

Current Situation and Analysis of Carbon Dioxide Utilization in Cyanamide Industry

Yue Min Yuwen Ma Fang Wang Xue Ma Bin Duan

Ningxia Xinyueyang Technology Service Co., Ltd., Ningxia, Yinchuan, 750002, Chiina

Abstract

Cyanamide is the abbreviation of Cyanamide, which can be used in non-toxic insecticide, fruit tree Defoliant, etc. Crystal cyanamide can be applied in the synthesis of pesticide intermediates, pharmaceuticals, feed additives, and health products. For example, it can be used in the pharmaceutical industry to produce pharmaceutical intermediates, as well as cyanuric amides, food additives, water purifiers, etc., and has a very wide range of applications. As far as carbon dioxide is concerned, it is the main greenhouse gas for global warming. Carbon dioxide reduction and effective utilization have become important research topics, receiving increasingly widespread attention. In the current situation of scarce basic chemical raw materials and energy, carbon dioxide is regarded as a linked resource, which can be converted into chemical products and has important value and far-reaching significance. Therefore, the paper will mainly analyze the current situation of carbon dioxide utilization in the cyanamide industry, and mainly focus on three aspects: carbon dioxide catalytic hydrogenation, carbon dioxide photocatalysis, and electrochemical fixation of carbon dioxide, in order to supplement relevant theories and have a positive impact on the in-depth understanding of relevant aspects.

Keywords

cyanamide industry; carbon dioxide; utilization status

氰胺产业二氧化碳利用现状及分析

闵越 马玉雯 王芳 马雪 段斌

宁夏鑫悦洋科技服务有限公司, 中国·宁夏 银川 750002

摘要

氰胺即为氨基氰简称,可在无毒杀虫剂、果树落叶剂等方面应用。而晶体氰胺可在农药中间体合成、医药、饲料添加的合成以及保健产品等方面应用,例如可在医药行业中生产医药中间体以及氰尿酸胺、食品添加剂、净水机等,有着非常广泛的用途。而就二氧化碳而言,为全球变暖的主要温室气体,二氧化碳减排以及有效利用已经成为重要的研究课题,受到了越发广泛的关注。在当前基本化工原料以及能源紧缺的状态下,二氧化碳被看作链接资源,进而转化为化工产品等具有重要价值以及深远意义。因此,论文将主要针对氰胺产业二氧化碳利用现状进行分析,并且主要从二氧化碳催化氢化、二氧化碳光催化以及电化学法固定二氧化碳三大方面展开,以期有关理论补充以及有关方面的深入了解产生积极的影响。

关键词

氰胺产业; 二氧化碳; 利用现状

1 引言

二氧化碳捕集封存已经在较多行业之中推行,可是此种方法存在一定的泄漏风险,大量二氧化碳迅速释放可能会引发灾难。作为石化燃料燃烧副产物,二氧化碳被看作链接资源,可转化为如化工产品、能源及材料等,这不只能够将原料总利用率提升,令生产升本降低,还将产品的市场竞争力提升,并且能够有效改善生产环境,进而将更多丰富、优质二氧化碳产品提供,其表现出了良好的经济效益及社会

效益。同时,在基本化工原料及能源紧缺的状况之下,以二氧化碳作为原料,进而将各种类型的有机及高分子产品合成,能够将全球变暖相关环境问题环节,并且还可以实现资源的有效利用。

2 二氧化碳催化氢化

二氧化碳催化氢化主要指的就是,在一定条件下,二氧化碳与氢气或是其他共氢体发生了还原反应,且生成了甲醇、甲醚、乙醇等化合物。二氧化碳资源化利用关键技术手段就是催化氢化,且具备广泛的应用前景。

2.1 催化氢化合成甲醇

甲醇也称为木精或是木醇,为有酒精气味、无色的易挥发液体,常在制造农药与甲醇等方面进行运用,且还作为

【作者简介】闵越(1987-),男,满族,中国辽宁锦州人,硕士,工程师,从事锂电池负极材料、反应及检测分析仪器的应用等研究。

酒精变性剂、有机物催萃取剂等。在化学工业之中，甲醇是极为重要的产品，因其便于运输、存储，被看作是能代替化石燃料的一种新型燃料，并且也是合成其他产品的关键中间体。二氧化碳催化氢化合成甲醇，能够将减排压力有效缓解，并且也是其综合利用的新渠道，且表现出了选择性较好、反应条件温和等优势。

例如，学者安欣等利用特殊共沉淀法备了在二氧化碳催化氢化过程当中具备极高活动的纳米纤维催化剂，二氧化碳转化率在 20.1%，甲醇选择性达 55.9%，而其时空产率也达到了 0.391g/(mL·h)。

2.2 催化氢化合成甲酸

甲酸也叫做蚁酸，有刺激气味、无色、具备腐蚀性，当皮肤接触之后会出现红肿、气泡的情况。甲酸具备了酸的性质，也具备醛的性质。在化工工业当中，其被广泛地应用在医药、橡胶、燃料以及皮革种类工业中。

甲酸属于价位重要的有机化学中间体，在有机合成及化学工业当中有着广泛的应用，并且还是极具潜力的低温燃料电池的重要燃料。就如学者于英民等在二氧化碳催化氢化合成甲酸的额反应中，应用了功能化 MCM-41 固载钌基催化剂，并且分别进行了标记，即 M-Ru Cl₂(PPh₃) 与 M-RuCl。通过实验结果了解到，M-Ru Cl₂(PPh₃) 催化剂呈现出了更明显的规划活性，甲酸转化数到达了 1276。

2.3 催化氢化合成甲醚

甲醚也称作二甲醚，其溶于水、苯、汽油、乙酸甲酯、四氯化碳等之中，主要用作喷雾剂、冷冻剂及溶剂等，切实一种绿色环保制冷剂、气雾剂以及有机中间体与燃料。结合相关研究了解到，二氧化碳催化氢化合成甲醚，主要划分为两个步骤。首先，二氧化碳加氢生成甲醇，之后甲醇分子间脱水，生成了甲醚。因此，甲醚催化剂为甲醇催化剂与分子脱水催化剂构成的一种复合催化剂。例如，杨海贤等经过对二氧化碳催化氢化合成甲醚的研究发现，加入 Si 可以将催化活性显著提升，当催化剂当中的 W(SiO₂) 处于 3.5% 的状态下，二氧化碳转化率以及甲醚收率分别达到了 23.9% 与 9.4%。

3 二氧化碳光催化

光催化反应主要指的就是，以半导体材料为催化剂，在具备足够光照能量的情况下，光生电子迁移可以令二氧化碳实现还原。二氧化碳光催化，直接利用太阳能绿色能源，表现出了低能耗、无污染、体系易控简便等优势，研究中药就是将具备高选择性以及高催化活性的光催化剂寻找，进而将二氧化碳还原反应转化率提升。当前，光催化剂主要包括 TiO₂ 及其修饰后改性的光催化剂、有机物光催化剂、钙钛矿光催化剂等。

3.1 光催化合成甲醇甲酸

在常温常压紫外光照射之下的 TiO₂ 纳米带光催化二氧

化碳还原甲烷反应中，当 6 进行 600℃ 焙烧情况下，获得双晶材料，其光催化活性表现最佳。优质光催化活性与 TiO₂ 双晶脱水纳米带光有直接关系。所形成的纳米晶界可以将紫外区的催化剂光吸收能力提升，而锐钛矿与 TiO₂ (B) 独特双晶间隔结构，也将界面电荷分离效率提升。

3.2 光催化合成碳酸二甲酯

碳酸二甲酯为一种低毒性且具备优质环保性能的化工原料，其有着广泛的应用，是重要的有机中间合成体，具备多种反应性能，在生产过程当中表现出了便捷、安全、污染少、便于运输等有点。因其毒性是较小的，也令其表现出了较为广泛的发展及应用前景。二氧化碳与甲醇合成碳酸二甲酯，在利用碳资源、合成化学以及环保等方面都表现出来极大的意义与价值。如孔令丽等针对二氧化碳与甲醇光催化产生碳酸二甲酯及其反应性能进行了探究。通过研究结果了解到，在较低温度条件下，光催化反应也可以显著完成，且将甲醇转化率明显提升。

3.3 光催化合成甲基丙烯酸

甲基丙烯酸为透明液体或是无色结晶，但有刺激性气味。其可以溶于热水之中，并且也可以在多数有机溶剂中相溶，如乙醚、乙醇等。容易聚合成为水溶性的聚合物。同时，是可燃的，遇到明火、高热，会有燃烧的危险，且受热分解之后会有有毒气体产生。

甲基丙烯酸为聚合物与有机化工原料关键中间体，能够用在甲基丙烯酸甲酯及其衍生物的生产中。而就传统的甲基丙烯酸生产而言，其反应是有毒的，会严重污染环境，且有着较高的生产成本。而以二氧化碳作为原料的甲基丙烯酸合成，表现出了较大的发展潜能。

3.4 光催化合成异丁烯醛

异丁烯醛的别称即为 2-甲基丙烯醛，其有着强烈的刺激性臭味，为无色液体，微溶于水，易溶于乙醚、乙醇，且为有毒、易燃液体。主要在制造树脂及共聚物中应用，为热塑性塑料单体原料与甲基丙燃酸生产原料。如胡蓉蓉等利用体积浸渍法与表面改性法，将金属修饰负载型复合半导体材料进行植被，对此材料对于丙烷与二氧化碳合成异丁烯醛光催化规律进行了分析。经过研究发现，对于固体材料的光源相应范畴而言，金属 Cu 修饰起到了重要的拓展作用，并且将反应体系吸光能力提升。

4 电化学法固定二氧化碳

通过电火花发固定二氧化碳，为电活化二氧化碳生成二氧化碳负离子自由基，并且同底物反应后，生成相应目标产物。就电化学固定法而言，可以在投入能量较低的情况下，完成二氧化碳转化固定，且将再生二氧化碳问题规避。同时，还能够利用对不同阴极还原电位控制，获得不同产物，表现出了体系简单、条件温和以及成本低廉等优势。而有关电化学固定二氧化碳的主要产物如下。

4.1 合成碳酸二甲酯

学者王选芸主要针对电活化甲醇与二氧化碳合成碳酸二甲酯进行了研究,将不同反应条件进行了考察,如电解电位、电极材料、电解电量、反应温度以及甲醇浓度等对于电解产生的影响进行了分析。经过研究发现, $T=328K$,饱和二氧化碳离子液体 5mL 中, NPC-Pt 是阴极。而 Mg 是阳极, Ag 是参比电极, 且为 -2.0V 的电解电位, 1.0F/mol 电解电量, 0.14mol/l 甲醇浓度。在这种条件之下, 产物碳酸二甲酯产率在 77%。

4.2 合成碳酸丙烯酯

碳酸丙烯酯是一种易燃液体, 无色无臭。其同丙酮、乙醚、苯、醋酸乙烯等可以互溶, 并且溶于四氯化碳与水。其对于二氧化碳具备加强的吸收能力, 且行之稳定。在工业上, 利用二氧化碳那与环氧丙烷在一定压力下加成, 之后再通过减压蒸馏可以制出。可以用于纺丝溶剂、油性溶剂、二氧化碳吸收剂、芳烃萃取剂、水溶性颜料及燃料分散剂等。

碳酸丙烯酯可以说是具备优良性能的萃取剂及溶剂, 在合成按原料之中的二氧化碳、天然气、脱除硫化氢、杂环化合物分离等方面广泛应用。同时, 还可以在合成纤维、纺织印染以及塑料加工中, 扮演良好的溶剂与助剂。此外, 也可以在医药原料、锂电池电解液以及液压系统传导液等方面应用。还能够作为聚合物溶剂, 在分子工业中使用, 并且可以作为优质羰基化剂, 在绿色化学品碳酸二甲酯原料生产中广泛应用。

4.3 合成苯氨基甲酸乙酯

就苯氨基甲酸酯雷化合物而言, 其具备着较为广泛的用途, 可以在医药、农药中使用, 合成树脂改性以及有机合成中间体等等。例如钮东方等将循环伏安有效利用, 并对电活化二氧化碳苯胺以及碘乙烷合成苯氨基甲酸乙酯反应

机理进行了研究。针对催化剂使用量、工作电极材料、电解电位、温度条件以及同电量等, 对于影响苯氨基甲酸乙酯的情况进行了考察。经过研究发现, 在优化条件作用下, 苯氨基甲酸乙酯选择性达到 100%, 且其收率也达到了 60.9%。

5 结语

伴随社会发展速度不断加快, 令资源的消耗也在逐渐加快。而将更加高效、更加经济的催化剂研制, 将新合成工艺不断开发, 提高以二氧化碳为原材料的合成各种类型的有机及高分子产品的开发与研究, 且在温室效应及相关问题的缓解、资源有效利用等方面都起到了越发重要的作用与价值。所以, 针对二氧化碳利用现状进行研究, 具备了重要的理论意义, 同时也表现出了极为重要的社会及经济效益性。

参考文献

- [1] 韩学义. 电力行业二氧化碳捕集、利用与封存现状与展望[J]. 中国资源综合利用, 2020, 38(2): 8.
- [2] 许海超, 龚硕锴. 二氧化碳利用技术现状及未来发展趋势[J]. 广州化工, 2022, 50(23): 3.
- [3] 程文杰. 中国二氧化碳减排及利用技术发展趋势分析[J]. 科学与财富, 2021(12): 128-130.
- [4] 高书宝, 张文燕, 王泽江, 等. 二氧化碳的捕集分离与烟气脱钙技术的应用现状[J]. 盐业与化工, 2019, 48(8): 1-6.
- [5] 甘满光, 缪秀秀, 张力为, 等. CT扫描技术在二氧化碳地质利用与封存领域的应用研究综述[J]. 水利水电技术, 2019(8): 174-184.
- [6] 曹春霞, 王波, 成怀刚, 等. 电石渣及二氧化碳资源化利用现状与展望[J]. 化工矿物与加工, 2022, 51(2): 1-9.
- [7] 王新天, 李攀, 曹越, 等. 单原子材料在二氧化碳催化中的技术经济分析与产业化应用前景[J]. 高等学校化学学报, 2022(9): 43.
- [8] 周思卓, 王新宇, 朱英海, 等. 二氧化碳地质储存技术比选与现状分析[J]. 山东化工, 2022, 51(24): 5.