

# 冶金化工产生的固体废物处置与资源化利用研究

李 伦

中国神华哈尔乌素露天煤矿循环经济产业孵化基地 内蒙古 鄂尔多斯 010300

**摘 要:** 本文研究了冶金化工产生的固体废物的处置与资源化利用技术。首先,介绍了固体废物的特点和危害,以及处置与资源化利用的重要性。然后,详细阐述了现有的固体废物处置技术,包括压实填埋、酸洗焚烧、微波辅助焙烧等方法。接着,探讨了固体废物资源化利用技术,包括有机物回收、金属资源回收等。

**关键词:** 冶金化工; 固体废物处置; 资源化利用

## 1 固体废物的定义及分类

冶金化工产生的固体废物是指在冶金化工生产过程中产生的固体废弃物,主要包括废渣、废矿石、废催化剂、粉尘和污水处理产生的污泥等。这些固体废物产生于生产流程中的各个阶段,如矿石破碎、冶炼、分离、提取等。

根据固体废物的性质和产生来源,可以将冶金化工产生的固体废物分为以下几类:(1)废渣:废渣是指在冶金化工过程中产生的各种废渣,如高炉渣、转炉渣、电炉渣、钢渣、铁合金渣等。这些废渣是冶金化工过程中不可避免的产物,产生量较大,通常具有较高的危害性和潜在利用价值。(2)废催化剂:废催化剂是指在化工生产过程中使用的催化剂,如氧化剂、还原剂、催化剂等,由于催化剂使用寿命有限或者被杂质所毒化而产生的废催化剂。这些废催化剂通常含有多种金属元素,具有较高的毒性和危险性。(3)废矿石和尾矿:废矿石和尾矿是指在采矿和选矿过程中产生的废弃物,如废矿石、废石、尾矿等。这些废弃物通常含有大量的矿物质,具有较高的环境影响和潜在利用价值。(4)粉尘:粉尘是指在冶金化工过程中产生的各种粉尘,如煤尘、铁尘、铝尘等。这些粉尘通常由微小的颗粒组成,容易造成环境污染和人体健康危害<sup>[1]</sup>。(5)污泥:污水处理产生的污泥是指在污水处理过程中产生的固体废弃物,如沉淀污泥、浮渣等。这些污泥通常含有大量的有机物和重金属元素,具有较高的危险性和潜在利用价值。冶金化工产生的固体废物种类繁多,具有不同的性质和危害性。为了减少固体废物的产生和对环境的影响,需要采取有效的处理和处置措施,如回收再利用、焚烧、填埋等,以实现资源的有效利用和环境的可持续发展。

## 2 冶金化工产生的固体废物特点

2.1 产生量大:冶金化工行业产生的固体废物种类繁多,产生量大。由于生产过程中需要大量的原辅材料,

同时还需要经过复杂的加工和处理过程,因此产生了大量的固体废物,如废渣、废矿石、尾矿等。

2.2 有害物质含量高:冶金化工产生的固体废物中常常含有多种有害物质,如重金属、有害元素、有害化学品等。这些有害物质会对环境和人体健康造成极大的危害,如毒性强、难以降解等。

2.3 可回收利用价值高:虽然冶金化工产生的固体废物具有较大的危害性,但其中也含有一些有价值的资源,如金属、非金属等。这些资源可以通过回收再利用,实现资源的有效利用,降低对环境的影响。

2.4 处理和处置难度大:由于冶金化工产生的固体废物具有复杂的物理、化学和生物性质,处理和处置难度较大。常用的处理和处置方法包括填埋、焚烧、综合利用等,但这些方法也存在一定的环境和安全问题<sup>[2]</sup>。

## 3 资源化利用固体废物的重要性

随着全球经济的不断发展和人口的增加,固体废物的数量不断增加,且大多数固体废物仍然被处理为垃圾填埋或焚烧,这不仅浪费了资源,还会导致环境污染和健康问题。因此,资源化利用固体废物越来越受到人们的重视。(1)节约资源:固体废物中包含了大量的有价值的可再生和不可再生资源,例如矿产资源、金属资源和有机物等。如果能够通过资源回收技术将其转化为新的原材料,将有助于节约资源,降低对自然资源的需求,实现可持续发展。(2)保护环境:焚烧和填埋等传统的处理方法会释放出大量有害气体和液体,危害人类健康和自然环境。相比之下,资源化利用的处理方式通常不会对环境造成过多影响,可以降低污染排放和灾难风险,有助于保护环境。(3)促进经济发展:资源化利用固体废物不仅可以提供新的原材料供应链,还可以促进循环经济的发展,催生新的行业、技术和就业机会。此外,回收资源还可以为企业带来更多的经济价值,增加效益<sup>[3]</sup>。(4)社会责任:正确地处理固体废物是每个

企业和社会的责任。资源化利用的方法可以帮助企业和社会贡献于环境保护和资源节约的事业，增强资源利用的社会意识和责任感。

#### 4 冶金化工产生的固体废物处置技术研究

##### 4.1 堆填法

堆填法是冶金化工产生的固体废物的一种常见处置方法。该方法是将固体废物运输到指定地点，通过填埋、覆盖等方式将废物堆放在土地上，让其自然降解或稳定化。堆填法具有操作简单、成本较低等优点，适用于处理大量固体废物。在堆填法中，选址和设计是关键因素。首先，要选择远离居民区、水源地和生态保护区的合适地点，以确保不会对人类和环境造成危害。其次，要设计合理的填埋场结构，包括防渗层、排水系统、覆盖层等，以防止污染地下水和土壤。在堆填法中，有机物和无机物的分选、减量和资源化利用是重要的环节。对于有机废物，可以进行生物发酵和堆肥等处理，转化为有机肥料和能源。对于无机废物，可以进行分选和回收，提取其中有价值的元素，减少对自然资源的消耗。堆填法在实践中存在一些问题和挑战。首先，填埋场占用大量土地，且容易造成土地资源的浪费。其次，填埋会导致环境污染，包括气体排放、渗滤液产生等，需要采取有效的环境保护措施。此外，填埋场的运营和管理需要严格的安全和环保标准，对操作人员的健康和具有潜在威胁。针对堆填法的缺点，目前已经有一些改进和优化的方法。例如，可以采取生物降解、化学分解等新型废物处理技术，减少固体废物的产生和排放<sup>[4]</sup>。

##### 4.2 垃圾焚烧

在垃圾焚烧过程中，预处理、焚烧和尾气处理是关键环节。预处理主要是将固体废物进行破碎、筛分和去除杂质等操作，以减小焚烧设备的负担，提高焚烧效率。焚烧主要是将经过预处理的废物在高温下燃烧，产生高温烟气和余热。尾气处理主要是对焚烧产生的烟气进行净化处理，去除其中的有害物质，避免对环境和人体健康造成危害。垃圾焚烧技术的发展趋势是高温、高速和高效。高温焚烧可以促进有害物质的分解和破坏，提高焚烧效率。高速焚烧可以减小设备体积和成本，提高处理能力。高效焚烧可以最大化地利用热量，减少能源消耗和温室气体排放。相比填埋法，垃圾焚烧具有更高的能源回收率和更小的土地占用。然而，垃圾焚烧也存在问题，如设备成本高、废气污染和残留物处理等。针对这些问题，目前已经有一些改进和优化的方法。

##### 4.3 酸洗焚烧

酸洗焚烧技术是冶金化工产生的固体废物处置中的一种方法，特别适用于处理含有大量酸性物质的废物。酸洗焚烧技术的主要步骤包括：（1）酸洗：将固体废物浸入酸性溶液中，通过酸与废物的化学反应，将废物中的有害物质转化为可溶性盐或气体，从而降低废物的毒性。这一步可以去除废物中的有害元素，如重金属、硫等，使其达到环保要求。（2）脱水：将经过酸洗的废物进行脱水处理，以去除其中的水分和剩余的酸性溶液。这一步可以提高废物的热值，便于后续的焚烧处理<sup>[5]</sup>。（3）焚烧：将脱水后的废物送入高温焚烧炉中，在高温（通常高于800℃）下进行燃烧。这一步可以彻底消除废物中的有害物质，同时利用废物燃烧产生的热量进行发电或供热等资源回收。（4）尾气处理：在废物焚烧过程中会产生大量含有有害气体的尾气，需要进行净化处理。一般采用湿法脱硫、干法脱硫、活性炭吸附等方法，去除尾气中的有害气体，避免对环境和人体健康造成危害。酸洗焚烧技术的优点在于能够有效地处理含有大量酸性物质的废物，同时实现有害物质的消除和资源的回收利用。然而，酸洗焚烧技术需要投入较高的设备成本，且操作过程较为复杂，需要对废水、废气等污染物进行严格的监控和处理。

##### 4.4 微波辅助焙烧法

冶金化工行业产生的固体废物具有复杂性和危险性，对环境和人类健康造成了严重的影响。为了解决这一问题，研究者开发了多种固体废物处置技术，其中包括微波辅助焙烧法。微波辅助焙烧法是一种新型、高效的固体废物处理技术，适用于处理冶金化工行业产生的固体废物。该技术利用微波能加热废物，使其温度升高，从而达到焙烧的目的。相比传统的焙烧方法，微波辅助焙烧法具有更高的处理效率、更低的能耗和更好的环保性能。微波辅助焙烧法的原理是将微波能引入焙烧炉中，通过电磁场的作用，使废物内部的水分、有机物等极性分子产生剧烈振动，从而产生大量热量，使废物温度迅速升高<sup>[1]</sup>。在这一过程中，废物中的有害物质被去除，同时焙烧后的产物具有更好的稳定性和环保性。实验结果表明，微波辅助焙烧法在处理冶金化工行业产生的固体废物方面具有显著的效果。

#### 5 冶金化工产生的固体废物资源化利用技术研究

##### 5.1 矿产资源回收

矿产资源回收从冶金化工产生的固体废物中回收金属、矿产等资源，是一种有效节约资源和保护环境的技术。冶金化工产生的固体废物占总固体废物量的很大比例，而很多废弃物中蕴藏着丰富的资源价值，例如废钢

渣、废矿渣等,这些废弃物中的资源可以被回收利用。

矿产资源回收技术的优点如下:(1)节约资源:冶金化工产生的大量固体废物中的矿产资源等重要物质可以通过回收技术从中提取出来,再用于生产中,可以有效节约资源。(2)减少环境污染:大多数冶金化工废物中含有有害物质,如重金属和有机物等,如果遭到不当处理便会污染环境。而通过回收技术可以将其中的有害物质分离出来,减少对环境的影响。(3)经济效益:废弃物中的矿产资源可以被再次利用于生产,与传统采掘的矿产资源相比,回收后的矿产资源更具经济价值。

(4)可持续发展:回收矿产资源可以减少对自然环境的扰动,并且人们在挖掘新的矿产资源时,也会更加注重环境保护和可持续发展<sup>[2]</sup>。

### 5.2 有机物回收

冶金化工行业产生的固体废物中往往含有大量的有机物,这些有机物如果不经妥善的处理和利用,会对环境和人类健康造成严重的影响。因此,研究如何回收和利用冶金化工固体废物中的有机物,具有重要的现实意义。有机物回收的基本原理是通过一系列的物理、化学和生物处理方法,将固体废物中的有机物转化为可再资源的资源,如燃料、化学品等。常用的有机物回收方法包括:利用微生物的生物代谢作用,将固体废物中的有机物转化为生物气体、生物燃料等。该方法具有能耗低、环保性好的优点,但处理周期较长。通过化学反应,将固体废物中的有机物转化为燃料、化学品等。该方法具有处理周期短、效率高的优点,但需要使用大量的化学试剂,容易产生二次污染。通过物理手段,将固体废物中的有机物分离出来,再进行回收利用。该方法具有处理效率高、环保性好的优点,但需要解决有机物的分离和提纯问题。

### 5.3 金属资源回收

冶金化工行业产生的固体废物中包含大量的有价金属元素,如铁、锌、铜等。这些金属元素在废物中以不同形式存在,需要进行适当的处理和回收,以实现资源的再利用。本文将介绍几种常见的金属资源回收技术。

(1)物理法回收:物理法回收是一种通过物理手段将金属资源分离出来的技术。该方法主要包括磁选、重力选和浮选等。磁选法主要用于回收磁性金属,如铁;重力选法主要用于回收密度较大的金属,如铅;浮选法则主要用于回收浮选性金属,如铜。物理法回收具有处理效率高、操作简单的优点,但需要解决金属资源的分离和提纯问题<sup>[3]</sup>。(2)化学法回收:化学法回收是一种通过化学反应将金属元素转化为可回收利用的资源的技术。该方法主要包括酸浸出、碱浸出和还原焙烧等。酸浸出法主要用于回收铜、锌等金属元素;碱浸出法主要用于回收铝、锌等金属元素;还原焙烧法则主要用于回收钒、锰等金属元素。化学法回收具有处理效率高、回收品质好的优点,但需要使用大量的化学试剂,容易产生二次污染。(3)生物法回收:生物法回收是一种利用生物酶将金属元素转化为可回收利用的资源的技术。该方法主要包括微生物浸出和植物提取等。微生物浸出法主要用于回收铀、锰等金属元素;植物提取法则主要用于回收钴、镍等金属元素。生物法回收具有环保性好的优点,但处理周期较长。

### 结束语

总之,冶金化工产生的固体废物的处置与资源化利用是一个长期而复杂的任务,需要政府、企业、科研机构和社会各界的共同努力和合作,以实现环境保护和可持续发展的目标。

### 参考文献

- [1]祁宏飞,朱燕,王安金.冶金化工固体废物资源化研究进展.化工技术,2020,47(4): 122-128.
- [2]赵哲,张奇,王二巧,等.冶金工业固体废物综合利用技术研究.科技与产业,2020,18:143-144.
- [3]苏文霞,张国胜.冶金工业固体废物综合利用现状及发展前景.建材科技与管理,2018,6(3):6-8.
- [4]王海,臧志刚,赵芳,等.冶金领域固体废物综合利用现状及发展趋势.环保科技,2019,42(1):99-102.
- [5]胡海涛,练福祥,袁云,等.冶金工业固体废物处理处置技术研究进展.环境保护科技,2019,45(1):54-58