

天然气制乙炔净化技术及其经济性分析

都晓琪（陕西延长石油（集团）有限责任公司油田气化工科技公司，陕西 延安 716000）

摘要：随着全球石油开采效率的日益降低，利用石油制造乙炔所需要的成本也大大提高，这就导致利用石油制造乙炔的需求会有所减少。随着科学技术的发展，利用天然气制乙炔技术日益提升，本文将对天然气制乙炔技术进行深入分析，并对天然气制乙炔的经济性进行分析，希望能够帮助相关人员提升对于天然气制乙炔净化技术的认知，并帮助相关人员对其经济性有更为深入的理解。

关键词：天然气；乙炔制造；乙炔净化技术；经济性

0 引言

本文将从天然气制乙炔技术概述、天然气制乙炔净化技术的经济性和天然气制乙炔净化技术的应用三部分出发，对天然气制乙炔净化技术及其经济性进行深入的分析，希望能够帮助相关人员顺利开展。天然气制乙炔净化技术的使用和充分利用能有效帮助相关人员提升天然气制乙炔技术的实际应用效率，从而降低天然气制乙炔技术的使用成本。

1 天然气制乙炔技术概述

1.1 乙炔概述

乙炔，是一种重要的提取物，同时也是一种制造化学品的重要原材料，能够依据使用人的需求，变化不同形态。部分乙炔被用于焊接中，乙炔在氧气的助燃下能够释放出 3300℃ 的火焰，同时每一克乙炔能够释放出 11800 焦耳的能量。其燃烧所产生的废料、废气较低，在相同环境下，其燃烧所释放出的能量远远高于其他燃料，而且其燃烧成本较低。与其他燃料相比，其燃烧所需要的条件更低，具有更高的优越性，此时进行焊接工作能够最大程度完成焊接。另外，部分乙炔也被运用于制作碳化物灯，碳化物灯把碳化钙加水燃烧，用形成乙炔时的火焰照明。同时乙炔用于铁的渗碳（硬化）同样重要，乙炔具硝化、反硝化抑制作用，效果显著。可见，当下在化学品制作、物理等方面均需要大量的乙炔，但是当下制造精细化的乙炔十分复杂，操作条件苛刻，同时对其他化学物品的消耗极大，制造乙炔时产生的废硫酸难于处理，因此如何提升乙炔的制造效率、加强乙炔的制造纯度、运用清洁方法低能耗方法制作乙炔十分关键。

1.2 现有乙炔净化技术分析

在现有的乙炔制作中，主要分为两类，一是利用电石进行制造乙炔，另一类方法是利用天然气进行制作。在电石制作乙炔的过程中，主要借助电石（碳化

钙）与水发生化学作用进行制得。电石与水反应剧烈，通过分液漏斗控制整体注入电石的水量进而调节整体的出气速度。同时在进行电石反应时可以运用饱和食盐水，进而提高乙炔的制作质量。

在天然气制作乙炔时，需要将预热至 600–650℃ 的纯粹天然气，并在此过程中将这些天然气放入多管式烧嘴板乙炔炉中，同时加入相应的氧气，在将天然气放入多管式烧嘴板乙炔炉之前还要将多管式烧嘴板乙炔炉的温度加到应有温度，在此情况下借助 1500℃ 的温度，使得甲烷裂解制生成 8% 的稀乙炔，接着再运用稀乙炔加入 N-甲基吡咯烷酮，实现乙炔提纯，最终进行高浓度的乙炔获取。在这个过程中，生产人员应该做到充分依据参数需求，对生产设备进行密切关注，保障生产中所采取的原料都能够保障其原有的实际需求。

在现有的乙炔制造领域中，电石制造法会消耗较多的原材料和水资源，这就在一定程度上导致其制造成本较高并且效率较低下，因此它的生产经济比较低，而且因此乙炔广泛应用于橡胶、塑料、乙酸等多数有机产品，市场需求较大因此需要通过较为高效便捷的方式进行乙炔制造。因此利用天然气裂解制造乙炔是当下乙炔制造的最好方式。

现阶段存在的天然气制造乙炔与浓度提纯的方式众多，主要包括的方式包括 Wulff 法、SBA 法、SBA-Kellogg 法。Wulff 法的乙炔提纯方式主要是指，利用 Wulff 裂解炉出现裂化气，通过迅速冷却和去除炭黑问题后，加入一部分 DMF 溶剂进行乙炔的提纯工作。在生产过程中生产出的易炸高级炔烃富溶剂需要利用残余裂化进行相应的提纯，最后进行最大化利用，送作燃料提供充分的热能。但是这类乙炔制造的过程中容易出现因为 DMF 溶剂对乙炔的高溶解度而生成的有毒物质，该物质对于物质的腐蚀、溶解对于设备

的各个部分都会造成一定威胁，其威胁也因为位置不同而有所不同，如阀门、泵、垫圈等部分都会造成相应的威胁。

而在SBA法或SBA-Kellogg法等技术应用方法中，技术人员来利用原料制作乙炔主要是利用液氨，在这个过程中主要是利用迅速的温度下降进行裂化，进而利用零下状态的液氨对乙炔进行提纯。但在这个制作过程中，也存在对高级炔烃选择性差、去除高级炔烃时乙炔损失大、损耗大、整体效能无法最大化发挥、而且最终所得到的工业产品也容易被腐蚀等问题，在此过程中，所需要的技术设备也容易遭受到原料和生产溶剂的腐蚀，从而就会导致生产成本提升，其所拥有的经济性也较低，这就需要技术人员对这些问题进行收集，并在实际应用中予以解决。

除去上面两种乙炔的制作方式，在当下存在其他较为便捷的制作技术，包括酸碱洗涤法、吸附法、溶剂法乙炔精制技术。这三类方法在对乙炔的制作过程中不会产生太多毒害性物质，但是其仍然需要进行进一步的制作废物处理，同时整体的制作流程经济性价比需要进一步提升。

3 天然气制乙炔净化技术的经济性

乙炔，作为制造其他化学品的重要原材料，能够依据使用人的需求变化不同的形态。乙炔在氧气的助燃下能够释放出3300℃的火焰，同时每一克乙炔能够释放出11800焦耳的能量，其燃烧所产生的废料、废气较低，在相同环境下，其燃烧所释放出的能量也远远高于其他燃料，而且其燃烧成本较低，与其他燃料相比，其燃烧所需要的条件更低，具有更高的优越性，此时进行焊接工作能够最大程度实现焊接目的。

乙炔原来是从汽油中提取而来的，但是随着汽油资源的不断减少，能从汽油中提取出来的乙炔也不断减少，这就导致乙炔日益成为稀有资源，因此只有更为有效地选取更多资源，才能够提升乙炔的提取速率和提取量，因此选择更为行之有效的提取原料，能够进一步提升原材料的广泛性，从而节省提取的效率，也能够进一步降低提取原料的成本。同时，利用天然气制乙炔也能够更为有效地降低乙炔制造过程中产生的废料、废气，通过这种方式能够有效地提升提纯效率，侧面也可以降低废料的处理成本，从而更好地提升净化技术的利用收益。

天然气制乙炔，国内外均已完成中间试验研究，国外在20世纪70年代已有工业化装置，工艺技术已

基本成熟。技术经济分析表明，该法具有投资小，生产成本低，原料利用率高，工艺流程简单，设备少，生产安全可靠，无环境污染等特点，在技术、经济诸方面现有的等离子体裂解天然气制乙炔法，电石法、天然气电弧裂解法和部分氧化法。

4 天然气制乙炔净化技术的应用

4.1 溶剂法乙炔精制技术的实际应用

随着原有的制造方法都存在着一定的弊端，因此相关设计人员需寻找一定的技术方法予以优化，例如，过去陈旧的技术会存在着废料难以处理、设备腐蚀、生产过程中产生的废料、废气对环境造成一定污染等，据此，设计人员必须采取措施解决陈旧技术所带来的生产弊端。

寻找新技术、寻找新原料或者对原有技术进行优化等方式都能够解决这些问题。通过对新方法的研究，设计人员需要做到降低生产成本、减少生产环节、降低排放量和降低废料产生等。在这个背景下，设计人员提出了“在实际生产过程中，生产负责人员可以利用溶剂法来进行乙炔精制，在这种乙炔精制技术中，负责人员可以利用设备对乙炔原料中的高级炔烃和CO₂进行分离，通过这种方式能够获得纯度更高的获得纯度更高的乙炔，这种精制得来的乙炔能够充分满足实际工业生产的需求”。

在此过程中，设计人员应该设计出一款更为高效、新型的选择性溶剂和有效助剂来脱除高级炔烃和CO₂，并且通过这种方式方法所得到的气体在生产过程中所产生的废料也更低。通过大量实验，研究人员发现采取溶剂法的方式能够尽可能地将原料乙炔中的主要高级炔烃丙二烯、甲基乙炔和二氧化碳脱除至0，所以在这种方式下所取得的工业产品质量更好、纯度更高，这种工业产品在后续燃烧中所需要的助燃剂更少、燃烧条件也就更低，同时也能够为后续的生产降低燃烧成本。

除了溶解剂方法所获得的乙炔纯度较高外，溶解剂方法还具备以下几种生产优点，即在溶解剂方法中设计人员所使用的吸收溶剂无毒、无腐蚀性，这就不会对生产过程中所利用的设备产生腐蚀性，同时也不会对生产人员的身体安全和财产安全进行损伤，同时也因为其自身的利用条件较低，所以不会对设备材质、生产条件要求更高，这就在一定程度上降低了生产设备的实际需求；其次，吸收与再生条件要求降低，在此条件下就会对原料的损耗降低，在相同质量的原料

中能够提取的工业产品质量就更高,同时也降低了实际的生产成本,提升了实际生产的可能性与安全性;更为重要的是在本方法中所采用的溶剂可以循环使用,设计人员可以将溶剂进行收集、提纯,并将这些溶剂进行二次利用,将这些再生气作为可回收燃料,进行二次利用,从而降低实际生产的生产成本,并且,在这个生产过程中不会产生过多的废渣,无需将废渣进行回收处理。

4.2 酸碱洗涤法在生产过程中的实际应用

在酸碱洗涤法中,主要是利用高级炔烃和饱和水将98%浓硫酸对原料进行吸附,并在此过程中同时增加提取物中的 CO_2 ,并在此基础上积极利用碱液(NaOH 或 Na_2CO_3)在进一步地中和与去除,进而可以获得纯度大于99.50%的乙炔产品。但在此过程中,容易出现酸碱消耗量大、废酸难处理、高级炔烃聚合形成废渣等问题。因此若利用该方法进行进一步的制作,需要专注讨论后续酸碱消耗量大、废酸难处理、高级炔烃聚合形成废渣的处理问题,争取在降低制作成本的同时实现经济的最大化,同时也能够进行相应的环境保护,将资源利用最大化。利用吸附法进行乙炔制作的过程,主要是利用变压变温吸附系统进行相应的提纯与再生工序,在完成提取与再生后,可以将这些原料生产过程中产生的废料进行集中处理。

一般而言,酸碱洗涤法整体的步骤主要:逆放、抽空、加热冲洗、隔离、冷吹、再次抽空、冲压。最后进行吸附,将整体的压力设置为0.13~0.30MPa,最终利用气压差与温度变化实现高纯度的乙炔提纯。在此过程中,乙炔的消耗较低,并且制作成本较低,是较为优质的乙炔制作技术,在这个过程中对天然气的利用也是最大化的。

而在溶剂法乙炔精制技术中,主要存在的就是对于酸碱精制技术中废酸的清理与设备防腐蚀的工作,在此过程中我们可以运用相应的化学溶剂进行精制技术,去除乙炔原料气中的酸性物质,进而避免废硫酸对环境的污染及高级炔烃的损失。同时对于设备的保护,工作人员可以对制作设备进行精细化的加固与防腐处理,防止硫酸对提纯设备进行腐蚀,最大程度提高机械设备的利用寿命,进而实现良好的乙炔制造状态。

4.3 乙炔精制技术的实际应用中的注意事项

乙炔精制技术的实际应用中的注意事项主要分为两部分,第一部分就是对设备的注意事项;第二部分

就是对生产、设计人员的注意事项。在进行实际生产和实际应用当中,管理人员要对设备、生产人员和设计人员负责,并统筹整个研究、生产的过程,从而更好地促进该技术的利用,并利用该技术更好地兼备经济、绿色等生产需求。

如设备方面,生产人员生产前对设备进行调试,除设备自身运行状态,还要查看设备内部有无影响设备正常运行的因素。相关人员要严格落实自身职责,对设备进行仔细查验。设备更新,管理人员应及时了解高新科技,综合实际需求,及时对生产设备进行更新。

研究、生产人员应提升安全、财产的意识,设计和生产负责人员遇到各种各样的生产和技术问题,需要通力合作,有效的解决,总结经验,并对技术实施条件进行改进,从而更好地提升技术利用的经济效率。生产人员要及时发现生产过程中产生的问题,并及时将这些信息上报给研究人员,研究人员应该对这些问题进行研究,并不断降低技术的利用条件,从而进一步加强技术利用的经济性与有效性。

5 结语

通过对上述天然气乙炔制造技术的全面分析,可以发现在当下天然气乙炔制造中最重要的便是对天然气的利用、对乙炔提纯的技术提升、生产废物的处理、环境的保护以及设备的维护。因此在下一步对天然气生产制造乙炔的过程中需要从上述方面进行相应分析与提升,针对不同的乙炔生产技术来进行相应的技术升级,最终实现高效率的乙炔生产、高浓度的乙炔制造以及减少对环境的污染、对设备的损害,最终实现更多的经济效益。在进行生产、技术应用过程中,设计人员和生产负责人员也可能会遇到各种各样的生产问题和技术问题,这就需要设计人员和生产负责人员通力合作,及时处理各种问题,并形成行之有效的解决措施,总结经验,并对技术实施条件进行改进,从而更好地提升技术利用的经济效率。

参考文献:

- [1] 周泽乾, 卡特, 关淑红. 天然气部分氧化制乙炔技术专利分析 [J]. 现代化工, 2021, 41(6): 5.
- [2] 张瑜文, 郭世民, 李建铎, 等. 浅析天然气制乙炔聚合物生成原因及处理方法 [J]. 工业 A, 2021(3): 2.
- [3] 郭世民, 李建铎, 宋鹏, 等. 净化天然气制乙炔的废硫酸处理利用研究 [J]. 工业 A, 2021(3): 2.