分加以归纳,大致可分为三类,即烃类组分、含硫组分和其他组分。

(一) 烃类组分

我们知道,只有碳和氢组成的有机化合物,称为碳氢化合物,简称烃类化合物。烃类化合物是天然气的主要组分,大多数天然气中烃类组分含量为 60%~90%。

天然气的烃类组分中,主要成分为甲烷,分子式为 CH_4 。一般来说,大多数天然气的甲烷含量都很高,通常为 70%~90%。甲烷是无色无臭的可燃气体,是很好的气体燃料。甲烷的化学性质稳定,但通过热裂解等反应后,可以制造化肥、橡胶等,甲烷又是用途广泛的化工原料。甲烷是天然气最主要的组分,其含量相当高,故通常将天然气作为甲烷来处理。

天然气中除甲烷组分外,还有乙烷、丙烷、丁烷(含正丁烷和异丁烷),它们在常温常压下是气体。有些天然气经过降温和加压后液化,这就是液化气。液化气可作化工原料,也可作为燃料,供民用生活使用。

(二) 含硫组分

有的天然气还含有少量的硫化物组分,如硫化氢,分子式为 H_2S 。硫化氢是一种有毒、有

异味、比空气重、可燃的气体。硫化氢的水溶液呈酸性,学名叫氢硫酸。硫化氢水溶液对金属有很强的腐蚀性,因此,如果天然气中含有硫化氢时,必须经过脱硫净化才能进行管输。另外,天然气中有时还含有少量的有机硫化物组分,如硫醇、硫醚等。有机硫不仅具有腐蚀性,而且大多数有机硫还有毒、有臭味,对天然气中的有机硫,也应该进行净化处理。

(三)其他组分

天然气中除烃类和含硫组分外,有的天然气还含有少量的二氧化碳及一氧化碳、氧以及水汽。

二氧化碳是无色无异味比空气重的气体,溶于水后生成碳酸。故当管线中有水时,会造成金属管线和设备的腐蚀。

二、天然气的分类

天然气的分类方法有很多,常用的分类方法有以下几种。

(一)根据矿藏特点分类

天然气可分为伴生气和非伴生气。

伴生气是与原油共生的,开采原油时伴生气与原油同时被采出。非伴生气包括纯天然气和凝析气两种。纯天然气是从气井中开发出来的(又称气井气),其中主要成分是甲烷,还有少量的乙烷、丙烷、丁烷及非烃气体。

凝析气是凝析气田开采出来的,其成分除了有甲烷、乙烷外,还含有一定数量的丙烷、丁烷、戊烷及戊烷以上的烃类。凝析气田天然气从井口流出来,经过减压降温后,分为气液两相,气相经过净化处理后,即成为商品天然气。液相主要是凝析油,可进行进一步加工,从中可获得几种轻烃产品。

(二)根据天然气的组成分类

天然气根据其烃类含量多少可分为干气、湿气、贫气、富气。

干气:是指甲烷含量在 90% 以上的天然气。大部分气田气都是干气。

湿气:是指甲烷含量在 90% 以下的天然气。一般情况下,油田气和部分凝析气田气可能是湿气。

贫气:每一标准立方米的天然气中, C_3 (丙烷)以上烃类液体的含量不超过 94cm^3 的天然气称为贫气。

富气:每一标准立方米的天然气中, C_3 (丙烷)以上烃类液体的含量超过 94cm^3 的天然气称为富气。

另外,干气和湿气的区分有时还有天然气中含水与不含水之分。

(三)根据含硫量分类

根据天然气中含硫量的多少,可将天然气分为洁气和酸性气体。

洁气:通常是指含硫量低于 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 的天然气,可直接进行管输和供用户使用。

酸性天然气:是指含硫量大于 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 的天然气,需要进行净化处理,才能达到管输标准的天然气。

第四节 天然气的物理性质

由于天然气是一种烃类混合物,且因为这种混合物在化合物的形式上和相对含量上经常变化,所以其总的和综合的物理性质也将发生变化。为此,必须首先对这种气体进行分析,确定其各种不同的物理性质。相对分子质量、冰点、沸点、密度、浓度、粘度、临界温度、临界压力、

汽化热、热值、蒸气压等物理性质对天然气的初加工是至关重要的。

一、天然气的相对分子质量

相对分子质量是计算气体质量、密度等的重要参数。因为天然气是气体混合物,无明确的分子式,天然气的相对分子质量,是根据天然气各组分的相对分子质量和它们的含量计算出来的。常用计算公式为:

$$M = V_1 M_1 + V_2 M_2 + \cdots + V_n M_n \quad (1-1-1)$$

式中 M ——天然气的相对分子质量;

V_1, V_2, V_n ——天然气各组分体积分数;

M_1, M_2, M_n ——天然气中各组分相对分子质量。

二、密度及相对密度

单位体积天然气的质量称为天然气的密度。常用 kg/m^3 表示。

密度可用下面的公式表示:

$$\rho = m/V \quad (1-1-2)$$

式中 ρ ——天然气的密度, kg/m^3 ;

m ——天然气的质量, kg ;

V ——天然气的体积, m^3 。

天然气的相对密度,是指在同温同压条件下,天然气的密度与空气的密度之比。即:

$$G = \rho/\rho_a \quad (1-1-3)$$

式中 G ——天然气的相对密度;

ρ ——天然气的密度, kg/m^3 ;

ρ_a ——同温同压下空气的密度, kg/m^3 。

通常说的天然气相对密度,是指在压力 101.325kPa、温度为 273.15K 时天然气密度与空气密度之比。

三、粘度

粘度表示气体流动的难易程度。粘度大的,不易流动;粘度小的,易流动。气体粘度的大小与压力和温度有很大关系。一般说来,在相同温度下,压力不大时,气体粘度与压力无关;压力较大时,气体粘度随压力增大而增加。

天然气的粘度与其组分的相对分子质量、组成、温度及压力有关。在低压条件下,压力变化对气体粘度影响不明显;气体粘度随温度的升高而增大,随相对分子质量的增大而减小;非烃类气体的粘度比烃类气体的粘度高。在高压条件下,气体粘度随压力的增大而增大,随温度的增高而降低,随相对分子质量的增大而降低。

由于精确测量天然气的粘度比较困难,特别是在高压下更难,所以对甲烷含量很高的天然气一般就取甲烷粘度作为天然气的近似粘度。

四、天然气的热值

天然气是一种重要的燃料,其热值就是一项重要的经济指标。天然气的热值,是指单位数量的天然气完全燃烧所放出的热量。天然气的主要组分烃类是由碳和氢构成的,氢在燃烧时生成水并被汽化,由液态变为气态,这样,一部分燃烧热能就消耗于水的汽化。消耗于水的汽化的热叫汽化热。将汽化热计算在内的热值叫全热值(高热值),不计算汽化热的热值叫净热值(低热值)。由于天然气燃烧时汽化热无法利用,工程上通常用低热值。一定体积或一定质量的天然气所发出的热能称为天然气的热值(或发热量)。

五、天然气的含水量

天然气是由地下开采出来的,在地层里长期与水接触,一部分天然气溶解于水之中,一些水蒸气也进入天然气。所以,从地下开采出来的天然气,总是含有水分。天然气的含水量,是指天然气中水蒸气的含量。

天然气中水蒸气的含量与天然气的压力、温度有关。当压力不变时,天然气温度越高则天然气中水蒸气含量就越多;当温度不变时,天然气中水蒸气含量随压力的增高而减少。

通常用绝对湿度、相对湿度和露点来表示天然气的含水量。

单位体积或单位质量天然气所含水蒸气的质量称为天然气的绝对湿度或含水量。

单位体积天然气中所含水蒸气的质量(即绝对湿度)与相同条件下呈饱和状态的单位体积天然气中所含水蒸气质量之比,称为天然气的相对湿度。

如果天然气中含有一定量的水蒸气,当温度下降或压力升高到一定数值时,天然气中水蒸气开始凝析出来,此时该天然气为水蒸气所饱和(即达到饱和状态)。天然气为水蒸气所饱和时的温度称为天然气的露点。也就是说,露点是一定压力下,天然气中刚有一滴露珠出现时的温度。

天然气在管输过程中,随着天然气不断流动及输送距离的增长,天然气温度逐渐降低。当天然气的温度降低到其露点温度时,就会凝析出液态水。为此,对天然气的输送,必须将水汽脱除,使其露点降低到输送压力条件下的输气温度以下。这样,天然气在输送过程中就不会出现液态水。

六、天然气的可燃性和爆炸性

天然气是一种重要的燃料,天然气与氧气混合,遇到火源时,可以发生燃烧或爆炸。爆炸是一种剧烈燃烧。

可燃气体与空气混合在一定比例范围内遇火才会爆炸,各种气体有各自的爆炸范围。天然气的爆炸限度取决于组成该天然气各组分的爆炸限度及各组分所占体积分数。

可燃气体与空气的混合物,在遇明火发生爆炸时,可燃气体在混合气体中的最低浓度称为爆炸下限,其最高浓度称为爆炸上限。天然气与氧气可形成具有很大爆炸力的爆炸混合物。

天然气与空气组成的气体混合物,其中天然气的体积占总体积的 15% 以上时着火为正常燃烧,若占 5% ~ 15% 时点火即爆炸。天然气的爆炸是在一瞬间产生高压、高温的燃烧过程,爆炸波可达 2000 ~ 3000m/s,造成很大的破坏力。天然气在大口径输气管线里和空气混合发生爆炸时,就会出现迅速着火爆燃现象。这种所谓的爆燃现象是由于在着火介质中有冲击波产生,并且迅速运动,使介质温度、压力和密度急剧增大,加速了它的化学反应,从而使破坏性增强。

第五节 天然气的气质

一、天然气的组分

天然气是从油气藏中开采出来的可燃性气体,其主要成分是气体烷烃(分子通式为 C_nH_{2n+2})。天然气中的非烷烃气体有氮、硫化氢、氢、一氧化碳、二氧化碳、氧、水汽以及一些微量的惰性气体如氦、氩等。这些气体与烷烃组成相互不起化学反应的混合气体。

二、天然气中的杂质及其危害

从气井中产生的天然气,往往含有气体、液体和固体杂质。液体杂质有水和油,固体杂质有泥沙和岩石颗粒,气体杂质有 H_2S 、 CO_2 等。这些杂质如不及时除掉,会对采气、输气、脱硫和使用带来很大危害,影响生产的正常进行。其主要危害有:

(1)增加输气阻力,使管线输送能力下降。

气液两相流动比气体单相流动时摩阻大。对直径一定的管线来说,摩阻增大意味着通过能力下降。含液量越高,气流速度越低,越易在管线低凹部位积液,形成液堵,严重时甚至中断输气。如果气液两相一起进入脱硫厂,还会污染脱硫溶液,使脱硫溶液发泡而产生冲塔,影响脱硫生产。

(2)含硫地层水会腐蚀管线和设备。

实验和矿场实际资料说明,含硫化氢的液态水对金属腐蚀特别严重,会使管壁厚度大面积减薄或产生局部坑蚀。

(3)天然气中的固体杂质在高速流动时会冲蚀管壁。

如同喷砂除锈一样,高速流动的泥沙固体颗粒会对金属产生强烈的冲蚀,尤其在管线的转弯部位。因为在转弯部位,当气流运动方向改变时,沙粒直接冲刺到管壁上,在管壁上形成一道道伤痕,从而导致管线在这些部位破裂。

(4)使天然气流量测量不准。

孔板差压流量计测量气体流量主要的要求是气体干净,保持单相流动。如果气液两相流经孔板,测出的流量就会偏大;若液体聚集在孔板下游侧管道的低洼部位,会阻碍气体流动,有时甚至隔断气流;气液两相沿管道斜坡流动而产生的冲击波会使孔板流量计的差压上升或下降,影响正确计算气量。

由上可知,必须除去天然气中的有害成分后天然气才能进行管输和使用。

三、管输天然气的质量要求

(1)管输过程中不出现液态水。

(2)硫化氢和二氧化碳的含量少。

第六节 天然气脱硫

天然气脱硫,主要指脱除天然气中的 H_2S 、有机硫化物(硫醇、硫醚、 COS 、 CO_2 及二硫化物等)和 CO_2 ,使脱硫后的天然气质量达到管输气质标准。

一、脱硫方法分类

脱硫方法一般分为干法和湿法两大类。湿法脱硫按吸收和再生方式又可分为化学溶剂法、物理溶剂法、化学—物理溶剂法、直接氧化法、非再生性法等五大类,干法脱硫有硫化氢与固体脱硫剂直接起化学反应和吸附剂的吸附和催化作用两种。

常用天然气脱硫方法及其脱硫原理与主要特点见表 1-1-2。

表 1-1-2 常用天然气脱硫方法

方法名称		脱 硫 剂	脱 硫 情 况	工业应用
化 学 溶 剂 法				
醇 胺 法	(1)一乙醇胺法 (MEA 法)	15% ~ 25% (质量分数) 一乙醇胺水溶液	是典型的化学吸收过程,操作压力影响小,在 0.3 ~ 0.7 MPa 的压力下操作,净化度仍可很高。对酸性组分含量超过 3% (体积分数) 的气体虽然也可以使用此法,但操作费用高于物理吸收法。此法可部分脱除有机硫化物,但对 H_2S 和 CO_2 几乎无选择性	是工业上最常用的气体脱硫方法,应用十分广泛