

Making Use of the Carbon Capture, Coal and Firewood to Produce Gas

—[Making Use of the Carbon Capture for the Energy Storage and Carbon Reduction Emission] Supplement to Article

Jiamin Jin

Shanghai Materials Research Institute, Shanghai
Email: jjm82@163.com

Received: Nov. 4th, 2019; accepted: Nov. 21st, 2019; published: Nov. 28th, 2019

Abstract

This article is a supplement to the article “Making use of capture CO₂ for the storage energy and carbon reduction emission” (Journal of Low-Carbon Economy 2017 Vol. 6 No. 3), it is considered that it is better to separate the production of gas and the generation of electricity. It can quickly reduce the content of carbon dioxide in the air and improve the living environment of human beings. The two technical routes of CCS and CCSE have been compared, it is considered that the CCSE technical route has obvious advantages. CCSE technology can be used to control the content of carbon dioxide in the air, so as to achieve artificial control of climate for protecting the living environment of human beings.

Keywords

CCS, CCSE, Rural Gasification, Control Climate

利用捕捉的二氧化碳，煤炭和柴禾生产煤气

——[利用捕捉的二氧化碳贮能减排]一文的补充

金家敏

上海材料研究所，上海
Email: jjm82@163.com

收稿日期：2019年11月4日；录用日期：2019年11月21日；发布日期：2019年11月28日

摘要

本文是[利用捕捉的二氧化碳贮能减排]一文的补充(低碳经济2017年6卷3期),认为把生产煤气和发电分开实施较好。在农村利用柴禾等首先生产煤气有许多好处,能够比较快的降低空气中二氧化碳的含量。改善人类的生存环境。比较了捕碳掩埋(Carbon Capture and Storage—CCS)和捕碳贮能(Carbon Capture and Storage Energy—CCSE)二个技术路线,认为CCSE技术路线具有明显的优点。利用CCSE技术路线,可以控制空气中二氧化碳的含量,从而达到人工控制气候的目的,保护人类的生存环境。

关键词

捕碳掩埋, 捕碳贮能, 农村煤气化, 控制气候

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

在[利用捕捉的二氧化碳贮能减排]一文中[1] [2] [3],文中概述了制气有关理论基础,工艺,设备,经济效益等内容。并指出这是一个大工程,需要国家支持,多方面协作才能实现。作者后感有些欠妥。虽然文中已提出用柴禾作为原材料生产煤气,但仅仅是一笔带过,难以引起人们的重视。为此笔者深思以后,认为这个大项目还是以分段实施较为合适,容易实现。为此写这篇[利用捕捉的二氧化碳,煤炭和柴禾生产煤气]短文,补充原文的不足。

分段实施,首先生产煤气,其优点是投资小,实施容易,见效快。如果像大炼钢铁时一样,各地农村都建电热煤气炉生产煤气,广大农村实行煤气化,家家户户的灶头没有了,炊烟没有了,热效率提高了,环境污染减小了,大量捕捉到的二氧化碳被用来生产煤气,空气中的二氧化碳也许很快的被降下来,迫在眉睫的地球变暖的局面也许很快的得到改善。但是农村实现煤气化的关键是是否有足够的电力供应。

1吨二氧化碳(大约500立方米)可以生产约1000立方米一氧化碳,而生产1立方米一氧化碳需要1.06度电,为便于估算,生产1立方米一氧化碳要1度电。据国际能源机构(IEA)发布资料,2017年全世界排放的二氧化碳总量为358亿吨(另一个数据是2018年的排放量为330亿吨)[4],欲将它全部转化为一氧化碳,则需要35.8万亿度电,根据国际能源署报告,1997年全球发电总量为13.9万亿度,2018年为25.55万亿度,远远满足不了把全部二氧化碳转变为一氧化碳的要求。但是如果考虑到植物每年吸收1230亿吨二氧化碳,358亿吨的排放量仅仅是它的1/3.4。根据网上资料,温升1℃,须释放20亿吨二氧化碳,但是从1880年到2014年,地球升温为0.85度,因此说根本没有必要把全部二氧化碳转变为一氧化碳,电力不足也不必担心。究竟要转变多少二氧化碳为合适,有待测定和研究。

2. 生产用原材料, 工艺流程, 及生成设备

2.1. 生产用原材料

生产煤气的原材料是煤炭,柴禾和二氧化碳。

退休以后,从上海移居老乡浙江天台居住,发现农村发生了翻天覆地的变化,世世代代用柴禾烧饭

的山里人都用上了液化气，漫山遍野一人多高枯萎的柴禾，年复一年的任它烂在山上。农村老房拆下的旧木料也不值钱了，任它烂在地上。溪边大量倒伏枯萎的芦苇任其腐烂。大量的稻秆，麦秆，玉米秆等不是在地上烂掉，就是一把火就地烧掉。此情此景，笔者看到，叹息不已。宝贵的原材料竟这样被白白抛弃了！

煤粉是生产煤气的主要原料，从提高碳气化反应速度和生产效率考虑，煤粉中应当加入柴禾碎屑和催化剂。使料堆更加松散。反应速度更快。当矿碳耗尽时，柴禾自然成为生产煤气的主要原材料。

从提高化学反应速度考虑，煤粉粒度越小越好，木质柴以锯屑最好，禾屑则以碎屑为好，便于管道运输。

记忆中，文革前，农民烧火用的全是柴禾。山上人下山卖柴，山下人上山砍柴，每家每户都有烧火的灶头。据此估计，一旦柴禾煤气成功应用，因为热效率大大提高了，有可能完全挤出液化气而成为农村的主要能源，可能还有多余。这样，家家户户的炊烟没有了，污染也减少了，既保护了环境，又减少了液化气的开采，农民的收入也增加了。

二氧化碳是气化贮能生产的原材料。碳气化贮能生产，对二氧化碳的纯度没有高的要求。柴禾中的水，在炉内与碳发生水煤气反应生成一氧化碳和氢气，因此对它也没有高的要求，但希望稳定，以保证生产过程和煤气成分稳定。

目前，国内已有北京，上海等几个发电厂的 CCS 投入运行。美国，欧洲也有多个 CCS 投入运行。所以，CO₂ 可以购买得到。据美国麻省理工大学研究报告，捕捉一吨二氧化碳大约需要 25 美元。一吨二氧化碳可以生产 1000 立方米一氧化碳，每生产一立方米一氧化碳只需 0.025 美元，约 0.175 人民币。

2.2. 生产工艺流程

图 1 为煤气生产工艺流程示意图。

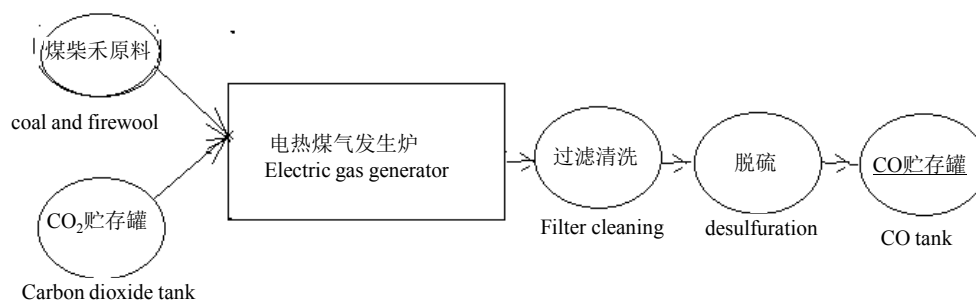


Figure 1. Schematic diagram of gas generating

图 1. 煤气生产流程示意图

图 1 是作者提出的煤气生产流程。煤炭柴禾混合料(煤粉柴禾碎屑)和二氧化碳在炉头同一方向进入炉内，其流动方向相同。原料中的水份，油脂，挥发份，到达高温区，均与碳发生反应，生成一氧化碳和氢气。禾屑烘干，碳化，气化反应生成煤气，再经过滤，清洗，脱硫后进入煤气贮存罐保存。

依靠调节料-气比例和进料速度，控制生产的煤气成分。检查煤气成分(如：CO₂% < 5%)和灰渣中残余碳含量(如：C < 1%)，可以确定生产工艺是否正常。但上述的工艺参数均要在实际操作中确定。

从进料到一氧化碳贮气罐，整个系统全部封闭，并要求在微正压状态下运转。以保环境卫生和安全。

2.3. 电热煤气发生炉及其他设备

电热煤气发生炉也可称换能炉或气化炉，是电热煤气生产中唯一的主要设备，也是创新的设备。它

的特点是最大功率。对于一个每小时生产 1000 立米一氧化碳的炉子，其功率估计大约是 1200 Kw。至于炉子的型式，可以是各种各样。对于中小型企业，作者比较倾向于滚筒式迴转电炉。图 2 为外热式滚筒电热煤气发生炉示意图。炉体长度大约在 10 米左右，炉膛直径在 500 毫米左右。筒体转速在 1~5 转/分。它可以是内热式，也可以是外热式。大型的生产水泥的迴转窑以及生产海绵铁的迴转炉，都可引用参考。高炉型立式电炉。也可优先考虑，可能造价低一些。

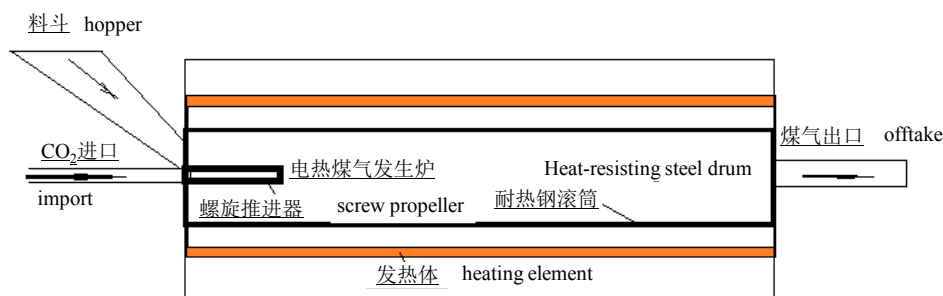


Figure 2. Schematic diagram of electric gas generator with external heating drum
图 2. 电热煤气发生炉示意图

根据前文，电热煤气发生炉的最高工作温度是 1200℃。进料端的工作温度在 800℃~900℃，进料端的长度是高温段的二倍。控温区可以是三段或四段，由炉子设计专家决定。

生产中应用的设备，如粉碎机，气体压缩机，混料机等都可选用购买。至于大型的贮气罐，其技术已很成熟。完全可以借用。

3. 环境保护和安全

生产中产生的灰渣和清洗煤气产生的废水处理，完全可以参照城市煤气生产处理技术，不作详述。生产出来的一氧化碳既是燃气，又是毒气，人人知道。有关生产安全，可参照天然气贮存有关技术。

4. 讨论：捕碳掩埋(Carbon Capture and Storage—CCS)和捕碳贮能(Carbon Capture and Storage Energy—CCSE [3])二个技术路线比较

前文中笔者已提到 CCS 技术路线是否是久之计，值得人们深思。现在看来还需进一步强调，以引起人们的注意和深究。

目前，CCS 技术路线虽然还处在研究阶段，但是却呈一边倒现象。美国有 24 个，欧洲有 21 个项目，中国有 11 个 CCS 项目正在运行或计划。国际能源署要求 2020 年，必须要有 200 个 CCS 项目投入运行。2050 年必须要有 3000 个 CCS 项目投入运行。有关 CCS 技术路线，从网上可以看到许许多多文章或报告，但笔者根据网上讨论，认为 CCS 技术路线存在 3 个问题：

- ① 捕捉掩埋费用高，
- ② 掩埋地点有限，
- ③ 存在安全隐患。

在这三个问题中，尤其是安全隐患问题。100 年或 1000 年后，如果在掩埋地点发生不可预料的地质灾害，大量的二氧化碳放出来，人类将遭到灭顶之灾，人们不可不防。

根据笔者对碳气化催化反应机理的长期研究和固体碳还原氧化铁生产海绵铁长期工作经验和研究，经反复考虑，作者提出了 CCSE 技术路线[3]。这个 CCSE 完全不同于全球已采的 CCS 技术路线，难免胆颤心惊。二氧化碳是通用的灭火剂，也许是这个固有思想，掩埋了学者们的简单思路。

和 CCS 相比, 如果仅仅从减排角度考虑, 像捕捉掩埋一样, 把一氧化碳全部贮存, CCSE 技术路线的费用可能高于 CCS 技术路线。因为二氧化碳与碳反应生成一氧化碳时要吸收大量热量。电能转变为化学能, 生产 1 立方米一氧化碳, 大约要一度电, 如果考虑贮存的一氧化碳是宝贵的能源, 一旦被应用, 它吸收的热量不折不扣的全部放出, 生产时的能耗仅仅是气化炉壁的热损失和机械运转, 则 CCSE 的费用远远低于 CCS 费用。如果气化生产的一氧化碳被全部燃烧利用, 虽然吸收的热量不折不扣的全部放出, 消耗的能量仅仅是炉子的热损失和不多的机械运转。但从化学反应式看, CCSE 技术则完全没有减排的效果。虽然煤气生产公司可以从中得到丰厚的经济利益。

因此, 生产的一氧化碳实行部分贮存, 部分应用是 CCSE 唯一可行的技术路线。粗略的估算, 如果应用占 30%~40% (如居民使用), 贮存占 60%~70%, 应用所得利润可能满足贮存所需费用。贮存的费用也许完全可由煤气生产企业承担。如果企业难以支付, 国家就应该承担。联合国巴黎会议要求发达国家每年拿出 1000 亿美元帮助发展中国家实施减排, 虽然结果没有实现, 但从中可以看到各个国家尤其是发达国家有责任拨款支持二氧化碳减排。当前的情况是由于过去大量排放的二氧化碳没有得到控制, 需要贮存大量一氧化碳, 各国政府必须承担较多资金。

植物生长, 需要二氧化碳, 空气中应当有适当的二氧化碳含量。控制二氧化碳排放量, 实现人工控制气候, 避免极端气候频发, 保护人类生存环境, 这是全人类的期望。完全贮存一氧化碳, 显然是不可取的。CCSE 技术路线必然是部分应用, 部分贮存。究竟贮存多少一氧化碳和应用多少一氧化碳方能实现动植物间的生态平衡, 应由实际空气测定和有关专家研究决定。

CCSE 技术路线的优点是:

- 1) CCS 贮藏的是废物, CCSE 贮藏的是能量。
- 2) 贮藏的空间很大。荒山, 荒地, 滩地, 沙漠, 海岛都可安装贮气罐。
- 3) 二氧化碳成为生产煤气的原材料, 成为大宗商品, 有利于二氧化碳捕捉技术的研究和提高。
- 4) 农村实现煤气化, 大量被抛弃的柴禾, 牛粪, 马粪成为生产煤气的原材料, 既保护了环境, 减小石油天然气开发, 又可增加农民收入。
- 5) 调节一氧化碳贮存与应用的比率, 可以实现人工控制气候。也许有可能达到自然的生态平衡。

当前, 有关地球变暖的原因, 还有不同看法。有的学者认为地球变暖不是二氧化碳增加引起, 而是地核温度升高引起。但不管怎样, 仅仅从节能, 变废为宝, 保护环境等方面考虑, CCSE 技术路线仍然是可取的。

笔者学识浅陋, 纸上谈兵, 面对世界潮流, 逆向而上, 胆颤心惊, 欠妥之处, 在所难免, 敬请有识人士批评指正。

参考文献

- [1] 金家敏. 利用捕捉的 CO₂ 贮能减排[J]. 低碳经济, 2017, 6(3): 25-30.
- [2] 金家敏. 利用捕捉的 CO₂ 贮能减排[J]. 广州化工, 2017, 45(6): 42-44.
- [3] 金家敏. 利用捕捉的 CO₂ 贮能发电技术研究[J]. 电力与能源, 2016, 37(4): 495-497.
- [4] 李雪静, 乔明. 二氧化碳捕捉与封存技术进展及存在问题分析[J]. 中外能源, 2008, 13(5): 104.