固废制备滤料处理焦化废水的研究*

田 颖[1],孙 磊[1],樊俊珍[2],王 雨[1]

(1. 包头钢铁(集团)有限责任公司节能环保中心,内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司钢管公司,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 利用钢渣微粉、高炉渣和粉煤灰制备滤料,该滤料具有吸附能力,可处理焦化废水,试验结果表明该固废滤料对COD、色度的吸附效果要高于普通钢渣颗粒,低于活性炭。试验结果证明将固废处理后制备成滤料,可以提高固废的吸附效果。

关键词: 冶金固废;吸附;COD;色度

中图分类号: X757 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2020)02-0001-04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.02.001

Study on Treatment of Coking Wastewater with Filter Material Prepared by Solid Waste

Tian Ying[1], *Sun Lei*[1], *Fan Jun-zhen*[2], *Wang Yu*[1]

(1. *Energy Conservation and Environmental Protection Center of Baotou Iron & Steel (Group) Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Steel Tube Co. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: The filter material prepared by steel slag powder, blast furnace slag and coal ash is with the adsorption capacity as well as the coking wastewater can be treated with it. The test results showed that its absorption efficiency on COD and chroma was higher than that of ordinary steel slag particles, while lower than that of activated carbon. The test results proved that the absorption efficiency of solid wastes can be improved by preparing filter material with them after treatment.

Key words: metallurgical solid waste; adsorption; COD; chroma

提高冶金固废的综合利用率是冶金行业近年来的研究重点。我国冶金企业钢渣的主流应用方向是制造钢渣微粉作为水泥原料,高炉渣、粉煤灰主要用于建材、混凝土、路基、回填等,用途较为广泛[1-2],但是附加值较低,同时南北方、不同区域利用率差异较大,西北地区的利用率明显低于全国平均水平,主要与区域自然资源有关。

钢渣、高炉渣、粉煤灰都属于冶金企业常见的固废,其共性是表面疏松多孔,具有较大的比表面积,具有一定的吸附性能。根据相关文献报告[3-8],钢渣、高炉渣、粉煤灰对各类废水中的COD、色度、磷、重金属离子等均具有一定的去除效果。制约其工业应用的因素主要有两方面,一是上述材料对废水中污染物的去除效果普遍不高,二是投加量较大,大量的投加会产生大量沉淀污泥,增加污泥处理系统负荷。为此,本文以某钢铁厂钢渣、高炉渣、粉煤灰为

* 收稿日期:2019-10-10

作者简介:田 颖(1971-),男,内蒙古包头市人,硕士,正高级工程师,现从事环境污染治理及环境影响评价工作。

原料制备钢渣—高炉渣—粉煤灰滤料，制备的滤料用于焦化废水的深度处理。

1 钢渣—高炉渣—粉煤灰滤料的制备

1.1 原料

钢渣微粉：将转炉钢渣经热焖、粉碎、分选、磁选、球磨后得到钢渣微粉。

高炉水渣：高炉矿渣在高温熔融状态下用水极速冷却形成的多孔颗粒，利用球磨机进一步破碎至粒径0.5 mm左右。

粉煤灰：煤燃烧后从烟气中捕集下的细灰。

钢渣微粉、高炉水渣、粉煤灰主要成分见表1。

表1 钢渣微粉、高炉水渣、粉煤灰主要成分(质量分数) %

项目	CaO	Al_2O_3	MgO	FeO	SiO_2	Fe_2O_3
钢渣微粉	40～50	2～5	4～10	7～10	10～18	5～20
高炉水渣	30～50	7～20	1～18	0.2～1	26～42	1～4
粉煤灰	2～7	15～40	1～5		40～60	4～20

1.2 滤料制备过程

(1)将钢渣微粉、粉煤灰、高炉水渣于105 ℃烘干备用。

(2)将钢渣微粉、粉煤灰、高炉水渣、成孔剂、801胶按技术要求的比例充分搅拌混合均匀，以雾状形式加入20%左右的水，经成球机制成粒径为3～6 mm的球形颗粒。

(3)将制取的球形颗粒每天撒水6～12次，养护3～6天，即得钢渣—高炉渣—粉煤灰滤料。

2 试验

2.1 试验用水

焦化厂目前采用“隔油池+气浮+A_2O+混凝沉淀+曝气活性炭滤池”的处理工艺。试验用水取自混凝沉淀池出水。

2.2 试验方法

在高3 m、直径0.3 m的塑料筒体中分别装入2 m高的钢渣颗粒、自制冶金固废滤料和活性炭制作成过滤器，利用多孔莲蓬头作为布水进水系统，底部用级配鹅卵石布置承托层，并布设气水反洗系统。利用阀门控制过滤器水流速度12～15 m/h。

2.3 测试方法

COD：重铬酸钾法。

色度：铂钴比色法。

3 试验结果与讨论

分别利用钢渣颗粒、自制冶金固废滤料与活性炭对焦化废水进行处理，每60 min测定排水中的COD与色度。

3.1 钢渣颗粒对COD、色度去除效果

普通钢渣颗粒对废水中COD、色度的去除效果见图1和图2。

从图1和图2可见，在常用的过滤器参数下，普通钢渣颗粒对焦化废水中COD去除率12.0%～19.4%，对色度去除率13.7%～20.2%。随着运行时间的增加，对COD、色度的去除率均有所降低，因为随着处理水量的增加，吸附逐渐饱和。可见使用自然状态下的钢渣颗粒作为吸附材料对COD、色度的去除效果有限。

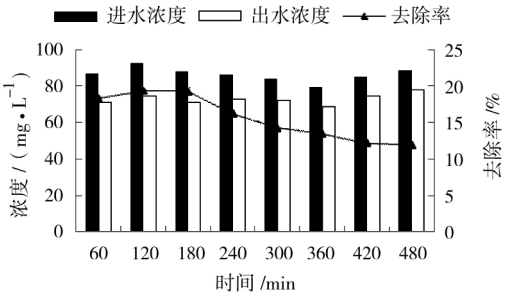


图1 钢渣颗粒对COD的去除效果

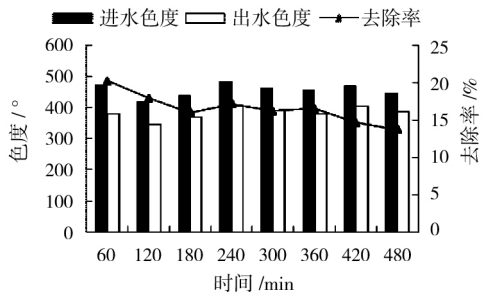


图2 钢渣颗粒对色度的去除效果

3.2 固废滤料对COD、色度去除效果

自制的冶金固废滤料对废水中COD、色度的去

除效果见图 3 和图 4。

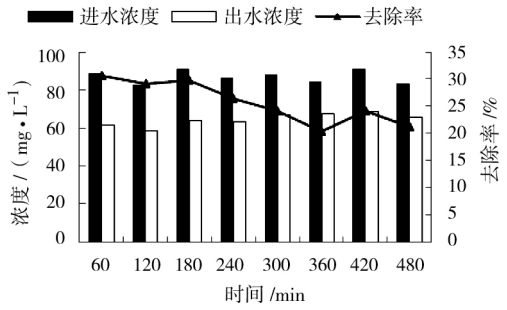


图 3　自制滤料对 COD 的去除效果

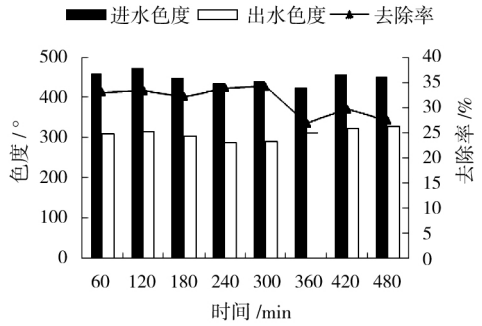


图 4　自制滤料对色度的去除效果

由图 3 和图 4 可见，将钢渣微粉、高炉水渣和粉煤灰制备成冶金固废滤料后，在常用的过滤器参数下，对焦化废水中的 COD 去除率 20.3% ~30.7%，对色度的去除率 26.8% ~33.2%。自制滤料和普通钢渣颗粒相比，吸附能力有了明显提高，具备了工业化应用的基础条件。其原因可能有以下两点：一是原材料经过磨细处理、添加成孔剂后，制备的滤料和天然钢渣颗粒相比，比表面积显著增大；二是钢渣的吸附具有选择性，在添加粉煤灰和高炉水渣后，吸附范围和单独钢渣颗粒相比有所增加。

3.3　活性炭颗粒对 COD、色度去除效果

活性炭颗粒对废水中 COD、色度的去除效果见图 5 和图 6。

由图 5 和图 6 可见，活性炭滤料对焦化废水中的 COD 去除率 29.8% ~36.3%，对色度的去除率 30.1% ~41.6%。活性炭作为吸附领域里最常见的材料，吸附能力很强，也是研究各类吸附材料所比对的标准之一。

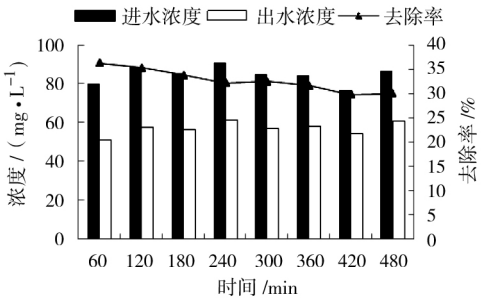


图 5　活性炭滤料对 COD 的去除效果

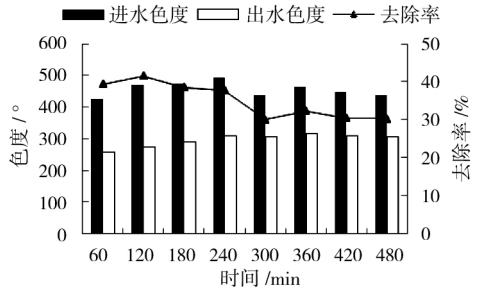


图 6　活性炭滤料对色度的去除效果

3.4　三种滤料吸附效果比较

普通钢渣颗粒、自制冶金固废滤料、活性炭滤料对 COD、色度的吸附效果比较见图 7 和图 8。

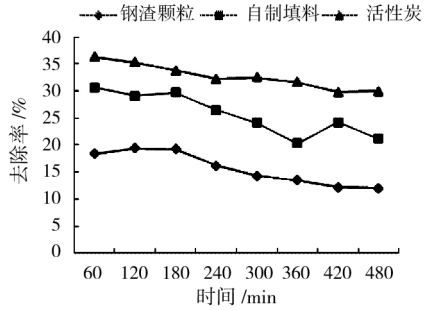


图 7　三种滤料对 COD 的去除效果比较

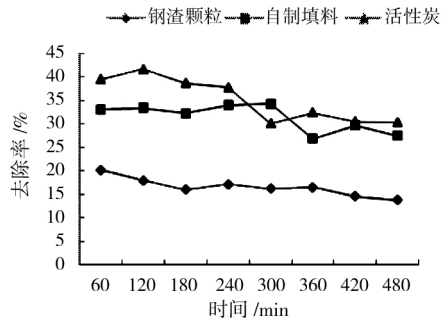


图 8　三种滤料对色度的去除效果比较

由图7和图8可见，在COD、色度的吸附方面，活性炭＞自制冶金固废滤料＞普通钢渣颗粒。自制冶金固废滤料和普通钢渣颗粒相比，吸附能力提高50%～80%左右，尤其是在色度的去除方面，冶金固废滤料表现出优良的脱色能力，虽然吸附性能和活性炭相比还有差距，但是由于原料来源广泛，造价低廉，具有一定的成本优势。例如本文中的焦化废水处理工艺末端，采用的就是活性炭滤池工艺，但是由于活性炭较贵，长期运行未及时更换活性炭滤料，导致炭滤池处理效果达不到设计要求。事实上，未能及时更换吸附材料导致吸附设备“带病”运行，是工业生产上常见的问题。在此背景下，高效价廉的吸附材料具有很大的市场前景。

4 结论

(1)将钢渣微粉、高炉水渣和粉煤灰制备成冶金固废滤料后，在焦化废水中COD、色度去除方面，吸附能力活性炭＞自制冶金固废滤料＞普通钢渣颗粒。

(2)自制冶金固废滤料在过滤柱2 m，过滤速度12～15 m/h条件下，对焦化废水中的COD去除率20.3%～30.7%，对色度的去除率26.8%～33.2%。和普通钢渣颗粒相比，有了显著提高，由于原料来源广泛，造价低廉，和常用的活性炭材料相比，具有一定的成本优势。

参 考 文 献

[1] 孙书晶. 钢铁工业固体废弃物资源化途径探讨[J]. 环境科学，2017，(17)：138－140.

[2] 高本恒，郝以党，张淑苓. 钢渣综合利用现状及发展趋势[J]. 环境科学，2016，34(S1)：776－779.

[3] 马少健，刘盛余，胡治流，等. 钢渣吸附剂对铬和铅重金属离子的吸附特性研究[J]. 有色矿冶，2004，20(4)：57－59.

[4] 刘盛余，马少健，高谨. 钢渣吸附剂吸附机理的研究[J]. 环境工程学报，2008，2(1)：115－119.

[5] 郑礼胜，王士龙. 用粉煤灰处理含铬废水的实验研究[J]. 粉煤灰综合利用，1997，(2)：38－40.

[6] 刘希波. 粉煤灰在废水处理中的应用[J]. 环境工程，1993，11(6)：37－39.

[7] 蒋艳红，马少健，廖芳艳. 高炉渣对铬离子的吸附特性研究[J]. 有色矿冶，2005，21(2)：155－157.

[8] 沈俊菊，王丽娟，李海霞，等. 壳聚糖改性高炉渣对水溶性染料的吸附[J]. 化工环保，2013，33(5)：437－441.

启 事

本刊已加入“万方数据库”、“中国知网”、“维普数据库”等。凡向本刊投递的稿件一经采用，即视为作者同意将作品的网络传播权及电子版使用权授予本刊，本刊一次性给付的稿酬已包含上述授权的费用。若不同意上述内容者，请在投递的稿件上予以特别声明，以便本刊酌情处理。

《包钢科技》编辑部