

焦炉煤气制取天然气技术及经济研究

赵灵明（贵州盘江电投天能焦化有限公司，贵州 盘州 553537）

摘要：随着“准入”制度在焦化行业的全面落实，如何加强焦炉煤气的综合利用已经成为新时期炼焦企业发展中的重点内容。随着实践的进一步落实，一些大型的炼焦企业也随之展开了焦炉煤气制取天然气的项目，并且经过大量的实践已经获得了良好的成果，为企业加强焦炉煤气的综合利用开辟了新的发展路径。本文主要围绕焦炉煤气制取天然气技术以及经济性进行分析，以期更好的促进焦炉煤气制取天然气技术的可持续发展，使其为社会发展做出更大的贡献。

关键词：焦炉煤气；天然气；制取技术；经济；分析

0 引言

天然气是最重要的清洁能源之一，目前我国天然气在一次性消费能源结构中所占比例仍旧低于世界平均水平。根据能源局的预测和分析可知，我国对天然气的需求量将会持续上涨，而且天然气的价格也必然会有所提高。焦炉煤气作为焦化企业的副产品，利用其制取天然气，不仅可以减少工业废气的排放以及对环境的污染，而且也能帮助企业提升经济效益，对于弥补当前我国天然气供需需求也有很大的帮助，所以加强焦炉煤气制取天然气技术及经济性的深入分析十分有必要。

1 焦炉煤气制取天然气的价值

利用焦炉煤气生产天然气，既有经济效益，又有社会效益。以天然气为主要原料，可以大大降低煤炭消耗，缓解环境污染、能源紧缺的困境。从经济效益上看，天然气发电的单位装机容量，投资小，工期短，实际电费较低，综合来看，具有很强的竞争力。它的主要应用有：

第一，在化学工业中使用，以天然气作为最好的氮肥原料，具有投资小、环境友好的特点。

第二，解决城市天然气需求的紧迫需求，特别是作为居民的基本生活能源。随着人民生活水平的提高，人们越来越重视城市的生态和环境效益，因而很多城市对燃气的需求也越来越迫切。作为一种生活能源，天然气的利润要比其他燃料高得多。采用天然气，既安全又经济，又减少了对环境的污染。

第三，天然气它可以被广泛地用于中央空调、机械设备和玻璃陶瓷的生产。

天然气不含一氧化碳成份，轻于空气。当输送过程中出现泄露时，会在短时间内形成大量气泡，使压力降低。一旦出现泄漏，会向上蔓延，不逐步聚积，

不容易发生爆炸，所以比较安全可靠。在我国大部分地区都有使用天然气的历史，且随着社会经济的发展，天然气已经被广泛应用于各个领域之中，如发电、供暖等方面，并且取得了良好的效果。天然气成了主要能源，能间接降低油的含量、煤炭用量大，方便了对已污染生态环境的控制；天然气在燃烧时产生大量热量，是一种洁净高效的燃料。用煤就有大量的二氧化硫和粉尘排入空气，而且天然气相对干净，有效地减少了空气污染物。同时，通过对大气进行净化，能够减少二氧化碳等温室气体在大气层内聚集量，有利于减轻气候变暖趋势，保护人类赖以生存的环境。并且可以减少酸雨出现的可能性，延缓地球温室效应，使得环境质量有了根本性的提高。

综上所述，利用焦炉煤气生产天然气有以下几个方面的价值：绿色和环保。天然气具有绿色环保的特点。它的组成成份基本不含硫、粉尘或其他有害物质，燃烧时产生的 CO_2 也较少，导致的温室效应比其他矿物燃料要小，对环境问题有明显的改善；与人工煤气相比，天然气与天然气的价格相差不大，而且天然气是一种清洁的能源，它不会对设备造成太大的伤害，可以降低设备的维护费用。影响天然气供给的因素较少，且具有较高的稳定性，既能解决大气污染问题，又能促进地区经济的发展。燃气越来越多地进入了人们的家庭，人们的居住环境和居住品质都得到了极大的提高。天然气自身无毒、无味、比空气轻、易挥发、不易积累、易发生爆炸事故，因而更加安全可靠^[1]。

2 我国天然气产业的发展概述

2.1 市场前景分析与预测

2.1.1 市场需求量大，且消费增长速度明显加快

2009年，全国天然气产量达到830亿 m^3 ，较上年同期增加7.7%；年消费量达到874.5亿 m^3 ，较上

年同期增加 11.5%，其中的供求差距超过 40 亿 m^3 。2012 年，我国天然气生产总量达到 1077 亿 m^3 ，较上年同期增加 6.5%；年消费量为 1471 亿 m^3 ，较上年同期增加 13%。据国家能源局预计，到 2020 年，中国每年的天然气需求将达到 2107 亿 m^3 。

2.1.2 价格将会持续增高

现行天然气价格等于等热值液化石油气的 1/4，燃料油价格的三分之一，进口天然气约占半数。当输送过程中出现泄露时，会在短时间内形成大量气泡，使压力降低。

为此于 2010 年 5 月份正式启动，国家发展改革委发布了《关于提高国产陆上天然气出厂基准价格的通知》，与此同时，完善天然气价格管理办法，今后，我国应建立与其他能源价格配套的天然气价格形成机制，随着国际价格的上浮，天然气价格将成为一种趋势。

2.2 供需形势较为严峻

正如前面提到的，今后中国的天然气供应和需求差距会越来越大。在“2010 上半年能源经济情况新闻发布会”上，国家能源局再次强调，要增加一次能源消费中的天然气等清洁能源的比例。在这些项目中，天然气的比例将从现在的 3.9% 上升到 2015 年的 8.3%。根据这个计划，中国每年的用气量将达 2600 亿 m^3 。

根据此前的预测，中国的天然气供需差距将会达到 1200 亿 m^3 。这种巨大的供求差距必然会严重地影响到中国的经济、社会的发展和人们的日常生活。如果仅仅依赖进口，中国的能源供应将受到地缘政治的复杂性和国际上的投机价格波动的不可预测性影响^[2]。

3 我国焦炉煤气制取天然气的发展现状分析

在国内，焦化工业的结构调整已经基本结束，通过这个办法，可以将大量的焦炉煤气转化为天然气，从而提高炼焦的能源利用率，同时也可以稳定的提高天然气的产量。行业内的人都知道，焦炉煤气的主要成份是甲烷，因此，我们的研究方向，就是沼气的沼气和沼气的分离。有些成熟的企业，已经开始采用了变压吸附技术，来提高沼气的浓度，并且研发出了更多的高效催化剂。

就当前形势而言，已实施焦炉煤气制天然气工程企业，均有相当成效，如山西楼东侧的俊安煤气化有限公司，年可处理焦炉煤气量大，然后产生了大量天然气，它采取分离、甲烷化和焦炉煤气净化方面居国内领先水平。

目前，我国的焦炉煤气生产工业发展势头很猛。以山西省为例，西南化学设计院不但与山西部分能源化工公司签署了技术转移协议，还对多个炼焦企业的项目可行性进行了分析和探讨^[3]。

4 焦炉煤气制取天然气的技术工艺分析

4.1 净化与精脱硫

焦炉煤气经过焦化厂的初步加工，这些有害物质及杂质，如痕量二硫化碳及 COS，硫醇等，也有噻吩，硫化氢等，及不饱和烯烃与 Cl^- 、苯、焦油的反应，这些就是它所生成的典型有害物质。以不饱和烯烃为对象，它在随后反应中分解析碳，这对于催化剂活性有较大的影响。因此在本文当中我们将着重讨论关于焦炉煤气甲烷化反应时，如何提高催化剂活性。有机硫与无机硫在混合硫化物构成中占绝对优势，由于这两类硫是甲烷化催化剂的毒物，因此，当甲烷化催化剂投入使用时，其可发生永久性中毒，然后甲烷催化剂活性就差不多会损失，因此，为有效地制取天然气，要将经过初步净化的焦炉煤气进行甲烷化反应等，我们不得不采用施精脱硫，唯此，以满足甲烷化过程中反应所需之净化精度^[4]。

其实，简单来说，对焦炉煤气含有焦油，苯，氯等成分、氨和硫及其他杂质的去除，是净化原料气的基本对象，从而使系统设备能够正常，平稳的工作。另外，精馏过程也会影响到最终产品的质量，因此我们还要考虑精馏塔塔板结构的选择问题，如果选用合适的塔板数的话，将会大大提高分离效率。因此，对于这两方面都必须有一个明确的概念。在这里首先要了解一下什么叫做甲烷化，然后再具体的研究一下如何实现对其进行精馏操作。甲烷化催化剂比较精脱硫而言，甲烷化催化剂中氯，硫等毒物要求，实际运行时必须互相满足，从而更好更快地产出最终所需天然气。

4.2 甲烷化

甲烷化是整个生产流程的关键，不仅可以将 H_2 、 CO_2 、CO 等物质转化成甲烷，还可以将其转化为甲烷，并且在甲烷化完成后，可以将甲烷的浓度降低到 8%–10%。丹麦托普索技术、英国戴维技术是目前国内使用最多的两项技术。这种方法在国内得到了广泛的应用，主要是通过对焦炉煤气进行净化，然后使用气气换热器和二次气气换热器，两者可以进行高效的换热，在 340℃ 的高温下，将喷嘴中的过热蒸汽充分混合，然后将混合的气体送入第一个甲烷化反应器，进行一

系列的反应。这还不算完,下一秒,383℃的气体,就被吸入了二甲烷化反应器中,再进行一次反应,在出口的高温气体,依次冷却,直到100℃。在实际运行中,也有另外一种情形,即当第一次反应时,凝结水没有反应,则在第三甲烷化反应器的出口与气体交换热量,直至达到255℃,使所有的CO₂和CO都能转变成甲烷,如此,当这些气体到达第三甲烷反应器的出口时,它会依次冷却这些气体,当温度达到40度时,该过程中的冷凝液体,最后通过第二个冷凝分离器分离,随后进入分离设备,最终将甲烷彻底分离。

4.3 分离和干燥

按照产品质量要求,同时,根据设计工艺要求,我们将气体送入膜分离,或在变压吸附装置中,对甲烷化气体进行分离,这一过程就是我们常说的分开,这才是我们终极目标,这不仅能将富氢气体与富甲烷天然气充分分体,然后提取和处理这些气体。所以说,我们必须充分了解和熟悉各种不同类型的分离方法,以及如何运用这些方法来达到预期的效果。从分离方式上看,膜分离法,变压吸附分离法为目前主流分离方法,我们有必要充分掌握这一技术,并娴熟地运用于分离技术。对于甲烷气体的提纯而言,我们首先要考虑的就是如何将它变成液化天然气。若对甲烷气体干燥,溶剂吸收法,固体吸收法和冷分离法是甲烷气体干燥的主要的方法。通过这三种方法,能够有效的将甲烷气体变成液化气或者是二氧化碳。这两种方法目前在我国也有很高的效率,分离方法很成熟,完全有能力提制标准液化天然气。

5 当前焦炉煤气制取天然气中存在的问题

焦炉煤气制天然气行业存在的主要问题包括以下几点:

首先,认知存在缺陷。在焦炉煤气制取天然气的过程中,并没有深刻的认识到能源节约以及综合利用的真正含义,反而过于追求经济效益,一直在使用高耗能低产出的技术和工艺流程,在生产过程中也产生了很多问题,比如说给环境造成了较大的压力、资源浪费问题严重等;

其次,缺少对项目的资金投入。一些企业在生产发展期间,并没有注重在节能项目上提供足够的资金和其他方面的支持,融资困难这一问题给企业的积极性带来了很大的影响,再加上技术不够成熟,也容易引起一系列的技术风险问题;

最后,缺乏完善的机制。由于缺乏完善的法规政

策,导致焦炉煤气回收产品也面临着很多的潜在问题,比如价格定位、市场价格波动等等。

因此,在利用焦炉煤气生产天然气时,必须特别关注:为了保证天然气的安全,要有条件地逐步发展。焦炉煤气生产技术的核心不能仅仅局限于石油的燃烧和液化,从某种意义上说,焦炉煤气的深度净化是整个项目稳定运行的先决条件和保障。在没有具体实施哪一项技术之前,企业不能盲目地做出投资建设的决定,因此,建议各公司对以往的技术方案进行分析与反省。

6 焦炉煤气制取天然气的经济性分析

假设一家焦炉煤气厂投资两亿元,其天然气产能为1亿Nm³/a,则需要处理2亿Nm³的焦化气体,而在此期间,将产生1亿Nm³的天然气,以及58,000t的蒸汽。按照这种逻辑,按照1.61元/Nm³的出厂价,按照1.25元/Nm³的成本计算,最终的销售收入约为1.75亿元,盈利约为3800万元,若无其他问题,投资5年即可收回,经济效益十分可观。除此之外,这个项目还带来了巨大的环保效益,一座焦炉煤气厂,在生产出1亿Nm³/a的天然气后,一年可以减排170,000t CO₂,最后可以将SO₂的排放量降低600t,这个数量很大,并且这个技术的使用价值很高,投资也很高。同时,还可以降低8万t的烟尘排放,对环境产生了巨大的影响。

7 结束语

总之,近些年来我国的焦炉煤气制取天然气技术也取得了较大的进步和发展,该技术的工艺流程简单,而且成本较低,可有效的解决环境污染问题,还能提高企业的产品附加值。但是不可否认的是,该工艺仍有一定不足,也就是说还有完善的空间,相信未来此项技术必然会越来越纯熟,也会为传统焦化产业的转型和升级做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 李慧敏.焦炉煤气制天然气的重要意义[J].山西化工,2019,39(01):103-104.
- [2] 周航.利用焦炉煤气制液化天然气的工程实践[J].煤炭加工与综合利用,2020(5):80-82.
- [3] 曹文会.焦炉煤气制取天然气技术及经济分析[J].化工管理,2016(33):134+136.
- [4] 韦殿杰.焦炉煤气制天然气的技术进展及思考[J].中国化工贸易,2020,12(5):91-92.