

# 基于 XRF 和 XRD 的热闷渣改性活性炭降解甲醛机理分析

张浩<sup>1,2</sup>, 高青<sup>1</sup>, 韩祥祥<sup>1</sup>, 阮杲阳<sup>1</sup>, 刘秀玉<sup>1</sup>

1. 安徽工业大学建筑工程学院, 安徽 马鞍山 243032

2. 冶金减排与资源综合利用教育部重点实验室(安徽工业大学), 安徽 马鞍山 243002

**摘要** 活性炭具有发达多孔结构与丰富比表面积是一种高效的去除室内空气中甲醛的吸附性物质,但是其存在生产成本较高、不利于生态环境的可持续发展、使用寿命短和失效后容易造成室内环境二次污染的问题。钢渣是冶金工业中产生的主要固体废弃物,其产量约为每年粗钢产量的15%~20%。由于技术的局限,导致我国钢渣利用率较低,仅为年钢渣产量的10%,同时加之管理制度的不健全,导致钢渣大量露天堆放,对土地资源、地下水源,以及空气质量的严重影响。针对上述问题,利用钢渣改性活性炭开发一种价格低廉且性能优异的改性活性炭,既是冶金固体废弃物的高附加值利用与资源可持续发展的重要途径之一,同时也大幅降低改性活性炭生产成本并提高经济效益。以热闷渣超细粉作为研究对象,利用X射线荧光光谱仪(XRF)与X射线衍射仪(XRD)对热闷渣的化学成分和热闷渣的矿物组成进行测试与分析,针对热闷渣中主要的化学成分与主要的矿物组成,制备热闷渣化学成分改性活性炭与热闷渣矿物组成改性活性炭,依据《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》(GB 18580—2017)对热闷渣化学成分改性活性炭与热闷渣矿物组成改性活性炭的性能进行测试,以研究热闷渣中主要的化学成分与主要的矿物组成对改性活性炭降解甲醛性能的影响,以揭示热闷渣改性活性炭降解甲醛的作用机理。结果表明:热闷渣中主要化学成分为CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, MgO, MnO和Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,其中Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>与MnO对活性炭进行改性可以提高降解甲醛性能。热闷渣中主要矿物组成为Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, 3CaO·SiO<sub>2</sub>, 2CaO·SiO<sub>2</sub>和RO相,其中Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>与MnO对活性炭进行改性可以提高降解甲醛性能。热闷渣中Fe元素为Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>与Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>,是RO相的矿物组成形式,热闷渣中Mn元素以MnO的化学成分与RO相的矿物组成形式存在,Fe元素与Mn元素协同作用提高热闷渣改性活性炭的降解甲醛性能。热闷渣改性活性炭不仅实现了冶金固体废弃物的高附加值的利用,而且创新出“以废治危”的新室内空气甲醛治理技术。

**关键词** 热闷渣; 活性炭; 甲醛; X射线荧光光谱; 化学成分; X射线衍射; 矿物组成

**中图分类号:** X753 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3964/j.issn.1000-0593(2020)05-1447-05

## 引言

随着人们对建筑保温绝热性能与室内装饰美化要求提高,造成室内环境的通风效果下降与挥发性有机化合物浓度提高,导致室内空气品质问题日益严重<sup>[1-2]</sup>。其中甲醛作为室内空气中典型的污染物,因其具有较高的毒性,已经成为研究的重点。目前利用活性炭的高吸附性能去除室内空气中的甲醛是一种高效的技术手段<sup>[3]</sup>,但是活性炭存在使用寿命短极易造成室内空气二次污染的问题,因此需要利用金属元素对活性炭进行改性,以提高其吸附降解甲醛的性能,如利

用MnO<sub>2</sub>改性活性炭可以提高活性炭化学吸附氧的能力,促进其活性;利用CuO改性活性炭可以增加氧活性基团的数量,促进其催化还原性能;利用Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>改性活性炭可以提高活性炭的磁性吸附能力,促进其吸附性能<sup>[4-6]</sup>。利用金属元素对活性炭进行改性虽然可以大幅提高活性炭吸附降解甲醛的性能,但是其生产成本增加,极大的限制了金属改性活性炭的应用<sup>[7-8]</sup>。钢渣作为大宗冶金固废,其产量大且处理难度大,大量堆积不仅占用土地,而且造成污染环境,给钢铁企业与社会带来严重的负担<sup>[9]</sup>。由于钢渣的化学成分与矿物组成包括大量金属元素,其中部分金属元素具有催化性能<sup>[10]</sup>,如利用钢渣中具有催化性能的金属元素对活性炭进

收稿日期: 2019-04-25, 修订日期: 2019-08-20

基金项目: 中国博士后科学基金项目(2017M612051), 国家自然科学基金项目(51206002), 高校优秀青年骨干人才国外访学研修项目(gxg-wfx2018021), 安徽省博士后研究人员科研活动经费项目(2017B168)资助

作者简介: 张浩, 1982年生, 安徽工业大学建筑工程学院副教授 e-mail: fengxu19821018@163.com

行改性,不仅可以大幅降低金属改性活性炭的成本,而且提高钢渣利用的附加值,实现“以废治危”的高附加值冶金固废利用思路。

本工作以我国某特大型钢铁联合企业中产量大的一种钢渣——热闷渣超细粉作为研究对象,利用 X 射线荧光光谱仪(XRF)与 X 射线衍射仪(XRD)对热闷渣的化学成分和热闷渣的矿物组成进行测试与分析,针对热闷渣中主要的化学成分与主要的矿物组成,制备热闷渣化学成分改性活性炭与热闷渣矿物组成改性活性炭,依据《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》(GB18580—2017)对热闷渣化学成分改性活性炭与热闷渣矿物组成改性活性炭的性能进行测试,以研究热闷渣中主要的化学成分与主要的矿物组成对改性活性炭降解甲醛性能的影响,揭示热闷渣改性活性炭降解甲醛的作用机理。

## 1 实验部分

### 1.1 材料与试剂

热闷渣超细粉,细度为 400 目(中国宝武钢铁集团有限公司),活性炭(成都科霖环保科技有限公司),硝酸(国药集团化学试剂有限公司),盐酸(国药集团化学试剂有限公司),碳酸钙(国药集团化学试剂有限公司),氧化钙(国药集团化学试剂有限公司),三氧化二铁(国药集团化学试剂有限公司),二氧化硅(国药集团化学试剂有限公司),氧化镁(国药集团化学试剂有限公司),一氧化锰(国药集团化学试剂有限公司),三氧化二铝(国药集团化学试剂有限公司),乙二胺四乙酸二钠(国药集团化学试剂有限公司),二乙胺(国药集团化学试剂有限公司),三乙醇胺(国药集团化学试剂有限公司),无水乙醇(国药集团化学试剂有限公司),甲醛标准溶液(成都市科龙化工试剂厂),去离子水(自制)。

### 1.2 仪器

HJC-1 型环境测试舱(上海步青建筑科技发展有限公司),FA2204B 型分析天平(上海精科实业有限公司),XQM-4L 型变频行星式球磨机(南京科析实验仪器研究所),JY92-II 型超声波细胞破碎仪(宁波新芝生物科技股份有限公司),PHS-3C 型 pH 计酸度计(上海仪电科学仪器股份有限公司),GD66-1 型鼓风干燥箱(北京实验设备厂),XCSSL-16-12Y 型中温实验炉(洛耐院仪器设备制造公司);GDYQ-201MB 型

多功能甲醛氮测定仪(长春吉大小天鹅仪器有限公司),AR-LAdvant'X IntellipowerTW3600 型扫描型 X-射线荧光光谱仪(美国赛默飞世尔科技公司),D-MAX/2500 型 X 射线衍射仪(日本理学株式会社)。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 改性活性炭制备

(1)称取热闷渣超细粉、热闷渣化学成分或热闷渣矿物组成各 10 g 分别与 100 g 去离子水进行混合后,利用超声功率为 400 W 的超声波细胞破碎仪超声分散 30 min,获得溶液。

(2)向上述溶液中滴加盐酸且调节 pH 值至 5.5 后,依次加入 30 g 活性炭与 50 g 无水乙醇,利用超声功率为 600 W 的超声波细胞破碎仪超声分散 120 min,获得改性活性炭前躯体。

(3)将上述改性活性炭前躯体放入烘干温度为 80 °C 的鼓风干燥箱进行烘干后,利用煅烧温度为 300 °C 的中温实验炉焙烧 15 min,获得热闷渣改性活性炭、热闷渣化学成分改性活性炭或热闷渣矿物组成改性活性炭。

#### 1.3.2 性能测试与表征

降解甲醛性能测试根据《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》(GB18580—2017),采用环境测试舱法与多功能甲醛氮测定仪(精度  $0.001 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ )进行测试<sup>[11]</sup>,测试时间 12 h。

采用美国赛默飞世尔科技公司 ARLAdvant'X IntellipowerTW3600 型扫描型 X 射线荧光光谱仪对化学成分进行测试与分析,采用日本理学株式会社 D-MAX/2500 型 X 射线衍射仪对矿物组成进行测试与分析。

## 2 结果与讨论

### 2.1 热闷渣的化学成分分析

表 1 为热闷渣的化学成分,可以看出热闷渣的主要化学成分为 CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, MgO, MnO 和 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。其中 CaO 与 SiO<sub>2</sub> 具有胶凝性质、MgO 与 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 具有耐火性质、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 与 MnO 具有催化性质,因此以热闷渣化学成分,即 CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, MgO, MnO 和 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 分别对活性炭进行改性制备热闷渣化学成分改性活性炭,以探求热闷渣改性活性炭降解甲醛的机理。

表 1 热闷渣的化学成分/w%

Table 1 Chemical composition of hot braised slag/w%

CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	S	Other
44.08	26.31	10.41	6.38	6.02	2.79	2.40	0.71	0.24	0.14	0.08	0.44

### 2.2 热闷渣/热闷渣化学成分改性活性炭的降解甲醛性能

表 2 为热闷渣/热闷渣化学成分改性活性炭的降解甲醛性能,可以看出热闷渣改性活性炭具有良好的降解甲醛性能,即 12 h 后甲醛降解率为 60.9%;热闷渣化学成分改性活性炭的降解甲醛性能存在较大差异,即热闷渣化学成分改性活性炭的降解甲醛性能顺序: MnO 改性活性炭 > Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 改

性活性炭 > MgO 改性活性炭 > Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 改性活性炭 > CaO 改性活性炭 > SiO<sub>2</sub> 改性活性炭。结合表 1 与表 2 可以看出,热闷渣中 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量高达 26.31%、MnO 也达到 2.79% 可以有效提高改性活性炭的降解甲醛性能,同时热闷渣改性活性炭降解甲醛性能低于 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 改性活性炭、MnO 改性活性炭的降解甲醛性能,分析认为:一方面热闷渣中 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和 MnO

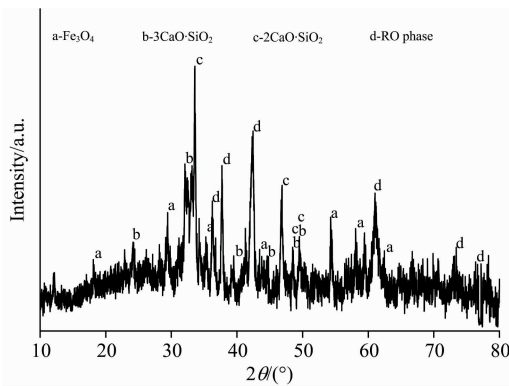
的含量与  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{MnO}$  的用量存在差异, 另一方面热闷渣中化学成分众多易形成合金矿物相, 影响热闷渣对活性炭的改性效果。

**表 2 热闷渣/热闷渣化学成分改性活性炭的降解甲醛性能**  
**Table 2 Formaldehyde degradation performance of hot braised slag/ hot braised slag chemical composition modified activated carbon**

Types of chemical composition	Amount of chemical composition/g	Degradation rate of formaldehyde after 12 h/%
Hot braised slag	10.0	60.9
CaO	10.0	43.6
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	10.0	76.7
$\text{SiO}_2$	10.0	42.4
$\text{Al}_2\text{O}_3$	10.0	45.3
MgO	10.0	46.8
MnO	10.0	84.9

**2.3 热闷渣的矿物组成分析**

图 1 为热闷渣的矿物组成, 可以看出热闷渣的主要矿物组成为  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ,  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  和 RO 相, 其中  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  与  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  具有胶凝性质、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$  具有催化性质、RO 相具有难磨性质, 因此以热闷渣矿物组成, 即  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ,  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  和 RO 相分别对活性炭进行改性制备热闷渣矿物组成改性活性炭, 以探求热闷渣改性活性炭降解甲醛的机理。



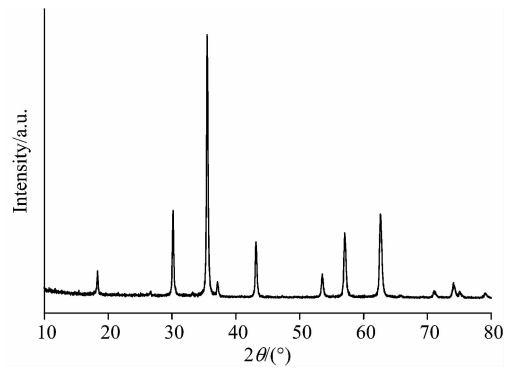
**图 1 热闷渣的矿物组成**

**Fig. 1 Mineral composition of hot braised slag**

**2.4 热闷渣/热闷渣矿物组成改性活性炭的降解甲醛性能**

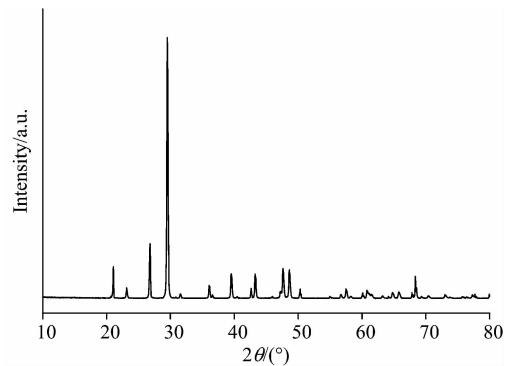
利用 10% 的硝酸溶液反复溶解热闷渣, 以去除热闷渣中的含钙矿物及 Fe, RO 相, 再利用磁选法去除热闷渣中非磁性耐火材料获得  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , 其 XRD 测试结果见图 2。将  $\text{CaCO}_3$  与  $\text{SiO}_2$  进行混合, 利用煅烧温度为  $1450^\circ\text{C}$  的中温实验炉焙烧 90 min, 并且急速冷却与粉磨获得  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ , 其 XRD 测试结果见图 3。将  $\text{CaCO}_3$  与  $\text{SiO}_2$  进行混合, 利用煅烧温度为  $1300^\circ\text{C}$  的中温实验炉焙烧 60 min, 并且急速冷却与粉磨获得  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ , 其 XRD 测试结果见图 4。首先利用弱磁场反复磁选去除热闷渣中具有强磁性的 Fe 和  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , 其次

利用乙二醇四乙酸二钠-二乙胺-三乙醇胺溶液溶解去除热闷渣中含钙矿物, 利用强磁场反复磁选去热闷渣中非磁性耐火材料获得 RO 相, 其 XRD 测试结果见图 4。



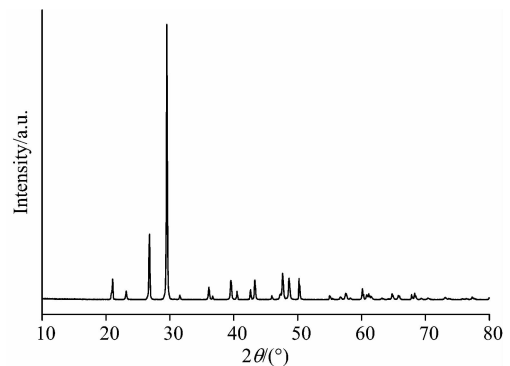
**图 2  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  的 XRD 测试结果**

**Fig. 2 XRD test results of  $\text{Fe}_3\text{O}_4$**



**图 3  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  的 XRD 测试结果**

**Fig. 3 XRD test results of  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$**



**图 4  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  的 XRD 测试结果**

**Fig. 4 XRD test results of  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$**

从图 2、图 3、图 4 和图 5 可以看出,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ,  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  和 RO 相中衍射峰的宽度窄且强度高, 说明所制备的  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ,  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  和 RO 相, 其纯度较高。同时再结合图 1 还可以看出, 热闷渣中矿物组成的衍射峰位置与  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ,  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  和 RO 相的衍射峰位置极为吻合, 说明所制备的  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ,  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  和 RO 相与热闷渣中矿物组成一致。因

此,以  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ,  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  和 RO 相对活性炭进行改性。

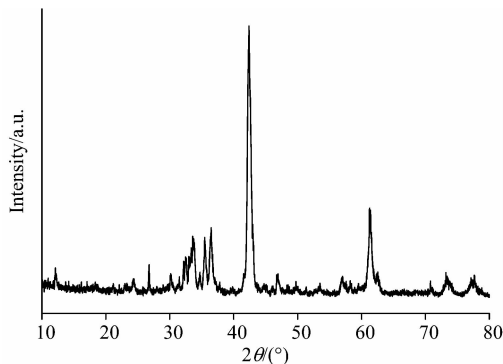


图 5 RO 相的 XRD 测试结果

Fig. 5 XRD test results of RO phase

表 3 为热闷渣/热闷渣矿物组成改性活性炭的降解甲醛性能,可以看出热闷渣改性活性炭具有良好的降解甲醛性能,即 12 h 后甲醛降解率为 60.9%;热闷渣矿物组成改性活性炭的降解甲醛性能存在较大差异,即热闷渣矿物组成改性活性炭的降解甲醛性能顺序:RO 相改性活性炭> $\text{Fe}_3\text{O}_4$  改性活性炭> $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  改性活性炭> $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  改性活性炭。结合图 1 与表 3 可以看出,热闷渣中含有大量  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  与 RO 相,可以有效的提高改性活性炭的降解甲醛性能,这是因为  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  具有催化性质,RO 相为熔有 FeO 和 MgO 为主及 MnO 等其他二价金属氧化物的难磨性固溶体。进一步结合表 1、表 2 与表 3 可以看出,一方面对比  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  改性活性炭与  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  改性活性炭的降解甲醛性能,以及 MnO 改性活性炭与 RO 相改性活性炭的降解甲醛性能,说明热闷渣中 Fe 元素以  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的化学成分与  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  和 RO 相的矿物组成形式存在, Mn 元素以 MnO 的化学成分与 RO 相的矿物组成形式存在,其中  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和 MnO 对活性炭的改性效果优于  $\text{Fe}_3\text{O}_4$

和 RO 相对活性炭的改性效果。另一方面对比热闷渣化学成分中 MgO 与 MnO 的含量,以及 MgO 改性活性炭、MnO 改性活性炭与 RO 相改性活性炭的降解甲醛性能,说明尽管热闷渣化学成分中 MgO 含量约为 MnO 含量的 2 倍,但是只有小部分 MgO 与 FeO, MnO 熔成 RO 相,大部分 MgO 以其他矿物组成形式存在。

表 3 热闷渣/热闷渣矿物组成改性活性炭的降解甲醛性能  
Table 3 Formaldehyde degradation performance of hot braised slag/ hot braised slag mineral composition modified activated carbon

Types of mineral composition	Amount of mineral composition/g	Degradation rate of formaldehyde after 12 h/%
Hot braised slag	10.0	60.9
$\text{Fe}_3\text{O}_4$	10.0	72.13
$\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	10.0	43.32
$\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	10.0	42.5
RO phase	10.0	76.8

### 3 结 论

(1) 热闷渣中主要化学成分为  $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , MgO, MnO 和  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 其中  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  与 MnO 对活性炭进行改性可以提高降解甲醛性能。

(2) 热闷渣中主要矿物组成为  $\text{Ge}_3\text{O}_4$ ,  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ,  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  和 RO 相, 其中  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  与 MnO 对活性炭进行改性可以提高降解甲醛性能。

(3) 热闷渣中 Fe 元素以  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的化学成分与  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , RO 相的矿物组成形式存在, 热闷渣中 Mn 元素以 MnO 的化学成分与 RO 相的矿物组成形式存在, Fe 元素与 Mn 元素协同作用提高热闷渣改性活性炭的降解甲醛性能。

### References

- [1] Zhang H, Li Z H. Open Medicine, 2019, 14: 673.
- [2] Rotjanapan P, Chen Y C, Chakrabarti A, et al. Medical Mycology, 2018, 56(2): 186.
- [3] ZHANG Hao, HUANG Xin-jie, ZONG Zhi-fang, et al(张 浩, 黄新杰, 宗志芳, 等). Journal of Materials Engineering(材料工程), 2017, 45(6): 67.
- [4] Zhang H, Fang Y. Journal of Alloys and Compounds, 2019, 781: 201.
- [5] Wang J, Zheng Y, Liu L, et al. Applied Surface Science, 2014, 313(13): 660.
- [6] Zhang H. Ceramics International, 2020, 46(7): 9972.
- [7] Fang N J, Guo J X, Shu S, et al. Fuel, 2017, 202: 328.
- [8] Jie D, Qin Z, Zhang S. Journal of Molecular Catalysis A Chemical, 2014, 393(18): 222.
- [9] Ramezani-pour A A, Kazemian A, Moghaddam M A, et al. Materials & Structures, 2016, 49(7): 2597.
- [10] ZHANG Hao, XU Yuan-di, LIU Xiu-yu(张 浩, 徐远迪, 刘秀玉). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2019, 39(8): 2360.
- [11] ZHANG Hao(张 浩). Journal of Materials Engineering(材料工程), 2018, 46(1): 114.

# Mechanism Analysis of Formaldehyde Degradation by Hot Braised Slag Modified Activated Carbon Based on XRF and XRD

ZHANG Hao<sup>1,2</sup>, GAO Qing<sup>1</sup>, HAN Xiang-xiang<sup>1</sup>, RUAN Gao-yang<sup>1</sup>, LIU Xiu-yu<sup>1</sup>

1. School of Civil Engineering and Architecture, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243032, China

2. Key Laboratory of Metallurgical Emission Reduction & Resources Recycling (Anhui University of Technology), Ministry of Education, Ma'anshan 243002, China

**Abstract** Activated carbon with developed porous structure and abundant specific surface area was an efficient technical means to remove formaldehyde from indoor air, but it exists the problems of high production cost, unfavorable to the sustainable development of the ecological environment, short service life and easy to cause secondary pollution of indoor environment after failure. Steel slag tailings are the main solid waste in metallurgical industry, with the production of 15%~20% of crude steel. The utilization ratio is quite low and only reaches 10% of steel slag tailings production due to limited technology. Meanwhile, steel slag tailings are disposed in direct stacking and landfill in general since the management system is not perfect, which pollutes land source, underground water source and air quality. In the face of the above problems, the development of low price and superior performance of modified activated carbon has become not only one of the main methods to achieve the high value-added utilization of metallurgical solid waste and the sustainable development of resources, but also one of the main methods to achieve the greatly reduce the production cost of modified activated carbon and improve economic benefits. In this paper, with superfine powder of hot braised slag as the research object, chemical composition of hot braised slag and mineral composition of hot braised slag were characterized by X-ray fluorescence spectrometer (XRF) and X-ray diffractometer (XRD), respectively. According to the main chemical composition and main mineral composition of hot braised slag, hot braised slag chemical composition modified activated carbon and hot braised slag mineral composition modified activated carbon was prepared. Performance of hot braised slag chemical composition modified activated carbon and hot braised slag minerals composition modified activated carbon were tested by referring to Indoor decorating and refurbishing materials-Limit of formaldehyde emission of wood-based panels and finishing products (GB 18580—2017), in order to the influences of main chemical composition and main mineral composition on formaldehyde degradation performance of modified activated carbon. The results show that the main chemical composition of hot braised slag are CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, MgO, MnO and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, among Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and MnO modified activated carbon can improve the formaldehyde degradation performance. The main mineral composition of hot braised slag are Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, 3CaO · SiO<sub>2</sub>, 2CaO · SiO<sub>2</sub> and RO phase, among Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> and RO phase modified activated carbon can improve the formaldehyde degradation performance. The element Fe exists as the chemical composition of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and mineral composition of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, RO phase in hot braised slag, the element Mn exists as the chemical composition of MnO and mineral composition of RO phase in hot braised slag, the synergistic effect of Fe element and Mn element can improve the formaldehyde degradation performance of hot braised slag modified activated carbon. Hot braised slag modified activated carbon not only realized the high value-added utilization of metallurgical solid waste, but also put forward the new indoor air formaldehyde management technique of “treating danger by waste”.

**Keywords** Hot braised slag; Activated carbon; Formaldehyde; X-ray fluorescence spectrometer; Chemical composition; X-ray diffractometer; Mineral composition

(Received Apr. 25, 2019; accepted Aug. 20, 2019)