

# 探究天然气低温甲醇洗净化工艺技术

## To explore the low temperature methanol

## washing purification technology of natural gas

吴小龙 (中石化广元天然气净化有限公司, 四川 广元 628415)

Wu Xiaolong (Sinopec Guangyuan Natural Gas Purification Co.,Ltd., Sichuan Guangyuan 628415)

**摘要:** 天然气净化主要指的是将天然气当中的水、二氧化碳等杂质去除。气液吸收、气固相脆化转化、分子筛分离等方式都可以达到这一目标。低温甲醇洗是一种比较先进的工艺,指的是在特定的压力与低温状态下,使用甲醇溶液将气体当中所含有的酸性气体以及水分等进行脱除。当前,低温甲醇洗工艺在合成气体的净化当中得到了普遍应用,被证明是一种有效的天然气净化技术。基于此,本文运用文献分析法、经验总结法,分析了天然气低温甲醇洗净化工艺技术的原理及特点,并研究了天然气低温甲醇洗净化工艺技术流程,在此基础上,探究了天然气低温甲醇洗净化工艺技术的应用策略,希望为该领域的工作人员提供参考与借鉴。

**关键词:** 天然气; 低温甲醇洗; 净化工业; 技术手段

**Abstract:** Natural gas purification mainly refers to the removal of water, carbon dioxide and other impurities in natural gas. Gas - liquid absorption, gas - solid embrittlement transformation, molecular sieve separation and other ways can achieve this goal. Low-temperature methanol washing is a relatively advanced process, which refers to the use of methanol solution to remove the acid gas and water contained in the gas under specific pressure and low temperature. At present, low temperature methanol washing process has been widely used in the purification of synthetic gas, and has been proved to be an effective natural gas purification technology. Based on this, this article uses the literature analysis method and the experience summary method to analyze the principles and characteristics of the natural gas low-temperature methanol washing and purification technology, and studies the natural gas low-temperature methanol washing and purification technology process. On this basis, explores the low-temperature natural gas The application strategy of methanol washing and purification technology is hoped to provide reference and reference for workers in this field.

**Key words:** natural gas; Low temperature methanol washing; Purification industry; Technical means

### 1 天然气低温甲醇洗净化工艺技术的原理及特点

#### 1.1 低温甲醇洗净化工艺技术的原理

低温甲醇洗指的是利用甲醛的特性来将天然气原料气当中的二氧化碳、硫化氢以及水分等杂质去除。原理是甲醇对二氧化碳、硫化氢等酸性气体具有较高的溶解度,而对于氢气、甲烷、一氧化碳等气体的溶解度则比较小。在低温高压的情况下,可以将甲醇作为吸收溶剂,完成相应气体杂质的溶解与吸收。通常来说,低温甲醇洗净化工艺技术会在零下 70~-30℃的环境下进行,原料气在与净化后的气体进行换热之后可以达到这一温度<sup>[1]</sup>。与此同时,环境的压力通常保持在 3~8MPa 之间。在完成吸收之后,还可以通过闪蒸、加热等手段来将甲醇当中的二氧化碳与硫化氢等气体进行解吸放出,以此来实现溶液的再生。

#### 1.2 低温甲醇洗净化工艺技术的特点

与其他天然气净化工艺相比,低温甲醇洗主要有以下几个特点。第一是该工业技术的进化度比较高。在净

化处理之后,原料气当中的硫含量可以被降至 0.1mg/m<sup>3</sup>、二氧化碳则可以被降至 300mg/m<sup>3</sup>。第二,将甲醇作为溶剂进行净化吸收的过程当中,对二氧化碳和硫化氢的吸收具有较强的选择性,这是因为气体的脱硫与脱碳可以在同一个塔的不同时段进行。第三,低温甲醇洗是在低温的状态下进行的,可以实现甲醇溶液的再生,能源消耗比较少。同时酸性气体的溶解度在低温状态下大大增加,这提高了甲醇溶液的负荷,实现了溶剂循环量的节省,使用较小体积的换热器和设备就可以完成相关的操作,投资与生产费用都可以得到降低。第四,甲醇作为溶剂具有较高的稳定性,不会发生氧化与溶解,也不会出现起泡的问题。第五,甲醇是一种比较廉价的溶剂,比较容易获得,因此低温甲醇洗净化工艺技术的经济性比较强。

### 2 天然气低温甲醇洗净化工艺技术流程

#### 2.1 一步法工艺

一步法工艺的特点是二氧化碳和硫化氢的吸收过程

在同一个塔内完成。吸收的二氧化碳主要是通过闪蒸与汽提的方式进行脱除的，而硫化氢则主要是通过加热再生的方式进行脱除，以此来实现甲醇的再生。在原料气在经过换热冷却之后会想进入到气液分离器当中，液体状态的甲醇和水的混合物会进入到精馏塔当中实现甲醇的回收，气体则会进入到塔底的位置，硫化氢会先被吸收，随后气体会上升至塔顶的位置，其中的二氧化碳被吸收，剩余的气体会在塔顶的位置被净化<sup>[2]</sup>。

在这个过程中，吸收塔上段可以通过冷却器来将部分热量移出，以此来确保整个工艺流程处于较低的温度。吸收塔的中部与底部则分布着二氧化碳和硫化氢溶液，通过中压闪蒸工艺可以将其中的氢气与一氧化碳等有效气体吸收。在经过处理之后的甲醇溶液会进入到二氧化碳解吸装置当中，塔顶部聚集着高浓度的二氧化碳气体，在经过多级压制机的处理之后得到二氧化碳液体。解吸之后的甲醇溶液当中通常会含有一定量的硫化氢和少量的二氧化碳，利用硫化氢富集器以及氮气的汽提作用可以脱除。

## 2.2 两步法工艺

两步法工艺的特点是硫化物会在硫化氢吸收塔当中被吸收，在这之后气体会被送至二氧化碳吸收塔当中进行脱碳处理。在这个过程中会使用两个溶剂再生系统，二氧化碳和硫化氢的解吸再生是分两个步骤完成的。具体来说，粗煤气在与净化合成气进行换热以及与被冷却器进行冷却之后会被送至硫化氢的吸收塔底部，在这里被低温状态下的甲醇进行洗涤。这些甲醇在吸收硫化氢之后，会通过高压、中压以及低压的闪蒸处理，溶解在其中的氢气与一氧化碳可以被解吸。解吸之后的气体在经过压缩之后被送至吸收塔，以此来完成对有效气体的回收<sup>[3]</sup>。

经过闪蒸之后的富硫溶液会先被送至脱硫塔，经过塔釜的蒸汽加热之后实现再生。在这个过程中，溶解在甲醇当中的硫化物会被解吸。热再生的甲醇与富硫溶液在经过换热和冷却之后被送至硫化氢吸收塔的顶部。而合成气体则会进入到二氧化碳吸收塔的底部，利用冷却后的甲醇可以将二氧化碳吸收，得到净化之后的合成气体。这些气体在与原料气进行换热之后使原料气冷却到一定的温度。吸收过程当中所释放的热量可以被冷却剂移出，保持低温的状态。而吸收了二氧化碳气体的甲醇经过中压闪蒸之后可以将其中的氢气以及一氧化碳等有效气体吸收，并被送回至吸收塔当中被回收。

## 3 天然气低温甲醇洗净化工艺技术的应用策略

### 3.1 控制吸收塔的操作温度

在对天然气进行净化处理的过程当中，低温甲醇溶剂在吸收了酸性气体之后会出现温度上升的问题，进而影响对气体的进一步吸收效果。因此，在运用低温甲醇洗净化工艺技术的过程中，要对吸收塔的操作温度进行有效控制。在吸收塔的上端，需要分两次将甲醇溶液抽出，同时还要使用丙烯制冷器来对甲醇进行降温处理，

在这之后将其再次送入到吸收塔当中进行净化。与此同时，在吸收塔温度控制的过程中，还要从源头上控制原料气的温度，确保原料气与尾气能够进行充分的热交换。

### 3.2 控制装置的压力

根据亨利定律，一定温度下气体在液体当中的溶解度与气体的平衡分压呈正比例关系。在低温甲醇洗的过程当中，气体吸收的压力越高，分子的扩散速度就越快，吸收的速度也就越快。因此，为了提高气体的吸收效果，除了要确保吸收塔早高压的环境下进行之外，还需要确保原料气的正常供应。为了实现这个目标，就要对装置的压力进行有效控制，如果原料气供应不足的话，要将吸收塔出口调节阀调小，降低压力损失。除此之外，在实际操作的过程当中，工作人员还要根据原料气的实际供应量和实际压力情况来适当调高循环气压缩机，为系统的正常运行创造条件<sup>[4]</sup>。

### 3.3 控制甲醇的质量

甲醇的质量在一定程度上会对低温甲醇洗的效果产生直接的影响。通常来说，如果甲醇含水量比较大的话，对气体的吸收效果就会变差，这是因为水会对二氧化碳等气体的溶解度产生影响。除此之外，如果甲醇当中含有较多水的话，还会对设备与管道造成腐蚀，甚至会在低温区出现结冰的问题，造成管道堵塞的现象，严重情况下会造成安全事故。除此之外，如果甲醇当中含有其他的杂质，也会对气体吸收效果产生影响。因此，在应用低温甲醇洗净化工艺技术的过程中，要控制甲醇的质量，并对再生甲醇进行定期化验。

## 4 结语

总的来说，低温甲醇洗净化是一种先进、安全与合理的气体净化工艺，主要包括一步法工艺与两步法工业这两种。为了确保装置的稳定运行，提高天然气的净化效果，工作人员要对吸收塔的操作温度、对装置的压力以及对甲醇的质量进行有效控制。同时，企业还要对低温甲醇洗装置进行更新，在获得经济效益的同时提高社会效益。

### 参考文献：

- [1] 董澈, 陈国明, 李新宏, 刘悦, 姜盛玉, 朱红卫. 天然气净化厂管道泄漏 H<sub>2</sub>S 毒害后果影响因素数值分析 [J]. 中国安全生产科学技术, 2018, 14(12): 78-83.
- [2] 商剑峰, 李坛, 刘元直, 林宏卿, 张晓刚, 肖国清. 高含硫天然气净化厂管线腐蚀监测方法的优选与应用——以普光气田为例 [J]. 天然气工业, 2018, 34(01): 134-138.
- [3] 蒲晓艳, 种玮, 常月. 低温甲醇洗净化工艺技术进展及应用概况 [J]. 化工管理, 2018(27): 127-128.
- [4] 李亚东, 李岳峰, 慕建民. 天然气净化主要工艺技术措施分析 [J]. 化工管理, 2018(15): 166.

### 作者简介：

吴小龙 (1989-), 男, 汉族, 四川遂宁人, 大学本科, 助理工程师, 研究方向: 天然气化工。