

天然气管道掺氢输送可行性分析

王 睿 (国家石油天然气管网集团有限公司油气调控中心, 北京 122000)

摘要: 氢能是一种十分重要的清洁能源, 具备着零碳排放、应用形式多样化的特征, 因此可以成为我国未来能源转型发展的重要形式。在天然气管道运输中, 选择掺氢运输方式, 不仅仅可以进一步提升当下天然气管道的利用率, 同时也有利于解决弃电消纳的问题, 同样有助于推动我国经济发展, 是天然气领域的重要研究内容。在本文的分析中, 主要阐述了当前天然气管道掺氢输送的可行性方式, 希望能够为相关领域的工作人员提供一定的技术参考。

关键词: 氢能; 天然气管道; 互换性; 适应性

0 引言

氢脆发生的概率, 通常会受到管道的材质等级的影响, 随着材质等级的提升而增大, 中低压的天然气管道网具有一定的特殊性, 更加适应于掺氢的运输工作。压缩机的做功部件在与氢气进行直接接触之后, 会出现严重的氢腐蚀, 使得会在管网之间的联合处理的过程中, 出现明显的喘振问题。在未来进行处理的过程中, 就需要始终保障提升管网的压力, 以此保持运输工作的顺利开展。

1 研究背景

在当前全球化的发展进程中, 为了能够很好的在未来绿色低碳转型的发展进程中, 推动我国现代化的发展与建设, 就需要全面的创新发展趋势, 同时也相应的改变能源消耗的结构。在带动经济发展的进程中, 能源物质虽然起到了较大的推动作用, 但是在进行处理的过程中, 经常遇到能源方面的问题。当前我国对外的石油依赖程度能够达到 70% 以上, 天然气则超过了 40% 的程度。

在这样的能源结构体系中, 使得我国需要未来全面的推动可再生能源的发展与创新。在将风、光、地热等当作主要的清洁能源, 可以很好的避免受到地域方面的限制。氢能是当前社会当中十分重要的一种清洁能源, 可以很好的在实际运输的过程中, 成为能源使用的重要类型。采用掺氢天然气的运输方式, 可以很好的让其未来进行管道运输的环节, 全面推动中国能源方面的全面转型发展。

2 互换性

中国经济发展的进程中, 区域性差异比较大, 其中由可再生能源所产生的电力, 经常会在中西部地区无法实现全面的消纳。与之相比, 部分电力使用量大的区域, 在用电高峰期可能因负荷过大而导致断电。

为了使能源分配更加均衡, 使资源得到节约, 需要明确资源运用的规模优势, 在进行剩余电量的处理当中, 需要积极的对工业副产氢进行科学合理的处理, 加上对天然气管道的针对性运输, 才可以在进行弃电消纳以及资源整合的环节, 最大化的提升经济效益。另外, 在天然气的管道掺氢的技术使用当中, 还需要积极的进行科学合理的处理, 同时全面的满足各种技术方面的实际使用需求, 这样才可以最大化的提升系统运行能力。

氢气当中的特殊分子构成, 使得产生的热效率比较高, 加上在燃烧过程中仅仅会产生水分, 成为了当前社会当中十分重要的能源产品。氢气在产生的方式上, 主要分为三种不同的途径, 分别为化石能源转化、回收工业副产氢、电解水制氢等不同方式。天然气是一种十分重要的化石能源, 在进行处理过程中, 成为氢气与甲烷的重要成分。

氢气与甲烷在性质方面存在着明显的差异, 因此在将氢气掺入到天然气管道当中之后, 需要对燃气的互换性进行综合性考量。例如, 甲烷的热值大约为氢气的 3 倍以上, 使得在掺入了氢气之后, 势必会提升终端的用气量, 引发燃烧的特性以及改变。在我国当前进行的技术发展中, 基本上都会采用华白数以及燃烧的特征。

3 适应性

3.1 管材适应性

氢气原子体系比较小, 同时活性也相应的比较强, 因此在进入到了金属内部之后, 十分容易进入到金属中, 让材料内部出现一定的缺陷问题, 降低了材料的延展性以及抗拉强度, 则是氢脆的基本原理。一旦金属的材料自身就存在着一定的轻微裂纹, 伴随着氢气的富集, 就会导致微裂纹在没有添加额外的外加力的

情况下,出现明显的裂缝问题。天然气的管道掺氢运输之后,就可以很好的让管材始终保持在高压富集的环境中,伴随着氢气浓度的提升,让焊缝、小零件等位置的材料,形成塑性降低的效果,即恩人直接引发一些裂缝,或者出现断裂的问题。甚至在氢气的使用中,会一定程度上与管材发生碳反应,进而导致引发脱碳的问题。通过对氢脆问题的分析发现,此类问题的发生不仅仅与管材的材料以及性质相关,同时也与氢气的浓度。压力等各种条件出现明显的关联。当前进行这样的问题分析中,需要从两项指标以上的角度进行分析,以此保障外氢压力的控制当中,始终保持管道输送环境当中的天然气,可以得到良好的调整。掺氢对比传输能量的影响分析中,相关学者进行了针对性的分析,发现在掺氢大于6%的情况下,会导致对管道带来明显的不合理影响。其次,在室温的环境中,也探究了氢气对于管道的影响状态。

在当前研究中,普遍认为进行输氢管材的处理当中,在硬度小于22HRC,以及拉伸强度在793MPa以内的情况,才可以很好的保持运输的安全性。管材采用X52钢的时候,掺氢比需要控制在10%内的程度。一旦管材在实际的使用当中,掺氢比低于了10%的程度,就需要在进行最大输送压力的控制中,始终维持在一个合理的范围内。其次,进行相应的输送过程中,对于西气东输的管道设置中,由于广泛的使用了X70以及X80钢材,这样使得运行的压力更高。这样的处理方式喜爱,也相应的需要在进行掺氢疏松的环节,需要进行进一步的测试以及评估,这样才可以很好的保持在一个合理的运行状态中,全面的避免运输过程中的危险问题。另外,在进行实际的测试分析环节,还需要对于断裂韧性进行合理性的评估。当前在一些专家的研究中,提出了高压富氧条件下,会伴随着压力的提升,而出现钢材疲劳值以及裂纹扩展方式的速度提升。相比较传统的输送量,需要始终采用PE管。

其次,天然气的管道掺氢之后,需要始终与管道之间保持相适应的效果。其次,进行管材力学性能以及输送压力方面的针对性分析,需要对高压输送管道,以及对各种工作压力方面产生的压力进行处理中,掺氢之后的管材断裂以及疲劳特性比较明显,因此一旦出现氢脆的风险问题,也相应的需要利用加速管材的裂纹扩展方式,最大降低氢气的损伤问题。其次,在钢材实际分析中,一些工作压力较低的环境,可以很好的让低强度的钢材运用到各种环境当中。另一方

面,进行相应的建设开展中,还需要积极的利用一个完善可靠的处理方式,保持提升管道的经济效益。

3.2 设备适应性

在相比较传统的天然气管道的实际运行情况进行综合性的评估中,掺氢运行之后的输送介质变动,显然会导致出现管网内部的压力改变。其次,进行管网设备的处理当中,需对实际的影响要素进行针对性的分析与处理。其次,进行深入探究压缩机的实际运行方式,还要对压力分布情况进行合理性的适应性分析,以此明确出具体的压力分布情况。在一些学者的研究中,提供数值模拟分析的方式,该技术可以很好的利用针对性的分析方式,保持对在管道进行掺氢之后,能够使内在的管网的压力得到优化控制。其次,还要在对氢气密度进行处理的过程中,利用改变管网当中的压力分布的处理方式,改进管网当中的实际压力分布情况,这样是最大化提升压力分析能力,以及利用一个完善的处理方式,强化保护压力管道的处理能力的关键所在。特别是利用输气功率的处理过程中,对于管道当中的掺氢比进行针对性的评估,可以较为全面的保障系统在实际运行状态下,很好的保障管道运输的压力曲线绘制。其次,还可以利用HYSYS建模分析的方式,对于模型实现针对性的处理,这样是在进行联合工作中,对不同偏移问题,以及后续的压力和流量的降低,可以实现针对性处理的关键分析方式。

其次,在进行掺氢之后的适应性评估中,可以基于压缩机的转速进行研究。为了保障运输过程中的平稳性,需要确保压缩机转速合理,保证设备性能良好,降低泄漏事故的发生概率,特别是进行处理的过程中,对于压缩机进行材料费用的科学合理使用,以及在材料方面的针对性调整,这样才可以在运行当中始终维持一个良好的处理方式。在传输的管网处理过程中,需要对压缩机的运行模式进行分析。其次,在离心式的氢气与天然气的处理当中,对不同的掺氢比进行针对性的分析。发现在体积比为3:1的情况下,会使得管道当中输送的能量降低2%的程度。为了保障能量需求量维持不变,还需要将压缩氢气的转速得到提升,之后再压缩氢气当中的含量保持动态性的调整,这是维持能量损耗,以及在系统运行状态下,保持稳定运行的关键处理方式。在平衡操作点的处理当中,掺氢一定程度上会导致压缩机性能受到影响。在同一的转速下,使得入口的体积流量降低。特别是在进行运行中,会对输送管网的稳定性带来负面的影响。掺氢

比的处理当中,要控制在 12% 的程度,以此满足相关用户的实际使用需求。

掺氢的天然气,还要进一步的提升燃气轮机的效率,这是在实际的使用环节,可以降低二氧化碳的排放,以及在氢气的含量处理当中,保持一个稳定燃烧条件的关键处理方式。在当下进行气体的处理过程中,需要伴随着燃烧条件的提升,而进一步的提升火焰稳定性。其次,进行国际能源机构的天然气设施改造处理的环节,则是需要积极的对压缩机改造之前的设备,进行针对性的分析。其次,进行相应的处理环节,还要积极的利用一个完善的处理方式,维持在一个良好的处理状态当中,以及利用一个科学合理的处理方式,帮助系统的运行以及后续的相关技术分析。

但是需要注意的是,在特定的情况下,掺氢天然气的处理方式,可以很好的改善燃气器具的效率,并一定程度上环节环境方面的污染问题。当前进行燃烧试验的环节,可以了解到燃气燃烧过程中的特性。其中掺氢比达到 20% 的程度,燃气灶的燃烧效率能够明显提升 25% 以上的程度。伴随着掺氢比的提升,导致燃烧过程中的废气量不断降低。但是,在当前进行燃烧比的分析中,掺氢比例受到回火方面的限制,使得在进行后续的掺氢比的性能评估以及分析的环节,要对内部的火焰温度进行针对性的分析以及处理。

另外,在进行天然气的整体掺氢处理当中,经常会导致出现明显的输气功率方面的降低。其次,相比较传统的处理方式,使得在掺氢的处理当中,氢气的分子质量比较低。因此,在相同技术处理方式下,就需要利用一个科学合理的分析方式,保持维持在相同的压力下,才可以很好的保障压缩机在运行的过程中,避开一些喘振区域。另一方面,进行相应的低等级管材以及民用终端的采用使用中,对于掺氢的适应性比较强,这样为相关设备的使用,提供了一个良好的条件。在进行实际的掺氢处理环节,就需要对温度、压力补偿等方式进行针对性的修正以及计算,这样才可以保持计量数据的针对性调整。

4 安全性以及规范

氢气是一种易燃易爆的气体,同时爆炸的范围比较广泛,因此一旦发生了泄漏的问题之后,就会导致马上发生快速的扩散,同时进行实际的处理过程中,也经常会受到腐蚀、设备老化以及各种因素的影响,从而导致相比较天然气的管道,面临着更高的风险性。当前进行运输过程中,需要对密闭空间内部的管道泄

漏问题,进行安全性的评估以及调整。但是掺氢天然气管道的设置中,并不是无法得到有效控制的工作,而是需要设置出明确的安全界限,之后进行制定一个完善的处理方式,这样才可以很好的形成安全问题的监督以及管理效果。例如,利用安装一些传感器,这样便可以很好的在实际的运行阶段,始终保持一个良好的运行逻辑,全面提升检测的总体水平。

5 总结

综上所述,在当前进行天然气管道掺氢输送可行性分析的过程中,需要始终保持在一个良好的运行模式,同时利用多种技术的分析方式,了解到在实际运行当中的技术处理方法,以及在后续进行处理的环节,对安全性也要提升检测能力。

参考文献:

- [1] 王西,张园园,李红强.石油天然气管道运输安全防护管理及其应对方式分析[J].清洗世界,2022,38(10):178-180.
- [2] 蔡明.天然气管道输送过程中管道防腐的研究及防腐策略探析[J].清洗世界,2022,38(08):64-66.
- [3] 周慧,朱建鲁,李玉星,等.纯氢与掺氢天然气节流特性及节流系数预测新方法[J].天然气工业,2022,42(04):139-148.
- [4] 秦业美.中国城市燃气协会召开《天然气管道掺氢输送可行性研究》课题研究启动会[J].城市燃气,2021(10):50.
- [5] 宋鹏飞,单彤文,李又武,等.天然气管道掺入氢气的影响及技术可行性分析[J].现代化工,2020,40(7):6.
- [6] 黄明,吴勇,文习之,等.利用天然气管道掺混输送氢气的可行性分析[J].煤气与热力,2013,33(4):4.
- [7] 陈东生,杨卫涛,孙云龙.天然气管道掺混输送氢气适应性研究进展[J].煤气与热力,2021,41(4):6.
- [8] 吴婷.天然气掺混氢气使用的可行性研究[D].重庆:重庆大学,2019.
- [9] 刘京京,李志军,何宏凯.天然气掺氢技术发展现状及相关标准体系[J].上海煤气,2019(7):26.
- [10] 史世杰,李晓鹏,罗珊.天然气加氢对燃具及管道的影响分析[J].云南化工,2019,46(6):3.
- [11] 魏思达.混氢气对天然气管道输送的影响研究[J].当代化工研究,2022(18):3.
- [12] 谢萍,伍奕,李长俊,等.混氢天然气管道输送技术研究进展[J].油气储运,2021,40(4):10.