

# SiO<sub>2</sub> 和 MgO 协同改质钢渣抑制碱性物质溶出试验研究

赵帅兵<sup>1,2</sup> 朱隆琦<sup>1,2</sup> 方赋君<sup>1,2</sup> 方佑东<sup>1,2</sup> 苏畅<sup>1,2</sup> 吕宁宁<sup>1,2</sup>

(1. 安徽工业大学 冶金工程学院, 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 马鞍山 243002)

**[摘要]** 钢渣中的 CaO 等碱性物质在堆存过程遇到降水时易溶出, 导致周边土壤的 pH 值升高, 进而引发土壤污染问题。除了游离氧化钙外, 2CaO·SiO<sub>2</sub>-3CaO·P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 是钢渣中碱性溶出的主要矿物相, 为减少其生成, 本文通过添加 SiO<sub>2</sub> 和 MgO 对钢渣进行改质处理, 考察 SiO<sub>2</sub> 和 MgO 抑制钢渣碱性溶出的有效性。结果表明, 采用 SiO<sub>2</sub> 和 MgO 协同改质钢渣, 能够显著减少钢渣中游离的 CaO 以及 2CaO·SiO<sub>2</sub>-3CaO·P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 物相的生成; 随着 SiO<sub>2</sub> 和 MgO 添加量的增加, 溶出液中 Ca<sup>2+</sup> 含量逐渐减少, 最大 pH 值明显降低; 当 SiO<sub>2</sub> 添加量为 30%、MgO 添加量为 10% 时, 溶出液的最大 pH 值降到 10.1, 与 CaCO<sub>3</sub> 浸出液的最大 pH 值(10.03)接近, 可认为改质钢渣在实际应用中不会发生严重的溶出问题。

**[关键词]** 钢渣; 改质; 碱性物质; 溶出; pH

**[中图分类号]** X756

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 2097-2423(2024)03-0035-06

**DOI:** 10.19610/j.cnki.cn10-1873/tf.2024.03.006

## 0 前言

钢渣是炼钢过程的副产物, 其产量约为粗钢量的 10%~20%<sup>[1-2]</sup>。据统计, 2023 年我国粗钢产量为 10.19 亿 t, 钢渣的产量在 1 亿 t 以上<sup>[3]</sup>。目前, 我国大部分钢渣经选铁后被堆积或填埋, 仅有少部分被用作建筑或路基材料, 其综合利用率长期低于 30%, 累计堆存量已达 20 亿 t, 不仅占用大量土地, 同时也对生态环境造成了严重影响<sup>[4-6]</sup>。众所周

知, 钢渣的碱度普遍较高, 在堆积过程中, 遇到降水时, CaO 易溶出造成土壤碱性化。因此, 如何在堆积过程中抑制碱性物质溶出成为目前减轻钢渣环境污染的重要措施之一。

若要抑制钢渣的碱溶行为, 改善钢渣对地表水及地下水的污染, 首先要明确钢渣溶出对水溶液 pH 值的影响。为此, 部分学者就钢渣溶解过程的 pH 值变化规律展开了研究, 如 Gao 等<sup>[7]</sup> 和 Teratoko 等<sup>[8]</sup> 研究了钢渣中矿物相的溶解行为, 明确了各物相使水溶液 pH 值升高的机理。刘英金等<sup>[9]</sup> 研究了钢渣中钙的浸出行为, 考察了浸出时间、反应温度、钢渣粒度和液固比 4 个因素对 Ca 浸出率的影响。Miki 等<sup>[10]</sup> 和 Zhang 等<sup>[11]</sup> 研究了钢渣在人工海水中的溶解行为, 得出了海水对溶液 pH 升高有明显的缓冲作用的结论, 并对其溶解机理进行了分析。大部分学者只关注了钢渣在不同条件下的溶解行为, 对如何抑制钢渣碱性溶出的研究却很少。

由于我国钢渣综合利用技术还不够成熟, 钢渣的堆积在短时间内还是不可避免的<sup>[12-13]</sup>, 基于以往的研究<sup>[14-15]</sup>, 除了限制游离 CaO 外, 还应限制钢渣中 2CaO·SiO<sub>2</sub>-3CaO·P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (C<sub>2</sub>S-C<sub>3</sub>P) 的含量。为此, 本文通过添加 SiO<sub>2</sub> 和 MgO 对钢渣进行改质处理, 以减少游离 CaO 和钢渣中 C<sub>2</sub>S-C<sub>3</sub>P 的含量, 从

**[收稿日期]** 2024-04-03

**[基金项目]** 国家自然科学基金(52074004), 安徽省高校自然科学基金重点项目(KJ2021A0357)。

**[作者简介]** 赵帅兵(1995—), 男, 安徽亳州人, 硕士研究生, 主要研究方向为冶金固废资源化利用。

**[通讯作者]** 吕宁宁(1985—), 男, 山东济南人, 副教授, 博士, 主要研究方向为冶金固废资源化利用。

**[引用格式]** 赵帅兵, 朱隆琦, 方赋君, 等. SiO<sub>2</sub> 和 MgO 协同改质钢渣抑制碱性物质溶出试验研究[J]. 绿色矿冶, 2024, 40(3): 35-40.

ZHAO Shuaibing, ZHU Longqi, FANG Fujun, et al. Experimental study on the inhibition of alkaline substances leaching from steel slag modified by SiO<sub>2</sub> and MgO[J]. Sustainable Mining and Metallurgy, 2024, 40(3): 35-40.

而抑制钢渣的碱性溶出,对改善钢渣堆积造成的环境污染具有一定的促进作用。

## 1 试验内容

### 1.1 试验原料

试验钢渣取自宝武马钢集团炼钢厂,其化学成分见表1。

表1 钢渣的化学成分 %

成分	CaO	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MgO	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
含量	46.76	26.05	13.08	4.45	2.79	2.39	2.08

### 1.2 试剂及仪器

HJ-4S 四联电动搅拌水浴锅;FA2004N 电子天平;SHZ-D(III) 型台式循环水多用真空泵;pHS-

2SpH 检测计;D8ADVANCEX-射线衍射仪;JEM-6480 扫描电子显微镜;X-射线荧光光谱仪。

### 1.3 试验原理及方法

#### 1.3.1 改质钢渣的制备

为了改变钢渣的物相组成,向其中分别添加不同含量的 SiO<sub>2</sub> 和 MgO,将渣样混合均匀后装入氧化镁坩埚中,再置于高温炉内升温至 1 773 K,保温 60 min 后随炉冷却至室温。

对渣样利用玛瑙研钵进行研磨处理后,用筛子筛选出平均粒径为 52 μm 的钢渣样品,利用 X 射线荧光光谱仪(XRF)、X 射线衍射仪(XRD)、扫描电子显微镜(SEM)和能谱分析仪(EDS)对改质钢渣的化学成分、物相组成、微观形貌、物相成分进行分析。改质钢渣的化学成分见表2。

表2 改质钢渣的化学成分 %

编号	改质剂添加量	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO
1#	10% SiO <sub>2</sub> + 3% MgO	41.39	23.65	21.87	3.58	2.59	2.85	1.88
2#	15% SiO <sub>2</sub> + 5% MgO	41.27	19.12	26.06	5.19	2.68	2.17	1.61
3#	25% SiO <sub>2</sub> + 8% MgO	34.63	16.85	30.29	10.33	2.14	2.48	1.48
4#	30% SiO <sub>2</sub> + 10% MgO	33.95	13.91	31.54	12.27	1.94	3.34	1.39

#### 1.3.2 浸出试验

在进行浸出试验之前,将 400 mL 去离子水倒入恒温槽内的聚乙烯容器中。当去离子水温度达到 25 ℃、pH 值稳定在 6.0 左右时,加入 1 g 合成钢渣。之后每隔一段时间用注射器取样 5 mL 浸出液。当溶液 pH 值的变化接近停止(<0.05/min)并保持一段时间(1~2 min)时,即认为该 pH 值为钢渣浸出液的最大 pH 值,浸出试验停止。采用真空吸滤系统对浸出液和残渣进行分离,然后将样品溶液用原子吸收光谱仪进行分析。为了评价钢渣的碱性溶解能力,将其最大 pH 值与 CaCO<sub>3</sub> 的最大 pH 值进行比较。碳酸钙是天然石材中的主要成分,其溶解不会对环境造成污染,因此采用碳酸钙作为标准,采用同一浸出试验测定 CaCO<sub>3</sub> 的最大 pH 值,作为评价钢渣碱溶出度的标准材料。

## 2 试验结果与讨论

### 2.1 改质钢渣的物相分析

改质钢渣中物相的 XRD 结果如图 1 所示。其中,0# 样品为改质前钢渣。

由图 1 可知,钢渣的初始物相主要由 f-CaO、C<sub>2</sub>S-

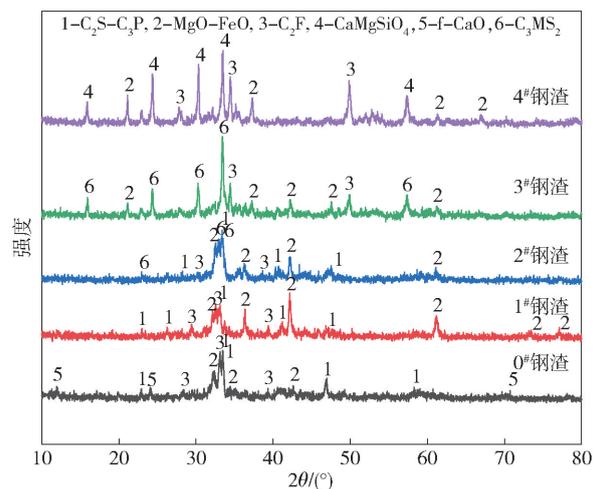
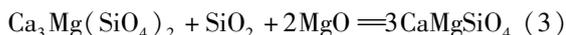
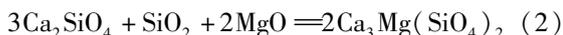


图1 改质钢渣的 XRD 分析结果

C<sub>3</sub>P、MgO-FeO 和 2CaO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 组成;当 SiO<sub>2</sub> 添加量为 10%、MgO 添加量为 3% 时,f-CaO 的衍射峰消失,这是由于 f-CaO 与 SiO<sub>2</sub> 发生反应生成了 Ca<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>,反应机理见化学式(1);随着 SiO<sub>2</sub> 与 MgO 添加量升高,C<sub>2</sub>S-C<sub>3</sub>P 衍射峰逐渐消失,Ca<sub>3</sub>Mg(SiO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 衍射峰逐渐增多,并且强度逐渐增强,这是由于 SiO<sub>2</sub>、MgO 与 Ca<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> 在高温条件下反应生成了 Ca<sub>3</sub>Mg(SiO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>,反应机理见化学式(2);当 SiO<sub>2</sub> 添加

量为30%、MgO添加量为10%时, Ca<sub>3</sub>Mg(SiO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>衍射峰消失, CaMgSiO<sub>4</sub>衍射峰逐渐增强, 这是由于 Ca<sub>3</sub>Mg(SiO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>与加入的 SiO<sub>2</sub>和 MgO 发生反应生成了 CaMgSiO<sub>4</sub>, 反应机理见化学式(3)。



改质前后钢渣的 SEM 图如图 2 所示, 钢渣中各物相的 EDS 分析结果见表 3。由表 3 可知, 能谱分析结果与 XRD 的分析结果基本一致。利用表 3 的数

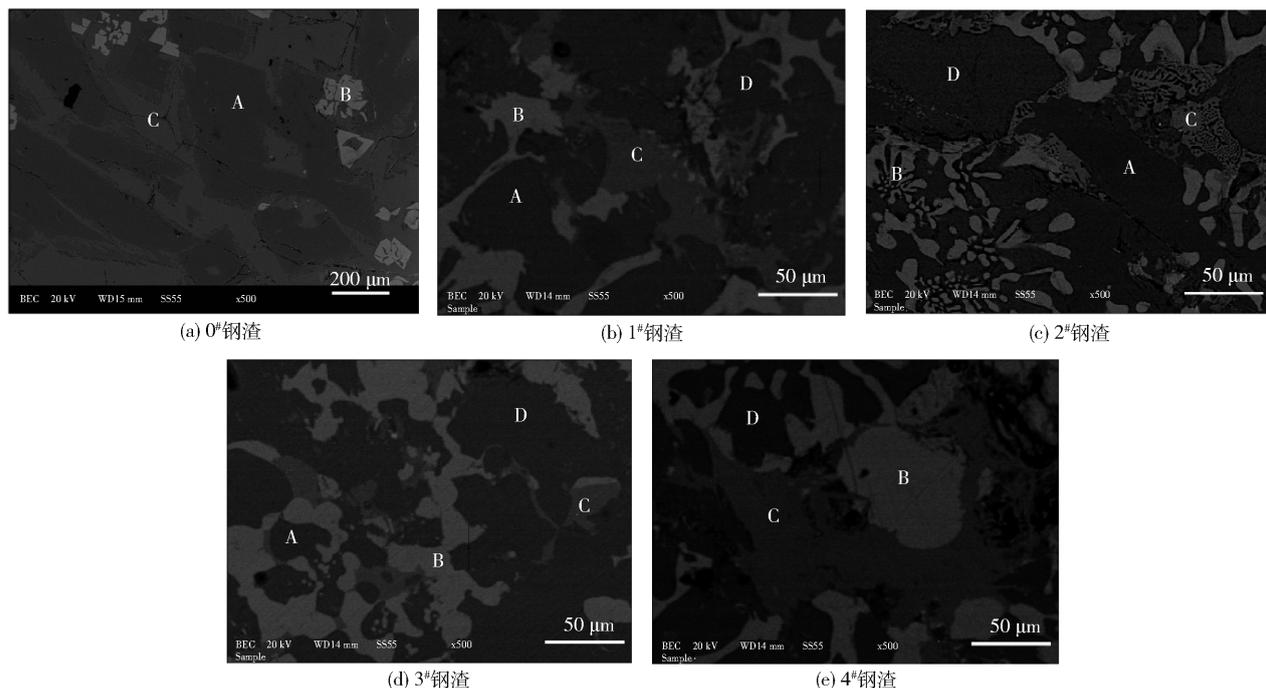


图 2 改质前后钢渣的 SEM 分析结果

表 3 不同位置的能谱分析结果

钢渣样品	CaO	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	物相	%
0 <sup>#</sup> 钢渣	A	60.91	26.85	2.31	0.32	5.75	2.35	C <sub>2</sub> S-C <sub>3</sub> P
	B	2.65	2.15	81.56	12.53	0.12	0.58	镁铁相
	C	54.86	17.52	20.56	2.56	2.48	0.62	基质相
1 <sup>#</sup> 钢渣	A	59.61	30.45	2.18	1.29	5.45	0.55	C <sub>2</sub> S-C <sub>3</sub> P
	B	2.12	1.23	72.67	21.68	0.54	0.11	镁铁相
	C	55.43	10.41	26.47	3.15	3.43	0.32	基质相
	D	49.12	36.14	1.85	11.45	1.12	0.3	钙镁硅酸相
2 <sup>#</sup> 钢渣	A	57.26	31.58	2.12	2.32	5.18	0.45	C <sub>2</sub> S-C <sub>3</sub> P
	B	3.12	4.56	70.63	19.56	0.56	1.21	镁铁相
	C	48.56	16.73	26.66	3.95	2.56	0.31	基质相
	D	48.12	35.58	2.24	12.21	1.42	0.28	钙镁硅酸相
3 <sup>#</sup> 钢渣	A	55.38	33.66	1.82	3.65	3.93	0.38	C <sub>2</sub> S-C <sub>3</sub> P
	B	2.47	0.69	68.24	25.84	1.26	0.68	镁铁相
	C	44.51	19.56	25.36	4.56	3.26	0.85	基质相
	D	47.64	35.11	1.64	12.32	3.16	0.21	钙镁硅酸相
4 <sup>#</sup> 钢渣	B	0.64	0.15	64.15	32.24	1.65	0.15	镁铁相
	C	42.12	26.83	23.4	3.41	3.45	2.67	基质相
	D	38.4	32.24	5.26	20.53	2.86	0.25	钙镁硅酸相

据计算钢渣中  $C_2S-C_3P$  和钙镁硅酸相的含量, 计算公式见式(4)~(5)。

$$N_{MO_n} = \alpha N_{MO_n}^\alpha + \beta N_{MO_n}^\beta + \gamma N_{MO_n}^\gamma + \eta N_{MO_n}^\eta \quad (4)$$

$$\alpha + \beta + \gamma + \eta = 1 \quad (5)$$

式中:  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  和  $\eta$  分别是基质相、 $C_2S-C_3P$  固溶体、镁铁相和钙镁硅酸相的质量百分比, %;  $N_{MO_n}$  是钢渣中  $MO_n$  的含量, %;  $N_{MO_n}^\alpha$ 、 $N_{MO_n}^\beta$ 、 $N_{MO_n}^\gamma$  和  $N_{MO_n}^\eta$  分别是基质相、 $C_2S-C_3P$  固溶体、镁铁相和钙镁硅酸相中  $MO_n$  的含量, %。

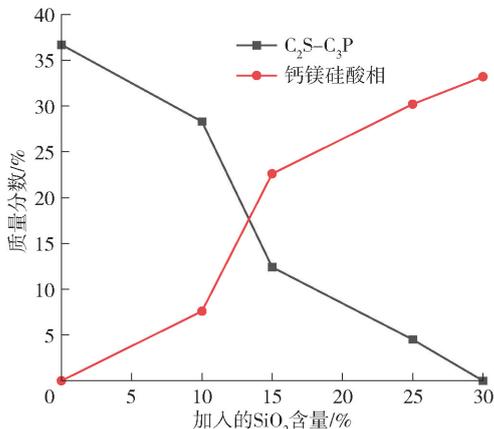


图3 改质钢渣中  $C_2S-C_3P$  和钙镁硅酸相的质量分数变化

$C_2S-C_3P$  和钙镁硅酸相的质量分数变化如图3所示。由图3可知, 初始钢渣中  $C_2S-C_3P$  的含量为36.7%。随着  $SiO_2$  和  $MgO$  添加量增大,  $C_2S-C_3P$  的含量呈现逐步下降的趋势, 而钙镁硅酸相的含量则呈现上升的趋势。当  $SiO_2$  的添加量达到30%、 $MgO$  的添加量达到10%时, 渣中  $C_2S-C_3P$  的含量已完全降为零, 而钙镁硅酸相的含量则提升至33.2%。这一变化过程清晰地反映了钢渣物相在  $SiO_2$  和  $MgO$  作用下的转化和演变。

## 2.2 改质前后钢渣的碱性浸出对比

### 2.2.1 Ca、Mg 溶出变化

改质钢渣溶出过程中 Ca、Mg 含量随时间的变化如图4~图5所示。

由图4可知, 随着  $SiO_2$  添加量的增加, 溶液中 Ca 含量呈明显降低的趋势, 结合图1中 XRD 的结果, 由于原钢渣碱度比较高, 加入  $SiO_2$  能够有效降低游离 CaO 含量, 从而减少  $Ca^{2+}$  的溶出; 此外, 由于  $SiO_2$ 、 $MgO$  与  $Ca_2SiO_4$  在高温条件下反应生成了  $Ca_3Mg(SiO_4)_2$ , 导致  $C_2S-C_3P$  的含量降低, 进一步降低了  $Ca^{2+}$  的溶出, 由此可以看出  $SiO_2$  在  $Ca^{2+}$  的溶出过程中起到了关键性作用。

由图5可知, 随着  $MgO$  添加量的增加, 溶液中

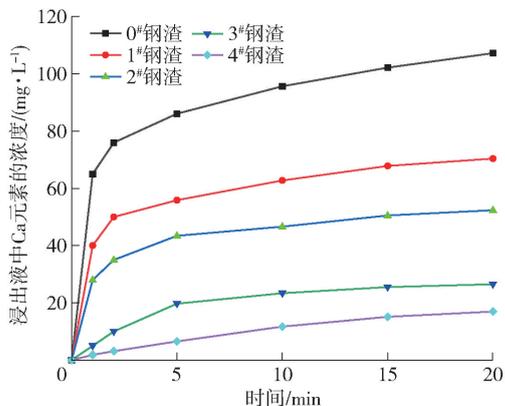


图4 改质处理对浸出液中 Ca 含量的影响结果

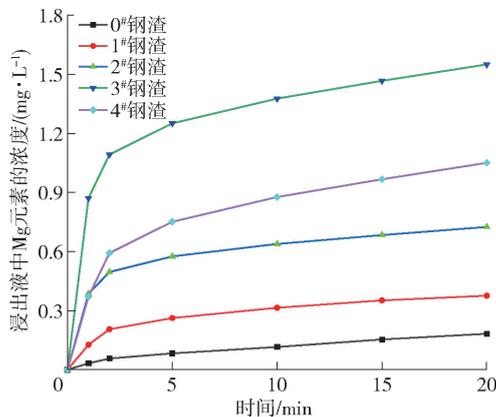


图5 改质处理对浸出液中 Mg 含量的影响结果

溶解 Mg 含量呈先升高后降低的趋势, 这是由于改质渣中  $Ca_3Mg(SiO_4)_2$  生成量逐渐增多, 促进了 Mg 元素的溶出。然而当  $MgO$  的添加量达到10%时, 改质钢渣中  $Ca_3Mg(SiO_4)_2$  转变成了  $CaMgSiO_4$ , Mg 溶解的能力减弱, 导致溶液中 Mg 含量降低。

综合以上分析, 可以看出通过改质处理, 钢渣溶出过程中 Ca 含量大幅降低, 而 Mg 含量略有升高。由于溶出的 Mg 含量远低于 Ca 的含量, 证明了改质对于抑制钢渣碱性溶出的有效性。

### 2.2.2 溶出液 pH 值变化

改质钢渣溶出过程中 pH 值随时间的变化如图6所示。

由图6可知, 钢渣溶出液的 pH 值在5 min 内上升很快, 并在20 min 左右达到最大值, 整体呈先上升后下降的趋势。这一变化的主要原因是钢渣中的 CaO 和  $MgO$  首先溶解生成  $Ca(OH)_2$  和  $Mg(OH)_2$ , 导致 pH 值快速增大; 之后这些碱性物质与空气中的  $CO_2$  反应, 生成了  $CaCO_3$  和  $MgCO_3$ , 从而使溶出液 pH 值降低<sup>[16-18]</sup>。

改质钢渣溶出液最大 pH 变化如图7所示。由

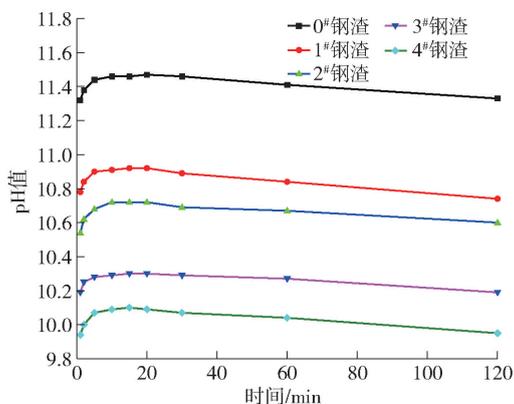


图6 改质处理钢渣对溶出液 pH 值的影响

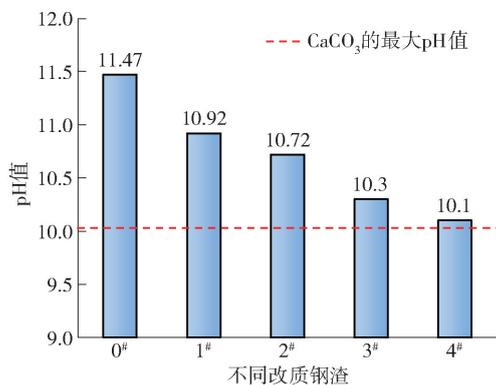


图7 改质处理钢渣溶出液最大 pH 变化

图7可知,在钢渣中添加SiO<sub>2</sub>和MgO后,随着添加量的增加,溶出液最大pH值逐渐降低;当SiO<sub>2</sub>添加量为30%、MgO添加量为10%时,溶出液的最大pH值为10.1,这与CaCO<sub>3</sub>浸出液的最大pH值(10.03)非常接近,可以认为该改质钢渣在实际应用中不会引发严重的碱溶出问题。这一结论的得出,是基于改质过程中物相的变化,随着SiO<sub>2</sub>与MgO添加量的增加,原本存在于钢渣中的f-CaO和C<sub>2</sub>S-C<sub>3</sub>P相逐渐消失,而CaMgSiO<sub>4</sub>相则开始生成并逐渐占据主导;CaMgSiO<sub>4</sub>相对Ca和Mg的溶出量较小,对钢渣的碱性溶出起到了有效的抑制作用。

综上所述,协同添加SiO<sub>2</sub>和MgO改质能够有效抑制钢渣的碱性溶出。然而,出于经济成本的考虑,后续研究可采用高炉渣与硅灰作为替代改质材料。高炉渣具有较低的碱度且MgO含量较高,与硅灰结合使用,不仅显著降低改质成本,还可提升其他固体废弃物的利用价值。

### 3 结论

1)通过SiO<sub>2</sub>和MgO协同改质钢渣,能够显著减少钢渣中游离的CaO以及C<sub>2</sub>S-C<sub>3</sub>P物相的生成,

CaMgSiO<sub>4</sub>相则逐渐增多并占据主导。

2)改质钢渣溶出过程中,随着SiO<sub>2</sub>和MgO添加量增加,溶出液中Ca<sup>2+</sup>的含量逐渐减少,最大pH明显降低;当SiO<sub>2</sub>的添加量为30%、MgO的添加量为10%时,溶出液的最大pH值降到10.1,与CaCO<sub>3</sub>浸出液的最大pH值非常接近,可以认为改质钢渣在实际应用中不会引发严重的碱溶出问题。

3)研究还发现在改质钢渣溶出过程中钙镁硅酸相仅溶出微量的钙,且当它以CaMgSiO<sub>4</sub>的形式存在时,其溶出Mg的能力低于Ca<sub>3</sub>Mg(SiO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>,这一发现对于进一步优化钢渣的改质处理具有重要意义。

### [参考文献]

- [1] 赵立杰,张芳. 钢渣资源综合利用及发展前景展望[J]. 材料导报,2020,34(S2):1319-1322,1333.
- [2] 王吉凤,付恒毅,闫晓彤,等. 钢渣综合利用研究现状[J]. 中国有色冶金,2021,50(6):77-82.
- [3] 国家统计局,中华人民共和国2023年国民经济和社会发展统计公报,2024-02-29. [https://www.stats.gov.cn/sj/zxfb/202402/t20240228\\_1947915.html](https://www.stats.gov.cn/sj/zxfb/202402/t20240228_1947915.html).
- [4] 韩世旺,王鲁元,张兴宇,等. 钢渣与污泥协同资源化研究进展[J]. 化学通报,2023,86(1):83-90,104.
- [5] 郝帅,罗果萍,卢元元,等. 钢渣改性及固碳研究现状及展望[J]. 烧结球团,2022,47(6):31-38,153.
- [6] 高艳杰,郜建全,彭军,等. 钢渣的处理工艺和综合利用[J]. 中国铸造装备与技术,2023,58(5):39-45.
- [7] GAO X, MARUOKA N, KIM S, et al. Dissolution behavior of nutrient elements from fertilizer made of steelmaking slag, in an irrigated paddy field environment[J]. Journal of Sustainable Metallurgy, 2015, 1:304-313.
- [8] TERATOKO T, MARUOKA N, SHIBATA H, et al. Dissolution behavior of dicalcium silicate and tricalcium phosphate solid solution and other phases of steelmaking slag in an aqueous solution[J]. High Temperature Materials and Processes, 2012, 31(4-5):329-338.
- [9] 刘英金,宋波,毛璟红,等. 钢渣中钙浸出的实验研究[C]//2008年全国冶金物理化学学术会议专辑(上册). 北京:中国稀土学报,2008:94-97.
- [10] MIKI T, FUTATSUKA T, SHITOGIDEN K, et al. Dissolution behavior of environmentally regulated elements from steelmaking slag into seawater[J]. ISIJ International, 2004, 44(4):762-769.
- [11] ZHANG X, MATSUURA H, TSUKIHASHI F. Dissolution mechanism of various elements into seawater for recycling of steelmaking slag[J]. ISIJ International, 2012, 52(5):928-933.

- [12] 彭霖,王晟,邱桂博,等. 钢渣处理技术现状和探讨[J]. 工业加热,2018,47(6):55-57.
- [13] 王帅,谢丽,盛杰,等. 钢渣在环境治理中的应用及其研究进展[J]. 工业水处理,2008,28(12):14-18.
- [14] 方佑东,赵帅兵,苏畅,等. 钢渣溶出过程中浸出液 pH 值变化规律研究[J]. 矿业科学学报,2023,8(4):512-518.
- [15] 李存林,刘昱,李永谦. 转炉钢渣炉内改质的研究进展及展望[J]. 宝钢技术,2021(5):25-35.
- [16] CHANG E E, PAN S Y, CHEN Y H, et al. Accelerated carbonation of steelmaking slags in a high-gravity rotating packed bed [J]. Journal of hazardous materials, 2012,227:97-106.
- [17] PAN S Y, CHIANG P C, CHEN Y H, et al. Kinetics of carbonation reaction of basic oxygen furnace slags in a rotating packed bed using the surface coverage model: Maximization of carbonation conversion [J]. Applied Energy, 2014,113:267-276.
- [18] BACIOCCHI R, COSTA G, Di BARTOLOMEO E, et al. Carbonation of stainless steel slag as a process for CO<sub>2</sub> storage and slag valorization [J]. Waste and Biomass Valorization, 2010,1:467-477.

## Experimental Study on the Inhibition of Alkaline Substances Leaching from Steel Slag Modified by SiO<sub>2</sub> and MgO

ZHAO Shuaibing<sup>1,2</sup>, ZHU Longqi<sup>1,2</sup>, FANG Fujun<sup>1,2</sup>, FANG Youdong<sup>1,2</sup>, SU Chang<sup>1,2</sup>, LV Ningning<sup>1,2</sup>  
 (1. School of Metallurgical Engineering, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243032, China;  
 2. Key Laboratory of Metallurgical Emission Reduction & Resources Recycling, Ministry of Education, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243002, China)

**Abstract:** Alkaline substances such as CaO in steel slag react with precipitation during storage, resulting in an increase in the pH value of surrounding soil, which leads to soil pollution. In addition to free calcium oxide, 2CaO·SiO<sub>2</sub>-3CaO·P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> is the main mineral phase of alkaline dissolution in steel slag. In order to reduce its formation, the steel slag was modified by adding SiO<sub>2</sub> and MgO in this paper, and the effectiveness of SiO<sub>2</sub> and MgO in inhibiting the alkaline dissolution of steel slag was investigated. The results show that the formation of free CaO and 2CaO·SiO<sub>2</sub>-3CaO·P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> phases in steel slag can be significantly reduced by using SiO<sub>2</sub> and MgO to modify steel slag. With the increase of SiO<sub>2</sub> and MgO addition, the content of Ca<sup>2+</sup> in the dissolution solution is gradually reduced, and the maximum pH value is significantly reduced. When the addition amount of SiO<sub>2</sub> is 30% and the addition amount of MgO is 10%, the maximum pH value of the leaching solution is reduced to 10.1, which is very close to the maximum pH value (10.03) of the CaCO<sub>3</sub> leaching solution. It can be considered that the modified steel slag will not cause serious alkali dissolution problems in practical applications.

**Key words:** steel slag; slag modification; alkaline substance; dissolution; pH value