

磷矿固体废弃物资源化利用问题及建议

刘虹利¹, 张均¹, 王永卿², 宣博文¹

(1. 中国地质大学(武汉)资源学院, 湖北 武汉 430074;

2. 中国地质大学(武汉)经济与管理学院, 湖北 武汉 430074)

摘要:磷矿是重要的工农业生产不可缺少的矿产资源,我国磷矿资源储量位居世界第二,但是我国磷矿资源难采选矿多、高品位矿少。随着磷矿资源的不断开采,我国磷富矿将耗尽,品位变低,磷矿固体废弃物的产生量将变多,越来越多的磷矿固体废弃物的产生不仅严重危害了环境,而且造成了极大的资源浪费,严重制约了磷矿行业的发展。合理利用磷矿固体废弃物,可以兼顾并综合体现“开源节流”的双重效益,化害为利、变废为宝。通过调查和比较,总结了磷矿固体废弃物利用过程中的主要问题。为进一步资源化利用磷矿固体废弃物,建议加强磷矿固体废弃物资源化利用技术研究,并重视一系列经济政策的落实。

关键词:磷矿;固体废弃物;综合利用;经济政策

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2017.01.002

中图分类号:TD985 文献标志码:A 文章编号:1000-6532(2017)01-0006-06

根据报道,世界上90%的工业产品和17%的消费产品都依赖于矿物原料,而我国95%的能源和85%的原材料都依赖于矿产资源。磷矿资源作为不可再生资源,随着年复一年的开采,也已逐年贫化,贫矿的开采和下游磷化工的生产带来了大量的固体废弃物。目前由于技术、经济、政策的原因导致这些固体废弃物大多处于废弃或堆存的状态,这不仅浪费了大量的资源,制约了经济发展,而且对环境造成了严重的污染和巨大的危害。磷矿作为工农业生产不可或缺的一种不可再生资源,随着我国磷肥产业的迅猛发展,磷矿石耗竭速度加大,据预测,10年之后我国的磷富矿资源将耗尽,形势非常严峻^[1]。合理利用磷矿固体废弃物不仅能够解决环境污染的问题,而且可以缓解磷矿资源短缺等资源问题,实现磷矿业的可持续发展。

1 磷矿固体废弃物分类

磷矿固体废弃物的产生主要分三个环节:采矿、选矿、磷化工。采矿过程产生废石,是已经开采出来的没有含矿的围岩和夹石的总称。选矿过程产生尾矿,尾矿是选矿厂在一定的经济技术条件下,从矿石中选取有用成分后排放的固体废料,是矿业开发利用过程中形成环境污染和资源浪费的重要途径。磷化工主要有两个方向:一是湿法磷酸,向生产磷肥和磷酸盐方向延伸,湿法磷酸产生的固体废弃物主要是磷石膏,磷石膏是硫酸分解磷矿石产生的固体废

弃物,主要化学成分为 CaSO_4 ,同时还含有磷酸盐、游离磷酸、氟化合物、镁、铁、硅、铝和有机物等杂质^[2];二是热法磷酸,向生产黄磷方向延伸,热法磷酸产生的固体废弃物主要是磷渣、泥磷、磷铁,磷渣呈灰白色,主要矿物成分是硅灰石(SiO_4)和硅钙石(CaO),泥磷属于危险固体废弃物,且其中还含有10%~50%的磷元素^[3],对泥磷进行回收处理利用可以极大的做到资源的综合利用,磷铁是一种混合物,其成分比较复杂,一般认为有以下几种化合形态: FeP , Fe_2P , Fe_3P , FeP_2 ^[4](图1)。

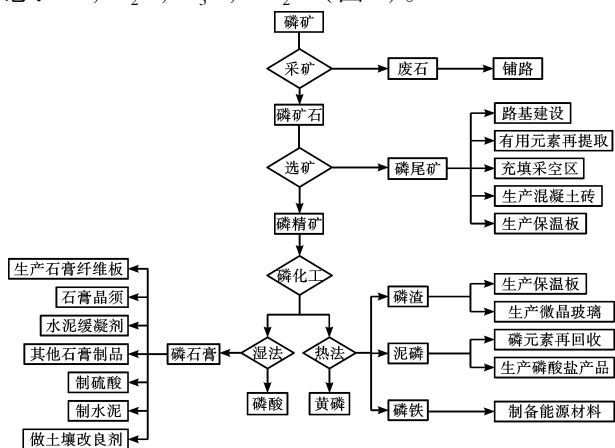


图1 磷矿产业链及其固体废弃物产生利用

Fig.1 Schematic diagram of phosphorus industrial chain and generation/utilization of solid wastes

收稿日期:2015-11-18

基金项目:“湖北省国土资源厅磷矿开发利用固体废弃物的有效途径和政策研究”项目资助(ETZ2013A04)

作者简介:刘虹利(1991-),女,在读博士研究生,研究方向是矿产资源产业经济。

2 磷矿固体废弃物综合利用状况

磷矿固体废弃物对周边生态环境的危害主要表现为占用土地、固体废弃物堆扬尘、残留药剂对土地资源和水资源的污染,以及固体废弃物堆存在的溃坝隐患对下游人民生命财产安全的潜在危害。开展磷矿固体废弃物的资源化利用对于建立无尾矿山、实现磷矿行业循环经济、解决资源开发与环境的矛盾有重要的现实意义。

我国对于矿产固体废弃物的资源化利用的研究晚于其他发达国家。目前,大多数的矿业发达国家不仅开展了重点矿山的尾矿资源的综合勘查评价工作,而且投入了大量的人力、物力、财力,并辅以福利政策,积极开展矿业固体废弃物的综合利用研究工作^[5]。例如德国、美国、英国、日本、前苏联、澳大利亚、加拿大和匈牙利等国,制定了二次资源管理法规和包括尾矿在内的废料排放标准,对于尾矿开发利用措施不力、环境质量不能达标的矿业开发单位,限期整改,予以经济处罚直至取消注册登记,同时在贷款和税收方面给予优惠政策刺激二次资源开发利用^[6]。前苏联针对尾矿资源的特点,开展选、冶新工艺和新设备的研究,从尾矿中再选出了大量有用组分^[5]。

随着矿产资源紧缺性的日益凸显,资源开发与环境保护间矛盾的日益加重,我国矿产固体废弃物的开发利用也逐渐得到了重视。目前,我国对矿产固体废弃物的资源化利用也做了一系列的工作,颁布了《矿产资源节约与综合利用专项工作管理办法》,提出了“以奖代补”和建立示范工程的工作,并且于 2011 年启动了全国第一批 40 个矿产资源综合利用示范基地建设,涉及磷矿资源领域的示范基地有三家:云南磷矿资源综合利用示范基地、贵州开阳

磷矿资源综合利用示范基地、湖北宜昌中低品位磷矿综合利用示范基地^[7]。在 2008 年时颁布了《资源综合利用企业所得税优惠目录(2008 年版)》和《关于资源综合利用及其他产品增值税政策的通知》,明确了矿山固体废弃物产品在所得税和产品增值税方面的优惠,从经济上支持和保障矿山固体废弃物的综合利用。其后工业和信息化部《关于工业副产石膏综合利用的指导意见》则指出了磷化工固体废弃物磷石膏综合利用的重要性和重点任务。

在实践中,我国磷矿固体废弃物的利用程度与国外发达国家相比还有一定的差距。我国磷矿尾矿的综合利用率很低,仅为 7% 左右^[8]。在我国,磷矿固体废弃物的主要利用途径有:一是作为二次资源进行再选,获得有用的主要成分或伴生成分资源;二是用于充填采空区,这种方法对固体废弃物的需求量大,是解决我国矿山固体废弃物的主要途径,但却没有做到对固体废弃物中有用成分的充分利用,不过利用充填采矿法采矿可以有效的提高采矿回采率;三是用于生产建材,如水泥、免烧砖、保温板、微晶玻璃、纸面石膏板、石膏砌块、石膏砖等,但是有些建材由于远离消费市场,受销售半径的限制,其发展的空间有限;四是用于生产磷肥,如磷镁肥、含磷生物肥等。其余还有一些其他的利用途径,如利用磷石膏做水泥缓凝剂,约占工业副产石膏利用量的 70%,还可以用做土壤改良剂(表 1)。

3 磷矿固体废弃物综合利用中的问题

随着我国对资源、环境重视程度的不断提升,我国矿山固体废弃物的综合利用也有了显著的成果,但是和发达国家相比还是有很大的差距,磷矿固体废弃物在实际利用过程中主要存在以下几个问题。

表 1 部分企业磷矿固体废弃物资源化利用情况

Table 1 Recycling application of phosphorus solid wastes of some companies

类型	企业(矿山)名称	利用途径	利用情况
废石	会泽矿山	用于充填采空区	自 2008 年到 2011 年,废石充填量为 23 万 m ³ ,经济效益达 3583.35 万元
	兴发集团	有用元素再提取	曾少量售卖磷尾矿进行再选
尾矿	兴发集团	用于充填采空区	试验采区平均矿石回采率从房柱法的 73.5% 提高到 90.69%
	连云港某公司	生产混凝土砖	在 2005 年时年产 20 万 m ³ 混凝土砖

类型	企业(矿山)名称	利用途径	利用情况
磷石膏	山东红日阿康公司	生产建筑石膏粉	年产 20 万 t 建筑石膏粉,消耗 60 万 t 磷石膏
	宜昌鄂中化工有限公司	生产纸面石膏板	年产 30 万 t 石膏制粉和 3000 万 m ² 纸面石膏板,年可消化磷石膏 42 万 t
	大峪口磷矿	生产石膏纤维板	日产 1.2 万 m ² ,年消耗 20 万 t 磷石膏,利用率为 4%
	锦龙新型环保建材有限公司	制石膏砌块	年生产力达 150 万 m ² ,年可消化石膏废渣约 15 万 t
	贵州开磷磷业公司	制磷石膏砖	年产 10 亿块砖,年消耗磷石膏 200 万 t
	山东鲁北企业	制硫酸联产水泥	年产 30 万 t 磷铵和 40 万 t 硫酸联产 60 万 t 水泥
	瓮福集团	制硫酸铵	年产 25 万 t 粒状硫酸铵,年消耗磷石膏 52 万 t,利用率已达到 60% 以上
	云天化红磷分公司	用作水泥缓凝剂	年产 20 万 t 水泥缓凝剂
	山东红日阿康公司	用作水泥缓凝剂	年产 40 万 t 水泥缓凝剂
	瓮福集团	用作水泥缓凝剂	年产 40 万 t 水泥缓凝剂
黄磷炉渣	红磷分公司	用作土壤改良剂	每年消耗磷石膏约为 10 万 t
磷铁	开磷集团	制磷石膏—磷渣砖	年产 10 亿块标砖新型磷石膏—磷渣砖
	四川新蓝洋化工	用于冶金	利用磷铁生产的 0.01 ~ 0.05 mm 磷铁粉

3.1 磷矿固体废弃物综合利用率低

目前,我国磷矿尾矿的综合利用率只有 7%。2013 年我国工业副产磷石膏 7000 万 t,综合利用率只有 20% 左右,远低于“十二五”规划中工业固体废弃物综合利用率达到 72% 的目标,如湖北省黄麦岭磷矿,其开采品位为 8%,每 4 t 原矿生产出 1 t 精矿和 3 t 尾矿,而开采综合品位为 22% 左右的兴发集团,每 2 ~ 2.5 t 原矿中产出 1 t 精矿和 1 ~ 1.5 t 的尾矿,每年产生的大量尾矿处于废弃堆存状态。对于一些可以利用尾矿的企业,其尾矿利用率也相当低,比如湖北省的大峪口磷矿,每年化工生产磷铵产生 500 万 t 的磷石膏,但是利用磷石膏制作石膏纤维板,每年却只能消耗 20 万 t,相当于磷石膏的利用率只有 4%,低于我国磷石膏利用的平均水平。

3.2 技术问题

磷矿固体废弃物的资源化利用高度依赖技术发展,但是磷矿固体废弃物种类繁多、组成复杂,在各个选矿、磷化工的环节都有产出,有尾矿、磷石膏、磷渣等不同类型,且不同的矿山,其相同环节产生的固体废弃物的组分也不尽相同。如此繁多、复杂的磷矿固体废弃物,有着不同的组分,不同的化学性质、不同的物理性质,因此使得一些利用途径不能完全适用于所有矿山同类型的固体废弃物。对于一些利用途径,例如利用尾矿制备微晶玻璃大多都局限于实验室研究阶段,其工业化生产的理论研究还未完

全成熟,生产成本较高,且不同尾矿的成分不同导致微晶玻璃的制备配比不同,给实际生产带来困难^[9],导致实际中很难开展利用。只有技术水平的高度发展,才可能使磷矿固体废弃物这种潜在的“二次资源”被真正利用,发挥其资源属性。

3.3 经济问题

对于一些磷矿固体废弃物的利用途径,例如,利用磷矿尾矿制备建筑用砖,在技术上是可行的,可以展开大规模的生产,但是由于产品远离消费市场,销售半径过长,增加了运输费用,从而增加了产品成本,削弱了产品的市场竞争力,导致其无法与市场上其他建材相竞争,而使尾矿在制备建筑用砖这一利用途径上的综合利用率降低。

3.4 政策问题

尽管我国也相继出台了一些有关尾矿资源综合利用的政策法规,但是这些法规只是对矿山固体废弃物的综合利用做了原则上的管理,没有强制措施,也没有有效的鼓励与扶持政策,导致有些企业利用了尾矿却难以得到相应的鼓励措施,有些企业对尾矿重视不够、没有利用好、甚至是没有利用,由于政策的缺陷,使相关的企业领导者缺乏利用尾矿资源的紧迫感,影响了磷矿尾矿的综合利用。

4 磷矿固体废弃物资源化利用的建议

随着磷矿的不断开采利用,磷矿资源也越来越

少,越来越接近枯竭,合理利用磷矿固体废弃物资源,不仅能够保护环境、节约资源,而且对矿山企业的可持续发展有着重要的意义。但是在磷矿固体废弃物充分资源化利用的途中,涌现出的一系列问题,需要找到合适的制度、政策、经济上的举措,加以制度、政策、经济上的引导,合理利用资源。

4.1 完善基础资料

为推广磷矿固体废弃物的综合利用,必须要加强磷矿固体废弃物的资源调查。摸清磷矿固体废弃物的情况,包括类型、库存量、年增量、堆存位置、化学组分、物理性质、可利用组分含量、赋存状态、以及有害物质的含量和赋存状态等,拥有这些基础资料,是开展磷矿固体废弃物综合利用的前提。建立数据库,开展统计调查工作,建立磷矿固体废弃物资源综合利用信息网络平台,建立起数据的收集、整理、统计系统,建立固体废弃物排放和贮存、利用情况公报制度^[10]。着重掌握不同性质、不同生产环节产生的固体废弃物的产生、堆存情况,了解固体废弃物重点利用途径的情况,及其利用原理和基础数据,为磷矿固体废弃物综合利用和可持续发展提供决策依据,避开盲目开发和资源的二次浪费。

4.2 制定综合利用的标准

依据循环经济发展模式,以资源高效利用和循环利用为核心,以“三R”为原则(即减量化、再使用、再循环),以低消耗、低排放、高效率为基本特征,以生态产业链为发展载体,以清洁生产为重要手段,达到实现资源的有效利用和经济与生态的可持续发展理论,建立起磷矿固体废弃物的综合利用、最小量化及实施标准,制定出磷矿固体废弃物的合理分类标准,及不同固体废弃物的综合利用分类标准,其中包括固体废弃物综合利用的技术标准等。

4.3 加强技术研究

磷矿固体废弃物种类繁多,组分复杂,要想合理高效的利用固体废弃物资源,必须加强固体废弃物利用的科学技术研究,寻找适合固体废弃物资源化利用的经济可行的新技术、新工艺。从20世纪70年代以来,其他发达国家,如美国、前苏联,都投入了人力物力财力用于矿山固体废弃物的选矿实验研究,相对于这些国家,我国矿山固体废弃物的综合利用技术研究就比较滞后。我国磷矿固体废弃物的综合利用的主要方向仍旧是用于生产建材或者充填采空区,磷矿固体废弃物综合利用的前瞻性技术不多。今后,我国应通过资金支持等手段积极鼓励有关单位、科研院所对磷矿固体废弃物综合利用途径进行前瞻性研究,选准科研重点领域,如尾矿再选、磷石

膏用作水泥缓凝剂、生产农业用肥等,同时在研究中还要重视研究技术实际应用的可操作性,包括适用性、经济性、合理性等。通过国家引导,逐步解决磷矿固体废弃物综合利用的技术问题,开发高附加值产品,推动磷矿固体废弃物的高效利用。

4.4 建立示范工程

磷矿固体废弃物种类多,情况复杂,对于固体废弃物的资源化利用需要先试点后推广。2011年我国建立了三个涉及磷矿资源领域的示范基地,但是这三家示范基地却没有涉及磷矿固体废弃物的资源化利用。磷矿固体废弃物的开发利用所涉及的行业多、要求的技术广,今后,应该逐步建立起一批具有技术代表性的磷矿固体废弃物资源化利用的示范基地来积累经验、解决问题,避免走弯路,在示范基地工程化试验中不断探索,摸索前进,加快新技术新工艺向现实生产力的转化,加快其推广应用。应根据不同磷矿固体废弃物类型及其不同利用途径来建立示范基地,如建立磷尾矿再选基地、磷尾矿充填采空区基地、磷石膏生产石膏纤维板基地、磷尾矿生产微晶玻璃基地、磷尾矿用于生产复合肥基地等具有代表性的示范基地。

4.5 明确权属问题

磷矿固体废弃物实际上是一种成分复杂、品位较低的人工矿床,属于非传统资源。国土资源部门应该肯定其资源属性,将其纳入《矿产法》的管理范围。目前,我国大多数固体废弃物堆的处置权在排尾矿山企业手中,而开发利用尾矿带来的经济效益远低于直接开采原矿或选矿带来的经济效益,所以大部分企业对矿山固体废弃物的开发利用重视不够,对固体废弃物的利用途径研发不够,致使固体废弃物资源不仅不能够成为一种资源被利用,不能给企业带来经济效益和生态效益,反而成为一种生态包袱给企业带来经济、环境上的压力。明确磷矿固体废弃物的归属权,对于实现资源的合理高效利用有着重要意义。解决好磷矿固体废弃物的权属问题,不仅能使固体废弃物得到合理高效的利用,杜绝资源浪费,而且可以延长矿山开采寿命,实现资源枯竭型矿山的可持续发展^[11]。对于正在生产的矿山的尾矿处置权,归所属矿山所有,对于年代久远,已无业主,或者由于滥采乱挖形成的尾矿应该引入市场机制,实行“招拍挂”,给予依法取得该尾矿勘查、采矿权且具有一定的开采利用条件的企业,由此来明确尾矿资源的权属问题,不能再搞行政划拨,更不能随意处置尾矿资源^[12]。依据法律法规明确尾矿资源权属,就是要求尾矿开发企业有一定的经济实

力,和一定的技术条件,并且有关于所要开发的尾矿的可行性报告,确保尾矿可以合理的被利用。

4.6 落实系列相关政策

由于磷矿固体废弃物资源的综合利用是集社会、资源、生态效益于一体的长期进行的经济行为,而对于企业的经济效益可能不太显著,因此有关部门应该强化政策导向,加大管理力度,加大政策的扶持力度、制定出一系列的优惠经济政策,参照国外的经验、依据我国的国情,综合运用税收、财政、投融资等手段,进行相关的经济政策扶持办法,解决好固体废弃物综合利用企业的经济效益问题。

4.6.1 经济政策

我国从上世纪 80 年代开始,先后出台了系列的政策法规,鼓励企业对固体废弃物资源的综合利用,但是由于其涉及的范围广,在实际应用中还存在诸多问题,比如一些优惠政策申报程序繁琐,虽然已利用了固体废弃物资源,却不能得到相应的优惠政策。因此需从多方面给予固体废弃物综合利用企业税收优惠政策:

(1)进一步完善我国关于资源综合利用产品的增值税、所得税的减免缴政策,使其不光涵盖尾矿生产特定建材产品等已经在施行的增值税优惠政策,还应该涵盖磷石膏、磷渣、磷铁产品,以及尾矿再选等综合利用途径的增值税、所得税优惠政策。

(2)在湖北省宜昌地区,综合利用磷石膏后无需再缴纳资源税,但是综合利用尾矿后需要缴纳资源税。磷石膏和磷尾矿都属于磷矿固体废弃物,建议磷矿固体废弃物综合利用后免征资源税,或实行即征即退的方式。

(3)企业对于磷矿固体废弃物的开发在一定期限内无偿开发。由于对磷矿固体废弃物进行资源化利用所得的经济效益低,但是具有一定的公益效益,所以建议对于还在开发的矿山企业产生的尾矿,该矿山企业具有优先无偿使用的权利,对于已无业主的尾矿,应给予有能力的企业无偿开发,短期内不用付尾矿购置费,日后可据盈利情况,偿还国家^[13]。

(4)直接给予资金补助。对于尾矿综合利用较好的企业,技术成熟、创新能力示范性好的单位,如湖北省大峪口磷矿、兴发集团等企业直接给予资金补贴,用于加强对新技术新工艺的研发、对磷尾矿产品市场竞争力低下的补贴。

(5)降低二次资源的运输费用。用于生产建筑材料或者用于铺路的尾矿,多是由于远离消费市场,销售半径变大,运输费用变大,而增加了这些低附加值尾矿利用的成本,市场竞争力减弱,经济效益变

小,因此要降低尾矿运输费用,如免缴过路费等。

(6)允许通过银行贷款、财政贴息、国债支持和企业自筹等方式,保证尾矿利用行业资金的稳定和充足^[14]。

(7)扩大政策的优惠层面。湖北省磷矿尾矿的综合利用途径多,优惠政策支持范围应由小到大逐步展开,遍及国有和非国有企业、小型和大型企业以及不同类型的磷矿固体废弃物利用产品,比如石膏纤维板、水泥、有用元素再提取、制肥等不同的磷矿固体废弃物利用产品和行业。

(8)对于重大的磷矿固体废弃物资源化利用项目,国家应优先给予评审,优先保证土地、水、电等生产要素的供应,保证项目的正常实施^[14]。

(9)对于大型磷矿固体废弃物资源综合利用项目,国家不仅要优先考虑和安排,而且应实行低息、贴息、无息贷款,在投融资方面给予大力支持,保证项目的正常运行。

(10)简化优惠政策的申报程序。对于已经制定的优惠政策,应考虑其实用性,简化申报程序,增强政策的可操作性,给已做到磷矿固体废弃物综合利用的企业落实相关的优惠政策。

4.6.2 企业自律政策

磷矿固体废弃物的综合利用不仅要依靠政府政策的导向作用,还要依靠企业自主性,采取必要的强制措施,加强宏观调控和检查监督,调动企业的自主能动性,且磷矿固体废弃物的综合利用是一项长期活动,应该建立长期的政府监督机制和企业约束自律政策,规范企业行为,提高资源的利用率,避免二次浪费,保障固体废弃物综合利用健康发展。

(1)对于磷矿固体废弃物资源的综合利用应出台相应的法律法规,强制企业执行,不能单靠鼓励。给有能力处理固体废弃物的企业分配年处理量,比如,年处理量要达到年产生固体废弃物量的 80%,同时辅助以财政支持,可以以分配的年处理固体废弃物量为基数,对于固体废弃物综合利用量达到基数 25%、50%、75% 和 100% 的企业,分别给予资金补贴成本的 5%、10%、15% 和 20%。其具体比例可视实际情况而定。

(2)从源头减排,即严格控制磷矿的“三率”指标,即开采回采率、选矿回收率、综合利用率,降低采矿的贫化率,减少选矿过程中废石的混入,否则就会人为的加大选矿力度,极大的增加尾矿的排放量,因此需从源头抓起,做好选矿工作的监管力度,控制废石的混入量,降低贫化率,提高磷矿中伴生元素的综合利用率。

(3)建立相关考核标准,将尾矿综合利用纳入对矿山企业的绩效考核中。对于尾矿的综合利用应该实行责任到具体矿山企业的制度,要求矿山企业的年尾矿利用率不能低于《规划》中提出的2015年全国尾矿综合利用率达20%的标准。对于新建矿山,其矿山设计书中必须要有关于尾矿综合利用的具体规划,否则不予审核通过^[13]。

5 结 论

(1)大量磷矿固体废弃物得不到有效利用已成为制约磷矿矿业可持续发展、危害矿区及周围生态环境的重要因素。固体废弃物的再次利用是矿山企业可持续发展的有效方法,也是解决人们需求的无限性和矿产资源的有限性矛盾的根本出路。

(2)我国磷矿固体废弃物的综合利用工作在不断推进,但与其他发达国家相比仍有一定的差距。在未来的一段时间内,磷矿固体废弃物的综合利用主要集中在生产建材、肥料和充填采空区。

(3)技术、经济、政策等问题制约着磷矿固体废弃物的资源化利用。需依托科技进步、经济发展,制定和落实系列固体废弃物资源综合利用的鼓励扶持政策和企业约束自律政策,并配合示范工程的建立,进一步推动磷矿固体废弃物在全国范围内的资源化利用。

参考文献:

[1]王邵东,张红映.中国磷矿资源和磷肥生产与消费[J].

化工矿物与加工,2007,36(9):30-32.

[2]卓蓉晖.磷石膏的特性与开发应用途径[J].山东建材,2005,26(1):46-49.

[3]徐嘉.泥磷处理方法探讨[J].云南化工,2013(4):73-76.

[4]张海燕,李军,王邵东,等.综合回收利用磷铁的新工艺研究[J].无机盐工业,2009,41(10):50-52.

[5]陈甲斌,王海军.铜矿尾矿资源结构与综合利用政策研究[J].中国矿业,2012,21(1):48-52.

[6]李牟,李萍军,唐小萍,等.我国矿山尾矿(砂)综合利用研究现状[J].山东工业技术,2013(14):141-142.

[7]李志国,崔周全.我国磷矿资源节约与综合利用现状分析及对策[J].中国矿业,2013,22(11):54-58.

[8]向鹏成,谢英亮.矿山低品位矿利用的技术经济分析[J].中国资源综合利用,2001(12):14-17.

[9]吕长征,彭康,杨华明.尾矿制备微晶玻璃的研究进展[J].硅酸盐通报,2014(9).

[10]梅国栋.尾矿综合利用与无尾矿山建设探讨[J].金属矿山,2010(10):142-145.

[11]范继涛,贾文龙,陈甲斌.关于尾矿利用现状的思考[J].中国矿业,2009,18(5):13-15.

[12]李振潜,刘永芳,杨保疆,等.尾矿是块宝—实施矿业循环经济的思考[J].国土资源通讯,2005(16):39-41.

[13]李沛林.搞好尾矿利用 深挖资源潜力—对实施《金属尾矿综合利用专项规划(2010-2015年)》的思考与建议[J].中国钢铁业,2010(8):10-15.

[14]陈甲斌.尾矿利用“受阻”期待政策“开路”[J].中国国土资源报,2013(007).

Problems and Proposals of Solid Waste Utilization of Phosphate

Liu Hongli¹, Zhang Jun¹, Wang Yongqing², Xuan Bowen¹

(1. Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences, Wuhan, Hubei, China;

2. School of Economics and Management, China University of Geosciences, Wuhan, Hubei, China)

Abstract: Phosphate is kind of mineral resource which is indispensable to industrial and agricultural production. Our country has the second largest reserve of phosphate in the world. However, a large proportion of the phosphate ores are low grade and they are difficult for beneficiation. With the continuous mining of phosphate rock, high grade phosphate ores will run out. The grade of phosphate rocks will be getting lower and lower as well the phosphate solid waste will become more and more. A large amount of phosphate solid waste not only causes serious damage to the environment, but causes huge waste of resources. Furthermore, it restricts the development of phosphate industry seriously. The utilization of solid waste can take into account and embody the double benefits of “increasing income and reducing expenditure”, which could turn ecological burden into resource wealth. Through investigation and comparison, the main problems in the process of phosphate solid waste utilization have been summarized. In order to use of phosphate solid waste further, we suggest that we should attach great importance to the technology research on resource utilization of phosphate solid waste and the implementation of a series of economic policies.

Keywords: Phosphate; Phosphate solid waste; Comprehensive utilization; Economic policies