

浅析钢铁行业大宗固体废弃物资源化利用策略

任启蒙

内蒙古包钢环境科技公司

DOI:10.12238/eep.v5i5.1644

[摘要] 伴随着我国经济和国力的提升,基础建设和发展需要大量的钢铁资源,使得钢铁行业在最近二十年得到了快速的发展。钢铁冶炼会对生态环境造成比较严重的污染以及破坏,同时也会产生比较多的固体废弃物,其中铁渣、钢渣等大宗固定废弃物的资源化利用一直是一个亟需解决的问题,如果对于固体废弃物利用不好,不仅会对环境造成破坏,也不利于钢铁行业的健康发展。本文对于钢铁行业废弃物常见的处理方法进行分析,提出了大宗固体废弃物资源化利用策略,对于钢铁行业大宗固体废弃物的有效利用可以提供一定的参考。

[关键词] 钢铁; 固体废弃物; 资源化利用

中图分类号: F113.3 **文献标识码:** A

Analysis on Resource Utilization Strategy of Bulk Solid Waste in Iron and Steel Industry

Qimeng Ren

Inner Mongolia Baogang Environmental Technology Co., Ltd

[Abstract] With the improvement of China's economy and national strength, infrastructure construction and development need a large number of steel resources, which makes the steel industry develop rapidly in the last twenty years. In the steel industry, iron and steel smelting will cause serious pollution and damage to the ecological environment, and iron and steel smelting will also produce more wastes, among which the use of a large number of fixed wastes has always been an urgent problem to be solved. If solid wastes are not used well, it will not only have a great impact on the environment, but also be detrimental to the sustainable and rapid development of China's economy. In this paper, the common treatment methods of iron and steel industry wastes are analyzed, and the resource utilization strategy of bulk solid wastes is put forward, which can provide some reference for the effective utilization of bulk solid wastes in iron and steel industry.

[Key words] steel; solid waste; resource utilization

我国是国际上有名的钢铁生产国家,从2015年之后,粗钢的生产量一年比一年多,在2020年的时候,这一数值达到了10.65亿吨,在全球粗钢产量当中,占据了57%的比例,连续25年在全世界钢铁生产当中位于首位^[1]。钢铁工业是极具代表性的同能源和资源有关系的行业,会将众多固体废弃物排放出来。在生产钢铁的进程当中,会消耗掉包含煤炭和铁矿石等等在内的各种原料,同时产生大量固体废物如高炉渣、钢渣等^[2]。

为了促进钢铁行业高质量发展,改变原有的粗放式发展模式,我国作为全球最大粗钢生产国主动压减粗钢产量,2021年我国累计粗钢产量10.33亿吨,同比下降3.0%,为2015年来首次负增长。同时,《中华人民共和国固体废物污染环境防治法(2020修订)》之中进行过相应的规定,国家鼓励有关单位进行联合攻关操作,对固体废物综合利用等等新技术进行研究开发,使得固体污染环境防治技术手段获得推进。从2018年开始落实的《中

华人民共和国环境保护税法》,规定了企事业单位等等机构,倘若向环境排放应税污染物,应当缴纳相应的环境保护税。对于钢铁行业来说,其排放的包含冶炼渣等等在内的固体废弃物,每一吨所需要支付的税额大约达到25元/吨。这使得钢铁企业不断研发固体废物综合利用技术有了更加现实的意义。

1 钢铁行业固体废物情况

按照产生环节的差异性,对于钢铁行业的固体废物来说,可以划分成不同的种类,比如高炉渣和钢渣等等^[3]。于此之中,冶炼渣有着非常大的生产量,我国每一年这一物质的数值都超过了四亿吨,就冶炼渣的综合利用率来说,达到了平均65%的水平,其中有着比较好的利用情况的是高炉水渣和铁合金渣以及含铁尘泥,这些物质差不多能够得到全方位运用,特别是高炉渣,其综合利用率已经超过了九成。而对于钢渣来说,因为有着不太良好的稳定性和易磨性等等,在2019年的时候,其利用率还没有

表1 高炉渣化学组成(%)

名称	CaO	SiO ₂	MgO	MnO	FeO	S	TiO ₂	V ₂ O ₅
普通渣	31-50	31-44	1-16	0.05-2.6	0.2-1.5	0.2-2	-	-
锰铁渣	28-47	22-35	1-9	1-9	0.2-1.7	0.17-2	-	-
钒钛渣	20-31	19-32	7-9	0.3-1.2	0.2-1.9	0.2-0.9	6-21	0.06-1

表2 我国部分钢厂转炉钢渣化学组成(%)

企业	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	FeO	MnO	P ₂ O ₅	f-CaO	碱度
首钢	14.9	10.4	3.9	44.0	10.0	13.3	1.1	1.3	1.8	2.7
本钢	16.0	12.3	3.0	40.5	9.2	7.3	1.3	0.6	2.8	2.5
唐钢	15.4	12.7	2.5	40.3	9.1	14.1	1.9	1.1	1.8	2.5
太钢	14.2	8.8	2.9	47.8	9.3	13.3	1.1	0.6	1.6	3.1
马钢	11.5	6.5	2.1	41.3	7.3	15.8	1.8	1.1	12.8	3.3
鞍钢	15.4	10.7	2.4	39.3	11.0	16.5	1.3	0.7	2.0	2.4
南钢	17.2	7.4	1.5	40.1	8.8	16.9	2.0	1.5	4.3	2.2
韶钢	18.4	7.5	3.0	40.8	3.1	15.5	5.4	1.3	8.6	2.1
包钢	15	6.5	5.5	43	8.7	11	3.5	1.1	6.5	2.6

达到三成。上面的数据可以告诉我们的是,在利用冶金渣的时候,还面临着极大的空间。除此之外,随着钢铁行业超低排放改造,烟气在脱硫的进程当中,会有众多脱硫石膏产生,倘若不能对此进行良好解决,使得这些物质大量获得堆积存储,不单单会对众多土地资源进行侵占,而且可能对周边环境造成不利影响,因此,钢铁行业大宗固体废弃物的综合利用显得尤为重要。

2 钢铁行业大宗固体废弃物常规利用途径

2.1 高炉渣

2.1.1 高炉渣成分

高炉在炼铁的过程当中,会排出废渣,这些废渣就是高炉渣。在进行冶炼生铁操作的时候,高炉中会添加进相应的原料,比如烧结矿和助熔剂等等^[4]。介于1400到1600摄氏度之中,助熔剂和铁矿石会有高温反应出现,从而将生铁和矿渣产生出来。对于矿渣来说,其是一种固体废弃物,主要包含矿石中的脉石和焦炭中的灰分等等,这些物质是非挥发成分,氧化钙和二氧化硅等等是其主要的化学组成部分,对于那些比较特殊的高炉渣而言,还涵盖二氧化钛和五氧化二钒等等物质。通常来说,在高炉渣当中,氧化钙和二氧化硅以及三氧化二铝的含量会超过九成占比,其化学成分随着冶炼条件和炉料情况的不同而不同。常见高炉渣化学成分见表1所示。

2.1.2 高炉渣利用途径

高炉渣可作为筑路骨料、砂石料等应用于建筑行业,但其附加值较低。

对于高炉水渣来说,因为其有着潜在的水硬胶凝属性,是非常良好的一种水泥原材料。随着高炉渣水渣装备技术、立磨技术的发展,原限制水渣在水泥行业中应用的易磨性问题逐步得到解决,水渣在进行了粉末加工操作之后成为微粉,其比表面积比420m²/kg要大,可以对水泥进行替换,在高标号混凝土中获得掺

杂使用。通过实践可以知晓,当矿渣粉的粒径细度保持在微粉层级的时候,在水泥当中,将渣粉掺入其中,不仅仅会对水泥的性能进行改善,将成本降低下来,并且不会对水泥的强度产生影响。

生成膨胀矿渣。将高炉废渣使用一定量的冷却水,通过化学反应,可以产生一种形态的膨胀矿渣。这种材料可以用来作为防火隔热的材料,当轻质混凝土用膨胀渣制作而成,还能够被当做某些建筑物的护栏抑或是围栏使用,可以充分应用到建筑工程中去。

2.2 钢渣

2.2.1 钢渣的成分

对于钢渣来说,氧化钙和二氧化硅等等化学成分是其主要成分^[5],对于一些特殊的钢渣来说,还包含二氧化碳以及五氧化二钒等等物质,转炉钢渣化学成分见表2。

可见,钢渣的铁元素含量较铁渣高,且化学成分和矿物组成较为稳定。

对于钢渣的矿物组成来说,主要成分是硅酸三钙,另外就是硅酸二钙、RO相、铁酸二钙和游离氧化钙。

2.2.2 钢渣利用途径

钢渣的利用的主要有以下几方面

(1) 利用钢渣作烧结熔剂。利用钢渣作为烧结熔剂目前技术上比较成熟,也是对于钢渣利用比较普遍的一种方式,这种处理方法主要是考虑到了钢渣中包含某些有效的化学成分,通过对钢渣进行使用,将其当作烧结料,对部分石灰石进行替换,可以将烧结矿的强度提升上去,也能够将产量提升上去,与此同时,还能够将燃料的消耗水平降低下来,使得烧结矿的生产成本获得降低。

(2) 钢渣作高炉熔剂。在高炉之中,对钢渣进行使用,将其当作熔剂,可以将铁水含锰的剂量提升上去,对钢渣之中的铁进行

运用,对一些铁矿石进行替换,可以将生产成本降低下来;因为钢渣是熟料,是重熔相,有着比较低的熔化温度。在进行重新熔化的时候,液相有着比较早的形成时间和比较好的流动性,能够对高炉渣的流动性进行改进。因为钢渣烧结矿有着比较高的强度,其颗粒呈现出均匀的状态,因此,高炉炉料有着比较好的透气性,能够显著改进煤气利用情况,降低焦比并使得炉况保持顺行的状态。

2.2.3 脱硫石膏利用技术

钢铁工业脱硫石膏主要是烧结机、自备电厂锅炉等烟气采用石灰石-石膏法脱硫过程中产生的。由于国内天然石膏资源丰富,价格低廉,脱硫石膏与之相比缺乏竞争优势。目前,脱硫石膏的应用途径为以下几种:

(1)对天然石膏进行替换,在建筑中进行运用,能够将料浆液固比降低下来,并且能够将料浆流动性提升上去,还能够对石膏板的质量进行改进等等。

(2)用作水泥缓凝剂,优点为纯度高、杂质少、品质高,能够将钢筋混凝土的强度和耐久性提升上去。

(3)将其当作肥料,能够对土壤进行改良,可以使得土壤获得有效的微量元素,对逐渐严峻的土壤缺硫问题进行处理;使得根瘤状物质的生长获得推进,能够进一步推动氨转化物的增多。

(4)在路基回填当中进行运用,根据一定的比例,混合脱硫石膏、火电厂废弃物、尾砂、棒磨砂,可以得到胶结材料,这个材料同普通硅酸盐水泥矿物组成相似。脱硫石膏有着非常高的氧化钙含量和比较低的发热量,对水泥进行替代,可以将水泥的水化热和充填体的绝热温降低下来,还能够对水化热峰值产生的时间进行推迟,继而使得温度裂缝的产生获得防范,将胶结料的强度提升上去。

3 钢铁行业大宗固体废物资源化利用技术的分析

3.1 碳化法钢铁渣综合利用技术

碳化法钢铁渣综合利用技术是对钢铁渣进行粉末加工后形成钢渣微粉,采用粉末冶金的方法,在碱性溶液环境下通入二氧化碳气体进行碳化反应,对其中的钙镁离子进行提取,最终可以将含铁料等等工业副产品生产出来,使得钢铁渣资源化再利用获得落实。同传统的技术相比较而言,碳化法钢铁渣处理技术不单单能够对二氧化碳释放进行降低操作,可以把二氧化碳直接当做原料,在反应当中进行参与,能够起到双重减碳的成效,从而能够使得温室气体的排放获得降低,有效践行循环低碳发展目标。

3.2 脱硫石膏制半水硫酸钙晶须

近些年的时间以来,产生了一种对半水硫酸钙晶须进行制作的新方式,其原料使用的是钢铁厂脱硫石膏。主要遵循这样的工艺生产线路,先将脱硫石膏在热流化状态下研磨至要求粒度和水分含量,将研磨后具有较高流化态物料配置成溶液并加入硫酸除去其中的碳酸钙。溶液在一定的温度和压力条件下进行重结晶过程,然后通过板框压滤、干燥工艺得到干燥等步骤,对具有高附加值的半水硫酸钙晶须进行制作准备。对于硫酸钙晶

须来说,其有着非常好的强度和韧性,并且很容易同聚合物进行负荷操作等等,可以在树脂和塑料等等素材当中,被当作补强增韧剂抑或是功能型的填料;又能够直接被当做过滤和保温等等材料使用。这一技术不单单能够对固废资源进行科学运用,将大量天然优质石膏的消耗量降低下来,对钢铁厂脱硫石膏出现严重的堆积情况的问题进行了处理,与此同时,还能够将企业的经济收益提升上去。

4 钢铁企业大宗固体废物资源化利用的建议

笔者认为,要对钢铁行业大宗固体废弃物的减量化和资源化以及无害化规定进行落实,应当从这些方面加以实践:

4.1 企业制定良好的整体规划

钢铁企业应做好整体规划,积极推广少渣冶炼技术,采用固体废物产生少,综合利用途径可靠、不产生二次污染的工艺技术及装备,使得固体废弃物的源头产生得到遏制。

4.2 提高废弃物处理技术

进一步推动钢铁渣处理技术的研究获得落实,对规模化和效益化处置利用加以实践,争取早日将技术上合理、经济上可行、环境友好的工艺研发出来。加快固体废物综合利用相关装备的开发,为充分利用好如钢渣、铁渣等钢铁企业大宗固体废物做好技术装备保障。

4.3 逐步完善相关法律及政策保障

积极推动资源综合利用立法,健全固体废物及其制品在建材、农业等行业的应用标准。应用鼓励地方制定大宗固废综合利用法规。对有关政策的支持进行完善,持续性依赖市场机制的运作,使得大宗固废综合利用的路径以及模式获得推进。

5 结束语

钢铁产业对于国民经济的发展贡献巨大,我们既要保证钢铁行业的健康发展,同时也需要在环境保护上下功夫。对于钢铁行业来说,对固体废物进行资源化利用,是当下面临的一个实际性的难题,也是该行业获得高质量发展的必要途径。与此同时,需要对新的资源化利用技术进行大力研发和推进,从而为我国的绿色发展做出积极的贡献。

[参考文献]

- [1]司金凤.浅析钢铁工业固体废物资源利用技术的应用[J].山东冶金,2021,43(5):3.
- [2]魏瑞丽.钢铁工业主要固体废物资源化利用的技术现状分析研究[D].西安建筑科技大学,2010.
- [3]张临峰,黄导.钢铁工业大宗固体废物综合利用综述[J].冶金管理,2017,(04):27-32.
- [4]马军,邹真勤.国内外钢铁企业固体废物资源化利用及技术新进展[J].冶金经济与管理,2006,(004):32-33.
- [5].国内外钢铁企业固体废物资源化利用及技术新进展[C]//2007中国钢铁年会论文集.,2007:1173.

作者简介:

任启蒙(1985--),男,汉族,内蒙古包头市东河区人,硕士,工程师,现从事环境保护工作。