

铁矿区生态工业园规划建设研究

李逢春¹, 师庆东²

(1,2 新疆大学资源与环境科学学院, 乌鲁木齐, 830046)

摘要: 针对铁矿区尾矿回收利用和处理的需求, 本文提出在矿区进行生态工业园建设以达到资源、环境、经济可持续发展的观点, 并且探讨了铁矿区生态工业园规划建设的具体内容。

关键词: 铁矿区; 生态工业园; 规划建设

中图分类号: X171

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2011)05-0009-05

THE PLANNING AND CONSTRUCTION OF ECO-INDUSTRIAL PARK IN THE IRE ORE AREA

LI Feng-chun¹, SHI Qing-dong²

(1,2. Xinjiang University Resource and Environment Science College, Urumqi, 830046)

Abstract: The planning and construction of Eco-industrial Park which can solve the requirement for recycling and dealing with tailings and attain the sustainable development of the resources, environment and economy were introduced in this paper. Meanwhile, this paper puts forward the contents of the planning and construction of Eco-industrial Park in Ire Ore Area.

Keywords: Ire Ore Area; Eco-industrial Park; planning and construction

我国铁矿资源的特点是贫矿多、富矿少, 大部分是伴(共)生矿石, 一般难于直接用于钢铁生产, 通常需要选矿处理。在选矿过程中, 排放的尾矿大约占原矿的60%以上, 大量尾矿被排放到尾矿坝中, 近几年每年排放的铁矿尾矿达到亿吨以上^[1]。尾矿的堆放不仅占据了大片的土地和良田, 而且破坏了周边地区的生态环境, 影响人们的身体健康, 威胁人类的生存。与此同时, 随着铁矿资源的大量开发和利用, 矿石日益贫乏, 铁矿尾矿作为二次能源已受到世界各国的重视, 而当前我国的铁矿尾矿综合利用率仅为7%^[2]。因此, 如何采取有效方法, 实现铁矿尾矿的有效回收利用和处理是亟待解决的难题。

现在兴起的生态工业园的理论与实践, 给我们提供了新的思路。生态工业园是依据清洁生产要求、循环经济理念和生态学原理通过物流或能

流传递等方式, 把不同工厂的原料或能源, 模拟自然系统, 在产业系统中建立“生产者→消费者→分解者”的循环途径, 寻求物质闭路循环、能量多级利用和废物产生最小化^[3]。因此, 在铁矿区建设中, 结合矿区的实际情况进行生态工业园的实践, 对于回收利用和处理铁矿尾矿, 做到资源、环境、经济三者可持续发展就显得十分必要。

1 生态工业园概述

生态工业园(Eco-Industrial Park, 简称EIP)概念的提出可以追溯到美国Indigo发展研究所Ernest Lowe教师(1992年)^[4]。1996年美国可持续发展总统委员会(PCSD)对此作了系统的研讨, 得出两种不同的定义^[5], 可归纳为: EIP是一个由制造业企业和服务性企业组成的群落。它通过包括能源、水和材料这些基本要素在内的环境与资源方面的合作, 来实现生态环境与经济的双重优化和协调发展。最终使该企业群落寻求一种比每个

公司优化个体表现实现的个体效益总和还要大得多的群体效益。

一个较为科学合理的生态工业园需具备以下几个显著特征^[6]:①企业之间的生态关联关系。不同产业和企业之间通过物质和能量的关联和互动,构成了工业生态链或生态网,从而形成工业生态体系;②废物排放最小化。正是通过企业之间的生态链或生态网的构建,物质和能量在园区内得到最大程度的利用,向园区外的废物排放达到了最小化;③区域内信息实现高度共享。打破了传统的企业之间各自为政、信息不畅通的弊端;④有利于园区内企业产业结构和布局的调整,促使企业朝着规模化、专业化的方向发展;⑤空间的广泛性。工业生态园区可以不受地域限制,只要存在着生态化工业的关系,这些企业无论分布在哪里,都可以成为工业生态体系的一个环节。

2 生态工业园规划建设的主要内容

2.1 基础设施建设

(1) 园区选址

与传统工业有很大不同的是,生态工业园始终把环境因素纳入考虑的范畴,十分注重园区建设对周边环境的影响。首先,园区选址应以尽量减少对当地生态环境的破坏为原则,选择生态平衡弹性度较大的地区,并且尽量使用已经开发过的土地,从而避免城市的不断扩张和占用农业用地。其次,考虑选在能够从地理和该地区的自然资源中获益的地区。最后,园区选址应与园区所在城市总体规划和城市环境保护保持一致。

(2) 园区建筑和工业设施建设

建筑设施的建设既要考虑其生产功能,又要注意环境效果。在建筑物的选材方面,应尽量使用可以重复利用的废弃物,选择适合当地气候条件的材料;在建筑物的布局方面,应通过合理规划,最大程度上减少因建筑用地对生态环境的破坏;在工业设施的规划设计方面,要通过对园区全局或整体的有效设计,进而保障整个园区在运转后企业之间能够物流畅通、资源共享方便、产业链稳定,从而达到降低成本、减少环境影响的目的。

2.2 生态产业链建设

生态产业链是生态工业园的骨架,在其建设过程中应该遵循柔性原则、可操作性原则、系统集成原则和环境友好原则。生态产业链建设包括以

下四个方面的内容:

(1) 核心企业的确定

核心企业是指在园区所有企业中,资源、能源、水耗较大,废物和副产品排放量大,对环境影响较大且能拉动和牵制其他企业、行业发展的主导产业。它是生态产业链系统的关节点,对构筑园区产业链系统起着关键作用。

(2) 生态产业链物流源的确定

生态工业园中不能缺少核心企业,而要与其相关联的“卫星企业”^[7]构成开环和闭环循环共存的复杂的生态链网,则必须在它们之间构建相对应的物流源,包括物质集成、能源集成、水集成、信息集成四个方面:①物质集成:在企业层次上,按照3R原则,推行清洁生产;在企业之间,通过副产品、废物的交换利用,形成良好的共生关系;在区域层次上,进行产业结构调整,将园区的生态链与区域产业链结合并延伸,形成生态产业共生网络。②能源集成:包括最大限度地使用可再生资源、能源的梯级利用和热电联产等方面。③水集成:包括采用节水工艺、中水回用、废水循环以及水分配网络综合等方式,着力减少新鲜水使用量。④信息集成:是指利用先进的信息、网络技术对生态工业园区内的各种信息进行系统的整理,建立完善的信息数据库、电子商务网络系统、应急系统模型,通过园区信息的共享,促进园区内物质高效循环、能量有效利用,迈向成熟、健康的产业生态系统。

(3) 关键伙伴的确定

关键伙伴的确定是生态工业园规划设计的重要内容之一。园区的组织是有着市场供需关系的成员在地域上的临近,园区成员间是否具备供需关系以及供需规模、供需的稳定性均是影响EIP发展的重要因素。

(4) 共生产业链的培育

共生型园区产业链是企业生态链上各节点企业寻求一种生存成本最低的生存模式而建立的一种依存关系,以此通过产业链的建设,可以实现园区企业价值的最大化^[8]。共生产业链的构建,可以提高园区抗风险、抗外界干扰和可持续的发展能力。

2.3 园区软环境建设

基础设施的构建及园区产业链的设计对EIP成功运作固然重要,但也离不开环境的支撑,主要

包括政府的支持和园区企业间的信任。政府的政策扶持、资金支持和促进企业间交流和合作对生态工业园的规划和建设有很好的推进作用。企业

间的信任是企业间合作的基础,通过信任机制的构建,可以减少园区企业间的交易成本、促进园区企业间的合作和增强企业间合作的稳定性。

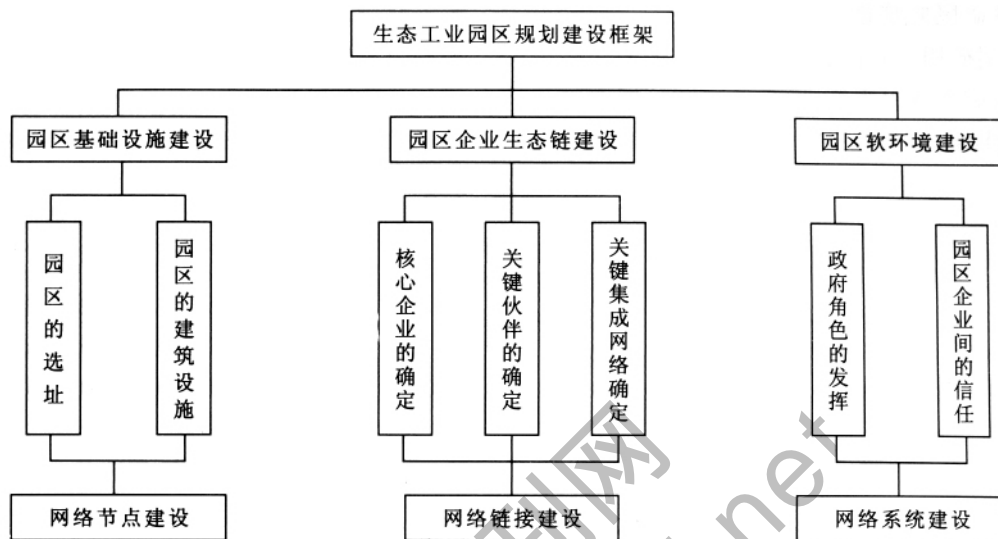


图2-1 生态工业园区规划建设框架图

3 铁矿区生态工业园规划建设探讨

3.1 铁矿区生态工业园规划建设的总体分析

(1) 模式选择

从不同角度出發,生态工业园构建模式也各异,建设何种类型工业园取决于地方优势、行业优势、产业特点及资源条件。从产业结构角度考虑,矿区应建设企业主导型生态工业园。其中,主导企业(核心企业)是选矿厂。

(2) 实施途径

由于矿区建设的生态工业园为主导型,故园区的建设应该选择由下而上的实施途径^[9],即在园区规划建设时,首先选取选矿厂作为园区关键企业,然后根据尾矿的综合利用途径,选出水泥厂、制砖厂、微晶玻璃制造厂等作为园区的“卫星企业”。

3.2 铁矿区生态工业园基础设施建设

(1) 园区选址

选矿区资源、产业结构较为单一,园区选址很大程度上是依据核心企业的位置而确定的。选矿厂作为园区规划建设的核心企业,其选址主要依据矿区资源结构、交通、电力设施等情况而定。

(2) 园区建筑设施建设

园区建筑设施建设应遵循因地制宜和优化产业链的设计原则。在建筑设计中,对建筑配置、材

料选择、建筑保温、建筑装修、结构选型等方面应结合工艺要求及当地气候特点,选择适当标准,尽量布置成南北朝向,为了保温和遮挡风沙在建筑物的出入口均设置门斗,为园区各企业职工创造一个良好的工作和生活环境。

在园区各企业之间的空间布局方面,要基于优化园区生态产业链的设计原则,从环境上考虑园区所在区域的气候、地形、水文等特点,从经济上考虑道路的选择、给排水设施的布置上等规划内容,充分挖掘复杂地形对生态工业园建设的有力因素,以合理调整企业群落的空间布置。

3.3 铁矿区生态工业园的生态产业链建设

3.3.1 铁矿区生态产业链建设的关键条件

生态产业链建设是生态工业园建设的关键,而铁矿区尾矿利用的多途径和尾矿处理产生的经济效益使得铁矿区的生态产业链构建成为可能。铁矿尾矿回收利用途径大致有以下几个方面:

(1) 再选有价金属

由于受到技术水平、装备性能、经济条件等因素的限制,在选矿过程中不可避免地造成有价元素损失到尾矿中。因此,对尾矿再选有价金属很有必要。孙达,李永聪,高志明^[10]对某含铜 0.38%的铁尾矿做了回收铜试验研究,选择了一次粗选、两次扫选和四次精选的闭路浮选流程,获得铜品位

23.86%、回收率 68.86%的铜精矿,并且再对浮选尾矿进行摇床重选,使尾矿的铜品位降至 0.10%,回收率提高到 73.55%。

(2)用铁矿尾矿筑路

把铁矿尾矿用于筑路,一则可以大量消耗尾矿,为现有尾矿库腾出库容,减少对周围环境的污染和少征用土地;二则可以降低公路工程造价,实现其自身价值;三则可以大量减少河砂和土石方的消耗量,避免破坏土地和环境。马鞍山矿山院利用鞍山式细尾矿作路基材料,达到了二级公路的强度要求^[11]。

(3)用铁矿尾矿生产水泥

一般来讲,铁矿尾矿成分不会完全符合水泥配方,往往需要另外配入一些成分才能符合生产水泥的要求,这种情况下,尾矿消耗量大。李继芳,刘向阳^[12]对铁矿尾矿在新型干法水泥生产线上的应用研究指出,在采用适当的措施后,新型干法水泥生产线完全可用铁矿尾矿替代传统的硅质、铁质材料,而且生产的熟料较好,可以稳定生产普通 52.5 级高标号水泥。

(4)用铁矿尾矿制砖

利用铁矿尾矿制砖可以在很大程度上减少尾矿的排放,为选矿工艺向少尾矿和无尾矿方向发展创造条件。何廷树,王盘龙,陈向军等^[13]以陕西某铁矿尾矿为主要原料,添加少量水泥及适量当地河砂,制备了抗压强度达到 16.4 MPa 的铁尾矿免烧砖,其各项性能指标符合 JC/T 422-2007《非

烧结垃圾尾矿砖》标准的规定。

(5)用铁矿尾矿生产微晶玻璃

微晶玻璃的主要成分为 SiO_2 ,而铁矿尾矿的基本化学组成就是硅酸盐成分,其中 SiO_2 的含量和其它成分一般都在微晶玻璃形成范围内,均能满足化学组分的要求。因此,可用铁矿尾矿制取微晶玻璃。史培阳,姜茂发,刘承军等^[14]用鞍山齐大山铁矿尾矿(60%)、粉煤灰(30%)和硼泥(10%)为原料,用烧结法制取了主晶相为钙铁辉石的微晶玻璃。

3.3.2 铁矿区生态产业链的构建

铁矿区生态产业链的构建既要向横向延伸,也要向纵向延伸,还要扩展延伸,即:

(1)产业链横向延伸

铁矿原矿中含有大量的有价金属,如 Al、Mg、Zn、Ni,回收利用这些有价金属将会有十分显著的经济效益。矿区产业链的横向延伸,可形成“选矿厂-尾矿有价金属再选厂-市场”产业链。

(2)产业链纵向延伸

纵向延伸形成产业集群,主要表现为产业链的延伸。矿区铁矿尾矿的综合利用使得产业链的纵向延伸成为可能,形成“选矿厂-水泥厂”、“选矿厂-制砖厂”、“选矿厂-微晶玻璃厂”、“选矿厂-化学试剂厂”四条主要产业链。

(3)产业链扩展延伸

矿区生态工业园工业的发展,必须结合园区的实际情况,选择一批重点发展的产业,构成工业

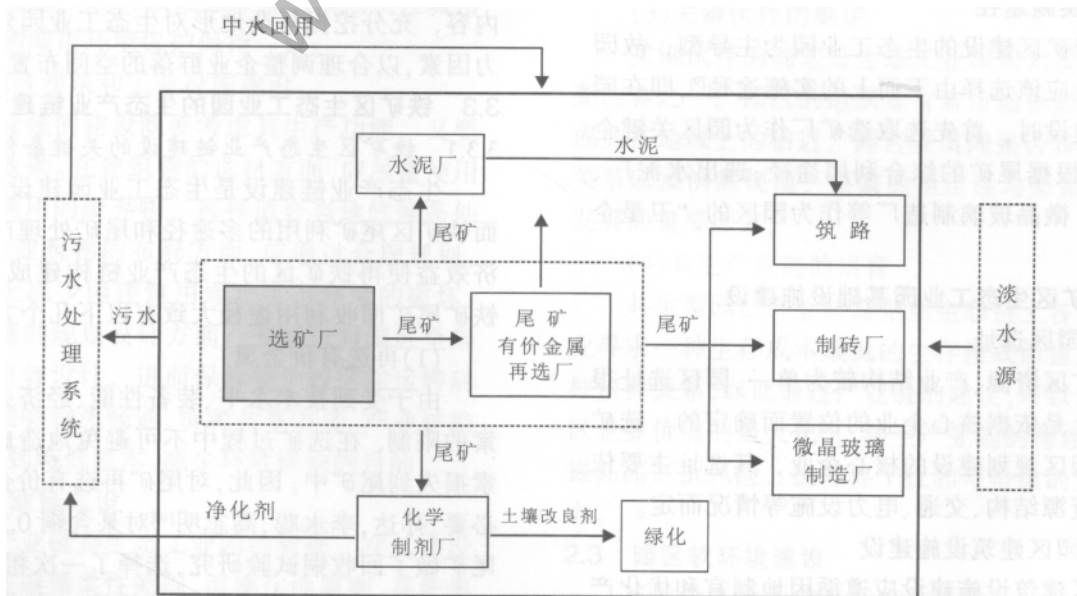


图3-1 铁矿区生态工业园示意图

生态群落,各群落能够有机地联系在一起,同时带动周边地区的工业的发展。

3.4 铁矿区软环境建设

3.4.1 寻求政府政策和资金支持

矿区 EIP 建设仍是一项探索性工作,综合性强,涉及面广,并没有成熟的经验可以借鉴,这些使得园区企业投资者对生态工业园建设犹豫不决,阻碍了园区的发展。特别是在园区建设初期,由于投资额度巨大和回收期限较长,给园区企业带来资金压力。鉴于园区发展的总体目标与地区发展目标的一致性,园区企业必须从政策、措施、资金和管理等多方面寻求政府的支持和帮助。

3.4.2 构建企业间的信任机制

凡是有合作的地方,都需要信任,信任是合作的基础,合作反过来又会促进企业间的信任。因此,信任机制的建立最好从就近企业间的良好合作开始,并逐步扩展到整个园区。

4 结语

铁矿区的生态工业园建设可以很好的解决矿山环境难题,是矿山废料综合治理的一种新兴方法。然而,生态工业园规划建设仍是一项探索性工作,没有固定的模式可以借鉴,其规划建设的合理性对于园区的运作效率、稳定性等有着重要影响,各铁矿区必须根据实际情况,规划建设符合自身

(上接第 16 页)

量,装置出水水质较稳定,没有受到水力负荷的变化所影响,平均 12 mg/L 左右,能够满足《规范》要求。在进水负荷增加到 25 m³/h 后,连续运行至第 5 d 及第 9 d,出水水质悬浮物指标超出 30 mg/L,其余几天均接近 30 mg/L,说明 25 m³/h 的处理负荷为装置反能承受最大处理负荷,实际运行不宜超过此值。

4 结论

(1)本文设计的矿井水悬浮物去除装置,工艺简单、结构紧凑、能耗低,特别适合我国煤矿含悬浮物矿井水井下直接处理后回用作为消防、洒水。

(2)该悬浮物去除装置容积处理率高,达到 1.5 m³/(m³ h)以上,是常规矿井水处理设施的 2 倍以上,且无需过滤处理,工艺更加简化。

(3)针对某煤矿矿井水水质,净化处理系统絮

特点的生态工业园。

参考文献

- [1]曹健,姬俊梅.铁矿尾矿的综合利用[J].现代矿业,2009(7):101-102.
- [2]张淑会,薛向欣,金在峰.我国铁尾矿的资源现状及其综合利用[J].2004,3(4):241-245.
- [3]国家环境保护总局.HJ/T274-2006 综合类生态工业园区标准[S].
- [4]鲁成秀,尚金城.生态工业园规划建设的理论与方法初探[J].经济地理,2000,(3):399-402.
- [5]邓南圣,吴峰.国外生态工业园研究概况[J].安全与环境学报,2001,(4):24-27.
- [6]杨京平.生态工程学导论[M].北京:化学工业出版社,2008:94-95.
- [7]吴峰,徐栋,邓南圣.生态工业园规划设计与实施[J].环境科学学报,2002,22(6):802-803.
- [8]徐海.生态工业园模式与规划研究[D].上海:上海大学,2007.
- [9]Matton T. Transformation process towards sustainable industrial estates [A].Proc International Conference on Industrial Ecology and Sustainability[C]. Troyes, France September 22-25, 1999.
- [10]孙达,李永聪,高志明.从某铁尾矿中回收铜的试验研究[J].金属矿山,2007(9):119-122.
- [11]常前发.我国铁尾矿的资源状况、利用现状及发展方向[J].安徽地质,1998,8(4):91-96.
- [12]李继芳,刘向阳.铁尾矿在新型干法水泥生产线上的应用[J].新世纪水泥导报,2005(4):7-9.
- [13]何廷树,王盘龙,陈向军等.铁尾矿干压免烧砖的制备[J].金属矿山,2009(4):168-171.
- [14]史培阳,姜茂发,刘承军等.用铁尾矿、硼泥和粉煤灰制备微晶玻璃[J].钢铁研究学报,2005(5):22-25,30.

凝剂聚合氯化铝 (PAC), 助凝剂聚丙烯酰胺 (PAM) 配合投加最佳, 其加药量应分别控制在 20~30 mg/L、0.1~0.3 mg/L 最为适宜, 实际应用还应根据现场水质以试验确定;

(4)中试装置连续运行处理效果稳定,在处理水量 15 m³/h 条件下,出水清澈透明,能够达到并优于《煤矿井下消防、洒水设计规范》GB50383-2006 要求。

参考文献

- [1]周如禄,高亮,陈明智.煤矿含悬浮物矿井水净化处理技术探讨[J].煤矿环境保护,2000,14(1):32-34.
- [2]曹祖民,周如禄,刘雨忠等.矿井水净化及资源化成套技术与装备的开发[J].能源环境保护,2004,18(1):37-40.
- [3]高亮,周如禄.一体化净水器处理矿井水工艺技术探讨[J].煤矿环境保护,2001,15(2):43-46.
- [4]GB/T14848-93,《地下水质量标准》[S].
- [5]GB50383-2006,《煤矿井下消防、洒水设计规范》[S].