

高含氢商品干气的质量评价

金 柱

中国石化塔河炼化有限责任公司 新疆 库车 842000

摘 要：本文综述了氢气含量为10~20%的商品干气出厂质量情况评价的相关研究，结合国家标准的要求，对高含氢商品干气的质量评价进行了深入分析，着重围绕高含氢商品干气组成分析进行讨论。文章梳理了过去的研究现状，总结了影响高含氢商品干气质量的关键因素，并提出了相应的质量评价方法和改进措施。

关键词：商品干气；出厂质量；分析标准；研究现状

前言

商品干气作为一种重要的工业原料和能源产品，在国民经济中发挥着举足轻重的作用。其质量的好坏直接关系到工业生产的稳定性和效率，因此，对商品干气出厂质量情况进行评价显得尤为重要。本文旨在结合国家标准，运用现实实验室分析仪器和方法，对商品干气的出厂质量情况进行综合评价，并梳理过去的研究现状，以期为企业提供有益的参考^[1]。

1 商品干气国家标准概述

商品干气的国家标准是评价其质量的重要依据。根据国家标准，商品干气的质量指标主要包括热值、硫含量、水分、杂质等多个方面^[2]。这些指标对于保证商品干气的使用效果和安全性至关重要。企业在生产和销售商品干气时，必须严格遵守国家标准，确保产品质量符合规定要求，天然气的质量要求共计4项，分别为高位发热量、总硫、硫化氢、二氧化碳详细指标见表1，根据本中心实验室现有条件，可执行以下国家标准来进行质量控制，GB/T 11062-2020《天然气发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法》、GB/T 11060.4-2017《天然气含硫化合物的测定 第4部分：用氧化微库仑法测定总硫含量》、GB/T 17283-2014《天然气水露点的测定 冷却镜面凝析湿度计法》。

表1 商品干气质量要求

项目	一类	二类
高位发热量 ^{a,b} /(MJ/m ³)	≤ 34.0	31.4
总硫(以硫计) ^a /(mg/m ³)	≤ 20	100
硫化氢 ^a /(mg/m ³)	≤ 6	20
二氧化碳摩尔分数/%	≤ 3.0	4.0
a 本标准中使用的标准参比条件是101.325 kPa, 20℃		
b 高位发热量以干基计		

1.1 商品干气组成分析流程说明：

商品干气组成分析，借助的是高效气相色谱仪，烃含量借助FID检测器进行分析，而氧气、氮气、一氧化

碳、二氧化碳、氢气借助TCD检测器进行检测，详细阅图如图1所示：

前通道(F FID)：样品气充满定量环后，阀3“打开”，由载气3带着样品气进入进样口，样品气经进样口分流后，随载气3进入DB-1色谱柱，当C1-C6组分通过DB-1进入Al₂O₃色谱柱后，阀4“打开”，反吹C7+组分先进入F FID检测，C1-C6组分经Al₂O₃色谱柱分离后，依次进入F FID检测。

后通道(B TCD1)：样品气充满定量环后，阀1“打开”，由载气1带着样品气进入HN(1m)色谱柱，当O₂、N₂、CH₄、CO、CO₂、C₂H₄、C₂H₆、H₂S通过HN(1m)后，阀1“关闭”，反吹后续组分，其余组分由载气2带入HQ(2m)预分离，当O₂、N₂、CH₄、CO通过HQ(2m)进入5A1柱后，阀2“打开”，待CO₂、C₂H₄、C₂H₆、H₂S流出HQ(2m)先进入B TCD1分析后，阀2“关闭”，其余组分经5A1柱分离后，依次进入B TCD1分析。

侧通道(B TCD2)：样品气充满定量环后，阀5“打开”，由载气4带着样品气进入HN(1m)色谱柱，当H₂通过HN(1m)进入5A2柱后，阀5“关闭”，反吹后续组分，氢气经5A2色谱柱分离后进入B TCD2分析。

在调试的过程中，由于氢气含量较大，发现氢气峰和氦气峰无法分开，氢气和氦气在5A柱中很难分开，针对此项问题首先第一步先老化5A2柱，在辅助里选择辅助加热区2，将温度升至380℃，老化4小时。第二步，将做样温度由原来80℃降低至39℃，这样氢气在柱子中的流速，增大分离效果。第三步，将载气压力由原来的18psi，降低至8psi即可。效果如图2、图3。

1.2 水露点分析

水露点是指在一定压力下，气体混合物冷却到饱和状态时所凝结出第一滴液态水时的温度。对于商品干气的运输而言，水露点的控制尤为重要。若水露点过高，

干气中的水蒸气可能凝结成液态水，这不仅会占据管道容
积，降低输送效率，还可能造成管道腐蚀，影响运输安

全。此外，液态水的存在还可能引发冻堵现象，特别是在
低温环境下，严重时可导致管道破裂，威胁运输安全^[3]。

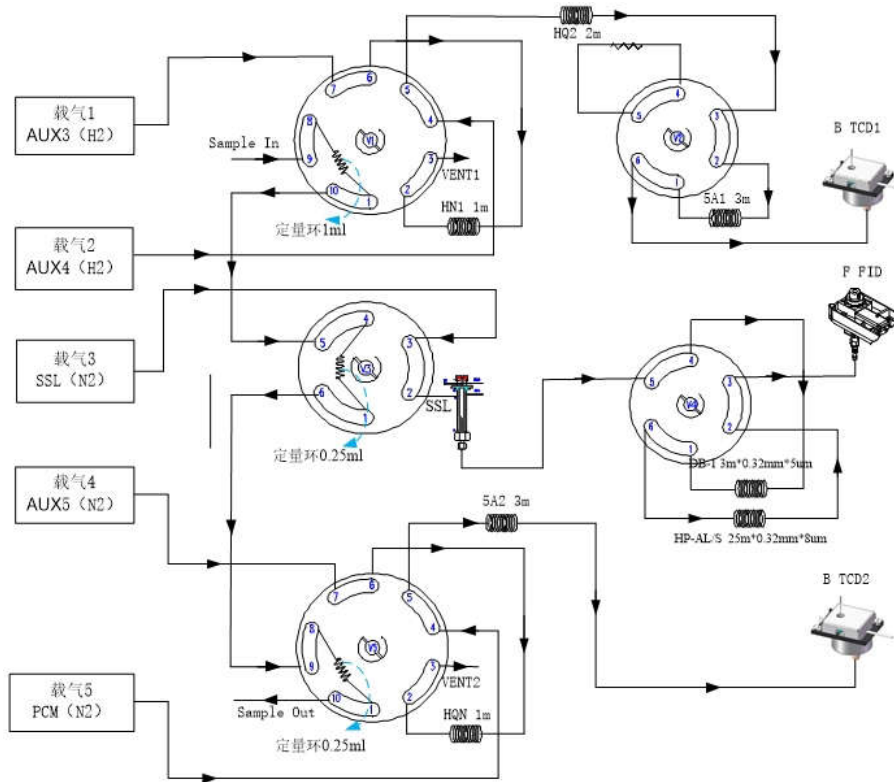


图1 商品干气组成色谱仪阀图

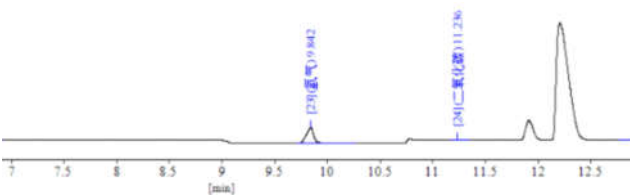


图2 载气压力调整前图

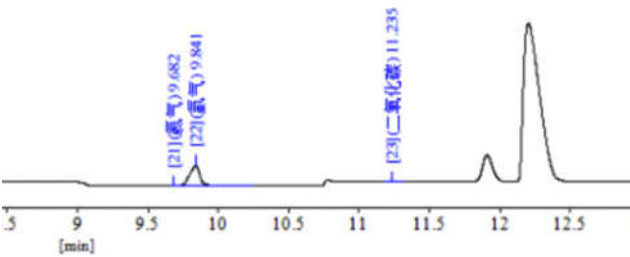


图3 载气压力调整调整后图

1.3 发热量分析

发热量，又称为热值或能量值，是指单位质量的物质在完全燃烧时释放出的热量。它是衡量物质燃烧性能的一个重要指标，通常用于评估燃料、食物、化工原料等物质的能量含量。发热量通常有两种表示方法：高位

发热量和低位发热量。高位发热量是指在燃料完全燃烧时，生成的水蒸气保持气态时所放出的热量；而低位发热量则是在高位发热量的基础上，减去水蒸气凝结成水所释放的潜热。在实际应用中，低位发热量更为常用，因为它更接近于实际燃烧过程中的能量利用情况。高位发热量计算公式如下：

$$(H_c)_c(t_i) = (H_c)_i(t_i) = \sum_{j=1}^N x_j \cdot [(H_c)_i]_j(t_i) \dots\dots\dots (2)$$

- 式中：
 $(H_c)_i(t_i)$ ——混合气体的理想气体总摩尔发热量；
 $(H_c)_c(t_i)$ ——混合气的真实气体总摩尔发热量；
 $[(H_c)_i]_j(t_i)$ ——j 组分的总的理想摩尔发热量；
 x_j ——j 组分的摩尔分数。

图4 高位发热量计算公式图

2 商品干气出厂质量评价方法

针对商品干气的出厂质量评价，目前主要采用了实验室检测和在线监测相结合的方法^[4]。实验室检测可以对商品干气的各项指标进行精确测量，从而全面了解其质量状况。而在线监测则可以对生产过程中的关键参数进行实时监控，及时发现和处理质量问题，确保产品质量的稳定性和可靠性。

3 过去研究现状梳理

近年来,国内外学者对商品干气出厂质量情况评价进行了广泛的研究。研究内容主要涉及商品干气的质量标准制定、质量评价方法的改进以及质量控制技术的应用等方面。这些研究不仅为商品干气质量的提升提供了理论依据,也为企业实际生产中的质量控制提供了有益的指导^[5]。

在质量标准制定方面,国内外相关机构和组织根据实际应用需求,不断完善和优化商品干气的质量标准。这些标准不仅涵盖了产品的主要质量指标,还考虑了不同使用场景下的特殊要求^[6],为产品质量的评价提供了明确的依据。

在质量评价方法方面,研究人员不断探索新的检测技术和手段,以提高质量评价的准确性和可靠性。例如,一些先进的在线监测系统和传感器技术被应用于商品干气的质量监测中,实现了对关键参数的实时跟踪和预警。

在质量控制技术应用方面,企业开始注重从源头上控制商品干气的质量。通过优化生产工艺、加强原料筛选和监控以及建立完善的质量管理体系等措施,企业有效地提高了商品干气的出厂质量水平^[7]。

结束语:通过对商品干气出厂质量情况评价的综述,我们可以看到,随着科技的不断进步和工业生产的发展,商品干气的质量评价方法和控制手段也在不断完

善和提升。然而,仍然需要继续加强相关研究和实践探索,以更好地满足市场需求和提高产品质量。未来,我们可以进一步关注以下几个方面:一是加强商品干气质量评价标准的制定和完善工作,以适应不同行业和应用场景的需求;二是推动新技术和新方法在商品干气质量评价中的应用,提高评价的准确性和可靠性;三是加强企业间的合作与交流,共同推动商品干气质量评价技术的发展和應用。

参考文献

- [1]平翔林.含氢聚硅氧烷的含氢量仪器分析研究进展[J].化学工程与装备,2021(01):218-220.
- [2]王芳芳,苏首勋,陈小霞.急性氯气中毒事故调查[J].河南医学高等专科学校学报,2020,32(05):541-543.
- [3]王园园,杨晓航,郭明钢.膜分离技术在炼油厂氢气回收中的应用研究[J].炼油技术与工程,2021,051(010):25-29.
- [4]方新刚,朱恒德,广家旭.膜分离技术在富氢回收领域的应用实例[J/OL].石油石化节能,2018,(8)1:14-17.
- [5]张伟,王强等.催化剂失活机理及其防治措施研究进展[J].石油化工,2020,49(2):123-132.
- [6]平翔林.含氢聚硅氧烷的含氢量仪器分析研究进展[J].化学工程与装备,2021(01):218-220.
- [7]官有圣.含氟废水处理零排放工艺技术优化探讨[J].有机氟工业,2020,(01):39-43.