

高钛型高炉渣光催化材料研究进展

霍红英^{1,2}, 李瑞萍²

(1. 攀枝花学院国家钒钛检测重点实验室, 四川 攀枝花 617000; 2. 攀枝花学院钒钛学院, 四川 攀枝花 617000)

摘要: 本文简介了攀钢高钛型高炉渣的利用现状及存在的问题, 综述了国内高钛型高炉渣制备光催化剂研究现状, 认为高钛型高炉渣是一种具有光催化降解能力的材料, 探索不同的方式进行改性以增强其光催化效应是未来制备优质高炉渣光催化材料的研究方向。同时, 提出了高钛型高炉渣光催化材料应用方向和可能生产的环保产品。

关键词: 高钛型高炉渣; 光催化剂; 降解率; 进展

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2020.04.006

中图分类号: TD74.9 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532 (2020) 04-0036-06

攀钢高炉渣每年约以 300 万 t 的量产生, 渣场累计堆放已超过 6000 万 t。攀钢高炉渣实际上是一种 $\text{CaO-SiO}_2\text{-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ 五元炉渣, 渣中的 TiO_2 含量在 21% ~ 23% 左右, 既是一种工业废弃物, 更是富含钛元素的二次资源。针对如何合理利用高钛型高炉渣所含钛资源, 并且是在环境友好的条件下充分利用, 就显得尤为重要。近几十年来, 高钛型高炉渣资源利用主要从提取钛资源制备含钛化合物、含钛合金, 利用 TiO_2 光化学性质制备光催化剂, 直接应用于建材和肥料等方面进行研究^[1-2]。目前的高钛型高炉渣提钛利用方法, 除攀钢集团的氯化法工艺投入生产以外, 其他方法存在成本过高, 不适应市场竞争; 产品不合格, 无法创造价值; 造成新的二次污染等问题。非提钛方法利用高钛型高炉渣中钛资源, 就成为了一种合理的综合利用方式。此方向的核心是利用钛的优异理化性能, 直接进行利用, 减少了中间产品

生产环节。既高效解决了固废利用问题, 又合理保护并有效利用了钛资源, 挖掘了钛的应用领域。本文就高钛型高炉渣制备光催化材料并用于生产功能产品方向, 综述了其研究现状, 并对产品应用进行了展望。

1 高钛型高炉渣的利用现状

高钛型高炉渣的利用方法概括起来可分为两大类: 一类是不考虑高炉渣中钛的利用, 如用作混凝土骨料, 代替天然砂, 配制水泥等; 一类研究着重考虑高炉渣中钛资源的回收利用。攀钢含钛高炉渣不仅是一笔可观的战略资源, 也是一笔巨大的财富, 仅仅将其作为建筑材料而不对其中的钛加以利用, 资源浪费是惊人的。当今时代, 强调的是资源的合理利用和环境的友好和谐发展, 以往所做过的研究要么过于偏重于提钛, 要么过于偏重攀钢含钛高炉渣的直接应用, 对兼顾钛的

收稿日期: 2019-05-05; 改回日期: 2019-06-28

基金项目: 攀枝花市人才新政国家钒钛检测重点实验室综合资助项目 (20180816); 四川省大学生创新创业训练计划项目 (S201911360037)

作者简介: 霍红英 (1984-), 女, 硕士, 副教授, 主要从事钒钛材料分析、科研及教学工作。

高附加值的利用和大量二次废渣的综合利用重视不够^[3]。

1.1 普通建筑材料

高钛型高炉渣作为砂石或填充料用于建设工程,其优点在于工业固废使用量大,减轻环保压力;其缺点是处理粗放,附加值低;特别是对钛资源完全弃之不用,每年相当于浪费了 60 万 t 钛资源。该部分钛资源彻底废弃,并且可能永远无法回收。

1.2 “高温碳化 - 低温氯化”工艺

攀钢集团公司的“高温碳化 - 低温氯化”工艺优点是对高炉渣中钛资源进行了充分的利用,提高了附加值,对未来大规模利用高炉渣中的钛资源,提供了更广阔的空间。目前存在的问题是未进行产业化大规模利用。此外,该方法对含钛高炉渣的处理能力极其有限,远不能适应攀钢年产近 300 万 t 的炉渣状况。再者,大量消耗氯气和能源,成本高,难于推广应用。特别是完善该工艺产业链,还需要进行很多的工作;同时,目前该工艺对高炉渣的利用总量仍然极低^[4]。

2 高钛型高炉渣光催化材料研究现状

近年来,半导体光催化材料的研究成为治理环境污染的最活跃领域之一,二氧化钛由于光化学性质稳定、无毒、光催化效果好而受到广泛的关注。用纯二氧化钛作为光催化剂已经在很多领域得到应用,光催化建材、空气净化剂、污水处理设备等都已经问世,但因成本过高使应用受到限制^[5]。

从高炉渣的成分分析可知(表 1),炉渣中 TiO₂ 质量分数为 23.16%,各种元素都是稳定元素,没有放射性元素的存在^[6],因此,利用它作为光催化降解剂是完全可能的。含钛高炉渣中含有一定量的其他金属和非金属离子,这些离子对二氧化钛的光催化降解可起到改善作用。炉渣里的钒对 TiO₂ 来说是能够有更宽的吸收带;铁离子的存在使 TiO₂ 的光催化活性增强^[7],而其他的如钙、镁、

铝等的存在基本不影响 TiO₂ 的光催化性能^[8]。有研究表明^[9],用经过一定的加工处理的含钛炉渣来降解某种惰性颜料,降解率可达到 50 ~ 60%,可见含钛高炉渣具有比较理想的光催化降解作用。

表 1 高钛型高炉渣的主要成分 /%

Table 1 The main composition of high titanium blast furnace slag

TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	CaO	V ₂ O ₅	F
23.16	2.64	24.01	7.47	13.49	27.19	0.82	0.12

2.1 直接利用高钛型高炉渣制备光催化剂

东北大学杨合等人^[10]采用某钢铁公司的含钛高炉渣(除去渣中的金属铁)磨成超细粉,加热到不同的温度,保温 2 h,冷却后用硅酸钠溶液拌合,涂覆于玻璃表面,制成光催化材料。研究了含钛高炉渣的光催化效果,评价了含钛高炉渣光催化剂与热处理温度、溶液的 pH 值、不同光源、空气流量的影响关系。结果表明:含钛高炉渣对染料亚甲基蓝有光催化作用,经 600℃ 处理 1 h 的光催化活性最好,对染料亚甲基蓝的降解率可达到纳米 TiO₂ 催化剂的 27%;通入空气可提高降解率,但超过一定通气量其降解率降低,随着紫外光强度增加降解率增大,且在短波长(251 nm)处降解率更大。卢正希等^[11]以实验室自制硝基苯模拟废水为研究对象,以含钛矿物为光催化剂,研究了采用光催化方法对硝基苯降解率的影响。在较佳反应条件下:温度为 40℃,光催化剂选择高钛渣, pH=7, DBS 投加量为 0.15 g/L,光源为氙灯,光照 180 min 时硝基苯的降解率达到 42.8%。

马兴冠等^[12]利用含钛高炉渣作为光催化材料光催化降解糠醛废水,采用静态试验的方法研究了粉末含钛高炉渣光催化降解糠醛废水的部分影响因素。在糠醛废水溶液浓度一定的条件下,降解率为 36%。废水温度 30℃ 时,处理效率最高,达到 22%。在酸性条件下,催化剂催化效果稳定。因此含钛高炉渣作为光催化材料对糠醛废水有降解作用。

季凌晨等^[13]通过静态吸附试验探究了含钛高

炉渣对氨氮和磷的吸附性能,研究了含钛高炉渣、转炉炼钢渣和石子作为人工湿地基质对污水的净化效果,探究了含钛高炉渣中含钛矿物相对水体中污染物的光催化降解性能。含钛高炉渣在自然光条件下,对含氮化合物有一定的光催化降解能力,主要是对氨氮的降解,同时还包含硝酸根的还原;表明含钛高炉渣和转炉炼钢渣对水中氮磷的去除主要依靠化学吸附,石子主要是依靠物理截留。

2.2 表面改性高钛型高炉渣制备光催化剂

安徽理工大学 Lu H H 等^[14]采用硝酸钠对含钛高炉矿渣进行热处理,分离出矿渣中大部分的二氧化硅、氧化铝和氧化镁,制备了一种新型的可见光响应光催化剂。通过观察 H_2 在紫外-可见和可见光下的逸出,研究了含钛高炉渣的光催化活性。与钛渣和工业钙钛矿相比,制备的样品具有独特的可见光响应活性,并增强了 H_2 的析出。

南京师范大学和攀钢钒股份有限公司 Gong X J 等^[15]以含钛高炉渣为原料,以盐酸为处理剂制备含钛炉渣催化剂。采用 XR 法对含钛催化剂炉渣进行了表征,其光催化活性大幅度提高。

雷雪飞等^[16-18]以攀钢含钛高炉废渣为原料,掺杂不同比例稀硫酸、硫酸盐,采用高能球磨复合无机改性低温煅烧的方法,合成了具有钙钛矿型的表面改性含钛炉渣催化剂(SMTBBFS)。用 X 射线衍射(XRD)、傅里叶变换红外光谱(FTIR)、扫描电子显微镜(SEM)、紫外-可见漫反射光谱(UV-Vis)和热重(TG)分析对催化剂进行了表征,确定其具有钙钛矿结构;煅烧后出现明显团聚现象,粉体的颗粒形态均为不规则块状;在紫外-可见区域具有较强的光吸收能力。由 $Cr(VI)$ 的光催化还原率来评价稀硫酸不同掺杂比例对催化剂光催化活性的影响。结果表明:硫酸掺杂比例为 2.5% 时, SMTBBFS 催化剂由于存在较高的 $CaTiO_3/TiO_2$ 晶相比、吸附容量以及适宜的表面酸性,而具有较高

的光催化活性。

2.3 金属掺杂高钛型高炉渣制备光催化剂

由于过渡金属元素存在多价态,在 TiO_2 中掺杂少量过渡金属离子,可能成为光生电子-空穴对浅势捕获阱,使电子与空穴的复合时间得以延长,从而可以提高 TiO_2 的光催化活性。另外,由于多种过渡金属离子具有比 TiO_2 更宽的光吸收范围,又会使 TiO_2 更有效地利用太阳辐射能。由于炉渣中已经含有一定量的其他金属和非金属离子,这样对 TiO_2 的光催化作用有一定的影响。目前研究表明,在 TiO_2 中有选择性地掺杂适量金属离子对 TiO_2 的光催化性能起到很好的改善作用^[19-21]。

王辉等^[19]采用高温固相法制备了 V^{5+} 掺杂含钛高炉渣光催化抗菌材料。以大肠埃希氏菌、金黄色葡萄球菌、白色念珠菌、蜡样杆菌为试验菌种,以普通日光灯为光源,考察了菌种、掺杂量等因素对材料抗菌性能的影响。并采用 XRD、SEM 等方法对材料进行表征。结果表明: V^{5+} 掺杂含钛高炉渣光催化抗菌材料对白色念珠菌抗菌性能较好,并随掺杂量增大抗菌性能增强;用琼脂稀释法测得 MIC 为 $W_{V_2O_5}=2.5\%$;抗菌材料经生理盐水和无水乙醇洗涤后重复利用其抗菌性能略有下降。张士秋等^[20]以攀钢含钛高炉渣为原料、 MnO_2 为改性剂,采用高温固相法制备了改性的 TiO_2 光催化剂。通过 XRD、UV-Vis 吸收光谱等对其进行表征,研究了模拟废液 pH 值、催化剂用量和光照时间等因素对改性的 TiO_2 光催化剂降解 Cr^{6+} 的影响。结果表明:800 °C 下煅烧 2 h 所得的含钛高炉渣光催化材料中出现的锐钛矿型 TiO_2 对紫外区域有较好的光响应。在溶液 pH=1.62,光催化剂用量为 0.40 g/L,光照时间为 60 min 情况下, Cr^{6+} 浓度为 10 mg/L 的模拟废水中 Cr^{6+} 的降解率为 89.17%。周密等^[21]考虑到稀土元素由于其特殊的电子结构在形成氧化物时具有良好的半导体特性,其金属氧化物的掺杂能在一定程度上改良含钛高炉渣的光催化性能

的特点,将掺杂稀土氧化物的含钛高炉渣用于紫外线照射条件下亚甲基蓝溶液的降解试验中,并通过XRD、SEM等分析手段检测寻找较佳稀土元素掺杂量。试验结果表明:稀土元素 CeO_2 、 Y_2O_3 的较佳掺杂量分别为0.5%、1.0%,此时其对亚甲基蓝的降解率分别达到72.2%、74.0%。

综上,直接利用高钛型高炉渣制备光催化材料,其光催化响应较弱,光催化降解率较低,不能满足各应用领域的要求;采用表面处理或者金属掺杂的方式对高钛型高炉渣进行改性后,其制备的光催化材料对亚甲基蓝等物质降解率明显提升。因此,在进一步优化制备高炉渣光催材料方面,探索不同的方式进行改性以增强其光催化效应是未来的研究方向。

3 高钛型高炉渣光催化材料应用展望

光催化抗菌材料一般是其中含有金属硫化物或氧化物等半导体材料, TiO_2 在光照下对环境的细菌、真菌、藻类等具有明显的抑制或杀灭作用,随着对 TiO_2 光触媒的不断研究探索,使得 TiO_2 抗菌材料不断地发展更新。 TiO_2 光催化对微生物的作用机理与光催化降解有机物的过程明显不同。与传统的无机杀菌剂银、铜相比, TiO_2 光催化剂不仅能杀死细菌,而且能够同时降解由细胞释放出来的有毒复合物,抗菌效果更为彻底。经试验发现,其光催化灭菌作用可以在光照结束后的一段时间内继续有效。以 TiO_2 作为抗菌材料的应用领域也越来越广泛,日本TOTO公司已经将涂覆有 TiO_2 纳米膜的抗菌瓷砖和卫生陶瓷商品化生产,用于医院、食品加工和其他一些公共场所^[22-23]。

光催化抗菌剂兼具有抗菌和防霉效用且消毒效果快、杀菌力强、耐久性好、没有二次污染、稳定性较好等特点,各国都在积极研发新型光催化材料。针对高钛型高炉渣的特性,对其进行特定的改性,使高炉渣的光催化效应提高到一定的水

平,将改性及活化后的高炉渣制成具有光催化环保功能的产品,此类产品由于不对炉渣的成分进行分离或提取,所以只需极低的经济成本,即可充分发挥高炉渣中 TiO_2 的光催化性能。将处理过的高炉渣直接生产陶瓷、或添加于其他材料中,就可以达到分解水中的有机污染物,净化环境空气,杀菌除异味等目的^[24-26]。

利用高钛型高炉渣制备光催化抗菌环保功能产品,在解决高炉渣再利用的同时,也利用了其中的 TiO_2 资源,并依据未来产品发展需求,可能的应用方向有:一,利用高炉渣生产富钛粉体材料应用于工业陶瓷、特种抗菌自洁卫生陶瓷,保持了陶瓷制品原有使用功能和装饰效果的同时,增加消毒、杀菌及光催化降解的功能,适用于学校、医院、影院、餐厅等公共场所;二,高炉渣生产环保功能型地面透水砖,具有高透水率和良好的吸水保水率,生产的透水砖铺设于城市人行步道,可消除车辆排放物中部分氮氧化物,对杆菌、球菌也表现出一定的抑制能力;三,高炉渣生产污水净化陶瓷,可广泛应用于城市生活污水的处理。

4 结 论

(1) 高钛型高炉渣是一种具有光催化降解能力的材料,利用其 TiO_2 的光催化性能,优化制备高炉渣光催材料,探索不同的方式进行改性以增强其光催化效应是未来制备优质高炉渣光催化材料的研究方向。

(2) 攀钢高钛型高炉渣的高附加值、合理的综合利用问题一直不尽人意。综合利用高钛型高炉渣中钛的光催化抗菌性能,使制备的环保产品在保证传统制品功能的基础上,还具有抗菌、光催化降解有毒有害物质、消毒等效果,提高了产品的附加值,更满足人们对高质量生活的追求,预计产品市场前景广阔。

参考文献:

- [1] 仇圣桃, 张明博, 李建新, 等. 含钛高炉渣资源化综合利用研究现状与展望 [J]. 钢铁, 2016, 51 (7): 1-8.
- Qiu S T, Zhang M B, Li J X, et al. Research Status and Prospect of Comprehensive Utilization of Titanium Bearing Furnace Slag [J]. Iron and Steel, 2016, 51 (7): 1-8.
- [2] 甄玉兰. 攀枝花含钛高炉渣资源化利用新途径 [D]. 北京: 北京科技大学, 2016.
- Zhen Y L. New Ways of Recycling Titanium-bearing Blast Furnace Slag in Panzhihua [D]. Beijing: University of Science and Technology Beijing, 2016.
- [3] 霍红英, 刘国钦, 邹敏, 等. 攀钢高钛型高炉渣综合利用探讨 [J]. 稀有金属材料与工程, 2010, 39 (S1): 134-137.
- Huo H Y, Liu G Q, Zou M, et al. Discussion for Comprehensive Utilization of Pangang High Titanium Blast Furnace Slag [J]. Rare Metal Materials and Engineering, 2010, 39 (S1): 134-137.
- [4] 戴泽航, 管登高, 陈铭. 攀枝花高钛型高炉渣综合利用现状 [J]. 浙江化工, 2017, 48 (11): 42-44.
- Dai Z H, Guan D G, Chen M M. Present State of Complex Utilization on Panzhihua High Titanium-bearing Blast Furnace Slag [J]. Zhejiang Chemical Industry, 2017, 48 (11): 42-44.
- [5] 林婵. TiO_2 纳米材料的制备改性及其光催化性能研究 [D]. 青岛: 中国海洋大学, 2014.
- Lin C. Preparation, Modification of TiO_2 Nanomaterials and Their Photocatalytic Performance Study [D]. Qingdao: Ocean University of China, 2014.
- [6] 施丽丽. 含钛高炉渣物理化学特性的试验研究 [D]. 贵阳: 贵州大学, 2009.
- Shi L L. Experimental Study on Physical Chemistry Characteristics of Titanium-bearing Blast Furnace Slag [D]. Guiyang: Guizhou University, 2009.
- [7] Li Y, Yue Y, Que Z Q, et al. Preparation and Visible-light Photocatalytic Property of Nanostructured Fe-doped TiO_2 from Titanium Containing Electric Furnace Molten Slag [J]. International Journal of Minerals Metallurgy and Materials, 2013, 20 (10): 1012-1020.
- [8] 郭宇, 金玉家, 吴红梅, 等. 负载型二氧化钛光催化材料的制备及其光催化性能研究 [J]. 光谱学与光谱分析, 2015 (6): 1677-1681.
- Guo Y, Jin Y J, Wu H M, et al. Preparation and Photocatalytic Properties of Supported TiO_2 Photocatalytic Material [J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2015 (6): 1677-1681.
- [9] 周秀艳, 刘畅, 雷雪飞, 等. 氮掺杂含钛高炉渣的矿物特征及降解吸附性能研究 [J]. 金属矿山, 2017 (12): 169-173.
- Zhou X Y, Liu C, Lei X F, et al. Degradation and Adsorption Behavior and the Mineral Characteristics of Nitrates-modified Titanium-bearing Blast Furnace Slag [J]. Metal Mine, 2017 (12): 169-173.
- [10] 杨合, 薛向欣, 左良, 等. 含钛高炉渣催化剂光催化降解亚甲基蓝 [J]. 过程工程学报, 2004 (3): 265-268.
- Yang H, Xue X X, Zou L, et al. Photocatalytic Degradation of Blue with Blast Furnace Slag Containing Titania [J]. The Chinese Journal of Process Engineering, 2004 (3): 265-268.
- [11] 卢正希. 含钛矿物光催化降解硝基苯废水 [D]. 沈阳: 东北大学, 2010.
- Lu Z X. Photocatalytic Degradation of Nitrobenzene Wastewater with Titania-containing Slag [D]. Shenyang: Northeastern University, 2010.
- [12] 马兴冠, 马志孝, 杨合, 等. 含钛高炉渣光催化降解糠醛废水 [J]. 环境保护科学, 2009, 35 (5): 15.
- Ma X G, Ma Z X, Yang H, et al. Experimental Study on the Degradation of the Furfural Waste Water with Titaniferous Blast Furnace Slag [J]. Environmental Protection Science, 2009, 35 (5): 15.
- [13] 季凌晨. 以含钛高炉渣为基质的人工湿地对生活污水中氮磷去除性能研究 [D]. 南京: 南京师范大学, 2017.
- Ji L C. Removal of Nitrogen and Phosphorus from Domestic Wastewater by Constructed Wetland Based on Ti-bearing Blast Furnace Slag [D]. Nanjing: Nanjing Normal University, 2017.
- [14] Lu H H, Li L, Wu X R, et al. A Novel Conversion of Ti-bearing Blast-furnace Slag into Water Splitting photocatalyst with Visible-light Response [J]. Metallurgical and Materials Transactions: B, 2013 (44): 1317-1321.
- [15] Gong X J, Jia F, Liu R, et al. Study on Preparation and Photocatalytic Activity of Photocatalyst Made from Ti-bearing Blast Furnace Slag [J]. Applied Mechanics and Materials, 2014 (526): 33-38.
- [16] 雷雪飞, 薛向欣, 杨合. 表面改性对含钛炉渣光催化性能的影响 [J]. 东北大学学报: 自然科学版, 2010, 31 (6): 838-842.
- Lei X F, Xue X X, Yang H. Effect of Surface Modification on Photocatalytic Effect of Titanium-Bearing Blast Furnace Slag [J]. Journal of Northeastern University: Natural Science, 2010, 31 (6): 838-842.
- [17] Lei X F, Xue X X, Yang H. Preparation of UV-visible Light Responsive Photocatalyst from Titania-bearing Blast Furnace Slag Modified with $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ [J]. Transactions of Nonferrous Metals Society of China, 2012, 22: 1771-1777.

- [18] Lei X F, Xue X X. Preparation of Perovskite Type Titanium Bearing Blast Furnace Slag Photocatalyst Doped with Sulphate and Investigation on Reduction Cr (VI) Using UV-vislight[J]. Materials Chemistry and Physics, 2008, 112 (3): 928-933.
- [19] 王辉, 薛向欣, 杨合, 等. V^{5+} 掺杂含钛高炉渣光催化抗菌材料的制备及抗菌性能研究 [J]. 钢铁钒钛, 2009, 30 (4): 6-10. Wang H, Xue X X, Yang H, et al. Study of Preparation of V^{5+} Doped Titanium-bearing Blast Furnace Slag and Its Antibacterial Capability[J]. Iron Steel Vanadium Titanium, 2009, 30 (4): 6-10.
- [20] 张士秋, 王维清. 锰改性含钛高炉渣光催化剂降解废水中的 Cr^{6+} [J]. 金属矿山, 2017 (5): 181-184. Zhang S Q, Wang W Q. Manganese Modified Ti-bearing Blast Furnace Slag Type Photocatalyst Degrade Cr^{6+} in Waste Water[J]. Metal Mine, 2017 (5): 181-184.
- [21] 周密, 杨合, 卜二军, 等. 掺杂稀土金属对含钛高炉渣光催化性能影响 [J]. 钢铁, 2010, 45 (10): 90-94. Zhou M, Yang H, Piao E J, et al. Effect of Rare Earth Metal Doping on Photocatalytic Performance of Titania-bearing Blast Furnace Slag[J]. Iron and Steel, 2010, 45 (10): 90-94.
- [22] 王微. 利用含钛高炉渣制备陶瓷的试验研究及其抗菌性的探讨 [D]. 沈阳: 东北大学, 2010. Wang W. Experimental Study on Preparation of Ceramics from Ti-bearing Blast Furnace Slag and Its Antibacterial Activity[D]. Shenyang: Northeastern University, 2010.
- [23] Tian A, Yang H, Xue X X, et al. Antibacterial Ceramic Fabricated by The Ti-Bearing Blast Furnace Slag[C]. Proceedings of the 8th Pacific Rim International Congress on Advanced Materials and Processing, 2013, 1627-1634.
- [24] 栗涛, 杨勇. 一种利用高炉渣制作的陶瓷釉面砖及制作方法 [P]. 中国: CN201810870750.2, 2018-12-28. Su T, Yang Y. The Invention Relates to a Ceramic Glazed Brick Made from Blast Furnace Slag and a Preparation Method[P]. China: CN201810870750.2, 2018-12-28.
- [25] 邓再平, 刘岩. 利用高钛型高炉渣制备光催化透水砖的方法 [P]. 中国: CN201810987225.9, 2018-12-17. Deng Z P, Liu Y. Preparation of Photocatalytic Water Permeable Brick with High Titanium Blast Furnace Slag[P]. China: CN201810987225.9, 2018-12-17.
- [26] 王辉, 谢洋洋, 李淼. 一种可见光响应的铈掺杂含钛高炉渣的光催化抗菌材料制备 [P]. 中国: CN2017100872028, 2017-07-14. Wang H, Xie Y Y, Li M. Preparation of Cerium-doped Titania-bearing Blast Furnace Slag Photocatalysis Antibacterial Material with Visible Light Response[P]. China: CN2017100872028, 2017-07-14.

Research Process on Photocatalytic Materials of High Titanium Blast Furnace Slag

Huo Hongying^{1,2}, Li Ruiping²

(1. State Key Laboratory for Vanadium & Titanium Testing Panzhihua University, Panzhihua, Sichuan, China;

2. College of vanadium and titanium, Panzhihua University, Panzhihua, Sichuan, China)

Abstract: In this paper, the present situation and problems of utilization of high titanium blast furnace slag in Panzhihua steel are introduced. The research status of photocatalyst preparation for high titanium blast furnace slag in China is summarized. It is considered that high titanium blast furnace slag is a material with photocatalytic degradation capability. To explore different ways of modification to enhance the photocatalytic effect is the future research direction for the preparation of high-quality blast furnace slag photocatalytic materials. At the same time, the application direction and possible environmental protection products of high titanium blast furnace slag photocatalytic materials are proposed.

Keywords: High titanium blast furnace slag; Photocatalyst; Degradation rate; Progress