

Review on Technology of waste Battery Recycling Industry

Shiyi GUO

Shanghai Electric Power Plant Environmental Protection Engineering Co., Ltd., Shanghai, 201600

Abstract

In this paper, the disassembly and resource utilization of waste batteries are introduced, and the existing technologies are introduced and compared at the same time.

Key Words

Waste Batteries, Decomposing, Recycling

DOI:10.18686/xdhg.v1i2.415

废旧电池回收行业技术综述

郭士义

上海电气电站环保工程有限公司, 上海, 201600

摘 要

本文针对废旧电池拆解及资源化利用进行了介绍, 同时针对现有的技术进行了介绍比较。

关键词

废旧电池; 拆解; 资源化

1. 研究背景

我国是世界上最大的电池生产国, 也是世界上最大的电池消费国。我国的电池生产企业约有 350 家, 年生产能力约 150 到 160 亿支各类电池。随着人民生活水平的提高, 家用电器, 电动汽车, 现代通讯设备普及到家庭, 各类电池的需求量日益增大, 消费量平均以 10% 的幅度增长^[1]。中国电池 180 多亿只的年产量占世界电池总产量 30% 以上, 年消费达 70 亿-80 亿只, 但回收率却不足 2%, 发达国家的回收率基本达到 100%。在我国废电池危害大而回收现状差, 而我国尚未建立一个完善有效的回收网络和体系, 是造成废电池回收处理难的主要原因。废旧电池的回收行业还处于起步阶段。

国内使用最多的工业电池为铅蓄电池, 铅占蓄电池总成本 50% 以上, 主要采用火法、湿法冶金工艺以及固相电解还原技术。外壳为塑料, 可以再生, 基本实现无二次污染^[2]。

小型二次电池目前使用较多的有镍镉、镍氢和锂离子

子电池, 镍镉电池中的镉是环保严格控制的重金属元素之一, 锂离子电池中的有机电解质, 镍镉、镍氢电池中的碱和制造电池的辅助材料铜等重金属, 都构成对环境的污染。小型二次电池目前国内的使用总量只有几只, 且大多数体积较小, 废电池利用价值较低, 加上使用分散, 绝大部分作生活垃圾处理, 其回收存在着成本和管理方面的问题, 再生利用也存在一定的技术问题。

民用干电池是目前使用量最大、也是最分散的电池产品, 国内年消费 80 亿只^[3]。主要有锌锰和碱性锌锰两大系列, 还有少量的锌银、锂电池等品种。



2. 电池回收处理工艺、流程简介

目前,我国对于废旧干电池的回收利用技术主要有湿法和火法两种冶金处理方法。

2.1 湿法冶金

废旧干电池的湿法冶金回收过程是基于锌、二氧化锰等可溶于酸的原理,使锌-锰干电池中的锌、二氧化锰与酸作用生成可溶性盐而进入溶液,溶液经净化后电积生产金属锌和二氧化锰或生产化工产品(如立德粉、氧化锌)、化肥等。其缺点是还原焙烧的滤渣无法直接处理,也会造成环境的污染。

2.2 火法湿法冶金

火法处理废旧干电池,是在高温下使废干电池中的金属及其化合物氧化、还原分解及冷凝的过程。火法又分为传统的常压冶金法和真空冶金法两类。其传统的常压冶金法与湿法冶金同样有流程长、污染重、能源和原材料的消耗高及生产成本高等缺点。因此,人们又研究了真空法。真空法是基于组成废旧电池各成分在同一温度下的蒸气压,在真空中通过蒸发和冷凝,使其分别在不同的温度下相互分离,从而实现综合利用。相比于湿法工艺和常压火法工艺,真空法的流程短,能耗低,对环境污染小,各有用成分的综合利用率高,具有较大的优越性,值得推广。针对电池的不同种类,处理方法也不尽相同:

3. 含汞电池(干电池)的处理

对于含汞较低的电池,主要采用固化的方法进行处理,固化后填埋。对于含汞较高的电池(如普遍使用的碳锌电池和碱性锌锰电池),有湿法与火法处理方法。湿法冶金有焙烧—浸出法和直接浸出法。火法冶金分为常压冶金法和真空冶金法。目前,瑞士、日本、瑞典、美国等国主要采用火法冶金工艺。

4. 含铅蓄电池的处理

20世纪90年代初采用的铅酸蓄电池再生工艺主要分为机壳解体、分类(铅粉、铅泥、小块铅合金、铅渣)、再生等。近年来,我国对废铅蓄电池回收利用技术的开发又有了新的突破——火法冶炼再生铅工艺,此项技术具有回收效率高、污染小等特点。

5. 含镍电池的处理

含镍电池的处理目前有干法与湿法两类。干法工艺主要利用镉及其氧化物蒸气压较高的特点和镍分离。湿法工艺利用硫化镉和硫化镍容度积的差异,控制一定条件,使镍、镉分离。

6. 锂电池处理

锂离子电池是目前世界上技术性能最好的可充电化学电池,具有工作电压高、比能量大、循环寿命长、自放电小、无记忆效应、无污染等优点,广泛用于移动通讯、笔记本电脑、便携式工具、电动自行车等领域。

锂离子电池中需要重点回收的钴和铝主要集中在正极材料钴锂膜上,钴锂膜的主要成分是 LiCoO_2 活性物质、导电乙炔黑、铝箔集流体和 PVDF(聚偏氟乙烯)粘接剂。

常用的钴锂膜处理方法有硫酸溶解法、碱煮—酸溶法、还原焙烧—浸出法、浮选法等^[4]。处理钴锂膜是要实现钴、铝和乙炔黑三者的分离,现有处理方法中对钴、乙炔黑的分离较为成功,而对钴、铝分离效果不够理想,且分离过程复杂、条件较难控制、成本高。本文选择一种有机溶剂溶解钴酸锂的粘结剂 PVDF,使钴酸锂从铝箔上脱落下来,直接回收单质铝箔,不需要进行传统锂电池回收工艺中的钴铝分离,简化整个废旧锂电池回收流程并增加回收产品。

7. 各类电池的发展趋势

铅酸蓄电池:铅酸蓄电池是指电极由铅及其氧化物制成,电解液是硫酸溶液的一种蓄电池。它是目前世界上广泛使用的一种化学电源,具有电压平稳、安全可靠、价格低廉、适用范围广、原材料丰富和回收再生利用率高优点,是世界上各类电池中产量最大、用途最广的一种电池。目前在各类电池中占 30% 左右的比例,在二次电池中更是占到了 70% 以上的市场份额。过去生产主要集中在西欧、美国、日本等地区,由于竞争激烈和环保原因,近年来欧美铅酸电池厂合并趋势加强,世界范围内的产业转移和企业整合现象明显,生产集中度进一步提高,中国、巴西、墨西哥等国家和地区目前成为主要生产地。铅酸电池除了存在污染、循环寿命短等问题,别的方面优势很明显,尤其是价格方面,预计未来 3-5 年仍然会占有很大的市场份额,尤其是在发展

中国。

镍镉电池: 它是由两个极板组成, 一个是用镍做的, 另一个是镉做的, 这两种金属在电池中发生可逆反应, 因此电池可以重新充电。镍镉电池的优点是结实、价格便宜。缺点是镉金属对环境有污染, 电池容量小, 寿命短, 所以镍镉电池是最低档的电池, 有记忆效应, 每次充电都须先放电, 否则它的记忆功能将大大降低手机的充电量, 只有将电池中的余电放净后再进行充电才能保

持电池的充电量。由于镉的毒性和镍镉电池的记忆效应, 镍镉电池被随之发展起来的镍氢电池部分取代, 但在便携式电动工具方面, 镍镉电池中的 SC 型、C 型、D 型电池仍为首选。目前, 日本等发达国家出于降低成本和环保考虑, 已将生产转移到国外, 我国已经成为世界镍镉电池的主要生产基地。但由于国内环保也在日益重视, 国家对镍镉电池生产有很大限制, 出口退税也全部取消, 市场萎缩很快, 其前景不容乐观。

工艺流程如下



镍氢电池: 镍氢电池是早期的镍镉电池的替代产品, 从 20 世纪 90 年代开始投放市场。镍氢电池和镍镉电池外形上相似, 而且镍氢电池的正极与镍镉电池也基本相同, 都是以氢氧化镍为正极, 主要区别在于镍镉电池负极板采用的是镉活性物质, 而镍氢电池是以高能贮氢合金为负极, 因此镍氢电池具有更大的能量。同时镍氢电池在电化学特性方面与镍镉电池亦基本相似, 故镍氢电池在使用时可完全替代镍镉电池, 而不需要对设备进行任何改造。由于镍氢电池缺点是价格比镍镉电池要贵, 性能比锂电池要差, 在移动电话、笔记本电脑等领域被钴酸锂等锂电池取代, 作为动力电池在便携式电器市场、电动工具、电动车市场开始萎缩, 主要是被锰酸锂电池和磷酸铁锂电池取代。镍氢电池最终将被市场淘汰。

锂离子电池: 整个锂离子电池产业发展很快, 自

1991 年商业化以来, 不断蚕食镍镉电池和镍氢电池的市场。其中聚合物锂离子电池在安全性、体积、质量、容量和放电性能方面均优于液态锂离子电池, 更适合作为微型电器的电源, 应用范围更广。目前, 锂离子电池在整个电池产业中最受人瞩目的, 其中目前使用最广泛的是钴酸锂电池和锰酸锂电池, 但未来行业格局会有所变化, 应用在手机、电脑和数码产品中的钴酸锂电池会逐渐被二元/三元聚合物锂电池取代, 而作为高倍率动力电池, 锰酸锂电池也将逐渐被磷酸铁锂电池取代。由于锂离子电池技术发展速度迅猛, 很多电池只能仅仅作为过渡电池 (不能完全消除安全隐患), 只有聚合物锂电池和磷酸铁锂电池代表了锂离子电池发展的方向。

太阳能电池: 它是通过光电效应或者光化学效应直接把光能转化成电能的装置。以光电效应工作的薄膜式太阳能电池为主流, 而以光化学效应工作的式太阳能民

池则还处于萌芽阶段。太阳能电池产业在日本、美国、德国等发达国家对光伏发电进行政策性补贴的刺激下,产业规模迅速增长。在各类太阳能电池中,晶硅电池占据 80%以上的比重,其在性能上优于薄膜电池,但薄膜电池在价格上具备一定的优势,未来市场份额会有所上升。世界太阳能电池生产主要集中在中国、日本、德国和美国四个国家,中国成为增长最快的地区。但中国生产的太阳能电池 90%以上是出口的,主要是用于太阳能发电站及光伏建筑一体化,国内市场还处于试验阶段,但市场前景很值得期待。

燃料电池:它是一种把储存在燃料和氧化剂中的化学能,等温地按电化学原理转化为电能的能量转换装置。燃料电池是由含催化剂的阳极、阴极和离子导电的电解质构成。燃料在阳极氧化,氧化剂在阴极还原,电子从阳极通过负载流向阴极构成电回路,产生电能而驱动负载工作。燃料电池与常规电池不同在于,它工作时需要连续不断地向电池内输入燃料和氧化剂通过电化学反应生成水,并释放出电能;只要保持燃料供应,电池就会不断工作提供电能。燃料电池在航空航天和军事方面得到较好的应用,但是受技术和成本的限制,尚未达到普遍的民用商业化程度。世界各国政府和大企业都十分重视燃料电池的发展,美国、日本、欧洲共同体等国家和他们的大企业都投入了巨资来推动燃料电池技术和产业化发展。目前已形成了一个庞大的企业和研究群,如日本丰田和三菱、美国 GM 和 FORD、德国 BENZ 等汽车制造企业,再如加拿大巴拉德燃料电池公司、美国 BLACK POWER、UNITED FUEL CELL 等燃料电池公司、德国氢能与太阳能研究所等。

钒电池:2011 年 11 月 28 日,中国泰州新能源高层论坛吸引了全国各地 200 多位嘉宾参加。中策资本集团董事局主席黄友权怀揣着《钒电池在新能源产业的应用》报告在台上做了精彩的演讲。依据规划,该项目占地 1800 亩,一期工程将在明年投产,届时可形成 25 亿元的销售额,2013 年全部投产后,有望形成 100 亿元的产业规模,届时中策资本集团旗下的洋泰能源(泰州)有限公司将成为全球最大的钒电池生产商。据中策资本宣传:它是目前发展势头强劲的优秀绿色环保蓄电池之一(它的制造、使用及废弃过程均不产生有害物质),它具有特殊的电池结构,可深度大电流密度放电;

充电迅速;比能量高;价格低廉;钒电池生产工艺简单,价格经济,电性能优异,与制造复杂、价格昂贵的燃料电池相比,无论是在大规模储能还是电动汽车动力电源的应用前景方面,都更具竞争实力。但日本、美国经过多年的研发也并未将钒电池生产制造推向产业化,中策资本此次高调宣传,但实际产业化产品的性能值得怀疑。

8.结束语

国家正式公布,在未来五年将出资 10 万亿元人民币或 1.5 万亿美元发展战略新兴产业,新能源汽车稳占其中一个席位。未来将有 5000 亿元的电池回收市场。据了解,目前在国内电池制造企业中,广东占了 70%的市场份额,比亚迪作为新能源汽车和电池制造商,也成为了该行业率先突围的企业,加上广州本田、一汽大众等汽车生产商,广东在发展新能源汽车产业方面,无疑可以成为一个示范性的标本。

目前在国内做电池回收的企业很多,然而做定性循环的却少之又少。一般的电池回收企业把电池回收进行拆解,在这过程中,由于技术原因,很多时候已破坏电池本身物理性,因此拆分后的元素会卖到陶瓷等其他行业,不能实现电池的定性流向。废旧电池定性回收的重要性目前已得到了国家层面的重视。2011 年我国锂离子电池产量约 29.66 亿只,同比增加 18.22%;镉镍电池估计产量 3.24 亿只,氢镍电池估计产量 14 亿只。

国家 973 绿色二次电池项目首席科学家组长的吴锋同样表示:我们现阶段正在对电动汽车电池回收理论性进行实验论证,谈及市场化还为时过早,一些核心的回收技术尚未突破。

参考文献

- [1] 朱广燕,刘三兵,海滨, et al. 动力电池回收及梯次利用研究现状[J]. 电源技术, 2015, 39(7):1564-1566.
- [2] 夏重凯. 动力电池梯次利用现状及政策分析[J]. 汽车与配件, 2016(38):42-45.
- [3] 贾晓峰,冯乾隆,陶志军, et al. 动力电池梯次利用场景与回收技术经济性研究[J]. 汽车工程师, 2018(6).
- [4] 刘文德,朱瑞波,吴俊华. 梯次电池在通信基站储能系统的探索及应用[J]. 数字通信世界, 2018, No.162(06):171-172.

Summary of oily sludge treatment Technology at Home and abroad

Shiyi GUO

Shanghai Electric Power Plant Environmental Protection Engineering Co., Ltd., Shanghai, 201600

Abstract

Oily sludge is a valuable secondary resource. The utilization of oily sludge can not only produce economic benefits, but also produce enormous environmental and social benefits. According to the composition of oily sludge, the existing technology is introduced and compared in this paper.

Key words

Oil-containing Sludge, Resource Utilization

DOI:

国内外含油污泥处理技术综述

郭士义

上海电气电站环保工程有限公司, 上海, 201600

摘 要

含油污泥是宝贵的二次资源, 对含油污泥进行资源利用, 不仅可产生经济效益, 而且能产生巨大的环境效益和社会效益。本文针对含油污泥的不同成分组成, 对现有的技术进行了介绍比较。

关键词

含油污泥; 资源化

1. 引言

炼油污水处理场的隔油池、浮选池和生化处理系统会产生大量污泥^[1]。这些污泥经混合后脱水, 形成含水率在 80% 左右的泥饼, 外运填埋处置。该泥饼含油率为 5%~20%, 且含有多种重金属以及硫化物、苯系物、酚类等, 散发恶臭气味。

在《国家危险废物名录》中, 该类污泥被归类为 HW08 废矿物油类危险废物。我国每年产生约 500 万 t 含水率在 80% 左右的含油污泥, 目前含油污泥主要采用填埋法处置, 填埋量极大, 增加了土壤、地下水污染风险。

《土壤污染防治行动计划》国发〔2016〕31 号要求, 严格强化未污染土壤保护, 严控新增土壤污染; 加强污染源监管, 做好土壤污染预防工作。根据上述要求, 今后对新建危险废物填埋场的审批、管理更加严格, 企业采用填埋处置含油污泥的难度、成本都将增大, 因此对脱水后的含油污泥进行无害化处理, 降低企业危废处

理成本是非常必要的。

2. 含油污泥处理难点

炼油厂含油污泥与市政污水处理场产生的污泥有本质区别。从安全及防治恶臭污染的角度考虑, 含油污泥处理过程中存在以下难点^[2]:

(1) 成分复杂。含油污泥一般都含有大量老化原油、蜡质、沥青质、胶体、固体悬浮物、细菌、盐类、酸性气体、腐蚀产物等, 还包括生产过程中投加的凝聚剂、缓蚀剂、阻垢剂、杀菌剂等。这些药剂随含油污泥进入污泥池, 部分被带入污水处理系统, 在系统内形成恶性循环。与国外相比, 我国含油污泥中除含有大量油污和其他可燃物质外, 大部分含油污泥的含水率、油、盐及其他有害杂质成分都较高。

(2) 脱水难度大。含油污泥是性质十分稳定的悬浮乳化物, 属于多相体系且充分乳化, 黏度大, 不易脱水。

(3)臭味大。含油污泥中含有硫化物、氨、硫醇、硫醚等恶臭污染物,在处理过程中易散发,产生二次污染。
(4)含有易燃易爆物质。含油污泥中的大量挥发性烃类物质易与空气混合形成爆炸性气体,因此在选择处理工艺时需考虑防爆问题。

3.含油污泥处理技术

3.1 安全填埋

含油污泥的传统处理方法是将污泥脱水后,形成含水率为 80%左右的泥饼,外运至危险废物填埋场进行安全填埋。目前国内大部分炼油厂无自建的危险废物填埋场,产生的含油污泥外委有资质的危废处理单位进行处理,费用一般在 3 000 元/t,成本较高^[3]。

为降低处理成本,可采用污泥干化+安全填埋的方式处理含油污泥,即采用如超热蒸汽喷射、涡轮干燥、

桨叶式干化、低温真空脱水干化等技术,将含水率 80%的污泥干化为含水率在 30%左右的污泥,干化后的污泥质量为原脱水污泥质量的 28.5%左右,大幅降低了含油污泥的外运处理量,降低了处理成本,同时延长了危险废物填埋场的运行周期。

3.2 焚烧

含油污泥焚烧处理是指焚化燃烧污泥使之分解并无害化的过程。含油污泥焚烧炉的建设和运行必须满足《危险废物焚烧污染控制标准》GB18484—2001 的相关要求。目前应用较为广泛的污泥焚烧炉型有回转窑焚烧炉、机械炉排焚烧炉、流化床焚烧炉、耙式多层(多段)焚烧炉等。下面重点介绍回转窑污泥焚烧。

含油污泥回转窑焚烧工艺流程:污泥储存输送单元—焚烧单元(回转窑+二燃室)—余热利用单元—尾气处理单元。焚烧单元结构见图 1。

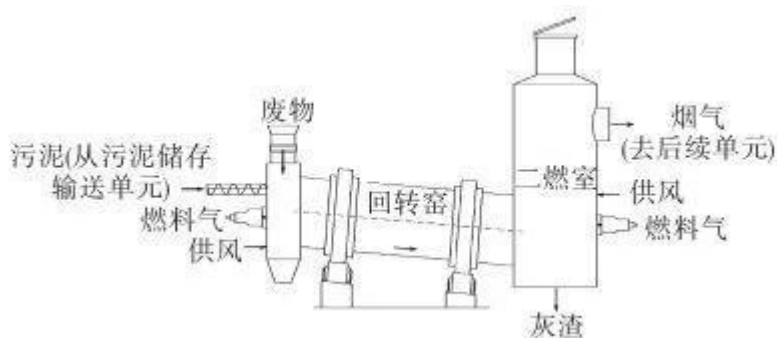


图 1 回转窑污泥焚烧炉工艺

中国石油华北石化公司、四川石化公司均采用回转窑污泥焚烧工艺处理含油污泥,运行效果良好。

3.3 延迟焦化装置协同处理技术原理

将含油污泥送入炼油厂延迟焦化装置,利用装置焦化过程的废弃热量,使含油污泥中的有机组分裂解变为焦化气,固体物质被石油焦捕获沉积在石油焦上,从而解决炼厂含油污泥处理的难题。采用延迟焦化装置协同处理含油污泥,对产品石油焦的灰分指标有影响,但控制合适的污泥注入量,能够保证石油焦质量合格。在国内处理含油污泥的焦化装置中,油泥的掺混比例最高为 2.75%,最低仅为 0.26%。

3.4 工艺流程

延迟焦化装置的处理方式是在焦炭塔大吹汽结束

后,先按正常小给水进行操作,待确认水进入焦炭塔后开含油污泥进料泵进行含油污泥处理工作,当确定含油污泥注入焦炭塔后,控制含油污泥流量和给水流量。约 1 h 后,逐步开大冷焦水泵,关闭含油污泥注入阀,停含油污泥进料泵,停止处理。具体流程见图 2。

3.5 工程实施案例

中国石化有 17 套、中国石油有 1 套延迟焦化装置处理含油污泥,运行效果良好,在资源化处理含油污泥的情况下,未对延迟焦化装置运行造成影响,产品石油焦灰分变化不明显。

4.热萃取技术原理

萃取是利用液体中各组分在溶剂(即萃取剂)中溶解度的差异分离液体混合物的方法^[4]。含油污泥主要是

油、泥和水组成的充分乳化的混合物。根据“相似相溶”原理,选择合适的有机溶剂作萃取剂,与含油污泥充分混和发生相间传质后,可将油从泥、水中萃取到萃取剂

中。然后萃取相(油和萃取剂组成的混和物)与萃余相(水相)因密度差而彼此分层,从而达到分离目的。

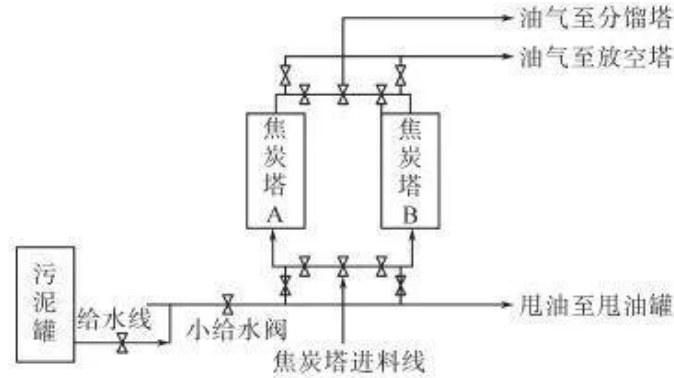


图 2 延迟焦化装置处理含油污泥工艺

5. 工艺流程

热萃取主要用于处理机械预脱水后的含油污泥,含油污泥的含水率以 70%~85% 为宜。热萃取处理含油污泥的工艺流程见图 3。采用炼厂 180~300 °C 的馏分油作为萃取油,以低压蒸汽为热源,按一定比例将萃取油和含油污泥混合,在强制循环条件下用低压蒸汽加热萃取

油和含油污泥的混合物。随着混合物温度的升高,物料开始破乳和脱水,水和部分轻组分从塔顶分出,油和固体物随萃取油被送至沉降罐分离。脱出水送污水场处理,回收油在热萃取含油污泥处理系统内循环利用,沉降罐底部的固体物可直接送焦化装置或循环流化床锅炉处理,也可经脱油干燥后送电厂综合利用。

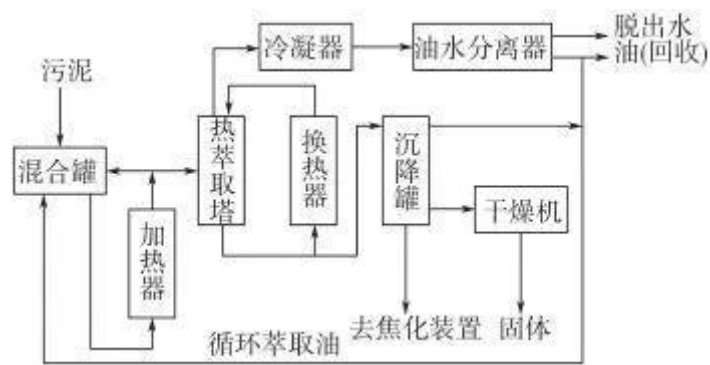


图 3 热萃取处理含油污泥工艺

6. 工程实施案例

中国石化洛阳分公司进行了热萃取工业应用。该企业含油污泥处理能力为 1 m³/h,含油污泥首先经过沉降浓缩预脱水和离心机预脱水,预脱水后的含油泥饼含水率为 70%,含油率为 15%,含固率为 8%~15%。经热萃取处理后脱出水的 COD<1 500 mg/L,送污水场处理。产生的固体物为粉状或湿粉状,干燥程度可以控制,深度干燥时固体物类似飞灰,热值为 1 910 kJ/kg;轻度干

燥时固体物类似湿粉,热值为 18 000 kJ/kg。装置正常运转时可从每吨含油污泥中回收油 110~140 kg,固体物产量为预脱水后含油泥饼质量的 10%~20%。该工艺实现了含油污泥的无害化处理和资源化利用,已在中国石化多家炼厂得到应用。

7. 湿式氧化

在高温(125~320 °C)和高压(0.5~10 MPa)条件下,用空气或过氧化氢或纯度较高的氧作氧化剂,按照湿式燃

烧原理可降解有机污染物。其中用空气作氧化剂的技术又称为湿式空气氧化法。

污水处理场产生的含油污泥经浓缩后被直接送往湿式氧化反应器内, 在 250 ℃、5 MPa 条件下不断通入纯氧, 通过加热燃烧进行氧化反应。固体残渣通过沉淀池与水分离, 并经过压滤机脱水, 最后成为饼状的固体

废弃物。处理后的废水被送往污水处理场的水处理单元进行生化处理。另外, 该工艺还配备有热量回收装置, 在热量交换器内加热污泥并冷却出水, 反应器内消耗的热量被重复回收利用, 并继续维持反应器内所需的温度和压强。相关工艺流程见图 4。

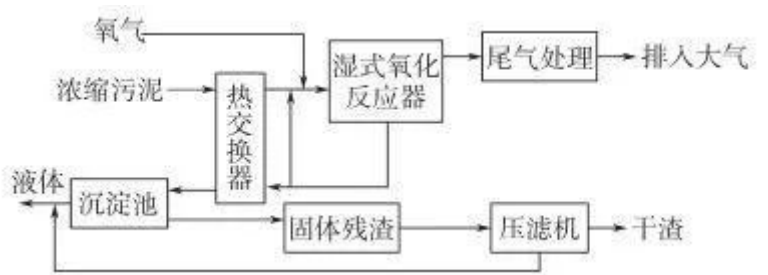


图 4 湿式氧化法处理含油污泥工艺

8. 工程实施案例

2005 年法国图卢兹 Epernay- Mardeuil 污水厂建成并运行处理能力为 4 m³/h 的湿式氧化法污泥处理装置, 处理后污泥分解为废水、尾气和固体残渣。经测定发现, 废水中的 COD 去除率达 80% 以上, 固体残渣中的总有机碳 < 5% 且悬浮固体减少 75% 以上。

9. 超临界水氧化

9.1 技术原理

超临界水氧化技术(SCWO)是 20 世纪 50 年代中期提出的一种能彻底破坏有机污染物结构的新型氧化技术。水超越临界点(>374 ℃、>22.1 MPa)后性质发生变化, 转变为非极性溶剂, 很多有机物和低密度气体包括 O₂ 可以与超临界水完全混合, 此时有机污染物和 O₂

在超临界水中完全混合。超临界水黏度很低, 反应物在超临界水中扩散性能良好, 反应迅速且彻底。例如当温度为 450~600 ℃ 时, 很多有机物能快速(0.1~100 s)、高效地(≥99.9%)被完全氧化, 其中的碳和氢氧化为二氧化碳和水, 含氮化合物水解为氨继而转化为氮气, 剩余物质主要为无机盐。

9.2 工艺流程

SCWO 处理污泥基本工艺流程见图 5。污泥和氧化剂(空气、氧气、双氧水等)分别通过高压泵打入预热器, 使污泥和氧化剂加热达到超临界温度, 然后进入 SCWO 反应器, 通过氧化反应后, 污泥被彻底氧化分解。出反应器的流体经冷却、减压处理后, 经过气液分离器将反应产生的气体和液体分别排出或收集进行分析检测。

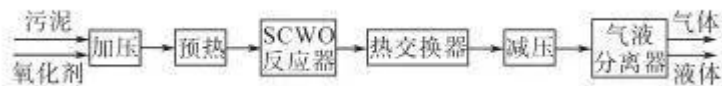


图 5 SCWO 处理含油污泥工艺

9.3 工程实施案例

2001 年瑞典 Chematur Engineering AB 公司建成了 1 套 SCWO 商业装置, 用于处理固体质量分数为 15% 的城市污泥, 其处理量为 7 m³/h。

2015 年河北廊坊龙河工业园区建成并投运 240 t/d 超临界水氧化处理污泥工业化装置, 处理后彻底分解了污泥中的有机质, 杀灭有害病菌, 稳定重金属成分, 可实现污泥的减量化、无害化和资源化。

10. 污泥炭化技术

10.1 技术原理

污泥炭化技术是将污泥在炭化机中进行无氧或微氧条件下的“干馏”, 使污泥中的水分蒸发出来, 同时又最大限度地保留了污泥中炭值的过程。

10.2 工艺流程

含水率在 80% 左右的含油污泥干化至含水率 30%

左右, 进入炭化装置。炭化后的炭化物经冷却器冷却后排出, 生成的炭化物含水率 $<1\%$ 、含油率 $<0.3\%$ 。炭化过程中产生的裂解油可回收利用, 产生的高温废气用于

干化装置。干化装置产生的废气经处理后达标排放。工艺流程见图 6。

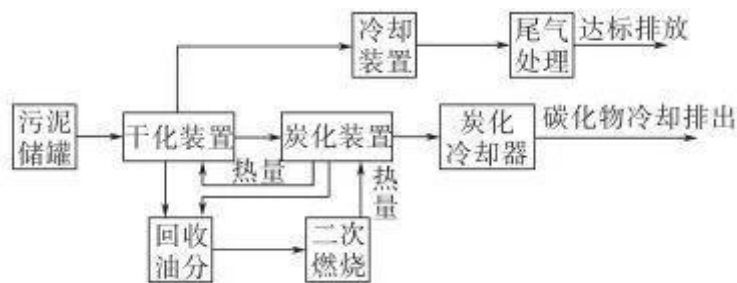


图 6 含油污泥炭化技术工艺流程

10.3 工程实施案例

中国石油吉林石化公司建成 3 600 t/a 现场试验装置, 中国海洋石油公司某海上钻井平台建成 10 000 t/a 海上油基钻屑的无害化处理工程, 运行效果良好, 处理

后炭化物含油率 $<0.3\%$, 实现了无害化处理。

11. 含油污泥处理技术比较

上述含油污泥技术都有一定的工程应用, 但均有优缺点, 如表 1 所示。

表 1 含油污泥处理技术比较

技术	处理效果	优点	缺点	运行成本	占地面积	技术成熟度
安全填埋	污染转移	工艺简单	污染转移, 可能污染地下水	较高	大	成熟
焚烧	好	无害化程度高, 燃烧产生的热能可实现综合利用	二次污染, 残渣仍为危险废物; 一般需补充燃料	高	小	成熟
延迟焦化协同处理	好	资源化利用	仅能处理部分污泥; 造成大气污染	低	小	成熟
萃取	较好	资源化利用, 适于高浓度含油污泥处理	工艺复杂, 处理后残渣仍为危险废物; 萃取剂有损失	较高	较小	较成熟
湿式氧化	较好	污泥停留时间短, 反应快; 有机物氧化分解较完全, 出水易生化	设备材质要求高、易结垢, 影响长周期稳定运行; 产生废水污染物浓度较高	较高	小	较成熟
超临界水氧化	好	有机污染物去除率高, 且无臭味产生; 反应最终产物主要为无机物, 运行过程中无废气排放	设备材质要求高、易发生结垢, 影响长周期稳定运行	高	小	较成熟
炭化	好	无害化程度高, 可资源化利用	需预干化, 系统复杂; 尾气二次燃烧易造成NOx排放	较低	较小	成熟

12. 总结

含油污泥虽然对环境有危害, 但是同时它也是宝贵的二次资源, 如不进行处理而随意排放也是对资源的巨大浪费。对含油污泥, 进行有组织的收集, 并开发研究出经济实用的方法进行无害化处理和油污回收, 不仅可回收大量的能源, 产生一定的经济效益, 而且能减轻污

染, 产生巨大的环境效益和社会效益。

参考文献

- [1] 安祥, 单宁. 国内外含油污泥处理技术发展现状[J]. 化学工程与装备, 2015(9):168-170.
- [2] 刘小兵, 汪益宁, 王维琦, et al. 含油污泥处理技术现状及发展趋势[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2016,

36(11):111-112.

[3] 岳海鹏, 李松. 油田含油污泥处理技术的发展现状、探讨及展望[J]. 化工技术与开发, 2010, 39(4).

[4] 魏彦林, 杨志刚, 马天奇, et al. 延长油田含油污泥处理技术研究与应用[J]. 应用化工, 2017(6).

Review on Oxygen Permeability Membrane of Mixed Conductor

Shiyi GUO

Shanghai Electric Power Plant Environmental Protection Engineering Co., Ltd., Shanghai, 201600

Abstract

Mixed conductor oxygen permeable membrane is a kind of inorganic dense ceramic membrane, which has the properties of oxygen ion and electron mixing conduction at the same time. Because of its high selectivity to separate oxygen from air or other oxygen-containing atmosphere, it has attracted more and more attention. In this paper, the types and application fields of mixed conductor oxygen permeable membrane are introduced, and the development of technology in the future is prospected.

Key Words

Inorganic Film, Mixed Conductor, Oxygen Separation, Membrane Separation

DOI:

混合导体透氧膜综述

郭士义

上海电气电站环保工程有限公司, 上海, 201600

摘要

混合导体透氧膜是一种同时具有氧离子和电子混合传导性能的无机致密陶瓷膜, 由于其可以从空气或其他含氧气氛中高选择性地分离氧气而备受关注。本文介绍混合导体透氧膜的类型、应用领域, 并对未来技术发展进行了展望。

关键词

无机膜; 混合导体; 氧分离; 膜分离

1. 研究背景

随着人类社会发展和科技进步, 专家预测 20 年后的全球能源需求将达到当今能源消耗量的两倍以上。为满足如此巨大的能源需求, 原油、天然气和煤这三类传统化石燃料将继续作为主要的能源供应形式, 另外一些可再生能源和新能源的开发和使用也将部分缓解世界能源的需求压力, 例如光催化分解水制氢气等。化学工业及石油化工业在世界能源结构、全球生态环境及世界经济方面都扮演着重要角色。因此, 利用一些化工过程中的新技术、新过程的改进来控制能源的消耗总量, 并且同时降低污染物的排放量, 这对于世界能源和环境的可持续发展都是极为有利的。将化学反应过程与产物的分离过程进行耦合、化学反应过程的强化与控制、新型化学反应高效催化剂的开发等都将促进这一进程。

膜反应器的出现将反应过程强化推向了一个新的高度, 这一概念最早由科学家 Michaels 于 1968 年提出

[1]。相比与传统的反应器而言, 膜反应器将分离过程和反应过程进行了耦合, 不仅简化了操作, 降低了成本, 甚至可以促进反应过程。在膜反应器中进行的化学反应, 其反应物或产物可以选择性地添加或移除, 于是化学热力学的平衡限制将被打破并且使得化学平衡向某一预期方向移动, 以提高目的产物收率或反应物转化率。因此, 不仅是能源可以通过膜反应的转化反应得到高效率的使用, 某些化学反应过程的经济成本也能够膜反应器的应用中得到有效的控制。在化学工业和石化领域大规模使用合适的膜反应器, 不仅可以在一定程度上控制能源消耗总量, 而且还可以大大提高目标产物的选择性、降低副产物的选择性[2]。

2. 混合导体透氧膜简介

混合导体透氧膜是一种同时具有氧离子和电子混合传导性能的无机致密陶瓷透氧膜, 由于其可以从空气

或其他含氧气氛中高选择性地分离氧气而备受关注。混合导体透氧膜不仅可以用于富氧空气和高纯氧气的分离制备, 它更被应用于一些清洁、高效、经济的化学品生产过程^[3]。不同于多孔分离膜, 这种致密的混合导体透氧膜在分离氧气的过程中, 氧气是以氧离子的形式通过混合导体材料晶格结构中的氧空穴进行传递。换句话说, 这种致密的陶瓷透氧膜对于氧气的分离选择性是无穷大的。自 1985 年 Teraoka 教授团队开发并研究了钙钛矿型 $\text{La(A)Co(B)O}_{3-\delta}$ 系列透氧材料以来, 混合导体透氧膜越来越受到人们的关注^[4]。有经济核算表明, 若将混合导体透氧膜代替空分法制备氧气, 其费用将降低约 50%; 若将其用于甲烷转化生产合成气的过程, 相比传统的合成气生产成本, 其费用也将下降 30 - 50%^[5]; 若将其用于化石燃料纯氧燃烧, 进行 CO_2 的高浓度收集捕获, 相比常规方法, 其后续的分选成本也有望下降 30 - 50%^[6]。关于混合导体透氧膜的众多应用领域将在后面部分进行详细介绍。

工业化应用对混合导体透氧膜材料提出了一些具体要求,

1) 材料必须具有相当显著的透氧量, Steele 教授提出只有当该混合导体膜的透氧量达到 $1 \text{ ml/min}\cdot\text{cm}^2$ (STP) 以上时, 该材料才具有经济应用前景;

2) 材料必须在不同的操作条件下具有相当好的稳定性, 特别是在一些苛刻的还原性气氛中, 如 CO , H_2 , CH_4 和 CO_2 等, 这些材料所制备的透氧膜应当在高温下不同气氛的操作环境中, 长时间地持续表现出稳定且较高的透氧量;

3) 为满足透氧膜至膜反应器的组建安装, 该材料所制备的混合导体透氧膜应该具备足够的机械强度;

4) 材料的成本应该尽可能地降低以提高其应用的经济效益。

经过近几十年的发展, 为满足混合导体透氧膜材料的应用要求, 很多研究人员在混合导体透氧膜材料的开发方面取得了长足的进展。由于这种材料同时具有高的氧离子导电性和高的电子导电性, 所以针对氧离子和电子的传导路径, 可以将其划分为双相混合导体透氧膜材料和单相混合导体透氧膜材料两类。

双相材料的一个最大优点就是可以根据应用要求, 选择不同的材料分别作为氧离子传导相和电子传导相, 并且两相材料的比例可以人为调控, 通过设计其对氧离子和电子的不同传导性能, 可以实现材料性能的可调控

性。但是另一方面, 目前限制双相材料发展的重要原因仍然是其较低的透氧量和有待提高的两相匹配兼容性。因此, 越来越多的学者开始热衷于单相混合导体透氧膜材料的开发和研究。

经过了多年的发展, 为了迎合透氧膜在操作应用中所提出的要求^[5], 混合导体透氧膜的几何形状也经历了不同阶段的发展, 包括初期为了方便研究材料性能的片状膜、为了组建膜反应器解决密封问题的管式膜, 还有目前非常有应用前景的中空纤维透氧膜。不同几何形状的透氧膜, 具有不同的特点。

在研究人员对混合导体透氧膜材料进行初期的性能探索时, 常常将混合导体材料制备成圆形平板式, 即片状膜。因为这种片状膜可以很容易地通过静压法得到, 制备过程简单易于操作, 在目前的很多研究中仍然会使用片状的膜形态。但是目前片状膜的膜面积非常有限, 一般不超过 5 cm^2 , 即片状膜的单位体积的有效膜面积有限, 而且片状膜的高温密封较难, 也很难扩大化集成成为高效率的膜反应器, 因此片状膜的工业应用前景并不理想。于是国际上很多研究人员开始研制具有更高面积体积比的透氧膜形状。

为了解决工程上的难题, 研究者开发出了厘米尺度上的管式混合导体透氧膜^[1,2], 这种管式膜的出现很好地解决了片状透氧膜在高温下难以密封的问题^[1]。不过另一方面, 由于管式膜的膜壁较厚 (通常大于 1 mm), 因此其透氧量较低, 而且其面积体积比并没有得到很大的提高。

中空纤维混合导体透氧膜是一类膜外径小于 1 mm , 其壁厚大约在 $200 \mu\text{m}$ 左右的中空纤维式的几何膜形状^[6]。这种中空纤维透氧膜具有以下几个特点: (1) 由于其具有相当大的面积体积比, 所以在透氧过程中显示了一定的优越性; (2) 因为这种膜的膜壁非常小, 其透氧过程中的体相扩散阻力大大降低, 对比于相同材料制备的其他几何形状的膜而言, 中空纤维透氧膜可以表现出非常卓越的透氧量; (3) 高温密封性能很好, 且容易集成工业化应用。

目前, 大多数研究都集中在直型中空纤维混合导体透氧膜上, 因为直型中空纤维膜的制备烧结过程较易控制, 但直型中空纤维膜存在一个缺点, 即在温度变化过程中, 透氧膜的密封及膜材料的机械稳定性不能得到保障。换句话说, 常温下我们将直型透氧膜的膜两端通过密封剂固定在反应器的两端, 如图 1-4a) 所示, 在升温

过程中, 中空纤维透氧膜发生热胀伸展, 由于其两端固定导致内部应力无法释放, 最终引起中空纤维膜的机械破损。因此, 为了避免在升降温过程中, 由于膜的伸缩引起的机械破损, 人们通常会在固定中空纤维膜的两端添加两个软连接体。例如, 如 Liu^[1]、Tan^[1]等用硅橡胶管连接直型中空纤维膜及玻璃管; Thursfield 和 Metcalfe^[1]也通过一小段硅胶管进行连接, 以释放直型中空纤维膜由于形变产生的应力; Wang^[1]采用硅橡胶环连接二者以避免温度变化引起的膜破损。虽然像硅橡胶管或硅橡胶环这种软接头有助于直型中空纤维膜在实验室测试中避免温度变化引起的伸缩破损, 但仍无法应用在工业化时的高温高压环境。所以, 将直型中空纤维膜应用于大规模工业化仍有一段距离。

3. 混合导体透氧膜的制备方法

混合导体透氧膜的制备过程包括以下几个步骤: 混合导体透氧膜材料的粉体合成; 由粉体制备成透氧膜的生胚, 即透氧膜的成型过程; 还有透氧膜生胚的最终烧结致密化过程^[7]。

4. 粉体的合成

混合导体透氧膜材料的粉体合成过程即指从原料制备出具有氧离子和电子的混合传导氧化物的过程。在将混合导体透氧膜材料的粉体压制或纺丝成型前, 还需要使粉体具备一定的相结构, 避免原料直接烧结成膜, 因相变引起不必要的微观结构变化。混合导体透氧膜材料的粉体合成一般有以下几种常见的方法。

高温固相反应法是指将相应的金属氧化物或碳酸盐按一定的化学计量比, 通过手磨或球磨的方式进行充分混合得到中间粉体, 再经过高温焙烧使之成相, 便可得到最终粉体。这种方法的使用非常普遍, 因为其工艺简单, 操作成本也相对较低。但是通过高温固相反应法所制备的粉体容易发生团聚, 难以获得微观均一的相结构; 而且在研磨混合的过程中容易引入杂质。

溶胶凝胶法也是一种很常见的混合导体氧化物粉体的合成方法。通常是将对应金属的无机盐、金属醇盐或易水解的金属化合物, 按照一定的化学计量比混合配得溶液, 经过水解缩聚得到凝胶, 最终通过高温煅烧制备得到粉体。这种合成方法所制得的粉体均匀度高, 可以使多组分体系实现分子尺度的混合; 而且最后一步的焙烧温度比前一种高温固相反应法的焙烧温度更低, 在

相同温度条件下, 粉体更容易成相; 另外其化学计量比会更准确。但是使用溶胶凝胶法合成粉体所需要的反应时间将更长, 无机盐的水解程度较难控制, 在高温下热处理的过程中粉体也容易发生团聚。

溶液法是一种类似上述溶胶凝胶法的粉体合成方法, 一般将相应的金属盐或易水解的金属化合物按照一定的化学计量比溶解在水中, 加入一定比例的柠檬酸和 EDTA 作为络合剂, 并用氨水调节溶液 PH, 使之在溶液中互相络合形成稳定的络合物或螯合物, 然后加热蒸发溶胶中的水分, 使之慢慢变为凝胶, 最后经过高温焙烧得到最终的成相粉体。这种方法所制备的粉体具有较理想的化学均匀性, 也可以实现多组分体系在分子尺度的混合, 化学计量比也很准确。由于这种方法的很多操作步骤与溶胶凝胶法类似, 所以通常, 人们也俗称这种方法为溶胶凝胶法。

喷雾热解法是将相应的金属盐溶液进行雾化, 喷入高温气氛使得雾滴蒸发收缩, 前躯体于是热解转化成氧化物, 因过饱和析出的固相粒子并吸附在载体上, 形成了固体颗粒。这种方法工序少, 操作方便, 易于控制产品的组成及纯度, 可以制得成分均匀、具有纳米粒度的颗粒。

化学共沉淀法是将相应的金属盐溶液或易水解的金属化合物按照一定的化学计量比进行混合, 加入一些沉淀剂使之发生沉淀, 在经过热分解过程得到高纯超细微粉, 最后经高温焙烧得到最终成相粉体。

燃烧合成法是将前躯体引入高温火焰中, 利用火焰提供高温环境, 使材料形成完整晶型, 由于其在火焰中的停留时间极短, 可以避免晶粒的长大和颗粒间的团聚, 这是一种制备超细氧化物粉体的优良方法。

水热合成法是指在密封压力容器中, 以水作为溶媒, 在高温高压条件下制备材料的方法。通过高压釜中适合水热条件下的化学反应, 实现原子、分子级的微粒构筑和晶体生长^[8]。

另外还有低温燃烧法、湿化学法、微波合成法、拓扑化学合成法等很多方法都可以用于混合导体透氧膜材料的粉体合成。一般较为常用的还是前面提到的高温固相反应法、溶胶凝胶法等。

5. 混合导体透氧膜的成型

如何将混合导体透氧膜材料的粉体制备成具有一定宏观几何形状且同时具有一定微观结构的透氧膜生

胚,即混合导体透氧膜的成型过程,这对于进一步研究透氧膜的性能和应用是非常关键的一步。

对于片状混合导体透氧膜而言,最简单的成型方法就是等静压法。通常人们会借助压片机,利用外部压力使得氧化物颗粒在模具内互相靠近并牢固连接,在压力释放之后,颗粒间可以继续保持紧密接触的状态,即可获得具有一定形状的片状透氧膜胚体。在这个过程中,只需要控制粉体的成型压力及保压时间,就可以得到不同密度、不同微观结构的膜生胚。这种方法过程简单、易于控制,但是仅局限于片状膜和少数管式膜的制备,应用范围不广。

对于管式混合导体透氧膜而言,一般采用塑性挤压法制备得到。通常,将粉料和添加剂按一定比例进行混合,然后将混合均匀的泥料放入挤压机内、利用螺旋或活塞推进产生的压力挤压制得各种形状的透氧膜坯体。这种塑性挤压法一般用于挤制管状膜或棒状膜的生胚。在这个过程中,添加剂的使用会导致生胚膜在后续的烧结致密化过程中产生较大的收缩形变。

对于中空纤维混合导体透氧膜而言,最常见的制备方法就是湿法纺丝法,也称为相转化纺丝法,即将成相粉体与相应的聚合物、粘结剂、分散剂和溶剂充分混合,得到具有一定粘度和流动性的聚合物-粉体料浆,即铸膜液,在一定的气压驱动下,推动铸膜液通过纺丝头进入凝胶液中,使之发生相转化,既可以得到中空纤维膜的生胚。采用这种方法制备得到的中空纤维膜生胚经过烧结致密后一般具有很薄的致密层,对于提高混合导体透氧膜的透氧量非常有利。

6.混合导体透氧膜的烧结致密化

混合导体透氧膜的生胚烧结致密化过程是使得透氧膜具备优良微观结构的一个关键步骤。在烧结致密化的过程中,随着温度的升高,生胚中的氧化物粉体颗粒逐渐融化,互相连接形成晶粒,随着保温时间的延长,晶粒慢慢增长,晶粒间的空隙逐渐减小,到达一定程度后,既形成了致密的混合导体透氧膜。在此过程中,烧结温度、升降温速率、保温时间和烧结气氛都有可能影响到混合导体透氧膜的致密程度及其微观结构,从而影响到其宏观应用性能,如孔隙率、透氧量及机械强度,因此如何选择合适的烧结条件显得至关重要。选择的烧结温度不能太低,否则难以形成致密的混合导体透氧膜,但也不能太高,若烧结温度过高材料容易融化。另

外,这个烧结过程中的保温时间不宜太短,否则晶粒得不到足够的生长,但也不能保温过长时间,长时间在高温的停留可能引起材料二次结晶,从而影响透氧膜的透氧量和机械强度。而且,在有机添加剂较多的透氧膜生胚烧结过程中,初期的升温速率不能过快,否则有机物快速挥发很容易导致膜的形态发生急剧变化,或是产生气孔、裂纹,可以适当地增加一段缓慢预烧期。Tan 等^[1]研究了透氧膜生胚的烧结温度 and 高温停留时间对其微观结构和透氧量、机械强度等宏观性能的影响,他们发现在一定范围内,烧结温度越高,保温时间越长,越利于颗粒的长大并形成致密的混合导体透氧膜,其电镜表征结果可以看出,经过越高温烧结的透氧膜所含晶粒颗粒越大,晶界越少,其机械强度也有所增大,但若烧结温度过高,其机械强度反而减小。

7.混合导体透氧膜的应用

混合导体透氧膜的应用可以分为两类:一类只是单纯地用于氧气分离过程,例如富氧空气及高纯氧的分离制备;第二类就是将其氧气分离过程与其它的反应进行耦合,作为高温混合导体透氧膜反应器,在一个膜过程中同时实现分离和反应的目的。对于混合导体透氧膜的第二类应用,如果从氧气的渗透方向及其在反应中扮演的角色差异,又可以将其分为氧供给功能和氧抽提功能两种不同的混合导体透氧膜反应器。

如前文所述,高温下当混合导体透氧膜两侧存在氧气分压梯度时,氧气渗透过程随即发生,因此利用空气作为最廉价的氧源,可以通过混合导体透氧膜实现富氧空气及纯氧的分离制备。

混合导体透氧膜更多的应用是作为一种膜反应器,将氧气的分离过程和一些涉氧的化学反应进行耦合。一方面,混合导体透氧膜可以作为氧气供给器为一些氧化反应提供连续的分布式氧气,特别是一些烃类的选择氧化过程,从而避免反应物的完全氧化,提高目的产物的选择性;另一方面,混合导体透氧膜也可以作为氧气抽提器,在一些化学反应中及时将产生的氧气原位移除,突破反应热力学平衡的限制,以达到提高反应物转化率的目的,可以用于一些氧化物的分解反应。

8.结束语

综上所述,混合导体透氧膜在很多领域显示出了良好的应用前景,但是在其实现工业化应用之前,必须进

一步提高其透氧性能、化学稳定性、结构稳定性及其在与化学反应耦合过程中的相互匹配度。

参考文献

- [1] Li S, Jin W, Huang P. Tubular lanthanum Cobaltite Perovskite type membrane for oxygen Permeation [J]. Journal of Membrane Science, 2000, 166: 51-61
- [2] Wang HH, Wang R, Liang DT, Yang WS. Experimental and modeling studies on $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ (BSCF) tubular membranes for air separation [J]. J Membr Sci., 2004, 243: 405-415
- [3] Wang HH, Cong Y, Yang WS. Oxygen permeation study in a tubular $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ oxygen permeation membrane [J]. J Membr Sci., 2002, 210: 259-271
- [4] Liu H, Pang ZB, Tan XY, Shao Z, Sunarso J, Ding R, Liu SM. Enhanced oxygen permeation through perovskite hollow fiber membranes by methane activation [J]. Ceram. Int., 2009, 35: 1435-1439
- [5] Tan XY, Pang ZB, Li K. Oxygen production using $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-\delta}$ (LSCF) perovskite hollow fiber membrane modules [J]. J. Membr. Sci., 2008, 310: 550-556
- [6] Thursfield A, Metcalfe IS. Air separation using a catalytically modified mixed conducting ceramic hollow fiber membrane module [J]. J. Membr. Sci., 2007, 288: 175-187
- [7] Wang HH, Kolsch P, Schiestel T, Tablet C, Werth S, Caro J. Production of high-purity oxygen by perovskite hollow fiber membranes swept with steam [J]. J. Membr. Sci., 2006, 284: 5-8
- [8] Tan XY, Wang ZG, Li K. Effects of sintering on the properties of $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-\delta}$ perovskite hollow fiber membranes [J]. Ind. Eng. Chem. Res., 2010, 49(6): 2895-2901

Study on the Effect of Nb Addition on the Catalysts for the Catalytic Combustion of Benzene

Lingyi ZHOU Shiyi GUO Yanwen GONG

Shanghai Electric Power Generation Environment Protection Engineering Co., Ltd. Shanghai 201600, China

Abstract

In order not only to improve the VOC activity, selectivity and stability of Pd catalyst, but also to reduce the cost of the catalyst, the non-noble metal has been used to improve the structure and properties of Pd, the porous Al_2O_3 support has been prepared through the pore-forming agent of EDTA and low-cost commercial Al_2O_3 powder. Then the Nb doped Pd/ Al_2O_3 catalyst is successfully prepared. The catalyst is characterized by XRD, BET, NH_3 -TPD, H_2 -TPR, XPS thus to explain how the addition of Nb can effectively improve the activity of catalyst. The results show the addition of Nb effectively improve the activity of catalyst samples, when the Pd/ Al_2O_3 with 5% Nb have the best catalytic activity.

Key Words

VOC, Pd/ Al_2O_3 , Niobium Oxide

DOI:

Nb 掺杂的低 Pd 含量催化剂体系的 VOC 催化活性的研究

周灵怡 郭士义 龚燕雯

上海电气电站环保工程有限公司, 上海, 201600

摘 要

针对提高 Pd 催化剂的 VOC 的催化活性、选择性、稳定性, 同时降低其催化剂成本等问题, 采用非贵金属的掺杂来改善贵金属 Pd 催化剂的织构、结构、氧化还原等性能, 通过添加廉价的造孔剂对商业化 Al_2O_3 进行改性, 制备出孔隙率高的 Al_2O_3 基底, 然后通过浸渍法成功制备出 Nb 改性的 Pd/ Al_2O_3 催化剂, 并通过 XRD、BET、 NH_3 -TPD、 H_2 -TPR、XPS 对催化剂进行表征, 系统研究了 Nb 掺杂对 Pd 催化剂的 VOC 催化性能的影响, 研究表明适当的 Nb 掺杂可以提高催化剂的催化活性, 且当 Nb 掺杂为 5% 的时候催化效果最佳。

关键词

VOC; Pd/ Al_2O_3 ; 氧化钼

1. 研究背景

随着我国工业化、城镇化进程的加快, 石油化工、电子、印刷、油漆与涂料等行业高速发展, 挥发性有机物 (VOCs) 的排放逐渐增加, 已成为我国主要大气污染物之一, 有关 VOCs 的危害事故逐年增高。大多数的 VOCs 有毒、有气味, 其中芳烃类和醛类等还有致癌性, 严重危害人体健康。VOC 与 NO_x 在光照射下发生化学反应不仅形成光化学烟雾, 造成二次污染, 对人类健康产生更大的危害; 且形成的有机气溶胶, 作为可吸入颗粒物 (PM_{2.5}) 的重要组成部分, 是造成酸雾、烟雾以及

诱发灰霾天气的重要因素^[1-3]。

随着人们对 VOCs 危害的认识不断加深, 对于 VOCs 的控制也越来越重视。早在 1979 年, 联合国欧洲经济委员会召开的大气污染会议上就重点讨论了 VOCs 污染控制问题。同时, 世界各国都通过立法不断限制 VOC 的排放, 如美国《净化大气法》强调在未来几年要减少 189 种有毒化学品 90% 的排放, 其中 70% 的化学品是为 VOCs。我国也相继颁布了《恶臭污染物排放标准》、《大气污染物综合排放标准》、《中华人民共和国大气污染防治法》等法律法规, 其中《大气污染

物综合排放标准》(GB16297-1996)对废气中 33 种有害物质限制排放, 其中就有 16 种为 VOCs, 且最高允许排放苯、甲苯和二甲苯的浓度分别为 12、40 和 70 mg/m³。

面对日益严重的大气污染和国际减排的压力, 我国加快出台了一系列政策和措施, 如: 2012 年出台的《重点区域大气污染防治“十二五规划”》和 2013 年出台的《大气污染防治“国十条”》等, 这些法规专门对 VOCs 的排放做出了更为严格的控制。《北京市大气污染防治条例》已于 2014 年 3 月 1 日开始实施, 首次立法明确“降低大气中的细颗粒物(PM_{2.5})浓度”这一大气治污目标。2016 年, 我国实施新的《环境空气质量标准》, 明确对大气中的细颗粒物(PM_{2.5})浓度作出了限值。VOCs 作为 PM_{2.5} 的重要前体物, 可以预见下一阶段国家 VOCs 排放标准将更加严格。

从经济发展和环境保护的双重角度出发, 控制 VOCs 的排放, 去除 VOCs 是十分必要的。目前, 处理挥发性有机废气的方法有吸附、吸收、生物降解、直接燃烧等。而催化燃烧法是最经济有效的方法^[4,5], 它是借助催化剂使有机物废气在较低的起燃温度下进行无焰燃烧分解成二氧化碳和水蒸气, 并放出大量热能。

我国是汽车、家具、漆包线、电器和制鞋业第一大国, 这些行业涂装过程每年排放出大量含芳烃类(三苯系)等溶剂废气, 大多仅经过初步处理再进行空气稀释排放, 严重污染了大气环境。因此, 进行 VOCs 催化燃烧技术的研究, 不仅可促进经济、社会可持续和谐发展, 而且对保护大气环境、提高人民生活质量以及发展环保产业具有十分重大的意义。

2. 实验部分

2.1 催化剂的制备

首先制备多孔 Al₂O₃ 基底, 具体步骤为: 将纳米级 Al₂O₃ (分析纯, 青岛新海有限公司) 与造孔剂乙二醇四乙酸(EDTA) (分析纯, 北京化工厂) 以质量比为 3: 2 混合研磨 30min, 用压片机(天津科器高新技术公司, 769YP-15A) 于 15MPa 的压力下压制成 Φ20mm 的片, 然后于空气气氛下的马弗炉中 950℃ 煅烧 5h, 将得到的膜分别于乙醇和去离子水中清洗几次, 在于真空干燥箱中 80℃ 干燥 12h, 再次研磨 30min, 得到多孔 Al₂O₃ 基底粉末。将硝酸钯(Pd(NO₃)₂, 上海新高化学试剂有限公司, 分析纯) 与制备的多孔 Al₂O₃ 粉末按照一定的

质量比溶解于去离子水中, 并不断搅拌 1h, 控制反应温度为 65℃, 然后采用旋转真空干燥的方式于 70℃ 的条件下除去水, 将得到的物质于真空干燥箱中 80℃ 干燥 24h, 然后在氢气气氛下程序升温至 350℃ 热处理 4h。为了将 Nb 负载其上, 将 Pd/Al₂O₃ 粉末与 Cl₂H₇NbO₂₄ (AR, 金堆城钼业股份有限公司化学分公司) 按照适当的质量比溶解于去离子水中, 然后加入适宜质量的柠檬酸和聚乙二醇于此悬浮液中, 控制柠檬酸与聚乙二醇的质量比为 10:1, 在 80℃ 水浴条件下持续搅拌反应 24h, 然后于 400℃ 下煅烧 2h, 最后将得到的粉末在氢气气氛下程序升温至 300℃ 热处理 1h, 得到 1%Pd-x%Nb/Al₂O₃ 催化剂。上述步骤控制 Pd 的负载量为 1%, 制得的 1%Pd-x%Nb/Al₂O₃ 催化剂中 x=1, 5, 10, 15。筛分出 40~60 目的样品, 将上述各系列催化剂涂层粉末与去离子水混合, 再球磨 30min 以制备成涂浆, 涂覆于堇青石蜂窝陶瓷基体上 400cell/in² (9mm×9mm×28mm), 100℃ 烘箱内干燥 6h, 300℃ 马弗炉焙烧 4h 后得到各系列整体式催化剂, 使催化剂涂层的涂覆量控制在 100g/L, 其中催化剂负载量以 Pd、Nb 氧化物总负载量计算。

2.2 催化剂表征

X 射线衍射(XRD) 采用仪器的型号为 D8focus; 测试条件一般是使用 Cu Kα 辐射, 管电压为 40 kV, 管电流为 40 mA, 石墨单色器, 扫描范围是 5-90°, 步长 0.02°。H₂-程序升温还原(H₂-TPR)测定在自组装置上进行, 称取样品 20 mg 于 U 形石英管中, 在 100℃ 用高纯 N₂ 吹扫 30 min 后降至室温, 通入 30 mL/min 的 3.6%H₂-96.4%N₂ 混合气, 以 10℃/min 升至 600℃, TCD 检测 H₂ 消耗量。NH₃ 程序升温脱附(NH₃-TPD)测定在自组装的装置上进行, 将 100 mg 催化剂装入 U 型石英管中, 在 400℃ 下使用高纯 Ar(20 mL/min)吹扫 120 min, 然后降至 100℃, 氨吸附饱和后, 在 100℃ 下吹扫至基线平稳后, 以 10℃/min 的速度升温到 600℃, TCD 检测脱附的氨气。XPS 采用日本岛津公司的 Kratos Axis Ultra DLD 多功能光电子能谱仪上完成, 样品室真空度低于 3.5×10⁻⁷ Pa, X 射线为 Al Kα 射线, 测量厚度为 2-3nm, 工作电压 12 kV, 工作电流为 20 mA, 采用 C_{1s} 电子结合能(284.6 eV)进行校正。BET 采用的测试仪器号是美国 Micromeritics ASAP2010, 在真空条件下, 100-150℃ 对样品脱气脱水 6h 以上, 然后在液氮温度(77 K) 下进行氮气的吸附和脱附测试, 以 BET 理论

为基础计算材料的比表面积和根据 BJH 或者 DFT 方法计算分析材料的孔径分布。

2.3 催化剂性能测试

苯催化燃烧反应在固定床管式反应器(内直径为 16 mm)中进行, 床层温度由 AI-518P 型人工智能温度控制器控制, 温度可控制在给定值上下 1.0 °C。采用重庆川仪 SC-3000B 型气相色谱仪分析不同温度下反应器前后气体苯的浓度, GDX-101 填充柱, FID 检测器。

苯的转化率计算公式: $X_{\text{benzene}}/\% =$

$$\frac{A_{\text{in}} - A_{\text{out}}}{A_{\text{in}}}$$

A_{in} : 反应前苯蒸气的峰面积;

A_{out} : 反应后苯蒸气的峰面积。

来自空气钢瓶中的空气被分成两路, 一路流经装有挥发性有机物(苯)的瓶中, 通过鼓泡的方式携带苯, 然后与另一路空气混合, 配成苯含量为 0.8% 的模拟工业废气, 进入装有整体式催化剂的反应器中, 通过催化作用发生有机物催化燃烧反应。本文实验室考察的温度范围为 150-500 °C, 空速为 5000 h⁻¹。

3. 结果与讨论

3.1 性能测试

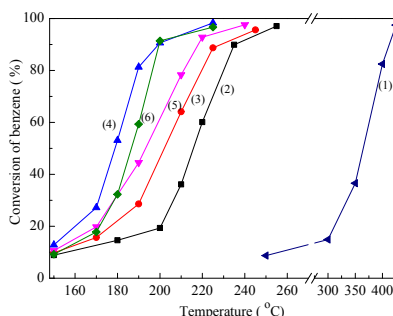


图 1 Pd-Nb/Al₂O₃ 系整体式催化剂中 Nb 的添加量对苯催化燃烧反应性能的影响

(1) 5% Nb/Al₂O₃; (2) 1.0% Pd/Al₂O₃; (3) 1.0% Pd-1% Nb/Al₂O₃; (4) 1.0% Pd-5% Nb/Al₂O₃; (5) 1.0% Pd-10% Nb/Al₂O₃; (6) 2.0% Pd/Al₂O₃

图 1 为不同 Nb 含量 Pd-Nb/Al₂O₃ 系催化剂上的苯转化率与温度关系曲线。从图中看出, 当反应温度为 200 °C 时, 5% Nb/Al₂O₃, 1.0% Pd/Al₂O₃ 和双组分 1.0% Pd-5% Nb/Al₂O₃ 催化剂的对应苯转化率分别为 7.0%, 19% 和 91 %, 表明 Nb 的掺杂明显提高 Pd/Al₂O₃ 催化剂的低温催化活性。从图还看出, Nb 的添加量对 Pd/Al₂O₃

催化剂苯催化燃烧活性影响很大, 随着 Nb 添加量的增加, Pd 催化剂的活性升高, 当 Nb 添加量为 5% 时, 催化活性最高, 进一步增加 Nb 的添加量, 活性反而降低。特别指出的是, 1.0% Pd-5% Nb/Al₂O₃ 催化剂的催化活性高于 2.0% Pd/Al₂O₃ 催化剂, 显示添加 Nb 可使贵金属用量至少降低 50%。以上结果表明, Nb 与 Pd 存在协同效应。

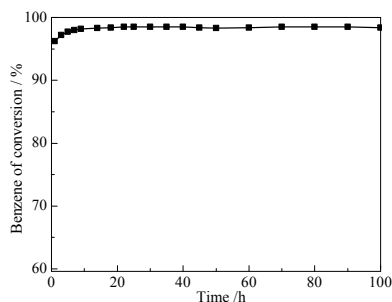


图 2 1.0% Pd-5% Nb/Al₂O₃ 整体式催化剂稳定性测试

Fig 2 Benzene conversion vs reaction time over 1.0%Pd-10%Nb/Al₂O₃ catalyst under benzene concentration=0.8%, Space velocity=5000 h⁻¹ and at 250 °C

催化剂的稳定性对于工业生产至关重要。1% Pd-10% Nb/Al₂O₃ 催化剂稳定性测试结果如图 2 所示, 由图可见, 1.0% Pd-5% Nb/Al₂O₃ 催化剂反应 100 h 过程

中, 苯转化率一直保持在 98%, 表明该催化剂具有较好的稳定性。

3.2 材料表征

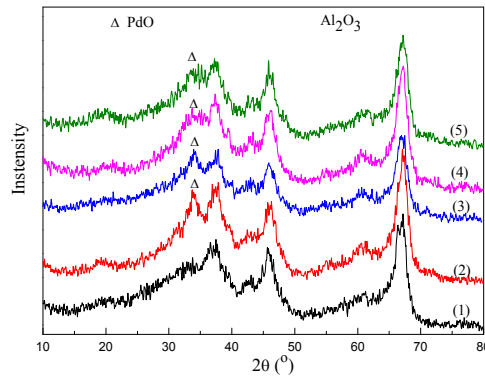


图 3 不同催化剂的 XRD 谱

(1) 5% Nb/Al₂O₃; (2) 1.0% Pd/Al₂O₃; (3) 1.0% Pd-1% Nb/Al₂O₃;
(4) 1.0% Pd-5% Nb/Al₂O₃; (5) 1.0% Pd-10% Nb/Al₂O₃

图 3 为不同 Nb 含量的 Pd-Nb/Al₂O₃ 催化剂的 XRD 谱图。由图可见, 各催化剂均在 19.4°, 32.0°, 37.7°, 45.9°, 66.9° 等处出现谱峰, 可归属于 γ-Al₂O₃ 的衍射峰 (PDF79-1558); 在 33.8° 和 60.7° 处为 PdO 的衍射峰 (PDF41-1107)。由图明显看出, Pd/Al₂O₃ 催化剂出现了明显的 PdO 衍射峰; 而 Nb 的添加使 PdO 的衍射峰变低且变宽, 这表明 Pd、Nb 之间存在较强相互作用, Nb 的掺杂促进了活性组分 Pd 分散导致晶粒变小。结合图 5-9 活性结果可知, Nb 的添加促进 Pd 分散度的提高可能是 Pd-Nb/Al₂O₃ 催化剂活性增加的原因之一。另外,

当添加 Nb 量为 10wt%, 仍未观察到 Nb 物种的特征衍射峰, 这表明 Nb 物种在 Al₂O₃ 载体上高度分散或呈无定形态。

催化剂的比表面积和孔结构是影响活性组分在载体上分散的重要因素, 表 1 列出各催化剂和载体的结构性质。从表中可见, Al₂O₃ 载体的比表面积为 184 m²/g。除 1.0% Pd-10% Nb/Al₂O₃ 催化剂外, 与载体相比, 由于负载量不高, 各催化剂比表面、孔容均下降但并不明显, 表明影响这些催化剂活性的众多因素中, 比表面积和孔容可能并不是决定性因素。

表 1 载体和各催化剂的组织性质

Table 1 Textural properties of the support and different catalyst

Sample	Surface area (m ² /g)	Pore volume (cm ³ /g)	Pore diameter (nm)
Al ₂ O ₃	184	0.34	10.8
1.0% Pd/Al ₂ O ₃	179	0.33	10.6
2.0% Pd/Al ₂ O ₃	174	0.32	10.4
5% Nb/Al ₂ O ₃	176	0.32	10.1
1.0% Pd-1% Nb/Al ₂ O ₃	175	0.32	10.3
1.0% Pd-5% Nb/Al ₂ O ₃	172	0.31	10.0
1.0% Pd-10% Nb/Al ₂ O ₃	158	0.28	9.8

不同含量 Nb 的 Pd-Nb 催化剂的 H₂-TPR 表征结果

如图 4 所示。由图可见, 5%Nb/Al₂O₃ 催化剂未出现还

原峰,这是因为 Nb_2O_5 在在 $1000\text{ }^\circ\text{C}$ 以上才能被 H_2 还原。 $\text{Pd}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 催化剂在 $92\text{ }^\circ\text{C}$ 出现的峰归属于 PdO 的还原峰;在 $150\text{ }^\circ\text{C}$ 出现倒峰,这是由于 PdO 在还原后吸附氢形成了 PdH 化合物,随温度升高 PdH 化合物分解而形成。

不同Nb含量的 $\text{Pd-Nb}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 催化剂分别在 70 、 46 、 $52\text{ }^\circ\text{C}$ 出现的峰是 PdO 的还原峰,未发现有倒峰产生,表明Nb的添加使 PdO 的还原温度向低温方向移动,且使 PdH 化合物的分解峰消失,意味着Nb与Pd存在强

相互作用。添加Nb后, PdO 的还原峰温度下降,表明Nb的添加使得催化剂表面Pd物种的氧化能力增强,这可能是 $\text{Pd-Nb}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 催化剂具有较高催化活性的原因。

添加 $5\%\text{Nb}_2\text{O}_5$ 时,催化剂的 PdO 还原峰温度最低,表明催化剂的氧化能力增强,这也是导致催化活性高的原因之一。

综上所述,Nb与Pd存在强相互作用,这种相互作用不仅促进了Pd的分散,且使Pd物种的氧化能力增强,从而提高了催化剂的活性。

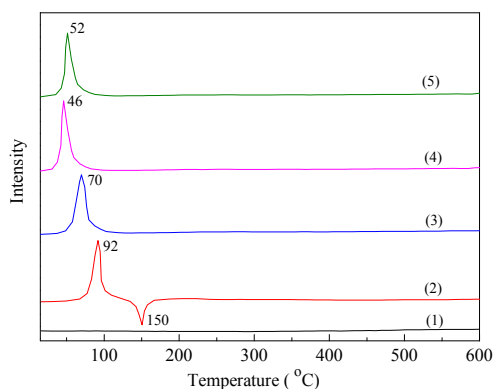


图4 不同催化剂的 H_2 -TPR谱

(1) $5\%\text{Nb}/\text{Al}_2\text{O}_3$; (2) $1.0\%\text{Pd}/\text{Al}_2\text{O}_3$; (3) $1.0\%\text{Pd}-1\%\text{Nb}/\text{Al}_2\text{O}_3$; (4) $1.0\%\text{Pd}-5\%\text{Nb}/\text{Al}_2\text{O}_3$; (5) $1.0\%\text{Pd}-10\%\text{Nb}/\text{Al}_2\text{O}_3$

图5为不同Nb含量的 $\text{Pd-Nb}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 系催化剂的 NH_3 -TPD谱图。在 $150\sim 250\text{ }^\circ\text{C}$ 范围内出现的脱附峰代表催化剂的弱酸中心;在 $250\sim 450\text{ }^\circ\text{C}$ 范围内的脱附峰代表催化剂的中强酸中心;在 $450\sim 650\text{ }^\circ\text{C}$ 范围内的脱附峰代表催化剂的强酸中心^[16,17]。从图中明显看出,随着Nb含量的增加, NH_3 脱附峰面积增大,同时峰温还向高温区移动,最大偏移量达到了 $62\text{ }^\circ\text{C}$,表明Nb的添加,

使 $\text{Pd}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 催化剂表面酸量和酸强度都增加。

贵金属催化剂的催化活性受其价态影响很大。研究指出只有在酸性适中的载体上Pd催化剂催化活性最高,载体酸性太弱或太强都会使其催化剂活性降低^[18]。从图5-13可知,Nb的掺杂使 $\text{Pd}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 催化剂酸性增强,当添加量为 5% 时,催化剂活性最高(5-10),这可能由于此时催化剂表面酸性适中。

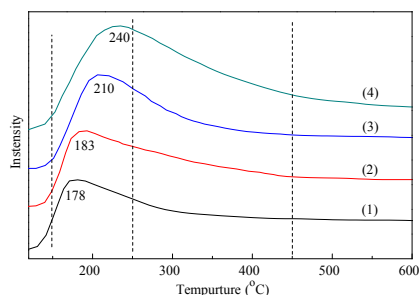


图5 不同Nb含量的 $1.0\%\text{Pd-Nb}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 催化剂的 NH_3 -TPD谱图

(1) $1.0\%\text{Pd}/\text{Al}_2\text{O}_3$; (2) $1.0\%\text{Pd}-5\%\text{Nb}/\text{Al}_2\text{O}_3$; (3) $1.0\%\text{Pd}-5\%\text{Nb}/\text{Al}_2\text{O}_3$; (4) $1.0\%\text{Pd}-10\%\text{Nb}/\text{Al}_2\text{O}_3$

助剂的添加会改变催化剂上 Pd 原子的电子和结构性质, 所以为考察不同催化剂表面各原子的微观化学环境, 对不同催化剂进行了 XPS 表征, 图 6 分别为 Pd/Al₂O₃ 和 Pd-Nb/Al₂O₃ 催化剂 Pd 4f 的 XPS 谱, 可以

看出 Pd/Al₂O₃ 催化剂的 Pd 3d_{5/2} 的峰形对称, Pd 3d_{5/2} 的结合能为 336.5 eV, 表明该催化剂只含有 PdO; 而 Pd-Nb/Al₂O₃ 催化剂的 Pd 3d_{5/2} 的峰形明显不对称, Pd 3d_{5/2} 的结合能分别为 335.7 和 337.1 eV, 表明该催化剂含有 Pd 和 PdO。

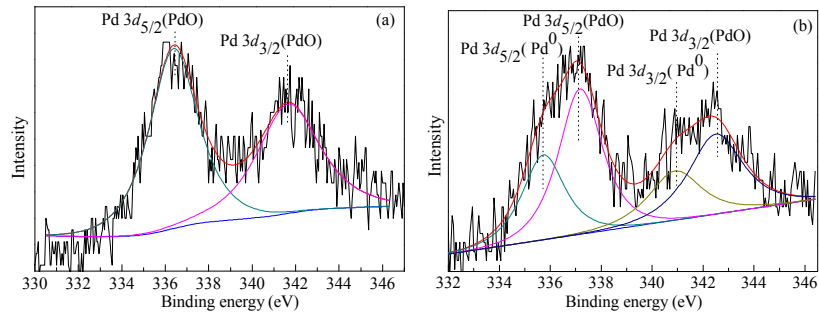


图 6 1.0% Pd/Al₂O₃ (a) and 1.0% Pd-5% Nb/Al₂O₃ (b) 催化剂的 Pd 3d XPS 谱

催化剂 Pd 3d_{5/2} 和 Nb 3d_{5/2} 的电子结合能及 Pd、Nb、Al 和 O 的原子百分比含量分别见表 2、3 所示。

表 2 催化剂电子结合能

Table 2 Binding energy on the catalyst surface

Sample	Binding energy (eV)				
	Pd 3d _{5/2} (1)	Pd 3d _{5/2} (2)	Nb	Al	O
	(Pd ⁰)	(PdO)	3d _{2/5}	2p	1s
5% Nb/Al ₂ O ₃	-	-	207.2	74.4	531.4
1.0% Pd/ Al ₂ O ₃	-	336.5	-	74.4	531.5
1.0% Pd-5% Nb/Al ₂ O ₃	335.7(36%)	337.1(64%)	207.5	74.4	531.8

表 3 催化剂表面中各组分的浓度 (%)

Table 3 Element concentrations on the catalyst surface

Sample	Surface concentration (%)			
	Pd	Nb	Al	O
5% Nb/Al ₂ O ₃	-	1.5	35.7	62.8
1.0% Pd/ Al ₂ O ₃	0.30	-	36.3	63.4
1.0% Pd-5% Nb/Al ₂ O ₃	0.40	1.8	32.2	65.6

由表 2、3 可见, Pd/Al₂O₃、Pd-Nb/Al₂O₃ 催化剂表

面的 Pd 摩尔含量分别为 0.30% 和 0.40%, 表明 Nb 的加

入有利于 Pd 物种在催化剂表面的分散。由于 Pd 物种为催化剂的活性中心, 表面 Pd 浓度越多, 催化活性越好。另外, Nb 的加入还使 Pd/Al₂O₃ 催化剂表面的氧浓度明显增加。另外, Pd-Nb/Al₂O₃ 催化剂中 O 结合能相对较高, 表明催化剂中 O 周围电子云密度减少, 意味着 O 物种的氧化能力增强, 这与 H₂-TPR 表征结果相符。

综上所述, 由于 Nb 与 Pd 之间的强相互作用, 不仅使得 Pd 物种分散度提高, Pd 物种氧化能力增强, 而且使催化剂中部分 Pd 的价态改变, 形成对反应最适宜的

Pd⁰-Pd 物种, 表明 Pd⁰ ⇌ Pd²⁺ 更易转换, 使得催化循环能力增强, 从而提高了 Pd-Nb/Al₂O₃ 催化剂催化燃烧苯活性, 同时贵金属用量显著降低。

4. 结论

研究发现, Nb 的掺杂不仅减小了 Pd/Al₂O₃ 催化剂中 Pd 颗粒尺寸, 提高了其表面分散度从而使表面 Pd 浓度增多; 另一方面 Nb 通过改变载体表面的酸性, 但是并没有改变 Pd 的价态, 同时还提高了表面氧物种的氧化能力和催化剂表面氧浓度, 正是结构效应和电子效应的这双重作用, 提高了 Pd-Nb/Al₂O₃ 催化剂的选择催

化活性。当 Nb 的添加量为 5% 的时候, 具有最好的催化活性, 这可能是由于此时催化剂表面酸性适中的结果。

参考文献

- [1] Ferreira R S G, De Oliveira P G P, Noronha F B. Characterization and catalytic activity of Pd/V₂O₅/Al₂O₃ catalysts on benzene total oxidation[J]. Applied Catalysis B: Environmental, 2004, 50(4): 243-249.
- [2] Zuo S, Qi C. Nbdification of Co/Al₂O₃ with Pd and Ce and their effects on benzene oxidation[J]. Catalysis Communications, 2011, 15(1): 74-77.
- [3] Padilla J M, Del Angel G, Navarrete J. Improved Pd/Al₂O₃-Ce catalysts for benzene combustion[J]. Catalysis Today, 2008, 133: 541-547.
- [4] Konopny L W, Juan A, Damiani D E. Preparation and characterization of Al₂O₃ supported PdNb catalysts[J]. Applied Catalysis B: Environmental, 1998, 15(1): 115-127.
- [5] 何湘鄂, 杨乐夫, 史春开, 等. ZrO₂ 引入对 Pd/Al₂O₃ 催化剂结构和性能的影响[J]. 应用化学, 2003, 20(10): 924-927.

Carbon Emission Status and Emission Reduction Approaches of Independent Coking Enterprises

Lei CHEN

Xingtai xuyang technology co., LTD. Hebei, Xingtai, 054000

Abstract

With the continuous development of society and the continuous progress of science and technology, the carbon emission of independent coking enterprises has become the focus of public attention, because with the change of The Times, the carbon dioxide emissions have also gradually increased, and the output of independent coking enterprises in China's coke production accounts for about two-thirds. At the same time, through the reasonable application of the national recommended accounting method and combined with the data survey results of about six typical enterprises in the province, the carbon emission status of the leading coking enterprises and emission reduction methods will be analyzed in detail, and at the same time, a solid foundation will be laid for the development of independent coking enterprises in the future.

Key Words

Independent Coking Enterprise, Carbon Emissions, Current Status, Ways to Reduce Emissions

DOI:

独立焦化企业碳排放现状及减排途径

陈磊

邢台旭阳科技有限公司, 河北邢台, 054000

摘要

随着社会的不断发展和科技的不断进步,如今独立焦化企业碳排放已经成为了众人关注的重点问题,因为随着时代的变化二氧化碳排放量也逐渐增加,而且我国的焦炭产量中独立焦化企业产量大约占有三分之二。同时通过合理的应用国家推荐的核算方法以及结合省内大约6个典型企业数据调查结果,将针对当先焦化企业的碳排放现状以及减排途径进行详细的分析,同时为以后的独立焦化企业发展奠定坚实的基础。

关键词

独立焦化企业; 碳排放; 现状; 减排途径

1.引言

随着社会进程的不断加快,人类的生活环境也发生了重大的改变,尤其是在气候方面表现的尤为明显,当前最为引人注意的问题就是温室内气体的排放问题。据调查结果显示,一年内我国的排放量大概在104亿吨,已经成为了全球排碳量的总首,其中以工业排放居多,所以有效减少独立焦化企业碳排放已经势在必行了。而且独立焦化生产企业的碳排放将会对我国的气候变化直接造成一定的影响。

2.独立焦化企业碳排放的现状

2.1 焦化企业生产工艺分析

根据相应的调查结果显示,其调研的内容主要包括:生产的规模大小、所应用的工艺技术、流程以及洗精煤消耗量及组成、产品的焦炭以及副产品煤焦油、粗苯、焦炉气外供量等。并且明确知道目前我国的焦化企业形式以独立焦化企业和钢铁联合配套焦化企业为主,如果是从生产工艺上来看是分成化产回收型和清洁热型两种类型。从企业数量方面来看我国的焦化企业主要

是以化产回收型为主,包括一系列的配套焦化企业以及独立焦化企业,明显占有一定的优势;像是有少部分企业为清洁热回收型,从全国来说也就仅仅 40 余家。从企业产能上来讲,大约有 65%的企业为独立焦化企业,而剩余部分为钢铁企业所具有的炼焦产能。其中独立焦化企业中的清洁热回收型产能大概是 3000 万 t,约占总产能的 7%。

化产回收型焦化生产工艺中包括了备煤、炼焦、熄焦、荒煤气净化以及化学品回收以及相关废水的处理等环节,其相关工艺流程图如图 1。清洁热回收焦化生产工艺包括备煤、炼焦、熄焦以及发电等环节,其工艺流程图如图 2^[1]。

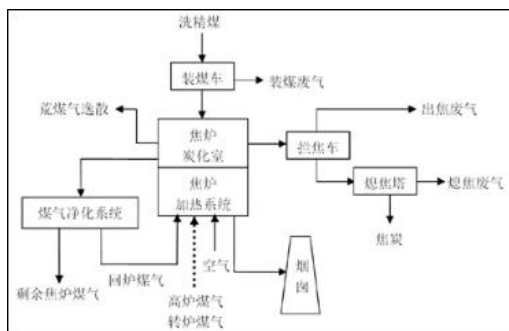


图 1 化产回收型炼焦生产工艺流程

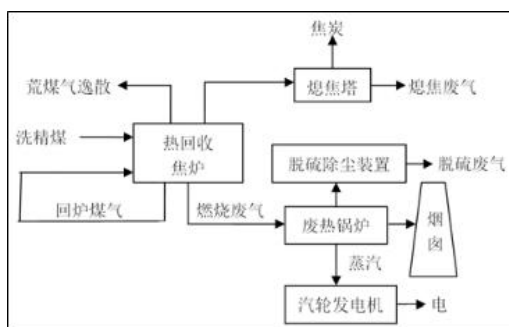


图2 清洁回收型炼焦生产工艺流程

2.2 焦化企业二氧化碳排放核算边界确定

有效的结合焦化企业实际运营状况,并且针对目前现有的焦化行业碳排放方法确定出相应的核算边界确定原则,其中包括对炼焦、熄焦以及煤气净化和化产回收等环节。其中碳的输入项涵盖了多方面的内容,其中包括入炉煤和其他配料、煤气净化以及相关的废水处理和外购电力(热力),输出项概括了焦炭(焦粉产品、焦油)、粗苯等相关的副产品、外输焦炉煤气以及自产电力(热力)等,其具体内容如图3所示。

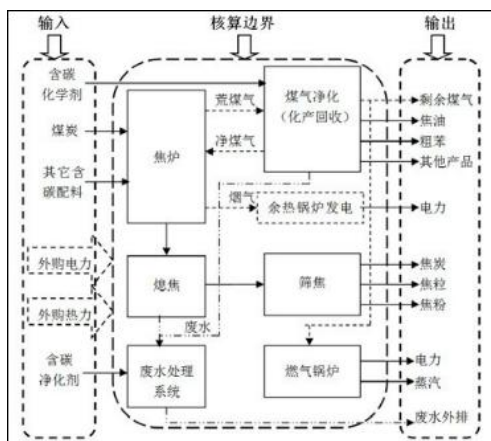


图3 焦化企业二氧化碳排放核算边界

3.独立焦化企业碳排放的减排途径

3.1 加强管理，减少损耗

在任何企业中管理是占有着十分重要的作用，一旦管理跟不上，那么这个企业是很难在市场上生存的。尤其是对于焦化行业而言，总是进行盲目的扩张，以至于造成当前“高消耗、高产能、高污染以及低效率”的局面，所以须要不断的加强内部管理，同时将相关的计量器具进行完善，工作人员做好日常的统计工作并且予以分析，另外必须能够熟练的掌握其基本概况，严格按照规范制度进行操作，这样能够在很大程度上减轻煤气的损耗，提升其高产化回收率，进而在整个过程中减少二氧化碳的排放量，所以说通过不断的加强企业内部管理，能够在一定程度上大大减少能源损耗，并且为以后的企业发展奠定坚实基础^[2]。

3.2 提高焦炉煤气的利用水平

在进行炼焦的整个过程当中必然会有大量的有机物以及煤气产生，所以说无论是在低碳发展角度上来说还是提升企业整体利润上来讲，焦炉煤气的综合应用水平必须要予以高度重视。然而大部分的焦化企业只是对焦炉煤气进行了初步的应用，将里面含有的粗苯、焦油等产品进行回收，之后将净煤气直接送入到蒸汽锅炉开始燃烧发电。目前有很多的企业已经采取了一系列措施，并且有效的提升其煤气利用水平，像是将原有的蒸

汽轮机发电机组转换成燃气联合发电机组, 同时将其发电效率大幅度增加, 这样不但能够满足如今企业的实际要求, 同时还能够实现外供的目标; 焦炉煤气主要采用的技术是指甲烷合成技术生产 SNG, 同时通过深冷有效的液化成 LNG; 同时将焦炉煤气作为相应的原料, 对乙醇进行适当的催化。随着焦炉煤气利用水平的不断深入, 在一定程度上不仅使其产品附加值得到了明显的提升, 同时也加大了其企业的实际利润, 减少了二氧化碳的排放量, 因此能够明显的看出在独立焦化企业中必须要加大焦炉煤气的充分利用, 只有这样才有利于企业的顺利发展^[3]。

3.3 采取相关额节能低碳技术

3.3.1 炼焦煤调湿风选技术

这项技术主要就是指通过对焦炉烟道气所携带的废热进行充分的利用, 同时对相应的煤料采取相应的干燥处理措施, 之后通过有效降低焦煤含水量, 使其生产焦炭所产生的热量明显降低, 同时也加大了其焦炭产量的提升, 减少焦化废水的排出量, 使其焦炭炉设备的寿命得到了有效的延长。通常情况下煤料水分蒸发 1 个百分点, 炼焦的耗热量将明显的提升 62.0MJ/t。当这项技术经过合理的采用之后, 预计其节省的炼焦耗热量将达到 220~248MJ/t, 如果与煤相比的话将达到 7.5~8.5kg/t, 使其热煤气消耗量大量减少^[4]。

3.3.2 焦炉炭化室荒气回收和压力自动调节技术

此项技术主要就是根据其每孔炭化室煤气发生量变化, 对桥管水封阀盘的开度进行实时调节, 有效的实现整个

结焦内炭化室压力调节的目标, 防止由于进行装煤以及结焦阶段因为炭化室压力过大而产生大量的煤气以及烟尘流露的状况, 同时还要大量的减轻炭化室内煤气的窜漏, 有效的实现装煤烟尘的有效处理以及焦炉压力的稳定性。当应用此项技术以后, 能够节约大量的能源消耗, 同时也可以在一定程度上减少其二氧化碳的排放量。

3.3.3 焦炉荒煤气显热回收利用技术

焦炉荒煤气显热回收利用技术主要就是通过对上升管换热器在适当的情况下将荒煤气和除了盐水以外的进行热交换, 有效的生出了饱和蒸汽, 之后将荒废的煤气的部分显热进行充分的回收, 这样可以在原有的基础上明显提升其能源利用率。当通过应用这项技术以后, 就可适当的建立相应焦炉企业, 每年能够有效的回收其饱和蒸汽 (0.6MPa) 9 万吨, 这样每年就能节约能源损耗高达 8569tce/t, 也能够使其二氧化碳排放量大大降低^[5]。

4. 结束语

总而言之, 随着社会的不断发展和科技的不断进步, 如今的独立焦化企业也进行了深入的改革, 尤其是在碳排放和减排方面表现的尤为明显。像是在企业的碳排放量中, 燃料燃烧过程排放比最大占有到百分之八十以上, 另外就是炼焦企业工程的排放量也是不容小觑的, 所以说, 想要降低企业的碳排放那么必须要提升其电力以及热力的利用率。除了上述的减排途径以外, 还必须要不断的加强企业内部管理, 提升煤气利用水平, 采用节能环保的先进技术, 只有这样才有利于独立焦化企业的发展。

参考文献

- [1] 桑圣欢, 陈艳征, 钟永超, et al. 水泥生产碳排放核算及减排途径[J]. 水泥工程, 2017, 30(5):40-42.
- [2] 何栋奎, 李钰春. 道路交通节能减排途径与潜力分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2017(32):136.
- [3] 邱士雷, 董会忠, 吴宗杰. 基于 PLS 的区域碳排放驱动因素及减排路径研究——以山东省为例[J]. 科技管理研究, 2017, 37(3):235-242.
- [4] 佟昕, 李学森. 区域碳排放和减排路径文献前沿理论综述[J]. 经济问题探索, 2017(01):173-180.
- [5] 都泊桦. 基于 CGE 模型的碳排放减排路径及模拟分析[J]. 统计与决策, 2017(08):58-61.

Upgrade and Utilization Design of New Industrial Waste Heat Recovery Based on Semiconductor Thermoelectric Power Generation

Shiyi GUO

Shanghai Electric Power Plant Environmental Protection Engineering Co., Ltd., Shanghai, 20160

Abstract

In the face of the rapid development of economy, we must have a strong energy supply to ensure the modernization construction, this paper takes semiconductor thermoelectric power generation technology as the core, aiming at the general industrial flue waste heat recovery, The efficiency of power generation is greatly improved by changing the inefficient mode of using waste heat to utilize working fluid cycle to generate electricity, and adopting the way of thermoelectric transformation and upgrading energy to improve the efficiency of power generation to a great extent.

Key Words

Thermoelectric Power Generation, Waste Heat Recovery, Upgrade Utilization, Efficient and feasible

DOI:

基于半导体温差发电的新型工业余热回收升级利用设计

郭士义

上海电气电站环保工程有限公司, 上海, 201600

摘 要

面对飞速发展的经济, 必须要有一个强有力的能源供应来保证现代化建设, 本文以半导体温差发电技术为核心, 针对目前普遍的工业烟道余热进行回收, 一改过去使用余热利用工质循环发电的低效模式, 采用热电转换升级能量的方式, 极大地提高发电效率。

关键词

温差发电; 余热回收; 升级利用; 高效可行

1.引言

面对飞速发展的经济, 必须要有一个强有力的能源供应来保证现代化建设。一方面, 人们加大对新能源的开发利用, 调整了能源结构。另一方面, 人们采用新技术新工艺以提高能源的利用率。而恰恰是造成城市污染的各种工业生活垃圾如果能被合理回收利用, 将会是应对能源环境挑战、促进社会经济可持续发展的一个重要举措。

当前, 科技发达国家已先后将发展温差电技术列入中长期能源开发计划。美国倾向于军事、航天和高科技领域的应用; 日本在废热利用, 特别是陶瓷热电转换材料的研究方面居于世界领先地位; 欧盟着重于小功率电源、传感器和运用纳米技术进行产品开发。我国虽然在

半导体热电制冷的理论和应用研究方面具有一定的实力, 但对温差电的研究尚处于起步阶段。虽然国外一些公司在上海、杭州等地建立了工厂, 但只是利用中国的资源和劳动力, 我国在技术和产品开发方面仍是空白。随着温差电技术在军事、航空, 尤其是微型电源、低品位能源、废能源利用方面的应用价值越来越明显, 我国应迅速加大对该技术的开发力度, 尽快实现温差电技术的产业化。

国内开展半导体温差发电技术研究相对比较晚, 主要集中在功能材料学科领域, 其中比较典型的是中国科学院半导体研究所、浙江大学、北京科技大学等单位。就半导体温差发电技术在热科学领域的研究而言, 我国学者在上世纪 60~70 年代曾经提出过一些理论成果,

并开展了为数不多的应用。但由于当时的材料性能十分有限以及其它诸多原因,该技术从 80 年代开始出现了近十多年的空白。直到 90 年代中后期以后,该技术才又逐渐被重新认识,并继续被探索和研究。

我国的西气东输工程中,直径超过 3m 的输气管道总长度将达到 6000km。为此我国研制以天然气为燃料的热电发电机,它将作为输气管道阴极保护电源应用在西气东输工程,保护着这条大动脉的安全运行。而且,我国也已经正式启动了“嫦娥”载人航天计划,旨在深入探索开发月球。这无疑为半导体温差发电技术的研究与应用提供了一个崭新的契机。

但就整体水平而言,我国与国外存在着近 10~20 年的差距,尤其是应用方面,目前我国比较缺乏相关配套技术以及市场的支持。因此,在国内进一步深入开展半导体温差发电技术的研究,具有十分重要的意义。

2. 温差发电余热利用模型设计

如图 1 所示,我们的模型原理如下:

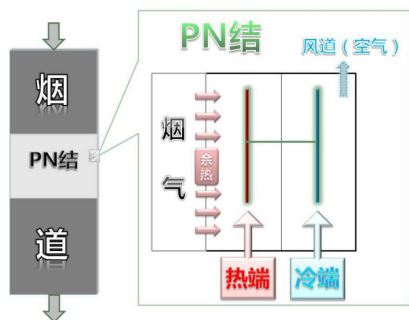


图 1 模型原理图

由图可得:本项目是将现有烟道部分进行截取,替换为以 PN 结为核心的热电模块,用以更好的回收烟气余热并通过热电转换进行发电,由于其热量能直接转换为自然界中最高能级形式,故此能量升级过程中的回收转化率很高。

3. 相关系数如下

烟气: 正常工业生产中工艺炉烟囱烟道,或陶瓷烧制中横向低位烟道中正常流通的气体,其主要成分为:水蒸气、二氧化碳、硫化物、氮氧化物、灰。

热端: 本项目采用烟道中正常流通的烟气所含有的余热做为以 PN 结为核心的热电模块的热端,直接吸收

烟气中的 余热,实际可查温度处在 150℃ 左右。

冷端: 本项目采用外设风道中正常流通的空气做为本热电模块的冷端,取室温为标准,实际可查其温度为 20℃。

热电模块: 我们采用的是芯片型号为 TEG1-127-1.4-1.6-250。实验中使用的温差电模块(见图 2)

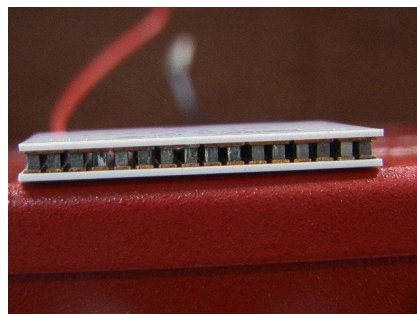


图 2 温差热电模块

该模块由 127 对 PN 结串接构成,半导体材料使用的是在低温(常温附近)范围内具有最大优值的 Bi_2Te_3 化合物。生产时将半导体材料做成小团,然后将它们固定在陶瓷基片上(如图 2 所示),最后将模块封装起来就完成了。具体的工作原理如图 3 所示:

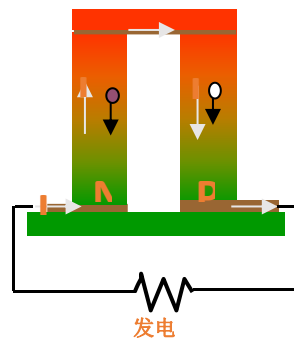


图 3 工作原理图

由此可得,本热电模块冷端与热端这两端的温差达到 130℃。由以 PN 结为核心的热电模块温差发电原理可得,PN 结两端的温差即刻会产生对电子的驱动力,使其内部电子有规律地移向两端,于冷热两端的载体上分别产生正负电荷集聚,由此于两端可产生一定的电位差。若闭合成回路,则可以形成电流,发电完成。

实际效果如图 4 所示。灰色部分为工业烟道,白色部分为热电模块。

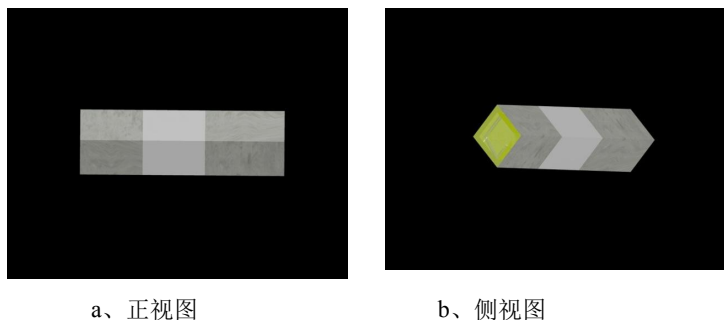


图 4 实际效果图

4. 总结

社会经济的持续发展必须以充足的能源作保障。随着能源供求矛盾的不断加剧, 节能就显得尤为重要。现实中有大量的低温余热、废热, 其它的能量转换方式无法对其进行利用, 半导体温差发电技术则可以利用。21 世纪是一个以绿色能源为主的高新技术时代, 对温差电技术的应用必将随着社会的进步而不断扩展。我们以半导体温差发电技术为核心, 针对目前普遍的工业烟道余热进行回收, 一改过去使用余热利用工质循环发电的低效模式, 采用热电转换升级能量的方式, 极大地提高发电效率, 为 30.72%。

参考文献

- [1] 褚泽, 废热半导体温差发电技术的研究与开发, 2008, 1。
- [2] 郭廷杰, 对“十五”期间我国能源结构优化的探讨, 中国能源 2001(1).-20-22。
- [3] 周菊华 城市垃圾焚烧发电技术现状与发展 武汉电力职业技术学院学报 2004 年 10 月。
- [4] Paul. H. Egli. Thermoelectricity. London, 1956.
- [5] HEIKES-URE. Thermoelectricity: Science and Engineering. London Press, 1995.
- [6] 高敏, 张景韶, DMR[英]. 温差电转换及其应用[M]. 北京: 兵器工业出版社, 1996, 226-230。

Discussion on Safety and Fire Protection Technology of Hazardous Chemicals Storage Facilities

Yinxu ZHAO

Yunnan Juxing Zhuan Shi Firm Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650106

Abstract

In recent years, safety accidents caused by dangerous chemicals have become more and more frequent. The explosion accidents of 8.12 Tianjin Port and the "3.21" super-large explosion of Yancheng Soundwater are all caused by dangerous chemicals. The consequences of the accidents are very serious and have a wide scope. In this paper, the main characteristics of dangerous chemicals, the storage of dangerous chemicals to a certain extent, for the safety of hazardous chemicals storage facilities fire prevention technology is studied, and put forward the corresponding fire prevention recommendations.

Key Words

Hazardous Chemicals; Warehousing Facilities; Safety Fire Protection Technology

DOI:

浅谈危险化学品仓储设施的安全防火技术

赵尹秀

云南巨星注安师事务所有限公司, 云南昆明, 650106

摘 要

近年来危险化学品引发的安全事故愈发频繁, 8.12 天津港爆炸事故、盐城响水“3·21”特大爆炸事故等均是危险化学品引发的安全事故, 造成的事故后果十分严重, 波及范围较广。本文就危险化学品的主要特点, 对危险化学品的存储问题进行一定的研究, 针对危险化学品仓储设施的安全防火技术进行相应的研究, 并提出相应的防火建议。

关键词

危险化学品; 仓储设施; 安全防火技术

1.我国危险化学品仓储管理的现状及特点

工业化的发展需求使得危险化学品使用量不断增加, 在加快社会发展的同时也带来了较大的安全风险。因危险化学品具有易燃、易爆炸、有毒、腐蚀性等特点, 在受到外界的不稳定因素影响时, 易发生火灾、爆炸、中毒窒息、化学腐蚀及灼伤等事故。在危险化学品仓储环节中可能因危险化学品储存混乱、安全设施不完善、管理缺陷、作业人员未持证上岗等原因引发安全事故。目前就我国危险化学品仓储现状来看, 还存在着一些实际的问题, 下面我们就对当前我国危险化学品仓储管理现状进行简要的阐述与说明。

1.1 危险化学品仓储运输大量依靠人力

目前我国大部分的危险化学品存储以及装卸工作都需要大量的人力来进行, 一方面作业人员暴露在危险区域的时间较为频繁, 另一方面可能存在作业人员违规操作、未持证上岗、使用器具不满足防爆要求或未按要求穿戴劳动防护用品等, 人工操作加大了事故发生的概率和人员伤亡的数量。

1.2 优质的危险化学品的仓储企业较少

我国危险化学品仓储企业的品质主要分为三个类别。首先, 是仓储设施完善, 具有现代化管理的优质危险化学品仓库, 这种仓储企业在目前来看还是比较少的, 是近些年来使用世界上新型的仓储管理系统和管理技术建立的, 具有十分安全和稳定的仓储能力。其次,

是仓储设施及设备使用时间较长, 仓储安全管理存在部分细微的问题, 这种仓储企业占据了比较大的比重, 具有一定的现代化管理能力, 但是现代化仓储技术和方法使用不足。第三种是一些事故多发的仓储管理企业, 所占的比重不多, 但是却是危险事故发生概率最大的仓储企业。这部分的仓储企业的危险化学品仓储设施较为落后, 仓储规模较小, 在仓储的安全管理上也存在着较多的问题和隐患。

2. 导致危险化学品仓储事故的影响因素

危险化学品仓库可能由于自然环境、周边环境、安全设备设施、人为操作等因素引发一系列的安全事故。下面我们就对导致危险化学品仓储事故的影响因素进行一定的分析, 旨在提升危险化学品仓储的安全性。

2.1 自然环境因素的影响

如高温暴晒可能会导致设备、设施老化、损坏发生危险化学品泄漏, 或导致易燃液体气化, 引发储存设备内压增大, 露天设备经常被雨淋发生缓慢腐蚀, 引发危险物料泄漏等, 可能会造成火灾爆炸或中毒窒息等危险; 雷暴天气时, 可能会对高耸的露天储罐及危化品仓库等造成雷击、停电、火灾、爆炸的危险。

2.2 周边环境因素的影响

可能因危化品仓库或罐区与周边建构筑物(如民房、其他企业、公路、铁路、架空电力线、装卸泵房等)的防火间距不满足规范要求, 周边建构筑物发生火灾, 火势蔓延至危化品储存区域, 可能会引发一系列的安全事故。若危化品仓储企业未申请规划保护, 周边新建或规划建筑等与危化品仓储企业未保持一定的安全距离, 也可能会危及企业的安全运营。

2.3 安全设备设施因素的影响

安全设备设施在危险化学品的存储中发挥着十分重要的作用, 在一定程度上这些安全设施可以有效的杜绝危险品的二次事故的发生。但在实际储存过程中, 由于安全设施不完善、设置不当、损坏或老化等因素导致危险化学品发生泄漏, 进而危及生命及财产的安全。

2.4 人为操作因素的影响

由于作业人员未持证上岗、误操作、违反操作规程、

错误指导、擅自脱岗或发现泄漏现象未对其进行处理或处理不当, 或发现异常现象不知如何处理等从而导致事故的发生。

3. 危险化学品的安全仓储防火技术分析

从危险化学品仓储的不安全因素及危害程度来看, 火灾爆炸引发的事故后果最严重, 必须切实加强危险化学品仓储设施的防火工作。下面我们就对危险化学品的安全仓储防火技术和方法进行简要的阐述。

3.1 仓储仓库选取防火材料

在进行危险化学品仓储仓库建设时, 为确保仓储的防火安全, 建筑构件(墙体、柱、梁、楼板、屋顶等)应选取防火材料, 相应建筑构件的燃烧性能和耐火极限应满足现行《建筑设计防火规范》(GB50016)的要求; 根据储存物质的火灾危险性分类, 高层厂房, 甲、乙类厂房耐火等级不低于二级, 单、多层丙类仓库和多层丁、戊类仓库的耐火等级不低于三级; 对于危险性较大的甲、乙、丙类库内设置防火墙, 防火墙耐火极限不低于4.00h; 库区地面采用不发火花的混凝土地面。

3.2 防火间距要求

危险化学品仓库或罐区与周边建构筑物或设备、设施之间的防火间距不应小于《建筑设计防火规范》(GB50016)、《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)及相关行业标准规范等的要求; 针对危险化学品储存设施构成危险化学品重大危险源的, 还需计算个人风险及社会风险, 并按《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》(GB/T37243)的相关要求确定外部安全防护距离, 重大危险源厂区周边不宜有高敏感防护目标、重要防护目标和一般防护目标中的一类防护目标、二类防护目标、三类防护目标等。

3.3 自控系统、监控设施与报警设施

为了有效的提升危险化学品仓储的安全性和稳定性, 需要对仓储设施实施24h不间断的在线监控, 可在仓库或储罐区关键位置安装视频监控系统, 视频监控应能反映仓储区的全貌; 针对甲、乙类火灾危险性的仓库及罐区应设置火灾报警系统, 现场设置火灾报警按钮, 控制中心设置火灾报警控制器及声光报警; 火灾报警系统设置UPS不间断电源供电, 供电时间不小于8h; 针

对存在有逃逸的可燃气体及有毒气体的仓储场所设置可燃/有毒气体检漏报警, 报警级别宜设二级, 各报警装置可远传至控制中心进行监控; 针对易燃液体储罐区应设置自动控制系统及紧急停车系统, 必要时设置独立的 SIS 安全仪表系统等, 全方位的掌控仓储的实际情况, 提升仓储的安全性。

3.4 防雷、防静电设施

危险化学品仓库及罐区应做防雷接地, 易燃液体储罐应设置接地体, 且不少于 2 处, 装卸区、仓库或罐区出入口处设置人体静电消除装置; 供电电源配电柜应设电涌保护器, 与易燃液体储罐相连的管道法兰连接处应采用铜线或铜片跨接; 涉及易燃液体装卸区设置静电接地夹及静电接地桩等。防雷、防静电装置还需请相关具有资质的部门进行定期检测。

3.5 防爆电气设施

涉及爆炸危险区的仓储场所, 应采用防爆型电气设备, 照明灯具、应急照明、接线盒、接线柱、电机、机械通风及可燃气体检漏报警等应选用防爆型, 防护等级的选择不小于《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058) 中要求; 爆炸危险区域的电气线路应穿钢管保护。

3.6 仓储的消防设施

在进行危险化学品的存储过程中, 我们必须做好仓库的消防工作, 这里主要包括了以下几个方面的内容。首先, 仓库或储罐区四周应设置宽度不小于 4m 的消防通道, 若条件受限时, 应设置回车场; 其次, 应在仓库及储罐区设置消防水管网及配套的消防栓、消防炮及小型灭火器等, 不同火灾危险性类别的危化品设置不同的类型的灭火设施, 仓储区域需设置禁火、禁烟等安全

警示标识; 最后, 危险化学品仓储需设置相应的防火门, 做好火灾的隔断阻隔工作, 避免火势的蔓延, 在一定程度上保障仓库仓储的安全性。

3.7 其他设施

仓储场所内的危险化学品应根据火灾危险性的不同分类、分区、分库储存, 不得混存混放, 库内留出“五距”; 根据危化品的特性, 在库内设置相应的监测、通风、防晒、防火、防爆、泄压、防毒、中和、防潮、防渗漏、事故抽风系统、事故喷淋及围堤等安全设施; 危险化学品仓储场所应设置事故状态下泄漏时的应急池, 以防止危险化学品大量泄漏引发的事故后果进一步扩大; 危险化学品仓储区应由专人负责管理, 管理人员应具备化学方面的基本专业知识, 能掌握本职工作内安全生产知识, 具有事故预防和应急处理能力, 并经考核合格后持证上岗; 建立健全的相关的安全规章制度, 定期开展防火、灭火等的安全检查, 消除火灾隐患, 并对各安全防护设施等定期维护和保养。

4. 结束语

危险化学品在储存过程中存在较大风险, 其中火灾是危险化学品存储的一大威胁之一, 企业在运营过程中应对危险化学品仓储设施采取相应的安全防火技术措施及管理措施, 还应提高人员的安全意识及应急处理的能力, 从而有效的提升危险化学品仓储的安全稳定性。

参考文献

- [1] 王贤纲. 浅谈危险化学品事故发生的原因及对策 [J]. 内蒙古石油化工, 2007(3):56—57.
- [2] 李健, 白晓昀. 2011—2013 年我国危险化学品事故统计分析及对策研究 [J]. 中国安全生产科学技术, 2014, 10(6):142—147.
- [3] 崔世广. 浅谈危险化学品仓库设计 [J], 化工管理, 2017.16.066

Analysis and Treatment of Corrosion Problem of Chemical Instruments

Wenzhen LI

Shandong Hualu Hengsheng Group, Dezhou, Shandong, 253024

Abstract

At the present stage, with the continuous progress of the times, the development speed of our country's chemical production enterprises continues to increase, because the related technology is becoming more and more mature, so various enterprises begin to buy a large number of chemical instruments, to ensure that the existing data can be better detected. In chemical enterprises, instruments are easy to be corroded if they are operated quickly, so they need to be highly valued by various enterprises. For chemical units, it is necessary to replace and repair chemical instruments in time for corrosion problems, but it will consume more time and money. Corroded instruments are difficult to use normally, so it is difficult for enterprises to fully grasp the existing data, and the activities of enterprises will also be affected. At the time of development of chemical enterprises, the corrosion problem is more significant. If we do not take timely measures to deal with it, it will have a greater impact on the market economy. This paper analyses the corrosion problem of chemical instruments, and The corresponding solutions are put forward.

Key Words

Chemical Instruments; Corrosion; Problem Analysis; Problem Handling

DOI:

简析化工仪表的腐蚀问题分析及处理

李文振

山东华鲁恒升集团, 山东德州, 253024

摘 要

现阶段时代持续进步, 我们国家化工生产企业发展速度持续增快, 因为相关的技术变得越来越成熟, 所以各个企业开始大量购入化工仪表, 确保能够更好地检测存在的各种数据。在化工企业中, 运作要是比较迅速, 仪表就比较容易腐蚀, 因此需要得到各个企业的高度重视。对于化工单位来说需要按时针对腐蚀问题的化工仪表进行更换和维修处理, 但是会消耗比较多的时间和资金。被腐蚀的仪表很难正常的使用, 所以企业很难充分掌握存在的各种数据, 企业的活动也会受到影响, 如今化工企业在发展的时候, 腐蚀问题是比较显著的, 要是没有及时地采取措施来进行应对, 就会给市场经济造成较大的影响, 本文分析了化工仪表腐蚀问题, 而且提出了相应的解决方法来进行应对。

关键词

化工仪表; 腐蚀; 问题分析; 问题处理

1.引言

现阶段化工企业需要选择合理的技术来开展测量工作, 并且需要正确观察存在的各种指标, 所以一般情况下会选择较多的化工仪表来开展检测工作, 这部分仪表随着时间的增长, 比较容易出现腐蚀的情况。其中造成腐蚀的因素是比较多的, 在这个时期会消耗较多的时间来进

行护理, 而且会消耗较多的资金, 化工仪表要是被损坏, 就很难正确观测存在的各种数据, 并且会给企业的生产造成一定的影响, 严重的话比较容易产生安全事故。因此对于化工仪表腐蚀问题需要及时地采取措施来进行应对, 这对于化工企业来说是比较重要的。

2.化工仪表腐蚀问题

现阶段化工仪表出现腐蚀情况的因素是比较多的, 因为长时间在化工工业环境中, 所以化工仪表比较容易被腐蚀, 对于企业来说, 各个车间的工作形式有所不同, 工作环境也存在一定的差异, 所以出现化工仪表腐蚀问题的因素是比较多的, 通过分析可以看出, 造成仪表腐蚀的因素主要包括:

2.1 化学腐蚀问题

化学仪表自身材料比较容易产生反应, 其中化工仪表材料的主要化学物质包括乙醇和苯类物质, 化工仪表的主要环境都是在高温中, 由于受到了高温蒸汽的渗透, 化工仪表里面的各种物质比较容易产生化学反应, 而且会变得越来越坚硬, 要是长时间下去, 就比较容易损坏, 进而产生腐蚀的情况。化学腐蚀是比较常见的, 主要就是硫铁矿在沸腾的时候, 会出现较多的干燥气体, 因为温度比较高, 所以比较容易出现腐蚀的情况, 其中化学腐蚀是比较常见的, 但是很难得到足够的重视, 在出现之后, 仪表已经被损坏, 如此对于企业的工作人员来说需要及时地采取措施来进行处理。

2.2 物理腐蚀问题

现阶段物理腐蚀是比较常见的, 因为化工仪表的材质是比较特殊的时候, 所以在工作的時候, 比较容易产生物理腐蚀的情况, 物理腐蚀主要就是因为化工仪表的工作环境温度较高, 并且有着较大的压力, 如此化工仪表比较容易受到压力的影响, 长时间下去, 仪表就会出现各种问题。其中主要的情况就是化工合成氮氨的时候, 仪表的内核因为受到环境因素的影响进而出现腐蚀的情况。

2.3 电化学腐蚀问题

电化学腐蚀问题对于化工企业来说属于一个比较多件的腐蚀问题, 主要就是因为化工仪表的材质都是金属, 金属材质比较容易和空气里面的离子产生反应, 而且里面存在的各种介质比较容易相互接触, 在这个时候因为存在离子交换的情况, 所以化工仪表的表面会出现电流的情况, 如此也会出现电化学腐蚀问题, 其中主要就是金属发生反应, 在这个时期腐蚀很难被直接发现, 在出现腐蚀情况之后, 仪表很难被修复。电化学腐蚀问题包括大气腐蚀以及介质腐蚀, 前者就是由于冷凝膜存在较多的化学物质, 这部分物质会是化工仪表出现腐

蚀的情况; 至于后者主要就是因为化工仪器在运作的时候, 存在较多的酸碱物质, 化工仪表要是和这部分物质产生反应, 就会出现比较严重的腐蚀问题。

3. 应对化工仪表腐蚀的方法

3.1 正确选择防腐材料

一般情况下, 化学仪表比较容易产生腐蚀的情况, 主要就是因为自身材料发生反应。所以要想增加化工企业的仪表使用时间, 不会由于存在腐蚀问题进而出现长期更换的情况, 如此就需要正确选择防腐材料, 确保能够防止腐蚀问题给化工仪表造成较大的影响, 对于化工企业来说, 需要购置的化工仪表需要优先选择耐腐蚀的仪表, 如此可以降低腐蚀造成的影响。在这个时期不仅需要考虑材料因素, 对于单位来说需要重视化工仪表的性能和使用时间, 这些内容是比较重要的。要想确保仪表的安全性能能够得到保障, 就需要选择放在合理的位置, 并且在安排仪表的时候, 需要充分分析仪表的工作环境, 由于化工生产环境存在一定的差异, 所以选择的化工仪表也有所不同, 通过正确选择化工仪表, 可以减小腐蚀问题造成的影响。

3.2 开展隔离工作

现阶段无论是选择何种耐腐蚀材料, 在材料中存在的杂质也比较容易发生一定的反应, 所以企业需要正确处理化工仪表腐蚀问题, 其中需要正确选择耐腐蚀的仪表, 并且在这个时期需要正确隔离处理仪表设施, 防止产生接触反应, 如此也可以降低腐蚀情况产生的概率。对于企业来说, 需要在购置雷达监测仪表的时候需要增加资金投入, 如此可以防止仪表直接在化工环境中进行反应, 能够增加仪表的使用时间, 而且可以降低出现腐蚀的概率。接着就是需要正确选择隔离介质, 这部分隔离措施可以避免化工仪表出现接触反应问题。其中膜片隔离选择的化学物质有着较强的防腐蚀能力, 构建的膜片可以正确隔离化学生产时期存在的各种化工物质, 防止仪表被腐蚀, 至于液体隔离需要消耗更多的资金, 如此就需要将化工仪表处理隔离液中, 避免腐蚀情况造成较大的影响。

3.3 增强对于化工仪表工作系统的监督和控制

化工仪表的表面要是出现腐蚀的情况, 能够选择一定的措施来进行应对, 而且不会造成较大的影响, 但是

要是化工仪表的内部被腐蚀, 就会造成较大的影响。其中化工仪表的工作系统包括较多的电子元件和芯片, 所以这部分构件比较容易出现电化学腐蚀的情况, 要是企业没有正确保护仪表的工作系统, 就比较容易出现严重的腐蚀情况。所以需要增强对于这些构件的监督和控制在, 使得工作系统的安全能够得到保障。最开始化工仪表的工作环境需要处于一个合理的工作环境中, 防止化工灰造成较大的影响, 其中也需要确保大气压强需要保持在一个合理的范围中, 如此可以防止外部的气体给内部的系统造成较大的影响。接着就是需要确保控制环境保持一个合理的温度, 其中二十度最合适, 要是确保化工仪表长期处于这种温度环境中, 就会避免由于温度因素造成腐蚀的情况。

4. 结束语

总的来说, 现阶段社会持续进步, 化工制造行业数量持续增多, 在这个时期, 存在的腐蚀问题也变得越来越严重, 化工仪表属于化工单位直接观测有关数据的措施, 会直接影响到企业的正常运行。所以对于化工企业

来说需要增强对于化工仪表腐蚀问题的重视, 选择合理的方法来进行应对, 防止化工仪表腐蚀造成更加严重的影响。如此有关的企业需要增加资金投入, 正确进行化工仪表隔离工作, 选择合理的材料, 增加工作人员的投入, 使得化工仪表的使用时间能够得到保障, 企业可以保持一个稳定的运行状态, 如此可以给企业获得更多的经济效益。

参考文献

- [1]徐永宝, 高国峰, 张强.浅谈化工仪表的腐蚀问题分析及处理[J].当代化工研究, 2017(12).
- [2]朱博.化工仪表设计中关于防爆的应用探析[J].中国石油和化工标准与质量, 2018(8).
- [3]赵德渊, 渠修一, 张文帅.化工仪表的腐蚀问题分析及处理[J].中国石油和化工标准与质量, 2016, 1(1):15-16.
- [4]陈飏.化工仪表的腐蚀问题分析及处理[J].中国石油和化工标准与质量, 2018, 38(16):25-26.
- [5]张一晓, 曹红艳, 贾玉明.反吹法解决硫酸装置仪表露点腐蚀的探讨[J].石油化工自动化, 2018, 54(04):44-46.

Summary of Energy-saving and High-efficiency foam concrete Insulation material Technology

Shiyi GUO

Shanghai Electric Power Plant Environmental Protection Engineering Co., Ltd., Shanghai, 201600

Abstract

In this paper, the market technology of foam concrete is introduced, and the development direction of foam concrete is put forward.

Key Words

Foam Concrete, Energy Saving and High Efficiency, Insulation Material

DOI:

节能高效泡沫混凝土保温材料技术综述

郭士义

上海电气电站环保工程有限公司, 上海, 201600

摘 要

本文介绍了泡沫混凝土的市场现有技术, 同时对未来发展方向提出了见解。

关键词

泡沫混凝土; 节能高效; 保温材料

1. 研究背景

近几年来, 随着建筑节能政策的实施, 以及墙体材料改革的深化与科学技术的不断进步, 建筑节能技术和节能材料有了飞速发展^[1]。墙体隔热保温材料从材料化学性质上来讲, 分有机、无机和有机-无机复合隔热保温材料等, 目前主要使用的是有机聚苯乙烯泡沫保温隔热体系, 另外还有膨胀珍珠岩、岩棉、蒸压加气混凝土砌块与墙板组成的无机保温隔热体系。但近年来, 南京中环国际广场、哈尔滨经纬 360 度双子星大厦、济南

奥体中心、北京央视新址附属文化中心、上海胶州教师公寓、沈阳皇朝万鑫大厦等相继发生建筑外保温材料火灾, 造成严重人员伤亡和财产损失, 易燃可燃外保温材料已成为建筑的一类新火灾隐患, 由此引发的火灾已呈多发势头。同时, 以有机聚苯乙烯泡沫为主的外墙外保温体系在应用过程中出现的脱落隐患、耐久性(其使用年限远远不及建筑物的寿命)、服役期后产生巨量垃圾等问题逐渐暴露出来, 建筑界呼吁淘汰泡沫聚苯、泡沫聚氨酯等有机保温材料的声浪日益增高^[2]。



(a) 济南奥体中心火灾



(b) 央视附属文化中心发生火灾

图 1 有机外墙外保温体系引发的火灾事例

鉴于有机保温材料的防火隐患问题, 公安部和住房与城乡建设部 2009[46]号文件规定“高度大于 100m 的

建筑,其保温材料的燃烧性能应为 A 级;高度小于 100m 的建筑,保温材料的燃烧性能应不小于 B2 级”。有机保温材料一般很难达到 B2 级的防火要求。因而,建筑节能进入一个两难的困境,从节能角度来讲,采用聚苯泡沫、聚氨酯泡沫等有机材料,具有良好的隔热保温性能、便于施工等特点,但从安全和耐久性能,特别是防火阻燃性角度考虑,它们又难以符合要求。2010 年 3 月 15 日,北京市住房和城乡建设委员会已公布新版《北京市推广、限制、禁止使用的建筑材料目录》,其中,包括模塑聚苯乙烯保温板、挤塑聚苯乙烯保温板等 46 种建材产品被列入了限制使用的名单,并要求上述建材产品从 2011 年 12 月 1 日起,禁止在北京的建筑工程中使用,另外,包括黏土砖、石棉瓦等 39 种建材也被禁止使用。

众所周知,无机材料具有优良的防火和耐久性能,以膨胀珍珠岩、岩棉等为代表的无机类材料,虽具有优良的隔热保温性能,但受原料、价格、重量和施工要求高等方面的限制,目前未能广泛应用。因此,积极开发在隔热保温效果上接近于有机类材料或相当的,而又便于施工使用的新型无机隔热保温材料已成为业界乃至全社会关注的焦点之一。^[3]

2.国内外研究现状、水平

泡沫混凝土是上世纪初发明的一种新材料,经过 90 多年的发展,特别是北欧各国及前苏联众多科研工作者的努力,泡沫混凝土的研究和应用得到了长足的进步,同时,随着科学技术水平的提高,其生产与应用水平以及应用领域也得到了进一步发展。

目前关于泡沫混凝土的研究主要集中三个方面:

(1) 高性能发泡剂。气泡是泡沫混凝土中最为关键的部分,如何发泡和使气泡稳定一直是泡沫混凝土的重要研究内容。在众多科研工作者的努力下,发泡剂已由普通的松香皂和松香热聚物等,向高性能发泡剂,如废弃动物毛发发泡剂、蛋白质水解物及高分子表面活性剂等方向发展;由单一的发泡剂向多功能的复合发泡剂方向发展。

(2) 泡沫混凝土制品的开发。以前泡沫混凝土主要以现浇为主,制品为辅,但随着泡沫混凝土的优异性能逐渐为人们所认识,各种泡沫混凝土品种,如发泡混凝土砌块、(高掺量)粉煤灰泡沫混凝土砌块、屋面现浇发泡混凝土(复合层)、快硬低收缩泡沫混凝土、陶粒等轻集

料泡沫混凝土、粉煤灰泡沫水泥轻质墙板、复合墙板等泡沫混凝土品种层出不穷。

(3) 泡沫混凝土应用领域的拓展。近年来,美国、英国、荷兰、加拿大等欧美国家以及日本、韩国等亚洲国家,充分利用泡沫混凝土的良好特性,将其在建筑工程中的应用领域不断扩大,既加快了工程进度,又提高了工程质量,如:1) 用作挡土墙;2) 修建运动场和田径跑道;3) 用作夹芯构件;4) 用作复合墙板;5) 用于管线回填;6) 贫混凝土填层;7) 屋面边坡;8) 储罐底脚的支撑,以及用于防火墙的绝缘填充、隔声楼面填充、隧道衬管回填和供电、水管线的隔离等。上述应用主要是利用泡沫混凝土的轻质、施工速度快、价格低廉等优点,且由于使用的泡沫混凝土的容重一般在 $600 \sim 1000 \text{ kg/m}^3$ 左右,此类泡沫混凝土的技术要求与技术水平不高,但如果直接用作建筑围护材料与有机聚苯板等还存在较大的差距。

泡沫混凝土在我国的研究和应用始于上世纪 50 年代初前苏联对我国的援建和技术支持。但随着国际形势的变化,致使我国泡沫混凝土从 60 年代~80 年代很少有人问津。改革开放后,欧洲的泡沫混凝土现浇技术进入我国,并逐步在国内各大、中城市得到应用^[4]。目前我国在普通泡沫混凝土的生产与应用技术水平上已接近发达国家,但在泡沫混凝土的高性能化、超轻泡沫混凝土的应用基础研究、应用水平与应用领域、生产装备等方面,与发达国家尚有较大差距。

3.发展趋势分析

就我国目前现浇泡沫混凝土和泡沫混凝土制品的使用而言,我国泡沫混凝土的生产与应用尚存在以下不足:

(1) 强度低,体积密度为 $800 \sim 850 \text{ kg/m}^3$ 的泡沫混凝土的抗压强度严重偏低,一般低于 2.0 MPa ;

(2) 易开裂,为了提高其强度,生产泡沫混凝土时,往往使用大掺量、高强度等级的水泥,使得硬化泡沫混凝土的表面容易出现开裂现象;

(3) 吸水率和存水率大,在生产时为了满足其施工要求的和易性,其用水量比普通泡沫混凝土中水泥水化的用水量大得多,导致泡沫混凝土保温层在使用过程中存水率大;同时,由于泡沫混凝土的多孔性,使其吸收大量外来水分,因而吸水率大;

(4) 收缩率大,泡沫混凝土在生产时引进了大量的气

泡,且原料主要以粉料和细颗粒为主,从而在性能上表现出较高的收缩率。易开裂和较大的吸水率与存水率,将严重影响其在建筑保温隔热中的应用。由于泡沫混凝土的容重越小,其隔热保温性能就越好,但另外一方面,强度就越低,同时吸水率和收缩越大,因而我国目前常用泡沫混凝土的容重一般都在 600kg/m^3 以上,而导热系数在 $0.15\sim 0.2\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$ 之间,是常用的聚苯颗粒和发泡聚氨酯等材料的 3 倍以上,难以满足越来越高的建筑节能要求。

因此,如何降低容重,以提高隔热保温性能,同时又提高强度,解决易开裂、吸水率高以及收缩大等问题,以制备具有良好隔热保温性能、且适合工程应用的泡沫混凝土,成为该领域的重点和热点问题。另一方面,在泡沫混凝土的研究方面,我国由于一直重视其应用性能,缺乏对泡沫混凝土结构形成过程的深入、系统研究,具体表现在:

(5) 泡沫混凝土中气泡的形成和稳定机理不清。泡沫混凝土中所使用的泡沫是由专用的表面活性剂或表面活性物质溶液在机械的搅拌或剪切作用下包裹空气而形成,由于空气的密度较水泥浆体的小,因而其在水泥浆中具有上浮和合并的可能,如何稳定气泡成为制备超轻泡沫混凝土的关键,但由于对泡沫稳定机理的认识不足,导致在降低泡沫混凝土的容重上出现了瓶颈,即当泡沫混凝土的容重降低到 $300\sim 500\text{kg/m}^3$ 水平时,很难通过泡沫的加入而降低混凝土的容重,同时容易出现生产过程中的塌模和出釜、使用过程中的开裂现象,而且制品的强度低、吸水存水率大。

(6) 连通孔和封闭气孔的形成机理和调控方法未知。泡沫混凝土中孔的封闭性对其保温隔热性能有较大的

影响,而连通孔可以提高其隔声性能,但这两种孔在对水的吸收和释放,以及干缩性能的影响方面有着显著的差异。由于缺乏对泡沫混凝土中连通孔和封闭气孔的形成机理和调控的研究,致使目前对泡沫混凝土的吸水和收缩等问题上一直没有很好的解决方法。

4. 结束语

总体而言,我国关于泡沫混凝土的研究一直处于较低层次的重复式跟踪研究,甚少见到超轻泡沫混凝土及其应用于建筑节能方面的研究报道,而国外关于这方面的研究多以专利形式出现,很少有公开发表的文献报道。因此,围绕泡沫混凝土生产中气泡的形成与稳定,连通孔和封闭气孔的形成机理和调控等方面的基础问题开展深入、系统的研究,在此基础上研发容重小于 300kg/m^3 ,具有合适的强度、抗干缩性能好和吸水存水率低的超轻泡沫混凝土,进而将其与硅酸钙板和水泥纤维板复合,制备便于施工使用,又具有优良隔热保温性能的复合防火墙板,直接应用于节能建筑的外墙或内墙体系,对外墙保温材料的革新和建筑节能具有重要的促进作用。

参考文献

- [1] 王武祥.泡沫混凝土在房屋建筑中的应用[J].新型建筑材料,1998,(3):3-6.
- [2] 重庆建筑工程学院、南京工学院编著.混凝土学[M].北京:中国建筑工业出版社,1981.
- [3] 王永滋.粉煤灰泡沫混凝土的生产与应用[J].福建建设科技,2001,(2):35-36.
- [4] 蒋冬青.泡沫混凝土应用新进展[J].混凝土与水泥制品,2003,(3):46-48.

Talking about Safety Management and Quantitative Evaluation of Hazardous Chemicals

Meng WANG

Yunnan Juxing Zhuan Shi Firm Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650106

Abstract

With the rapid development of national economy, chemicals are closely related to people's lives. However, while chemicals bring many conveniences to people's production and life, such as improper production, storage, transportation or use, they will also cause greater harm. Especially in the process of production, transportation, storage or use of hazardous chemicals, it is necessary to focus on checking, so as to minimize safety risks. In recent years, there have been frequent safety accidents in hazardous chemicals industry, such as 8.12 explosion in Tianjin Binhai New Area and 3.21 explosion in Jiangsu Province. Safety management and quantitative evaluation of hazardous chemicals have become an important challenge. Therefore, in the process of carrying out relevant work, it is necessary to do a good job in the safety management and quantitative evaluation of hazardous chemicals in strict accordance with the requirements of relevant laws, standards and norms, so as to make them play a useful role. This paper mainly analyses the present situation of safety management and quantitative evaluation of hazardous chemicals, and puts forward some countermeasures for safety management and quantitative evaluation.

Key Words

Hazardous Chemicals, Safety Management, Quantitative Evaluation

DOI:

浅谈危险化学品安全管理和定量评价

王 萌

云南巨星注安师事务所有限公司，云南昆明，650106

摘 要

随着国民经济的快速发展，化学品与人民生活联系密切，但化学品为人民的生产、生活带来许多便利的同时，如生产、储存、运输或使用不当，也会产生较大危害性，特别是在危险化学品生产、运输、储存或使用管理过程中需重点把关，以尽可能的降低安全风险。近几年，危险化学品行业频频发生安全事故，如8·12天津滨海新区爆炸事故、3·21江苏响水爆炸事故等，危险化学品安全管理和定量评价工作已成为一项重要挑战。因此，在开展相关工作过程中，需严格按照相关法律、标准、规范的要求做好危险化学品的安全管理和定量评价工作，使其发挥使用价值。本文主要通过分析目前危险化学品安全管理和定量评价现状，提出一些安全管理及定量评价方面的对策。

关键词

危险化学品；安全管理；定量评价

1.引言

危险化学品是指具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品，由于危险化学品引发的安全事故会影响社会经济的稳定性，还会对人们的生命财产安全造成威

胁。因此，需要做好安全管理和定量评价工作，降低安全事故发生概率，保证人员安全，减少经济损失。

2.危险化学品安全管理及定量评价工作的不足

2.1 安全管理

我国针对各行业危险化学品安全管理虽然制定了相应法律、法规、部门规章以及标准、规范,但是在实际开展安全管理工作中还过于重视理论研究,忽视了实际管理操作。且危险化学品种类、生产、储存和使用条件不同,其对应安全管理要求不同而造成安全管理有较大难度,需相应安全管理人员及监督人员在实践中不断探索,并具有专业性,提前做好安全预防措施,定期做好安全隐患排查。

借鉴各类事故调查情况,各类企业引发安全事故的原因多数是由于安全管理人员或操作人员安全教育培训不到位,安全意识差、疏忽大意,未严格执行相关规章制度或管理人员监督不到位等而造成,因此,危险化学品安全管理过于形式,安全管理重视程度不足,未执行全员职责,未严格落实相关安全管理规章制度或应急管理制度不足等。而国家安监部门人员相对较少,相对应专业性及技术力量薄弱,导致监督力度不够,缺乏定期监督。由此,对应涉危企业、人员以及设备、设施等需采用较完善、有效的安全管理措施,加强各类涉危人员的安全教育培训,对于危险化学品生产、储存、使用或运输企业应制定一套协调性较强的安全管理体系,组织人员编制有针对性的事故应急救援预案,应急救援组织建立应与实际运行一致。

结合 8·12 天津滨海新区爆炸事故、3·21 江苏响水爆炸事故等类似安全事故的伤害影响范围,在基础安全管理工作的条件下,对危险化学品生产装置、储存设施等进行科学的定量评价也是非常重要的,可以便于企业了解风险程度,及时采取相应的安全预防措施。

2.2 定量评价

定量评价是采用数学的方法,收集和处理数据资料,对评价对象做出定量结果的价值判断。定量评价强调数量计算,对危险化学品进行定量评价主要是对其危害程度进行分析,对其可能产生的危险事故进行预估定量。目前,相关行业针对危险化学品的定量安全评价没有形成具体、细致的方法,评价方法相对单一,且具有局限性,对应定量评价人员专业性不强,数据取值或计算能力欠缺。在实际开展定量评价工作的过程中,不同的危险化学品生产工艺、装置或设备、储存设施等涉及的危险介质实际状态存在差异,可能产生的危害有所不同。繁多的危险化学品及其工艺参数选择、相关信息读取等使得工作人员在定量评价的过程中工作量较大,把

握力度不足,计算参数取值误差大,故难以较准确的对其主要危害程度进行预测,或在估测的过程中评价方法比较单一,预测结果不准确,偏差较大。

3.危险化学品安全管理及定量评价的方法

3.1 安全管理

3.1.1 建立安全评价指标原则

在开展危险的化学品安全管理工作的过程中,需要侧重对危险化学品自身物质特性的分析,建立安全评价指标原则让相关工作的开展更加符合实际要求。管理人员需要遵循系统性原则,对危险化学品的物化特性进行分析,结合专业的安全评价理论对其中的影响进行分解。针对不同的危险化学品需要保证管理层次分明,提高系统管理效用。危险化学品的安全管理需要符合科学性原则,在对相关的资料信息进行分析时,要对化学品的风险以及安全状态进行简洁的表达。在设计相关的指标时,管理人员要对实验室的基础情况进行考虑。在有必要时,需要对危险化学品的相关数据与信息进行采集,开展计算工作,使得安全评价指标具备较强的可实践性。图 1 为常见的化学品安全管理评价方法,在对其进行安全管理的过程中,能够根据图中的方式开展各项工作。

3.1.2 做好安全系统反馈控制

安全系统反馈控制主要是对危险化学品的危险程度进行反馈,让管理人员明确化学品的根本动态,在可能产生危险时,通过反馈加强安全管理效用。在构建反馈控制系统的过程中,需要实现自动化功效,基于现代控制理论增强安全管理模式的实施效用。在对危险化学品进行安全管理的过程中,可以利用安全反馈控制图开展安全评价工作,明确系统危险控制状况相关信息。这样可以形成有效的动态约束机制,提高系统反馈效用。图 2 为安全系统反馈控制图。

在实际开展安全系统反馈控制工作的过程中,安全管理人员需要对系统进行危险源辨识,做好危险控制与系统综合安全评价相关工作。在这个过程中,其需要对相关的标准化作业与危险预知活动内容进行分析,开展全面的检查,排查其中的安全隐患。在开展化工生产活动的过程中,需要做好系统的安全情况检查工作,让管理部门在进行安全管理决策时以此为依据,提高安全

管理质量。

序号	方法名称	原理	计算公式	备注
1	LEC 法	作业条件危险性 D 由多种因素综合而来, 具体与事故发生的可能性 L 、发生事故可能造成的后果 C 及人员暴露于危险环境的频率 E 有关。	$D=L \times C \times E$	—
2	概率评价法	概率评价法认为风险率 R (事故损失/单位时间) 与事故发生的概率 P (事故次数/单位时间) 和造成后果的严重度 S (事故损失/事故次数) 两方面有关。具体评价方法为: 首先求出系统发生事故的频率; 进一步计算风险率, 以风险率大小确定系统的安全程度。	$R=P \times S$	概率评价法是一种定量评价法。
3	道化学火灾爆炸指数评价法	以工艺过程中物料的火灾爆炸潜在危险性为基础, 求取火灾爆炸指数, 进而可求出经济损失的大小。	—	美国 (DOW) 化学公司于 1964 年首先提出, 现已修订了 7 次, 评价结果更趋合理和客观。
4	临界系数法	根据《重大危险源辨识》(GB18218-2000), 临界系数 C 大于 1, 则判断危险物质为重大危险源。	临界系数 C = 危险物质的实际储量/临界量。	—
5	蒙德指数法	采用评分方式对系统各部分的危险性进行评估, 更适用于毒性风险评价。	—	蒙德火灾、爆炸、毒性风险指数法由道指数法发展而来, 避免了事故概率和后果严重程度难以确定的问题。
6	FTA 法	把事故与导致其发生的各种原因之间的逻辑关系用树形图表示, 找出事故发生的主要原因, 为确定安全对策提供可靠依据。	—	事故树分析 (FTA) 是一种演绎推理法, 通过对事故树的定性分析与定量分析, 以达到预测与预防事故发生的目的。
7	后果分析法	根据不同的后果模式 (火灾、爆炸等) 估算事故的影响范围, 如按 50% 的致死概率划定的区域是死亡区域, 进而评估危险物质的危险性。	死亡半径 R 可作为重大危险源的危险分级依据。	后果分析法是通过事故后果严重程度评估危险物质的危险性, 如可按照一定的伤害概率划定影响区域。

图 1 常见的化学品安全管理评价方法

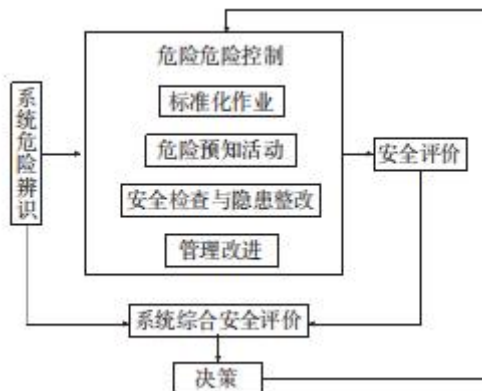


图 2 安全系统反馈控制图

3.1.3 加强安全质量监督

安全质量监督工作的开展主要是可以加强危险化学品安全管理质量, 在开展管理工作的过程中以此为基础, 让工作人员提高监管执行力度。在开展安全质量监督工作的过程中, 管理人员需能够利用现代化信息技术, 构建人机结合的监督控制体系。比如, 针对各类危险化学品安全管理工作需要, 在涉危场所安装安全检测监控系统, 在产生异常现象时, 能够及时对其收集, 并

自动传输到管理系统, 让监管工作人员及时接收及分析异常情况。

另外, 涉危企业监督人员需体现自身职能效用, 涉危企业需要组建监督管理队伍, 派专人对危险化学品相关工作的开展进行定期监督。在开展工作时, 需对危险化学品的生产环境进行检测, 需对工作内容进行抽检, 保证相关操作更加安全。

3.1.4 建立双重预防机制及应急管理

结合近些年国家对危险化学品行业安全管理提出的相关要求,涉危企业应建立生产安全双重预防体系同时提升应急管理水平。

一般安全事故发生必然存在危险因素从危险状态失控传导形成人员伤亡和财产损失后果的事故链条,安全风险管控不到位形成隐患,隐患未及时消除导致事故。因此,构建安全风险分级管控和事故隐患排查治理双重预防机制是有效防范遏制生产安全事故的关键途径。针对日常运行中可能发生安全事故,企业还应加强应急管理,建立应急值班制度,配备应急值班人员以及充足的应急救援物资,并编制生产安全事故应急预案,至少每半年组织1次生产安全事故应急救援预案演练。同时,根据企业内部及其周边现状,特别是处于工业园区等产业聚集区域内的涉危企业应联合建立应急救援队伍。

3.1.5 其它

涉危行业应执行国家相关要求,根据自身危险化学品生产、储存、使用或运输情况建立符合实际的安全检测、监控系统,提高自控水平。

相对于国外的危险化学品安全管理,国内涉危行业可借鉴国外先进的管理经验,或加大专业技术人员的培养,并加入到危险化学品生产监督管理中。

4. 定量评价

4.1 进行定量分析监督管理

定量评价与安全管理工作存在密不可分的联系,开展安全管理工作中需要遵循定量评价的原则,依据危险化学品发生危险的量化数据进行评价。工作人员要对不同的危险化学品场所进行检测,在生成数据的过程中对其进行收集与监督,在第一时间获取危险的化学品的动态信息。在管理的过程中,工作人员需要相互合作,构建信息管理系统,让所有人对危险化学品的生产情况进行了解。通过信息共享的方式在危险化学品数据异常时通力合作解决相关问题,并对定量评价过程进行监督管理。

4.2 构建定量安全数据共享数据库

目前,我国已有的危险化学品定量评价方法是根

据以往的数据构建起来的,虽然在实施的过程中取得了较大的效果,但是在现代化社会发展的过程中,越来越偏离实际的发展方向。由于根据对危险化学品生产装置、储存设施等进行定量评价的结果,可对其日常生产过程提出有针对性的安全预防及管理措施。因此,定量评价结果要求必须准确。在针对目前的危险化学品生产等相关活动开展定量评价时,需要对相关的数据进行储存,还需要通过合理的分析提高定量评价的全面性。在开展危险化学品加工的过程中,可以构建以爆炸危险指数评价法等为基础的评价体系,针对其中数据变化进行监督。工作人员要对安全数据进行分析,建立共享数据库使得危险化学品的定量评价符合实际的生产及自然环境。

4.3 推动定量安全评价发展

在对危险化学品进行定量评价的过程中,需要对不同类型的危险化学品信息进行整合,为工作的开展提供有效依据。相关部门需要给予一定程度的支持,在技术以及数据上满足危险化学品定量评价工作的需求,不断进行更新或开发出新的定量评价方法,让安全定量评价工作的开展得到推动。

5. 结束语

在对危险化学品进行安全管理及定量评价的过程中,需要明确具体的管理与评价方法。特别是在现代化社会发展的过程中,涉危行业的安全管理要建立在明确的管理体系上,对实际的管理效果进行优化。管理部门需要在意识、制度及行为上进行加强,利用合理的定量评价方法保证危险化学品安全性与实用性,推动社会的和谐发展。

参考文献

- [1] 贝少华. 危险化学品的安全管理与定量评价方法探究[J]. 花炮科技与市场, 2018 (02): 76-77
- [2] 李英. 浅析危险化学品的安全管理与定量评价方法[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2013 (03): 217
- [3] 赵志华. 化工实验室危险化学品的安全评价与管理探究[J]. 山西化工, 2019 (02): 195-197
- [4] 贝少华. 危险化学品的安全管理与定量评价方法探究[J]. 花炮科技与市场, 2018(1): 76-76.
- [5] 许榕洋. 霞浦县工业危险废物现状调查及管理对策研究[J]. 海峡科学, 2018, No.138(06): 78-81.

Overview of Self-healing Materials

Shiyi GUO

Shanghai Electric Power Plant Environmental Protection Engineering Co., Ltd., Shanghai 201600

Abstract

This paper introduces the general situation of self-repairing material at home and abroad, and compares the existing technology.

Key Words

Self-repairing Material, Polymer

DOI:

自修复材料概述

郭士义

上海电气电站环保工程有限公司, 上海 201600

摘要

本文介绍了现在自修复材料的国内外研究概况, 对现有的技术进行了介绍比较。

关键词

自修复材料; 高分子

1. 引言

近年来, 随着复合材料技术的不断发展, 微胶囊技术逐渐用于自修复材料的合成。自修复微胶囊指的是把基体中的修复剂作为芯材包裹起来的微胶囊。自修复微胶囊的主要修复机理为: 在相关的外力作用下(变温, 加压等), 微胶囊破裂, 释放出修复剂到裂纹面上, 并且与预先嵌入基体里面的催化剂发生聚合反应, 将裂纹粘合在一起, 从而达到修复的目的。

自修复复合材料指的是当复合材料的完整性遭到破坏(包括出现裂痕, 断裂等), 可以自动或者通过相关的外力作用而引发修复^[1]。它是依据仿生学的原理提出的^[2], 模拟了生物组织受损后的再生修复机理, 利用了粘结材料可以和相关的基体相发生聚合反应的机理, 对材料的受损部位进行自修复, 恢复或者保持材料的原本性能。自修复材料能够对材料的内部或者外部受损部位进行自修复, 能够保证材料的稳定性和安全性, 从而消除了相关的安全隐患, 这使得材料的使用寿命延长。因此, 自修复材料广泛应用在电子, 仿生, 军事, 航空航天等领域^[3]。

自修复材料按照其机理可以分为两大类, 第一类主要是通过加热等方式提供能量, 从而使材料发生结晶^[4]、产生交联^[5]或在表面成膜^[6]等作用实现自修复; 另外一类主要是在材料或基体内部分散或者复合一些功能性物质来实现的。这些功能性物质主要是装有修复剂或者催化剂的微胶囊。目前, 自修复材料的研究主要集中在如下几个方面:

(1) 陶瓷混凝土基自修复材料

在混凝土材料中掺入内含粘结剂的微胶囊、空心玻璃纤维或液芯光纤等, 当混凝土材料受损时, 受损部位的微胶囊、空心玻璃纤维或液芯光纤等破裂, 释放出粘结剂, 修复混凝土的受损部位, 使得混凝土裂缝愈合, 该技术被广泛应用在地基, 桥墩, 公路等建筑物中。

(2) 金属基自修复材料

由于金属基体特有的属性, 金属基自修复材料一般采用能量补给的方式进行相关的修复。郭义等^[7]仿照生物体损伤自愈的原理, 对金属基自修复复合材料的内部纤维开裂、折断损伤和分离的愈合进行了初步研究。也有通过互穿网络高分子膜络合在金属表面, 来实现水蒸气滴状冷凝^[6]。由于存在位阻效应, 这类高分子比较

容易铺展成片状。涂覆在金属表面时, 形成大分子层, 可以得到附加热阻小的超薄涂层。

(3) 混合磨损自修复材料

混合磨损自修复材料又称之为金属磨损自修复材料, 该材料是一种由羟基硅酸镁等多种矿物成分、催化剂和添加剂等构成的一种复杂组分超细粉体组合材料。它常用的组分粒度为 0.1 到 10 μm , 能够添加到不同类型的润滑油或者润滑脂中使用。通过以润滑油或者润滑脂为载体, 将自修复材料的超细粉体组合材料送入到摩擦工作面上。该自修复材料的保护层不仅可以补偿间隙, 恢复零件的原始形状, 也能起到降低摩擦, 减少噪音等作用, 此外, 它不与油发生化学反应, 不会改变油品的粘度和性质, 并且无毒。金属磨损自修复材料可以应用在汽车内燃发动机、压缩机、汽车机械变速箱、纺织品等领域, 并且有着比较好的修复作用, 有着广泛的应用前景^[3]。

(4) 聚合物基自修复材料

在周围的环境作用下, 聚合物在使用过程中, 不可避免地会出现局部损伤、裂痕或者微裂纹等, 导致材料的性能下降或者使该材料的功能丧失等, 因此, 聚合物基自修复材料的研究尤为重要, 也是当前研究的热点。

聚合物基自修复材料主要是通过埋植技术, 把装有相关的修复剂的空心纤维或微胶囊埋植在聚合物材料中, 当材料受到外力产生裂痕时, 装有相关的修复剂的空心纤维或微胶囊会破裂, 释放出相关的修复剂来修补裂纹。

目前材料自修复的方法主要有四个方面^[8]: (1) 利用分子间相互作用的修复机理进行修复; (2) 利用内置胶囊仿生自修复机理进行修复; (3) 利用液芯纤维自修复机理进行修复; (4) 利用热可逆交联反应修复机理进行修复; 目前广泛应用的方法主要为液芯纤维自修复法和内置胶囊仿生自修复法。

2. 利用分子间相互作用的修复机理进行修复

该机理主要是用热板焊接来修复热塑性聚合物裂纹时提出来的, 在该机理中, 润湿和扩散为这一修复过程中重要的两个参数, 因此, 修复温度需要超过材料的玻璃化转换温度 T_g 。

之后, EP Wang 等^[9]通过利用小分子醇来降低玻璃化转换温度 T_g , 使修复可以在较低的温度下实现。JRaghavan 等^[10]研究了线型的聚苯乙烯和交联的乙烯基树脂复合材料的修复过程, 发现临界应变在裂纹的界面退火后有着 1.7% 的回复, 这是因为线型的聚苯乙烯链的贯穿作用所产生的。因此, 我们可以得知, 热板焊接修复的机理主要是通过界面分子之间的非共价键的相互作用力 (分子间氢键或链缠结) 来实现的。由于这种基于分子间氢键或链缠结等地修复没有产生新的共价键, 并且需要大量的手工劳动, 正面临这淘汰的趋势。

3. 利用内置胶囊仿生自修复机理进行修复

该机理认为: 把内含有粘结剂的空心微胶囊埋植在材料中, 当材料在外力的作用下发生断裂或者开裂, 断裂或者开裂部位的微胶囊会破裂, 释放出粘结剂, 粘结剂接着流出并深入到裂纹中, 修复材料的裂纹。或者, 空心微胶囊中含有一种催化剂或者促进剂, 当材料做外力的作用下发生断裂或者开裂, 部分微胶囊破裂, 催化剂或者促进剂流出, 和材料基体内的化学物质发生聚合反应而使材料自动愈合。

White 等^[11]将 DCPD 作为芯材包裹在脲醛树脂制成的微胶囊里, 并且与 Grubbs 催化剂混合在一起, 然后分散在二亚乙基三胺固化的环氧树脂低聚物中, 在外力的作用下, 材料产生裂痕或者微裂痕, 脲醛树脂制成的微胶囊破裂, 释放出 DCPD。DCPD 由于毛细管虹吸作用进入到裂痕或者微裂痕中, 和 Grubbs 催化剂接触, 发生活性开环聚合反应 (ROMP), 如图 1 所示, 迅速生成高度交联的网络结构, 从而达到修复的目的。

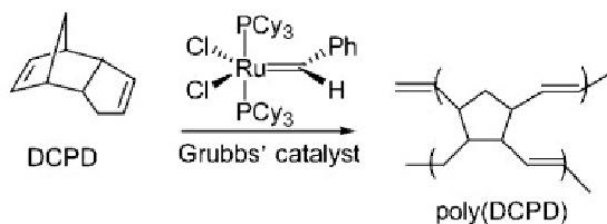


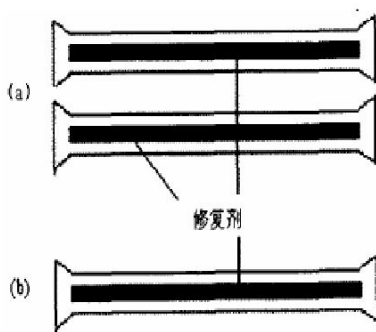
图 1 双环戊二烯的开环歧化聚合反应

这个体系是将微胶囊技术、埋植技术等结合在一起, 达到材料自修复的目的。该体系对微胶囊的要求比较高, 它需要满足如下条件^[12]: (1) 微胶囊的壁度应适中, 不仅要求能承受复合材料加工成型时带来的压力, 还要求能感受裂纹延伸时所带来的力; (2) 微胶囊硬度应适中, 能使裂纹穿过, 而不是绕着过去; (3) 体系中嵌入的微胶囊数量、体积、大小应合适, 这样才不会影响材料原有的性能。

4. 利用液芯纤维自修复机理进行修复

该机理主要是通过在基体中埋置液芯纤维, 在外力的作用下, 出现了裂纹, 在裂纹扩散时释放出修复材料来修复裂纹。

Dry 等^[13]在环氧树脂复合材料中嵌入了空芯纤维, 修复剂可以为单组份或者是双组分的粘合剂。在动态载荷的作用下, 液芯纤维破裂, 释放出粘结剂于裂纹附近, 粘结剂发生固化, 从而修补了裂纹, 并且阻止了裂纹的进一步扩散。该机理图如图 2 所示。



(a) 双组分粘结剂 (b) 单组分粘结剂

图 2 空心玻璃纤维自愈合复合材料机理示意图

影响液芯纤维自修复的因数^[14]主要有以下几个方面: (1) 修复剂的粘结强度; (2) 纤维管的数目, 数目过少的话会导致修复不完全, 过多则会影响材料的一些性能; (3) 纤维管的性能和基体材料的性能是否相匹配。

5. 利用热可逆交联反应修复机理进行修复

近年来, 出现了一种只需要简单地热处理就能在材料需要的地方进行修补形成共价键的透明聚合物材料

^[15], 此外, 该材料能够多次对裂纹进行修补并且在修补过程中, 不需要添加额外的单体。

Chen 等^[16]通过马来酰亚胺多聚体和呋喃多聚体进行 Diels-Alder 环加成反应而形成一种大分子相连的网状结构。通过加热这种材料到 120℃ 到 150℃ 之间, 材料发生自修复, 修复裂纹后的材料强度和原材料强度一样。修复机理图如 3 所示。

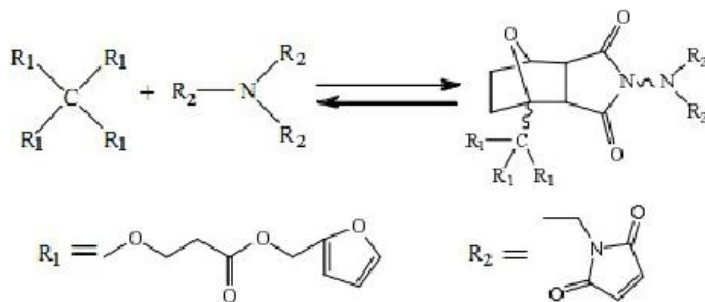


图 3 热可逆自修复法原理示意图

目前, 高分子自修复材料正在向智能材料迈进。最近, 美国研究人员研制出一种新材料, 它不仅能“感知”组织

材料中的损伤, 而且能修复它。研究人员构建了一种“自适应结构”, 通过模拟生物系统的能力, 用“形状-记忆”

高分子材料,并结合嵌入式光导纤维网络,研制出了这种新奇的自修复材料。该材料具备损伤探测传感和热刺激传递功能。它通过模拟人类骨骼的高等感知能力和增强修复功能,利用一束红外激光经光导纤维系统传播而使材料局部变热,从而激发和增强其修复机制。该材料系统可将样本的强韧度恢复到原来的 96%,这样的恢复比率是前所未有的。随着自修复技术的快速发展,各式各样的自修复材料必将在建筑、机械、电子、汽车、航天等领域广泛应用。我们在惊叹于自修复材料神奇的自修复功能的同时也应看到,这种提高材料的利用率、延长材料使用寿命的技术对于节约资源,实现可持续发展具有重大意义。

参考文献

- [1] 党旭丹,张恒,贺跃进.胶囊型自修复智能复合材料研究(J).材料导报,2005,19(1):30-32.
- [2] Jud K, Kausch H H, Williams J G. Fracture mechanics studies of crack healing and welding of polymers (J). Mater Sci, 1981, 16: 204.
- [3] 张丽,王瑞,王庆珠.智能自修复材料的应用综述(J).山东纺织科技,2006(6):45-48.
- [4] 钟约先,袁朝龙,马庆贤.材料内部裂纹自修复中组织生长机制(J).清华大学学报(自然科学版),2002,42(4):512-515.
- [5] Chen X.X., Dam M.A., Ono K., et al. A thermally remendable cross-linked polymeric material (J). Science, 2002, 295(5560): 1698-1702.
- [6] 梁世强,徐靖中.在金属表面络合网格状高分子膜实现滴状冷凝的 MD 模拟研究(J).中国科学院研究生院学报,2004,21(1):26-32.
- [7] Guo Y, Zhou B L. The study of and in metal matrix by the bionics self-repairing function of biology (J). Material Science and Technology, 1997, 7(8): 353-358.
- [8] 晁小练,杨祖培,杜宗罡.自修复技术及自修复复合材料(J).塑料科技,2006,34(1):55-62.
- [9] EP Wang, S Lee, J Harmon. A method of accomplishing low temperature self-healing of a kind of polymer (J). Poly-mer Science: Part B, 1994, 32: 1217~1227.
- [10] J Raghavan, R P Wool. The molecular base self-healing of PS and its matrix resin (J). Applied Polymer Science, 1999, 71: 775~785.
- [11] White S.R., Scottos N.R., Geubelle P.H., et al. Autonomic healing of polymer composites (J). Nature, 2001, 409(6822): 794-797.
- [12] 杨艳娟.微胶囊自修复复合材料的断裂力学研究(D).郑州:郑州大学,2007.
- [13] C Dry. The study of self-healing ability for glass micro-bead filling Epoxy resin composites (J). Computer Structure, 1996, 35: 263~269.
- [14] 张兴才,容敏智,章明秋.自修复材料研究进展(J).宇航材料工艺,2006,1:1-5.
- [15] X X Chen, M A Dam, K Ono et al. A kind of new composites be of self-healing ability (J). Science, 2002, 295: 1698~1702.
- [16] Dry, Carolyn M. US Patent, 5803963 (P). 1998.

Application of Modern Instrumental Analysis Technology in Environmental Inorganic Analytical Chemistry

Yafei LUO

ID number: 3211831990****4422

Abstract

In actual production and life, the practical and effective application of modern instrumental analysis technology in environmental inorganic analytical chemistry is the inevitable result of the development trend of the times. On the one hand, based on the progress and development of science and technology in China, modern instrumental analysis technology has emerged and has many functions and effects; on the other hand, the operation of environmental inorganic analysis is more difficult, and modern instrumental analysis technology is more difficult. The practical and effective application of this method will help to promote the implementation of environmental inorganic analysis activities. In this paper, the practical application value of modern instrumental analysis technology in environmental inorganic analytical chemistry is explored, and the specific application content of this technology is analyzed and explored in order to promote the implementation of environmental inorganic analysis activities in China, which is of great practical value.

Key Words

Modern Instrumental Analysis Technology, Environmental Inorganic Analysis, Chemistry

DOI:

现代仪器分析技术在环境无机分析化学中的应用研究

罗雅菲

身份证号码: 3211831990****4422

摘 要

实际生产生活中, 现代仪器分析技术在环境无机分析化学中的切实有效应用, 是时代发展趋势下的必然性结果, 一方面, 基于我国科学技术的进步及发展, 现代仪器分析技术得以出现并具备多种功能效用; 另一方面, 环境无机分析作业难度偏大, 现代仪器分析技术的切实有效应用, 有助于推动环境无机分析作业活动的开展实施。本文主要结合现实情形, 探究现代仪器分析技术在环境无机分析化学中的切实应用价值, 并就该项技术的具体应用内容进行相应的分析探究, 以期能够促进我国范围内环境无机分析活动的开展实施, 极具现实价值。

关键词

现代仪器分析技术; 环境无机分析; 化学

1. 引言

现代仪器分析技术的出现与发展, 与我国现代科学技术的不断进步有较为密切的关联, 结合现实情形可知, 科学性与精准性是现代仪器最为显著的两大特点, 因此, 现代仪器分析技术在环境无机分析中的切实有效应用, 能够得到较大的现实价值和实际作用。在这一行业发展现状下, 为促进环境无机分析化学活动的开展实

施, 相关人员对现代仪器分析技术的切实应用价值的熟知, 重视现代仪器分析技术在环境无机分析化学中的切实应用, 并积极开展相应的技术应用活动, 具有极其重要的现实价值。

2. 浅析现代仪器分析技术应用于环境无机分析化学中的现实价值

在我国现代社会不断进步发展的情形下,环境无机分析工作的开展实施,具有极其重要的现实价值,现实情形下,该项作业活动的开展,有助于相关人员客观全面的知悉环境无机化学成分,进而有针对性的做出相应的环境污染应对策略,从而能够在很大程度上促进社会环保工作的开展实施,为现代民众提供良好的生活环境。实际生产生活中,现代仪器分析技术在该项作业过程中的切实有效应用,具有极其重要的现实价值,具体内容:

2.1 有助于提高环境无机分析化学的整体效率

环境无机分析化学活动的开展实施,是现代社会发展过程中作业内容的重要组成,对我国环境保护事业的开展有较为重要的促进作用。结合现实情形可知,通常情形下,现代仪器分析技术的切实有效应用,能够在很大程度上提高环境无机分析化学的整体效率,具有一定的现实意义。具体内容为:现实情形下,基于污染物样品本身在检测期间范围内的组成成分含量普遍偏低的发展现状,传统情形下环境无机分析化学工作的开展难度偏大,基于现代仪器分析技术的切实有效应用,结合现代仪器本身具备的精准性和科学性等系列优势,即使在污染物样品成分含量偏低的情形下,基于现代仪器分析技术的切实有效应用,环境无机分析化学作业活动得以正常有效的开展,作业效率能够得到相应的保障与提升。

2.2 有助于降低环境无机分析化学的整体难度

现代仪器分析技术的存在及发展,是我国现代科学技术不断进步发展下的切实效果,其在环境无机分析化学中的切实有效应用,有助于降低环境无机分析化学本身的开展难度,进而保障提升环境无机分析化学的作业质量,极具现实价值。具体内容为:结合现实情形可知,通常情形下,环境无机分析化学阶段需要面临多种污染物样品,这与现代民众生产生活作业活动的开展实施有一定的关联,即基于人类活动的开展实施,环境污染化合物的种类数量得到了较大的提升,肩负着分析污染物组成成分职责的环境无机分析化学的开展难度也随之得到了相应的提升,一方面,实际生产生活中,基于民众生产生活活动的影响,污染物样品种类不断丰富,样品组成成分的复杂性也随之提高,从而在一定程度上提高了环境无机化学分析的作业难度;另一方面,基于污

染物样品内各类成分相互之间化学反应的发生,污染物样品成分的稳定性缺乏,从而在很大程度上增加了环境无机分析化学的难度。现代仪器分析技术的切实有效应用,能够在提高分析作业效率的同时,借助现代仪器设备的功能效用,高效、准确的分析污染物样品成分,基于高效、准确化作业活动的开展实施,应对污染物样品成分稳定性不足等发展现状,在降低环境无机分析化学的整体难度的同时,能够提高整个环境无机分析化学的开展质量。

3.探究现代仪器分析技术在环境无机分析化学中的具体应用

现实情形下,结合实际生产生活经验可知,现代仪器分析技术在环境无机分析化学中的具体应用内容为:

3.1 原子荧光法的切实应用

环境无机分析化学中,原子荧光法是现代仪器分析技术的重要组成,这一分析方法在环境无机分析化学中的切实有效应用,对环境分析工作的开展实施有较为重要的促进作用。结合环境分析工作发展现状可知,原子荧光法的作业原理在于通过荧光标记特定原子的方式方法,将荧光标记之后的原子投入至污染物样品之中,基于特定原子与对应元素发生的化学反应,检测污染物样品内含有的各项成分,从而完成环境无机分析化学的作业职责任务。现实情形下,原子荧光法的切实有效应用,是现代科学技术不断发展下的结果,该项技术作业方法的切实有效应用,具有较好的现实价值。与此同时,结合现实情形可知,原子荧光法切实应用的情形下,常用的方法类型有以下内容:火焰原子吸收、氢化物原子吸收与石墨炉原子吸收。

3.2 色谱分析法的切实应用

实际生产生活中,色谱分析法同样也是现代仪器分析技术的重要组成,借助该项分析技术的切实有效应用,环境分析工作的作业效率及作业质量能够得到较好的保障与提升,极具现实价值。结合环境分析发展现状可知,色谱分析法切实应用的过程中,基于该项技术方法的应用,之所以能够发挥较强的功能效用,作业原理内容为:环境分析过程中,基于污染物样品内不同成分之间不相容的发展特性,基于不同成分之间存在的吸附性、分配系数等方面的差异,借助相应的仪器设备进行

污染物样品成分分离工作,并基于分离得到的样品,分类进行精准性的测量与分析工作,从而有助于分析污染物样品内含有的各类化学成分。实际生产生活中,基于色谱分析法应用价值效用的彰显,重视该项分析技术方法的切实有效应用,具有一定的现实价值。

3.3 质谱法的切实应用

现实情形下,为开展自然环境中空气、土壤等环境分析工作,质谱法的切实有效应用,有助于提高环境分析的科学与准确性,促使可靠性结果的得出,极具现实价值。结合环境分析发展现状可知,质谱法切实应用的作业原理内容为:相关人员将污染物样品放在特定的离子源领域范围内,在污染物样品内各类成分基于电离方式获得带电离子之后,基于相关现代仪器设备的切实有效应用,能够让相应的离子以高速运转的状态穿过磁场,进而基于离子本身质荷比的不同出现相应的分离现象,最后构建而成质谱,这一情形下,作业人员可基于质谱线所在位置的分析工作,判断离子强度,进而分析污染物样品的成分。

4.结束语

综上所述,通过本文的分析论述可知,现代仪器分析技术在环境无机分析化学中的切实有效应用,是时代发展趋势下的必然性结果,与此同时,结合现实情形可知,科学性与精准性是现代仪器最为显著的两大特点,基于此,现代仪器分析技术在环境无机分析中的切实有效应用,能够得到较大的现实价值和实际作用。现实情形下,基于环境分析行业发展现状可知,为促进环境无机分析化学活动的开展实施,相关人员对现代仪器分析技术的切实应用价值的熟知,重视现代仪器分析技术在环境无机分析化学中的切实应用,并积极开展相应的技术应用活动,具有极其重要的现实意义。

参考文献

- [1]贺亮. 现代仪器分析在环境无机分析化学中的应用浅析[J].化工管理,2019(08):36-37.
- [2]樊兴钻. 环境无机分析化学中的仪器分析技术[J].云南化工,2018,45(07):134-135.
- [3]陈万明. 环境无机分析化学中的仪器分析技术研究[J].科学技术创新,2018(03):185-186.
- [4]许娟. 现代仪器分析在环境无机分析化学中的应用[J].化工管理,2017(28):53.

Application of Wireless Communication Technology in Oilfield Internet of Things

Ziqing LI

PetroChina (Xinjiang) Petroleum Engineering Co., Ltd. Design Branch, Xinjiang, 834000

Abstract

In the field of Internet of Things, sensor technology and wireless communication technology in the field of digital construction of oilfield ground engineering are widely used in the production process. Sensor technology mainly includes data fusion technology, visualization technology and cloud computing technology. Wireless communication technology is mainly digital technology. Sensor technology and wireless communication technology have their own characteristics and are widely used in various fields. The realization of the digital oil field of the Internet of Things can not be separated from the strong support of sensor technology and wireless communication technology. According to the current situation of digital oilfield construction in China, cloud computing can accurately analyze the Internet things of digital oilfield, and digitalization can correctly calculate the detailed data of Digital Oilfield design. It is hoped that this study will be helpful to the research of this topic.

Key Words

Wireless Communication Technology, Oilfield, Internet of Things, Application

DOI:

无线通信技术在油田物联网中的应用

李子卿

中油（新疆）石油工程有限公司设计分公司，新疆 834000

摘 要

在物联网领域中，油田地面工程数字化建设领域中的传感器技术和无线通信技术被广泛应用于生产过程中。传感器技术主要包括数据融合技术、可视化技术、云计算技术。无线通信技术主要是数字化技术。传感器技术和无线通信技术各有特点，在各个领域中广泛应用。实现物联网数字化油田，离不开传感器技术和无线通信技术的强大支持。根据我国数字油田建设现状，云计算能够准确分析数字油田的互联网事物，数字化能够正确计算数字油田设计的详细数据。希望通过本文的研究，对本课题的研究有一定的帮助。

关键词

无线通信技术；油田；物联网；应用

1.引言

在物联网的控制中心有一套数字化管理系统,它的主要功能是对传感器收集的数据进行数据处理分析,根据分析结果进行一系列复杂运算,再自动反馈至前端现场,优化管理、控制结果。物联网技术能使油田设计与数字油田相互联系,提高油田生产管理以及效益,体现油田物联网的价值。

2.物联网技术在数字油田中的具体应用

2.1 传感器技术

传感器在加强油田建设方面具有促进作用。在构建当前的数字化物联网时,有必要获取关于油井、联合站等采油设备的关键数据及参数信息。共享广播公司和其他石油生产设施的重要数据和参数信息,必须不定期进行数据更新,保证信息的真实性和有效性。同时,还要对油井进行检查,目的是实时监测油井工作温度、压力、设备、产量情况等,增强油井检查结果信息的准确性,确保油井安全生产,提高石油生产和使用效率。在生产

过程中, 传感器集成可以最大化油田生产水平。例如, 它可以快速并准确地识别有关待检查对象的所有信息。随时掌握油田的数据与信息, 能够满足油田物联网节点设备的要求, 增强油田生产的安全性能。传感器技术还可以成为物联网领域的核心技术, 可以快速收集信息, 工作效率高, 这充分体现集成和低功耗的技术要求。

2.1.1 一体化要求

集成无线传感器是新型先进传感器设备的一部分, 也是当代物联网领域的主要设备。集成无线传感器将加速原理应用于集成原理的负载传感器, 快速提取位移信息, 检测负载信号和获取最新数据。最重要的是, 它不需要依靠电线连接, 能够更大范围地获取信息。不但如此, 它还能利用数字滤波和加速方法, 快速并且准确地获得油井操作参数信息和其他详细信息, 如载荷信息和位移数据等。

2.1.2 低功耗

油田物联网技术的开发是高功率的, 而且消耗的能量很多。由于严峻的环境条件, 油田缺乏电力资源和缺乏供电单元, 所以油田的开发和建设受自然因素影响较大。油田的开发、生产和运输必须长距离位于大面积区域, 这很有可能导致有限的开采和安全事故的发生。为了解决这些问题, 人们采取措施降低功耗。工作人员应用微能量测量技术, 对油田地进行具体测量, 获取最详细的数据。基于油田生产要求, 他们还通过电池供电流量计计算功耗。经过多次测量和勘察后, 进行数据分析, 然后根据具体信息制作低能耗芯片, 再对油田进行开发和建设工作, 达到降低功耗的效果。其中, 低功耗芯片的制作与使用是石油公司实现低能耗发展的主要方式。例如, 基于具有非常低功耗结构的 MSP430。它不仅可以有效地改善传感器操作的效果, 还可以延迟系统的电池寿命。为了避免过去功耗过大的问题, 低功耗可以合理地控制和管理, 保持功率的稳定性。所以, 信息技术的应用性是很强大的。

2.2 数据通信技术

2.2.1 GPRS 技术

GPRS 技术是 GSM 的衍生物, 属于分组交换数据传输和电路交换数据传输模式。在使用过程中, 用户可以把这两种传输方式相结合, 把数据具体化。通常, 用

户在使用交换数据传输时, 一般是将数据传输模式下的数据包完成数据传输过程。用户使用电路交换数据传输模式时, 可以在不使用其他额外资源(如数据传输)的情况下, 对数据进行发送和接收。电路交换模式下的网络资源, 对于数据的收集和交换比较适用, 比如具有不连续性和突然强度的油田开采, 可以对石油的开采强度进行具体分析。需要对油田区域进行监测时, 可以结合实际情况情况和经验, 在被测区域建立监测和控制系统, 进行远程控制。监测系统主要用于对被检测区域数据的收集和分析, 在进行区域监测方面有重要作用。

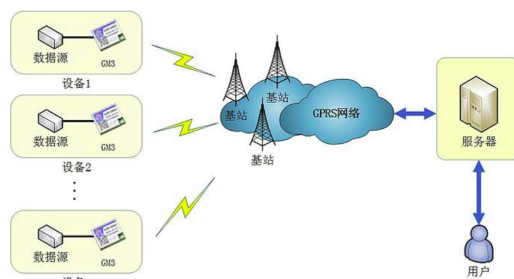


图1 GPRS 技术

2.2.2 工业无线网络 WIA 技术

WIA 技术是工业生产的核心技术。属于最初在中国开发的无线网络标准, 主要用于工业过程自动化。WIA 技术的功能有很多, 它主要用于处理集群的组织结构和骨干网络。在使用过程中, 它会自动结合体系结构拓扑结构, 提高网络系统的安全性和可靠性。最重要的是, 它还可以有效地实现多个网状路由器之间的稳定连接, 确保通信安全, 防止出现过去通信安全性不高的现象。同时, 它还具有系统管理模型, 系统管理模型的集中和分散, 进一步扩展了物联网油田的发展路径, 为特定应用增值, 也促进了物联网技术的广泛应用。

2.2.3 4G 技术

TD-LTE 是最初在中国开发的第四代移动通信技术, 也称为 4G 技术, 4G 技术以其低延迟、高效率、使用灵活的特点广泛应用于现代通信领域。它的上行链路和下行链路调度可以为多种服务提供高带宽服务。同时, 4G 技术对于网络建设具有成本效益, 能够有效降低建设成本。对于未来技术有明确的发展方向, 还可以有效保护长期投资, 增加利润。中国的大港油田公司, 就是通过 4G 技术对公司的建设和发展进行了规划和实施方案。公司采用的是必要的现状物联网与大港油田无线电通信技术相结合, 具有特定的配置优势。大港油田

公司逐步完善的 4G 无线通信, 使周围所有的油水井生产数据获取到准确的数据。以科技为基础的原油和水资源得到了充分利用。根据已收集的数据, 可以进行有效的实时记录、实时站点监控、报警信息和接收辅助控制命令。

2.2.4 LoRaWAN 技术

在偏远油气田建立物联网专用网络, 可以充分利用 LoRaWAN 网络低功耗广域覆盖和低成本的特点, 实现生产环境中的数据自动采集和远程监控。它真正的满足了监控需求以及工艺参数采集的需要, 为油气田生产的智能化转换提供了依据。它由现场采集终端集群, LoRaWAN 网关, LoRaWAN 网络服务器和多层次油气生产业务平台组成。终端类型涉及压力, 温度, 示功仪, 电参等工业级仪表。服务平台部署在工厂, 并且像将数据分发到业务平台, 以促进各级监控。

3. 油田物联网体系的应用价值

根据现代科技体系应用的发展趋势, 再结合实际操作经验, 现代科技在不断地发展和进步。物联网主要包括传感器、网络服务、技术平台和应用程序管理软件。由各种网络技术设备或程序组成的网络系统称为物联网体系。油田物联网体系具有各种类型的智能传感器设备。其中, 数据传感器是对遗传学的日常生产数据的整合和分析。各种各样的数据集合在一起称为集成。集成的生产数据被转换为可理解的计算机数据, 集成的生产数通过传感器传输到系统, 并提交给系统的内部软件进行有意义的分析和识别。物联网的激光打标技术主要用于网络服务, 积极促进参网络服务的员工决策, 它还可

以将各种数据字段转换为重要信息再转入系统, 提供完整的数据和信息。当前的网络通信技术已经基本完善, 它对来自服务器的信号进行操作之后可以立即检测到遗传信息, 还可以直接把信息传输到其他设备, 这样方便操作人员了解基因生产数据, 加强各部门之间的协调与合作。系统能够主动将特定的生产数据、遗传生产工具和其他设备相结合, 以实现合理的数据处理和对接。使用数据传输设备时, 在一定程度上可以利用系统的自动提交功能, 将数据进行分析 and 处理, 有助于遗传提取的成功。提取遗传信息, 最重要的是使用遗传物联网系统提前进行数据优化, 防范化解系统风险, 快速识别和操纵数据。它还可以最大限度地保证工人的安全, 并防止大规模安全事故的发生, 具有较高的应用价值。

4. 结束语

数字油田技术的创建是石油工业现代化的具体体现, 也是现代科技技术的主要应用方式。数字油田技术的建设与物联网技术的有力支撑密切相关。未来几十年, 物联网技术不断发展和进步, 数字油田技术也会随着时代进步而不断发展和创新。在未来的发展过程中, 努力探索油田, 合理开发, 不断地收集和处理各种信息, 有利于油田物联网技术的发展。智能计算机技术、和移动通信网络技术的普遍应用, 有助于传感器网络的整合, 充分体现物联网的应用价值。

参考文献

- [1]王楠. 物联网技术在志丹油田的应用现状及未来展望 [J]. 辽宁化工, 2018, 47 (01): 38-42.
- [2]汪刚. 物联网技术在油气田生产中的应用研究 [J]. 化工管理, 2018 (14): 79-80.

Progress and Development Direction of Coal Chemical Air Pollution Treatment Technology

Jichuan ZHAI

Xingtai Xuyang Technology Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 054001

Abstract

In the process of rapid social and economic development in China, the development of coal chemical enterprises is gradually accelerating, and occupies an important position in social economy. Coal chemical production can promote the level of regional economy, but the air pollution has always been an important problem that puzzles people. In the process of air pollution treatment in coal chemical industry, it is necessary to adopt reasonable technology, analyze the source of air pollution in coal chemical industry, put forward relevant treatment technology, and explore its development direction.

Key Words

Atmospheric Pollution of Coal Chemical Industry, Treatment Technology

DOI:

煤化工大气污染处理技术进展及发展方向

翟记川

邢台旭阳科技有限公司, 河北邢台, 054001

摘 要

在我国社会经济飞速发展的过程中, 煤化工企业的发展逐渐加快, 并且占据社会经济的重要位置。煤化工生产可以带动区域经济水平的提升, 但是其中产生的大气污染一直以来都是困扰人们的重要问题。在对煤化工大气污染进行处理的过程中, 需要采取合理的技术, 分析煤化工大气污染物的来源, 提出有关的处理技术, 并且探讨其发展方向。

关键词

煤化工大气污染; 处理技术

1. 引言

煤化工项目产生的大气污染会造成严重的环境污染问题, 甚至还会危害人们的身体健康, 产生较多负面影响。近年来, 我国致力于增强经济与环境发展的协调性, 这就需要对煤化工项目中的大气污染进行处理。在开展相关工作的过程中, 要按照要求落实《大气十条》相关内容, 按照大气排放标准对其进行完善, 满足现代化环境发展的需求。

2. 煤化工项目大气污染物来源

煤化工项目产生的大气污染主要有固体颗粒污染物、氮氧化物、二氧化硫、一氧化碳及其他污染物。在制备煤料、燃烧及煤气净化的过程中都会产生固体污染

物。在开展这些工作时, 原煤的堆放、破碎及输送会产生粉尘, 在燃烧煤料时会通过燃煤锅炉、气化炉等产生微小颗粒。在净化煤气时, 则主要是通过烘干物料产生颗粒物, 这对于大气环境来说都会产生较大的影响。在开展煤化工生产工作的过程中, 燃烧煤会产生 NO 及 NO₂, 并且其排放系数在 2.70 kg/t 以上, 会产生严重的大气污染。二氧化硫的产生主要是由于需要燃烧原煤及燃气, 还有一部分来自生产过程中的开停车及事故状态。在开展煤化工项目的过程中, 可能会产生煤泄露, 在这种情况下会产生一氧化碳, 造成大气污染。其他的大气污染主要有挥发性有机化合物、氨气、硫化氢及苯等, 其来源存在一定的差异, 但是都与燃烧等有关。

3. 煤化工大气污染处理技术进展

3.1 固体颗粒物处理技术

在对煤化工项目中产生的固体颗粒物进行处理的过程中, 需要利用相关的专业技术, 主要有沉降法、湿法及过滤法。在利用沉降法的过程中, 需要借助颗粒自身的离心力及重力, 使得颗粒物能够沉降下来被收集, 然后对其进行处理。这种方式在除尘过程中有广泛的应用, 不仅在煤化工项目中有所应用, 在人们的日常生活中也比较常见。过滤法主要是经过有较多毛细孔的滤料, 让颗粒污染物可以滞留下来, 常用的有布袋过滤及填充层过滤。在对焦炉进行烟气除尘或者开展电厂飞灰除尘的过程中对这种方式应用较多。

3.2 氮氧化物处理技术

在处理氮氧化物的过程中, 需要利用过程控制或者尾气脱硝的方式对其进行处理, 防止产生更多的污染物。在进行过程控制的过程中, 需要降低燃烧室的温度, 使其能够达到基础的工作要求。工作人员能够对废气进行再循环, 还可以控制阶段燃烧, 通过对技术的结合达到施工要求。尾气脱硝主要是利用氨作还原剂, 使其能够进行氮氧化物脱除, 这种方式能够使得氮氧化物减排达到 90% 以上。在利用这种方法的过程中, 技术人员可以利用模块化的催化剂, 在开展煤化工生产的过程中就可以在必要时直接更换催化剂。氮氧化物处理技术在燃煤锅炉及焦炉废气去除中应用比较广泛, 能够起到较好的效果。

3.3 二氧化硫处理技术

二氧化硫是常见的空气污染物, 在开展煤化工生产工作的过程中, 需要控制其产生, 降低其对环境的污染。可以用来处理二氧化硫的技术有物理法、化学法及生物法, 在对不同的技术进行利用时, 需要考虑二氧化硫的来源及其处理效果。物理法的可用技术较多, 主要有干式吸附法、溶剂吸收法及膜分离法等。在脱除二氧化硫的过程中, 技术人员能够采用带有吸附功能的物质对其进行吸附, 减少其排放到空气中的量。在选择吸附物质时, 可以利用固体或者液体, 主要是需要对其吸附效用进行分析。常用的化学方法有石灰石法及氨法。在利用氨法的过程中, 采用氨水溶液作为吸收剂, 使其能够与废气中的二氧化硫发生反应生成硫酸铵溶液。这种化学方法主要是需要让两种或者多种物质之间发生反

应, 在操作的过程中相对来说比较简单, 并且能够产生回收率高的硫酸铵产品。微生物法在脱硫的过程中可以利用无机硫化物的还原作用, 使得废气中的二氧化硫通过代谢去除, 可以节省化学脱硫剂, 避免产生二次污染。

3.4 一氧化碳处理技术

一氧化碳是一种有害物质, 在其排放到空气中时, 会造成严重的空气污染, 还会影响自然生态的发展。在处理一氧化碳的过程中, 需要在源头对其进行控制, 还能够利用燃料管网进行回收。在实施一氧化碳处理技术时, 技术人员可以利用高压氨水喷射的方式在桥管内喷洒区域的后方及上升管内产生的负压让荒煤气可以被吸入集气管内, 防止其溢出, 进而防止其中的一氧化碳污染空气。部分突发事件的产生会促使一氧化碳的生成, 在其猝不及防蔓延到大气中时, 技术人员可以利用自动点火的方式对其进行处理。在煤化工项目中有较多产生一氧化碳的途径, 技术人员还可以利用负压回收的方式将其回收至管网内, 对一氧化碳进行净化, 还能够提高其利用率。

4. 煤化工大气污染处理技术发展方向

4.1 成分单一的处理

在我国现代化社会发展的过程中, 各个行业的竞争与成长都需要以专业技术作为基础支撑, 促使企业长远发展。就煤化工企业的发展来说, 需要以处理大气污染为主, 研发更多的技术降低甚至解决其产生的负面影响。在利用处理技术的过程中, 可以对成分单一的大气污染物进行处理, 主要可以利用的方式有布袋除尘法, 其主要是对固体颗粒物进行处理, 在技术发展的过程中越发成熟。技术人员利用选择性催化剂还原法对氮氧化物进行去除, 氨法在脱除二氧化硫的过程中也有较大的作用。氨气也是煤化工项目中容易产生大气污染物, 在对其进行处理的过程中, 可以利用吸收法, 其在单一处理中可以起到较大的作用。在处理技术发展的过程中, 这些技术逐渐成为了主流技术, 但是还是有改进的空间。在实际应用时可以降低处理成本, 技术人员要对设备及催化剂的使用寿命进行分析, 使其延长, 还需要加快对催化剂的研发。

4.2 研发废气治理工艺

对废气治理工艺进行研发要求技术人员将更多的

精力放在技术更新上。技术人员不仅需要对现有的处理技术进行分析并且做好实际的处理工作, 还需要应用专业知识加强对新工艺的研发, 使其能够促进企业的综合发展。在研发废气治理工艺时, 可以采取多联产工艺, 对氨气及萘造成的污染进行治理。其中氨气可以利用回收生产硫酸铵的方式, 萘则可以利用回收同步脱萘的方式。其不仅可以消除大气污染, 还能够对其中的副产品进行回收, 对于提高企业的经济效益有较大的作用。技术人员还能够研发废气一体化工艺, 在对废气进行治理的过程中, 可以开发集成度较高并且占地面积小的处理工艺, 在对设备进行利用的过程中不需要过于复杂的操作。一体化工艺可以降低设备的耗能, 在治理的过程中需要对目前的废气治理设施进行集中布置, 还可以解放劳动力, 简化操作。新工艺的研发需要在旧工艺的基础上有较大的进步, 技术人员之间需要协同合作, 提高自身的综合治理水平。技术研发人员要与技术人员进行沟通合作, 了解相关处理技术在操作过程中的难点, 对其

进行改善, 充分利用现代化专业知识达到技术研发的目的。

5. 结束语

在对煤化工大气污染进行处理的过程中, 需要明确大气污染的主要废气组成成分, 对不同的成分进行针对性处理。技术人员要提高自己的技术能力与水平, 减少大气中的废气成分, 不仅可以促进煤化工企业的综合发展, 还能够净化空气, 提高生态环境效益。

参考文献

- [1]张朋朋.煤化工大气污染处理技术进展及发展方向[J].煤化工, 2019 (02): 14-18
- [2]潘连生.关注煤化工的污染及防治[J].煤化工, 2010 (02): 1-6
- [3]王常婕.浅谈煤化工环境污染分析与防治[J].生物化工, 2016 (04): 59-62

Application of Organic Chemistry in the Synthesis of Polymer Materials

Yafei LUO

ID number: 3211831990****4422

Abstract

With the continuous development of modern society in China, rubber, plastic stools and other polymer materials have gradually become an important part of the daily production and life of modern people. It is of great practical value to carry out the corresponding investigation and research. According to the actual production and living situation, with the continuous development of social economy in China, the research field of chemistry in our country has got corresponding progress and development opportunities. As an important part of organic chemistry research, the existence and development of polymer synthesis will help to promote the further development of organic chemistry, which has a certain practical value. In this paper, the practical value and specific application content of organic chemistry in the synthesis of polymer materials are analyzed and discussed, in order to provide reference suggestions for the implementation of the synthesis of polymer materials.

Key Words

Organic Chemistry, Polymer Materials, Material Synthesis, Application

DOI:

有机化学在高分子材料合成中的应用探讨

罗雅菲

身份证号码: 3211831990****4422

摘要

在我国现代社会不断发展的情形下, 橡胶、塑料凳等高分子材料逐渐成为现代民众日常生活内容的重要组成部分, 对其开展相应的调查研究, 具有极其重要的现实价值。结合实际生产生活现状可知, 随着我国社会经济的不断发展, 我国化学研究领域得到了相应的进步及发展机会, 作为有机化学研究内容的重要组成部分, 高分子材料合成的存在及发展, 有助于推动有机化学的进一步发展, 具有一定的现实价值。本文主要结合现实情形, 分析探讨有机化学应用于高分子材料合成的现实价值与具体应用内容, 以期高分子材料合成工作的开展实施提供参考性建议。

关键词

有机化学; 高分子材料; 材料合成; 应用探讨

1. 引言

现实情形下, 高分子材料对现代民众生产生活的影响力度不断深化, 在我国秉持绿色可持续发展理念的情形下, 如何更为绿色环保、高效的开展高分子材料合成作业活动, 逐渐成为行业领域内学者关注和研究的重点内容。在我国有机化学研究活动不断发展的情形下, 有机化学研究领域得到了良好的发展机会, 其在高分子材料合成中的切实有效应用, 不仅有助于提高高分子材料的

利用率, 提升高分子材料合成作业的经济效益, 而且还能推动新型聚合技术的发展与应用, 从而更好的满足高分子材料合成的发展需求。

2. 浅析有机化学在高分子材料合成中的应用价值

在我国现代社会不断发展的整个过程中, 有机化学研究领域取得的成果越发丰富, 其不仅在一定程度上拓展了有机化学原有研究领域的学术论文知识内容, 而且

还在一定程度上扩展了与有机化学相关领域的知识内容。结合实际生产生活现状可知,有机化学在高分子材料合成中的切实有效应用,不仅是顺应时代发展趋势下的结果,是有机化学研究内容的重要组成,而且还在很大程度上促进了高分子材料合成工作的开展实施,具体内容为:

2.1 有助于提高高分子材料合成的效率

结合现实情形可知,高分子材料合成作业活动的开展实施,主要是以高分子化合物为反应基体,在增加添加剂的情形下,基于相应的化学反应产生相应的高分子材料的活动。在我国现代社会进步发展的整个过程中,橡胶、塑料等高分子材料逐渐成为现代民众日常生活的重要组成部分,基于此,为满足民众的生产生活需求,保障现代民众的生产作业水平,重视并促进高分子材料合成活动的开展实施,具有极其重要的现实价值。结合高分子材料合成发展现状可知,基于有机化学知识内容的切实有效应用,在新型作业方法切实应用的情形下,高分子材料合成过程中原材料的利用率可高达百分之九十,其不仅有助于提高高分子材料合同的生产作业效率,而且还能在很大程度上实现资源的优化配置,提高整个过程的经济效益,极具现实价值。

2.2 有助于提升高分子材料合成过程的环保性

现实情形下,高分子材料通常分为两种,一种是天然高分子材料,一种是合成高分子材料,相较于天然高分子材料,合成高分子材料的污染性偏大。结合实际生产生活现状可知,一次性塑料袋是合成高分子材料的重要代表,该类高分子材料的存在及切实应用,虽满足了现代民众的生产生活需求,但也随之带来了塑料袋分解与回收难题,在影响环境环保性的同时,也不利于高分子材料行业的长远化发展。基于有机化学知识内容的切实有效应用,随着我国有机化学研究领域的进步及发展,提高高分子材料合成过程的环保性的路径得到了相应的拓展与切实应用:一方面,基于我国有机化学知识领域的进步与发展,能够生产出无害性联产品的新型高分子材料合成工艺流程得到出现,并得到较为广泛的应用;另一方面,无害化、高效化的催化剂得以研制,其在高分子材料合成中的切实有效应用,对高分子材料行业的发展有较为重要的促进作用。

3. 探究有机化学在高分子材料合成中的具体应用

在我国有机化学研究活动不断发展的情形下,有机化学研究领域得到了良好的发展机会,其在高分子材料合成中的切实有效应用,能够在很大程度上满足高分子材料合成的发展需求。现实情形下,有机化学在高分子材料合成中的具体有效应用,主要为以下内容:

3.1 高分子单体合成中有机化学的切实应用

结合实际生产生活经验可知,现实情形下,高分子单体合成中有机化学的切实有效应用,是有机化学应用于高分子材料合成中的重要组成,对高分子材料领域的发展有较为重要的影响。基于有机化学知识内容的切实有效应用,高分子单体合成的工艺内容得到了相应的进步与发展机会,一方面,高分子单体合成工艺的形式内容得到了相应的丰富,以期更好的满足高分子单体合成的发展需要;另一方面,高分子单体合成工艺的科学性、环保性得到了相应的提升,以期更好的满足高分子材料领域的发展需求。以有机玻璃该类高分子单体合成为例,就有机化学在单体合成中的具体应用进行相应的分析探讨,具体内容为:基于有机化学知识内容的领域,在有机化学研究领域不断发展的情形下,有机玻璃这一高分子单体常见的合成工艺流程有两种,一是丙酮氰醇法,该类高分子单体合成工艺流程的特点在于整个化学反应过程比较温和,且原材料的利用率非常高,缺点在于这一工艺流程环节较多,所需耗用的生产原料种类和用量偏大;二是异丁烯氧化酯化法,该类工艺流程是最为常见的工业生产作业方式,高分子单体合成速度较快,投资成本不高。

3.2 高分子材料合成新技术中有机化学的切实应用

在现实价值日益凸显的情形下,为更好的满足高分子材料的发展需求,基于有机化学知识内容的切实应用,高分子材料合成新型技术得到了相应的发展与应用,其不仅在一定程度上满足了高分子材料领域的发展需求,而且还在一定程度上推动了高分子材料合成活动的开展实施,具有极其重要的现实价值。结合高分子材料领域知识内容可知,传统情形下,高分子材料合成技术主要有以下内容:阳离子型聚合、自由基型聚合、配位阴离子性聚合与阴离子型聚合。在我国有机化学知识领域不断进步发展的情形下,基于有机化学知识内容的切实有效应用,第五种连锁聚合技术得到存在并实际应用于高分子材料合成作业过程中,即基因转移

聚合技术。结合高分子材料合成发展现状可知,相较于传统的高分子材料合成技术,基因转移聚合技术具备的特点在于以下内容:该项技术切实应用的情形下,能够就聚合物末端结构进行较为精确的控制,从而有目的性的引入相应的取代基至聚合物分子链端,从而能够在很大程度上满足分子结构设计需要,推动带官能团的遥爪聚合物等功能型高分子材料制备工作的开展实施。结合实际生产生活现状可知,现实情形下,该项新型聚合技术已被成功应用于汽车涂料制备工作之中,最终制备得到的汽车涂料具有涂装简单等应用优势,并在一定程度上推动了汽车涂料行业的进步及发展,极具现实价值。

4.结束语

本文主要结合现实情形,就有机化学应用于高分子材料合成的现实价值与具体应用内容进行了相应的分析探讨,通过本文的论述分析可知,一方面,在我国秉

持绿色可持续发展理念的情形下,如何更为绿色环保、高效的开展高分子材料合成作业活动,逐渐成为行业领域内学者关注和研究的重点内容;另一方面,有机化学在高分子材料合成中的切实有效应用,不仅有助于提高高分子材料的利用率,提升高分子材料合成作业的经济效益,而且还能推动新型聚合技术的发展与应用,从而更好的满足高分子材料合成的发展需求。

参考文献

- [1]赵占科. 探析高分子材料合成中有机化学的应用[J]. 山东工业技术,2019(07):25.
- [2]刘爱胜. 有机化学在分子材料合成中的应用探析[J]. 冶金与材料,2018,38(06):13+15.
- [3]刘文皓. 浅谈有机化学在分子合成中的应用[J]. 化工管理,2018(34):15-16.
- [4]贺禹铭. 关于有机化学在分子材料合成中的应用现状分析[J]. 当代化工研究,2018(10):2-3.

Method and Device for Controlling Curved Pipe Variable Section Milling

Linhong MAO Yuyang MA Kaiqi XU

Aviation Industry Harbin Aircraft Industry Group Co., Ltd. Heilongjiang Harbin 150000

Abstract

This article is a method and equipment for controlling variable section milling, which can control the milling amount, milling speed and cross-section shape. The device can be used to change the bent pipe or the part with the curved pipe. Sectional milling. The milling and milling equipment adopts the method of variable section milling, so that each cross section on the elbow remains parallel to the liquid surface when it reaches the surface of the milling machine, thus ensuring the same milling amount of the same cross section of the elbow. Forming a profile having a profile such as a cone, a concave shape, or a convex shape.

Key Words

curved pipe parts, variable section chemical milling, taper milling, equipment

DOI:

一种控制弯管变截面化铣的方法与设备

毛琳虹 马宇阳 许凯淇

航空工业哈尔滨飞机工业集团有限责任公司, 黑龙江哈尔滨, 150000

摘 要

本文是一种控制变截面化铣的方法与设备, 该方法可以控制铣切量、铣切速度以及横截面的形状, 该设备可以用来对弯管或带弯管的零件进行变截面化铣。化铣工装设备通过变截面化铣的方法, 使弯管上每个横截面在到达化铣液面时保持与液面平行, 因此保证了弯管的同一横截面的各处铣切量相同, 形成剖面为锥形、凹形或凸形等异形的零件。

关键词

弯管类零件; 变截面化学铣切; 锥度化铣; 设备

1. 引言

对于变截面类的化学铣切, 是将零件慢慢放入和提出溶液, 根据变截面厚度的要求调整下降速度和距离, 变截面分为斜度变截面和锥度变截面两种, 斜度变截面需要在零件一面涂覆保护层, 另一面在铣切中变形一定的斜度, 锥度化铣不需要在铣切的面涂覆保护层。

最早的关于锥度化铣的报道在 1939 年, 一篇美国专利 US2157845。是将方形薄板悬挂于一点, 慢慢放入和提出腐蚀溶液, 沿着垂直方向形成厚度连续、锥度一致的薄板^[1-3]。由于这种方法只能形成简单的统一锥度的截面, 于 1956 年和 1954 年 Whittier C. 等人报道一篇关于薄板类零件可形成不同形状截面的化铣专利和控制这个过程的仪器专利^[4-5]。由单点栓挂改为两点栓挂,

可分别控制两点的速度。悬挂点设为 A 和 B, 零件底面与液面不平行而成一定的角度, A 和 B 以相同的匀速缓慢下降和提出腐蚀溶液, 经过一定时间, 可把平板状零件铣切成最开始进入溶液的点成放射状的形状; 零件底面与液面平行, A 和 B 两点变速运动, 则可以形成凸形变截面和凹形变截面。

上面综述的文献都是锥度铣切和变截面铣切薄平板类零件, 对于弯管类零件的铣切, 目前国内暂无报道。

2. 试验原理

2.1 锥度化铣原理

化铣的基本原理是材料在碱性溶液中受到的化学、电化学腐蚀^[5]。锥度化铣的原理是将零件缓慢浸入铣切

溶液中, 在缓慢移出铣切溶液, 使垂直液面的每一点的厚度减小与零件在溶液中浸泡的时间长短成正比。由于垂直于液面的每一点在溶液中的时间不同, 因此形成锥度^[4]。

2.2 弯管变截面化铣原理

根据锥度化铣原理, 使弯管上每一点的横截面在通过液面时与液面平行, 此时可以保证弯管同一横截面的厚度一致。

3. 试验过程

本文设计一个对弯管或弯管类零件进行变截面化铣的设备, 根据变截面化铣的方法, 设备可绕固定点旋转和升降。如图 1, OA、OB 为可绕 O 点在 OAB 平面旋转的伸缩臂(可根据具体零件的形状进行伸缩臂个数的增加或减少), OA 和 OB 是利用电缸的伸缩运动来调节长度的, A 和 B 配有可固定零件的夹具; O 点处可由旋转平台进行旋转运动, OE 由伺服电机带动滚轴丝杆实现上下升降运动。O 点固定为弯管类零件需要变截面化铣的弯管的圆心, A 点固定在弯管类零件的弯管处, 则 OA 长度为半径; B 点可根据零件具体形状和稳定性等因素来选择。

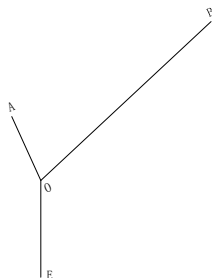


图 1 设备示意图

例: 零件为如图 2 所示的圆管, 弯管 AC 半径为 R, 圆心为 O。零件的铣切部位为从 D 到 A, 进行锥度化铣, 其中包括直管 CD 和弯管 CA 两部分, ①→②→③→②→①完成一半的锥度化铣过程, 另一半重复此过程。如图 3, O 点固定在圆弧圆心处, OA 长为圆弧半径 R, (B 点可不固定)。仪器装卡零件后下降到 D 点接触槽液。然后以 O 点带动零件以

$$V = \frac{2(\widehat{AC} + CD)}{t}$$

的速度匀速下降到 C 点接触槽液, 如图 4。第三步, 如图 5, OA 和 OB 绕 O 点逆

时针匀速旋转, 旋转角速度 $\omega =$

$$\frac{V}{R}, \text{ 直到旋转角}$$

$$\theta = \frac{180\widehat{AC}}{\pi R}, \text{ 旋转时间为 } \frac{\omega}{\theta} \text{ 时, 一半铣切}$$

完毕。出槽时 OA 和 OB 绕 O 点顺时针匀速旋转后 OE 再匀速上升即完成一个铣切周期。可根据铣切量和铣切周期确定速度 V。如果速度 V 不为匀速, 零件的剖面可形成凹形或凸形等异形。

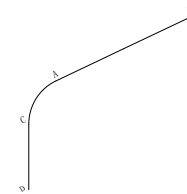


图 2 零件示意图

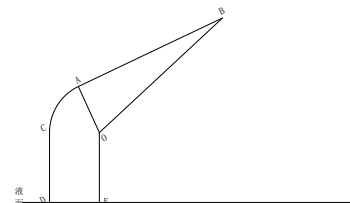


图 3 ①状态 (起始状态)

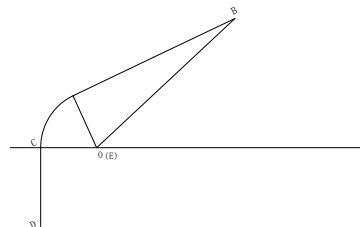


图 4 ②状态

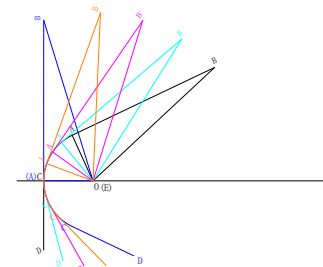


图 5 从②状态→③状态

注: a 黑色为②状态;

B 天蓝色为旋转 θ_1 时的状态;

c 粉色为旋转 θ_2 时的状态;

d 橘色为旋转 θ_3 时的状态;

e 蓝色为旋转 θ_4 时的状态 (③状态);

4.结束语

本文研究了弯管锥度化铣工艺方法及原理,并根据工艺方法设计出变截面化铣的设备。通过对试片的锥度化铣、直管的锥度化铣试验,弯管的锥度化铣设计、计算及模拟,得出了弯管变截面化铣的过程,并为弯管的变截面化铣设计了简单方便的设备。变截面化铣设备理论上可以使零件的剖面形成凸形或凹形等异形。

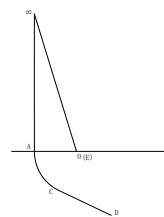
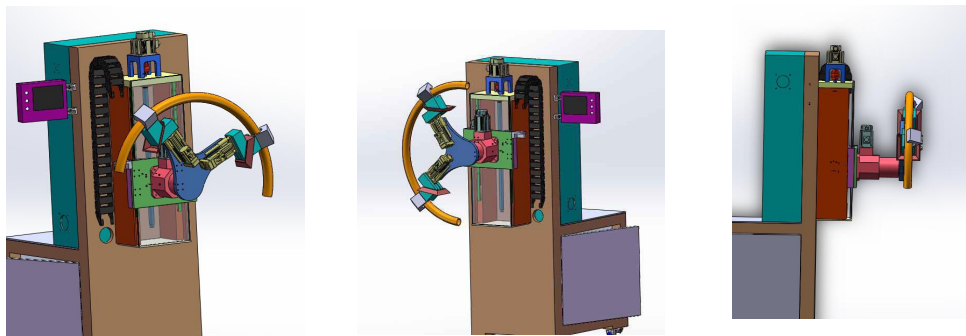


图 6 ③状态

5.作品图片



参考文献

- [1] Henry L. METHD OF MAKING MEASUR INSTRUMENT POINTERS[P].US2157845,1939-5-9.
- [2] Whittier C. TAPER CHEMICAL MILLING APPARATUS[P]. US2724918,1959-10-4.

- [3] SYNTHESIS OF TAPERS FOR FIBER OPTICSENSORS[P]. US5290398,1994-5-1.
- [4] CHEMICAL TAPER MILLING PROCESS[P]. US2881059,1959-4-7.
- [5] Yukimasa Ishida.ETCHING MRTHOD,TIN FILM TRANSISTOR MATRIX SUBSTRATE,AND ITS MANUFAYURE[P]. US6338290,2002-1-1.

Analysis of Manufacturing Technology and Quality Control Measures of Pressure Vessels

Qiang HONG

ID number: 3202231981****7979

Abstract

Pressure vessels are widely used in petroleum industry and chemical energy industry. In the process of manufacturing, it is necessary to make full use of the manufacturing process. In the process of manufacturing pressure vessels, more requirements need to be met, not only need to have strong safety performance, but also need to avoid quality defects. This paper mainly discusses the quality control measures of pressure vessel by analyzing its manufacturing process.

Key Words

Pressure Vessel, Manufacturing Process, Quality Control

DOI:

压力容器的制造工艺与质量控制措施分析

洪 强

身份证号: 3202231981****7979

摘 要

压力容器在石油工业的及化学能源工业等方面的应用比较广泛, 在开展制造工作的过程中需要对制造工艺进行充分利用。在制造的压力容器的过程中, 需要满足较多的要求, 不仅需要具备较强的安全性能, 还需要避免产生质量缺陷。文章主要通过分析压力容器的制造工艺, 对其质量控制措施进行简要的探讨。

关键词

压力容器; 制造工艺; 质量控制

1. 引言

在开展生产工作的过程中, 要对压力容器进行合理的应用, 避免其在后期使用的过程中受到环境的影响。部分压力容器在实际使用的过程中会改变原有的承压能力, 影响容器的质量。在制造的过程中存在较高的工艺制造风险, 导致压力容器容易产生潜在的质量风险, 在后期会发展成难以解决的问题。因此, 需要做好质量控制工作, 明确相关的制造工作, 对工作的重要性进行分析, 加强综合质量的控制效用。

2. 压力容器制造工艺

2.1 安全要求

压力容器的制造工艺安全性要求较高, 在开展制造工作的过程中, 需要严格遵循专业的容器制造安全标

准, 防止容器在应用的过程中产生安全风险。在制造时, 需要保证各项标准的有效性, 防止制造工艺的利用缺乏效用。压力容器在高温、真空环境中的应用比较广泛, 需要对易燃、易爆类物品进行承载, 因此需要提高其质量保障, 避免产生安全问题。在制造产品的过程中, 技术人员及管理人员要重点关注其安全性能保障, 提高制造过程中的安全性, 杜绝安全问题的产生。

2.2 部件锻造

部件的锻造是压力容器制造的重点, 在开展相关工作的过程中, 需要利用板焊结构对封头部件进行制造, 其与结构都是锻焊结构。在制造大型锻件的过程中, 可以利用钢锭进炉加热的方式, 需要注意的是工作人员需要对炉温进行良好的控制。在实际开展锻造工作时, 其需要根据构件的形状特点利用锻压机及相关设备进行

加热,一般在处理的过程中需要利用退火或者正火加回火的方式避免裂纹。在加工时,工作人员可以利用锻件进行粗机械加工,保证其良好的机械性能。在锻造筒体时,经常会采用板焊结构提高压力容器锻造质量。在进行压力容器制造的过程中,需要对焊接工艺进行分析,让专业的工作人员开展这项操作,对整个焊接过程进行严格的监管,预防工艺误差。

2.3 容器组装

在完成构件制造之后,就需要开展容器的组装工作,在组装压力容器的过程中,最好在制造厂内开展各项工作,防止其表面残留加工的余热。组装人员要在不同部件的表面进行焊接,主要需要利用不锈钢或者镍基合金等材料,保证其耐腐蚀性能。之后,就需要做好筒体和筒体、筒体和筒体法兰及筒体和筒体底封头等部件的对接。完成对接工作之后就需要做好热处理工作,其主要作用是消除应力。压力容器的构件较多,组装人员需要对堆芯仪表、控制棒驱动接管等进行加工处理,特别需要注意压力容器抗腐蚀密封面的精加工。部分安装工作的开展会受到压力容器运行环境的限制,导致组装工作的开展受到阻碍。在这种情况下,可以在安装现场装配制造半组合件,保证其较高的精度,符合的压力容器的组装要求。在实际组装的过程中,可以将大部分组装件在制造厂内完成组装。技术人员在组装的过程中,需要对压力容器的部件进行严格的检查,减少其产生误差的可能性,提高综合组装质量。

2.4 无损检测

无损检测主要是对压力容器各个构件是否存在损伤进行检测,明确其中存在的问题,最大程度地保证压力容器的制造质量。技术人员可以采用无损检测工艺对压力容器的损伤部位进行检测,按照压力容器的制造效用是否达标进行合理的判断。在利用这项工艺时,一般以 RT 检测及 UT 检测方式为主,这两种工艺都能够对压力容器存在的根本质量问题进行分析。技术人员需要做好精细的检测,提高工艺质量控制效用。

2.5 材料选择

材料的合理选择可以提高压力容器制造工艺的使用效用,使得工作的开展能够达到安全标准等要求。技术人员要对压力容器的安全水平进行保证,其可以选拔

高质量的压力容器材料防止其中存在质量缺陷。在选择材料时,需要对其化学特性及物理属性进行分析,让各项参数符合标准,达到工艺要求。管理人员要对技术人员操作进行监管,一旦发现其在制造压力容器的过程中使用不合格的材料需要严厉禁止。在使用材料时,也需要规范使用方式,降低压力容器制造产生的不利影响。

3. 压力容器的质量控制措施

3.1 焊接质量控制

压力容器的质量控制要求较高,在开展质量控制工作的过程中,需要对其使用功能的特殊性进行考虑。在焊接压力容器时,技术人员要对影响其质量的因数进行综合分析,按照相关的流程及标准是依次推进每一项工作内容。在对焊接质量进行控制时,技术人员需要明确压力容器的特殊性质,在开展设计时,要做好质量保障工作,防止后期焊接工作产生变更。不同的压力容器需要在不同的环境中进行生产,在焊接的过程中,就需要对电弧焊、气焊及自动焊等技术形式进行利用,保证压力容器的塑性变形在可控范围内。在完成压力容器焊接工作之后,需要针对工作的开展进行专业的评定,检测压力容器的质量,对相关的信息数据进行记录,在后期需要返修时可以提供有效的数据依据。

3.2 热处理控制

热处理工作的开展容易受到恒温、降温及升温等因素的影响,在制造压力容器的过程中,需要利用热处理对焊接工艺进行衔接,提高焊接接头的质量。在开展实际的质量控制时,技术人员要对经过热处理之后的构件的质量进行检查,并且明确具体的需要再次进行热处理的部件。压力容器的种类不同,对于热处理的要求就存在差异,在生产实践的过程中,技术人员可以考虑对焊接试板进行制作,衡量容器是否需要热处理。对于需要开展热处理的容器,要在完成相应的工作之后对焊接接头进行质量检测。

3.3 无损检测

对无损检测工艺的质量进行控制可以利用探伤的方式,通过不同的检测方式达到相同的目的,减少压力容器存在的质量问题。探伤的方式并不适用于每一个压力容器的制造检测当中,在确定这种方式可以执行之

后,还需要根据设计图纸的内容及工作要求采取有效的质量控制方法。操作人员需要具备较强的工作经验,在开展无损检测工作的过程中,要利用自己丰富的经验进行质量检测,以提高其检测正确率,防止产生与实际检测结果不符合的情况。

3.4 制作过程控制

对要容器的制作过程进行控制需要根据其实际特点对不同的品种进行分析。在开展制造工作的过程中,技术人员要对不同的厂家要求进行分析,针对压力容器的制造编制不同的工艺方案,在确定最终的方案之后,需要按照流程执行工作内容。在控制制作过程的质量时,要对技术人员操作的准确性进行保证,操作者及检验员在确定工艺无误并且流程满足要求之后,需要在工艺流程卡上确定签字,在后续产生问题时要根据相关的资料追责。

4.结束语

压力容器在生产生活中的应用范围逐渐增大,在开展机械生产工作的过程中,需要对压力容器的制造工艺进行应用,提高质量控制效用。技术人员要规范自身的工艺形式,达到压力容器的制造标准,落实各项质量控制环节工作,减少其中的安全隐患,保证容器的使用性能。

参考文献

- [1]詹佳.压力容器的制造工艺与质量控制措施分析[J].科技与创新, 2016 (05): 125-126
- [2]王伟, 殷延臣, 秦志康.压力容器的制造工艺与质量控制措施[J].石化技术, 2018 (08): 118
- [3]王帅.压力容器制造工艺及质量控制措施[J].科技经济导刊, 2017 (04): 80
- [4]史宗达.压力容器制造工艺及质量控制措施探讨[J].当代化工研究, 2018 (06): 123
- [5]颜林卫.压力容器的制造工艺与质量控制措施探讨[J].科技创新与应用, 2016 (12): 127