

# 磷化工固体废弃物综合利用技术分析

马天帅

瓮福紫金化工股份有限公司 福建 龙岩 364204

**摘要:** 本文主要针对磷化工固体废弃物综合利用技术进行了深入分析研究,并对磷化工固体废弃物产出、理化性质、堆存危害、处理技术等多个角度的知识进行了明确的阐述,另外,还对以下三种比较重点的磷尾矿、磷石膏、磷渣磷化工固体废弃物在农业、工业、建筑等领域的使用进行详细介绍。同时也清晰的认识到了在使用磷化工固体废弃物综合技术方面所存在的效率不高、产品转化处于初步阶段等现实问题,并做出合理化建议以及相关措施。

**关键词:** 磷化工; 固体废弃物; 综合利用; 技术分析

## Analysis of comprehensive utilization technology of phosphorus chemical solid waste

Tianshuai Ma

Wengfu Zijin Chemical Co., Ltd. Longyan, Fujian 364204

**Abstract:** In this paper, the comprehensive utilization technology of phosphorus chemical solid waste was studied. It expounds on the production, physical and chemical properties, storage hazards, treatment technology, and other aspects of solid waste in the phosphorus chemical industry. In addition, the following three kinds of phosphorus tailings, phosphogypsum, phosphorus slag phosphorus chemical solid waste in agriculture, industry, construction, and other fields are introduced in detail. At the same time, this paper also clearly recognized the existing practical problems in the use of phosphorus chemical solid waste comprehensive technology, such as low efficiency, and product transformation in the preliminary stage, and made reasonable suggestions and relevant measures.

**Key words:** phosphorus chemical industry; Solid waste; Comprehensive utilization; technical analysis

新时期社会,磷化工产品基本上被广泛应用于农业、牧业、工业、建筑业等多个行业领域当中,以此来满足目前人们在生产生活方面的现实需求。再加上我国磷化工产业规模一直比较庞大,且产业链较长,不管是在实现社会现实需求方面,还是强化国民经济增长方面,都有着极大的作用和意义,同时也慢慢演变成了推动我国经济增长的支柱产业。但是,对于磷化工生产作业时产生的磷尾矿、磷石膏、磷渣等大量工业固体废弃物,也随着现阶段磷化工产业的不断发展开始产量大增,且堆积量也在不断上涨,这不仅严重限制了磷化工产业自身发展,同时也对我国经济效益水平提高产生着一定的影响。

从相关数据统计分析方面可以看出,国外一些磷化工企业的固体废弃物使用率基本高达百分之七十到百分之八十,而我国与之相比却有很大的差距,除了对磷化工固体废弃物的总体使用效率较低以外,各种产品转化效能还处于初级,而在面对海量的固体废弃物当中,只会少量的废弃物得到有效使用,而且基本都是运用在路基充填材料、生产水泥的原材料等领域,剩下的则基本处于堆积状态。还有就是固体废弃物会占用大量的

土地资源,导致周围土壤、水资源等受到严重污染,以至于最终影响到企业发展以及周围生态环境;除此之外还会给人民群众的生命财产安全造成极大的安全隐患。所以,面对以上问题的严重性,先必须针对我国磷化工固体废弃物使用现状进行深入分析研究,明确磷化工固体废弃物技术利用存在的弊端和瓶颈,制定针对性措施,强化技术水平和效益,实现我国磷化工固体废弃物利用水平的全面提高,推动磷化工产业持续发展。

### 一、磷尾矿综合利用技术

首先要知道的是,磷尾矿当中含有大量的磷、镁、钙、铁、铝等元素,其中比较丰富的就是磷元素和镁元素两种。可以通过再浮选法对磷尾矿中的各种可回收元素进行再利用,还有就是可以通过化学法对磷尾矿进行深度加工,可以有效的得到一些化工原料、建筑材料等,这也是目前实现对磷尾矿资源化利用的主要技术。

#### (一) 磷尾矿再浮选

磷尾矿再浮选技术,这项技术的主要原理是降低磷矿石头的品质,之后在将囤积数量较大的磷尾矿当做出原料矿,这样就可以实现对矿中可回收元素的提取。

例如:相关实验对一些五氧化二磷品位为百分之

十八的磷尾矿进行条件优化实验可以看出,最后基本上可以提取出品质高达百分之二十六的五氧化二磷,或者是回收率高达八分之八十四的浮选指标,但是,碳酸盐磷矿的脉石矿物主要是白云石,所以再进行浮选时其中没有得到分解离析的物质会因为泡沫的夹带作用进入到尾矿当中,以至于造成最终精矿的回收率很低;还有相关实验主要时将磷矿石粗选尾矿作为主要原料之一,然后主要针对矿石中一些胶磷矿、白云石得不到充分分解的问题进行深入研究,之后使用再磨再选的技术将精矿五氧化二磷回收率提高百分之五左右,磷精矿增加了六点九万 t/a,这不仅实现了尾矿排量的降低,也实现了企业经济效益的大幅提升<sup>[1]</sup>。

对于磷尾矿的再浮选工作,可以很好的减少矿石开采量、固体废弃物的排放,不仅可以实现各种资源的节约,同时能提高各种资源使用效率。但是目前能满足再选的高磷尾矿数量并不是很多,而且最终再浮选的精矿品味也不是很高,再加上再浮选流程的复杂化,各种不利因素都在限制这项技术的发展。另外,磷尾矿的再浮选,只不过是减少固体废弃物排放方面有着一定的作用,但是,后期还会产生新的二次废弃物排放。

## (二) 化学法技术提取磷尾矿有用元素

使用化学法来提取磷尾矿当中的一些有用元素,其主要原理和方式基本是以酸浸为主,然后再配合煅烧等其它工艺处理方式和流程来选择性的浸取。浸出液则主要应用于各种化工产品制备、肥料,酸不溶物是用作水泥生产。

例如:根据相关实例看出,部分企业会使用盐酸对磷尾矿进行分解,这样的话,就可以生产出纯度较高的硫酸钙、氢氧化镁、氯化铵镁复合肥。首先是使用硫酸对磷尾矿进行浸取,从而回收镁元素,之后再通过流苏三分解、净化、再结晶的工艺流程,可以使镁元素浸出率高达百分之九十五以上;还有实验是使用硝酸对磷尾矿进行脱镁,从而制取出氢氧化二镁,针对其实验研究可以看出,其在最佳工艺条件下能保障磷的溶解率达到百分之六,而镁的脱除率则可以高达百分之九十四以上,实现了对镁元素的分离与富集;在大气压下使用盐酸对磷酸盐尾矿进行处理,盐酸浓度在百分之二十一时,五氧化二磷的回收率能达到百分之九十九。

使用化学法技术对磷尾矿进行充分处理,最大优点是可以得到经济价值较高的化工产品、肥料等,但大多数情况下都需要在其中加入强酸,所以整项工作对于设备设施的要求也比较高。另外,使用化学法来处理磷尾矿,具有一定的数量限制,且自身减排尾矿方面也有局限性,在进入到后续工作时需要对二次固体废弃物进行下一步的减排工作。

## (三) 磷尾矿在建筑、路基材料制备中的使用

目前对于公路基层材料研发和实践工作已经取得了一定的实质性进展,其中把磷石膏改性后可以有效的替

代水泥、砂石,而且将这种物质作为公路基层材料在国内外已经有了一定的研究和应用。特别是近几年我国建筑行业的飞速发展以及自身效益的不断扩大,我国很多企业都意识到了自身向着公路交通建设行业靠拢的经济效益,也尝试与多个科研单位进行合作,并在磷石膏改性提质、掺配比例、施工保养技术等方面做出了一些实践研究工作。如果是把磷尾矿用来制作各种建筑材料、路基材料等,可以很好的处理磷尾矿大量堆积的问题,同时也是一项高效措施。在使用化学法进行浸取后的酸不溶物在经过煅烧以后能应用到水泥生产当中,而把磷尾矿、磷渣等固体废物进行处理并按照制定比例混合后可以直接应用到路基建设当中<sup>[2]</sup>。

例如:有实例证明,我国一些地区在使用磷化浮选尾矿制备泡沫混凝土时,质量添加的比例达到百分之七十,所制造出的混凝土抗压强度可以达到A3.5B0.5级别,在经过煅烧之后,将其用作活性填料时,其添加量得到明显提高,基本可达百分之十一左右。在使用磷尾矿制备建筑材料或者是路基材料时对工艺要求并不高,且流程简单,不需要开采原料,因此可以减少尾矿堆积问题的发生。

## 二、磷石膏综合利用技术

磷石膏,综合分析目前情况可以看出,这一物质是磷化工固体废弃物占据比例最多的一种,所以在解决磷石膏堆积问题方面提高相关工作强度,可以有效的处理固体废弃物堆积的危机。磷石膏在我国有着相对比较广泛的使用途径,比如制作水泥缓凝剂、外供、石膏板、石膏砌块、筑路充填、建筑石膏粉等,虽然使用领域较多,但是我国针对磷石膏的使用效率还不到百分之四十<sup>[3]</sup>。

### (一) 磷石膏净化处理,制作水泥缓凝剂

对磷石膏中残留的少量水溶性磷、氟及可溶性杂质,通过运用先进的磷石膏水洗净化处理工艺,经压滤后加入一些其它性质的物质来对其进行改性,这样的话,虽然磷石膏经过了改性,但是还是会具有调节水泥凝结时间的作用,此时就可以用磷石膏取代天然石膏,从而变成水泥缓凝剂。

例如:将中性或碱性水加入到磷石膏再浆,制备磷石膏料浆,通过立式压滤机压滤得到磷石膏滤饼,把磷石膏滤饼中添加适量的石灰粉,并对其进行搅拌、混合,这样就可以降低其中可溶性磷元素、氟元素、可溶性杂质含量,也会进一步确保磷石膏在改性后还可以达到天然石膏的缓凝效果,保障水泥使用时间延长;还有就是,可以将赤泥、磷石膏按照制定的比例进行混合配比,然后使用高温焙烧的方式进行改性,在焙烧后对其进行快速冷却,这样就可以消除磷石膏中的有害物质。

### (二) 磷石膏制硫酸联产水泥

一是我国大部分的硫酸生产主要都是依靠进口的硫磺,而当前国际硫磺价格不断上涨,所以对那些合理开发利用硫磺资源将演变成国际重点。二是水泥是一个从

生产到售卖每个环节都极其传统的行业,围绕国家“双碳”发展战略,主要集中在降低煤耗指标,如果工业废料中含有一定量的钙,此时就可以用来生产低碳熟料,替代水泥熟料原料中的部分石灰石,会有效的降低二氧化碳产生。面对这种现实情况,对磷石膏中的硫资源和钙资源进行充分使用,制备出硫酸,并联合水泥,具有很大意义<sup>[4]</sup>。

### 三、磷渣综合利用技术

目前,磷渣基本都被用于水泥、建材、陶瓷、玻璃等领域中。而且磷渣可以被当作是配料来煅烧水泥,或者是作为水泥的混合材料。

#### (一) 磷渣用于生产水泥配料

在水泥配料当中,磷渣一般掺入量到百分之十到百分之五十的时候,会影响水泥砂浆凝结时间、需水量、流动性、抗碳化性能、抗压强度等。如果是把磷渣当成配料,然后进行优质水泥熟料煅烧,这个过程中配料掺杂量较高时,就能改善生料易烧性,提高熟料形成速度、水泥强度;还有就是,可以把磷渣、硫酸渣等按一定配比烧制水泥熟料,研究结果也基本一致。

#### (二) 磷渣用于生产建筑材料

因为环保政策和理念的不断深入,大部分的天然石膏产量都被限制,再加上目前脱硫石膏的价格也在大幅提升,就造成了部分地区石膏建筑原料市场货源短缺,发展受到影响,建筑价格的提高,为当前磷石膏制备建筑石膏提供了一定的发展机遇。新型环保材料不断创新、快速发展,比如将玄武岩换做成磷渣,然后使用黄磷尾气来代替大部分的焦炭,以此作为熔融炉的燃料,生产保温岩棉、钢丝网架符合节能墙板的夹芯材料;或者是为了改善钢渣加入其中后对混凝土电通量造成严重的影响,可以将磷渣粉、钢渣混合掺入到水泥当中,从而制备出高强度的混凝土,因为磷渣粉一定的掺入,会使钢渣粉掺量从以往的百分之二十提高到百分之五十,这样不仅可以强化钢渣粉使用效率,同时还可以优化钢渣粉掺入时对混凝土抗氯离子渗透性造成的不利影响。

磷渣产量要明显低于磷石膏、磷尾矿,利用率也不及磷石膏。现阶段消纳以水泥配料为主,其次是建材行业。生产黄磷会对环境造成污染,特别是节能减排理念的深入,以及绿色发展观念深入,现必须通过改进黄磷

工艺来减少磷渣排放,是较为有效的方式。

### 四、结束语

综上所述,目前我国针对磷尾矿的处理,基本都是采用浮选法,而磷石膏基本上都被用于水泥缓凝剂制作、磷石膏砌块、磷石膏自流平等。从各方面实际成果现实,我国磷化工固体废弃物的有效利用现在已经取得了阶段性的成果,而且整体利用率也在大幅上升,这也促使着我国生产水泥、建材、肥料等技术越来越成熟,而在提取稀土、制备陶瓷玻璃方面的技术水平则在不断的进行革新。但基于现状,磷化工固体废弃物的过量堆积问题还是没有得到根本解决,且有效措施方面仍然还是以初级化、低值化的使用方式为主,在资源全部循环利用方面存在明显短板,而考虑到今后综合利用技术,则需要从以下方面考虑。

1、对现有技术进行全面改革创新,特别是以往所使用的采选模式和磷酸生产工艺,都必须做到从源头着手进行,彻底减少磷化工固体废弃物的产量。还有就是鼓励引导企业提高自身对磷化工固体废弃物用于生产水泥、路基填充、建筑材料的生产力度,实现磷化工固体废弃物堆积问题的根源化解决。

2、对磷化工固体废弃物核心使用技术进行深入研究,加大研发方面投资、扶持力度,特别是各个负责固体物之间的企业,要强化其联合效益,对其中所包含的磷、镁等元素以及磷化工固体废弃物的理化性质进行充分利用,这样就可以生产出附加值较高的产品,同时也可以提高磷化工固体废弃物的使用率,变废为宝,实现资源的循环利用。

### 参考文献:

- [1] 张汉泉,许鑫,胡超杰,周峰.磷化工固体废弃物综合利用技术现状[J].中国矿业,2021,30(04):50-55+63.
- [2] 黄正平,吴立波,杨霞,杨烽,赵东.磷化工固体废弃物作矿山充填材料的试验研究[J].硫磷设计与粉体工程,2022(01):1-4+7+55.
- [3] 刘星涛.磷化工污染的危害及治理对策[J].化工管理,2020(35):60-61.
- [4] 李阳.磷矿固体废弃物资源化利用问题及建议[J].有色金属设计,2020,47(02):104-106.