

闪速熔炼渣再选尾矿作水泥掺料应用研究

朱立, 杨继宁, 姜观辉, 张琦福

(广西金川有色金属有限公司选矿厂, 广西防城港 538002)

[摘要] 广西金川公司选矿分厂年产闪速熔炼渣再选尾矿超 110 万 t, Al_2O_3 、CaO 和 MgO 等活性物质含量低, 为非活性材料, 仅作铁质调整剂使用, 价值低、用途单一。本文采用物理激发和激发剂激发对广西金川闪速熔炼渣再选尾矿进行改性, 并通过试验探索其作为水泥掺料的最大掺量, 得到以下结论。通过机械粉磨改变尾矿细度, 可使尾矿比表面积大于 $404 \text{ m}^2/\text{kg}$, 能达到 GB12958—1999 规定的 75 级活性材料要求; 不添加任何添加剂的情况下, 闪速熔炼渣再选尾矿最大掺比为 20% 时满足 GB12958—1999 规定的 75 级活性材料要求; 添加石灰和石膏渣进行对比试验, 石膏渣的激发作用没有石灰效果明显, 在石灰添加 5%、总掺比 30% 时, 基本能达到 GB 12958—1999 规定的 75 级活性材料要求; 使用矿渣粉和钢渣粉作为配合材料, 按照总掺比 50% 进行试验, 矿渣粉效果较明显, 尾矿掺比 30% 时, 能达到 GB 12958—1999 规定的 75 级活性材料要求。

[关键词] 闪速熔炼渣再选尾矿; 活性度; 水泥掺料; 物理激发; 激发剂; 石灰; 钢渣粉

[中图分类号] TQ172.44; TD982 [文献标志码] A [文章编号] 1672-6103(2022)03-0094-07

DOI:10.19612/j.cnki.cn11-5066/xf.2022.03.015

目前, 中国铜尾渣堆积量约为 24 亿 $t^{[1]}$, 铜尾渣资源利用率低, 大多数废弃堆积, 侵占土地资源, 破坏周边生态环境。广西金川公司选矿分厂年设计处理闪速熔炼渣 120 万 t, 年产闪速熔炼渣再选尾矿超 110 万 t, 仅作铁质调整剂使用, 价值低、用途单一。

2019 年中国水泥产量为 23.3 亿 $t^{[2]}$, 水泥生产需要消耗大量原料, 将闪速熔炼渣再选尾矿用作水泥原料可以解决尾渣污染以及水泥原料问题^[3]。水泥混合材长期使用活性材料(如高炉矿渣、粉煤灰、火山灰质材料), 参与水泥的水化反应, 其添加对水泥强度影响较小^[4]。本文采用物理激发和激发剂激发对再选尾矿进行改性, 并通过试验探索较优工艺参数, 以达到再选尾矿的较大掺量, 以期将其大量用于水泥生产^[5], 实现闪速熔炼渣再选尾矿的

资源综合利用。

1 试验原料及辅料

1) 闪速熔炼渣再选尾矿。该再选尾矿取自广西金川有色金属有限公司选矿厂, 是闪速熔炼炉渣经过缓冷、破碎、磨矿、浮选等工序二次回收铜金属后产生的固体废料^[6], 其化学成分分析见表 1、粒级分布见表 2。

2) 水泥。符合 GB 175—2007《通用硅酸盐水泥》规定的 P·O 42.5 普通硅酸盐水泥, 比表面积为 $350 \sim 400 \text{ m}^2/\text{kg}$, 28 d 抗压强度 $\geq 42.5 \text{ MPa}$, 28 d 抗折强度 $\geq 6.5 \text{ MPa}$ 。

3) IOS 标准砂。该标准砂来源于艾斯欧标准砂有限公司, 符合 GB 178—77《水泥强度实验用标准砂》要求, SiO_2 含量 $> 96\%$, 烧失量 $< 0.4\%$, 含泥量 $< 0.2\%$ 。

4) 石灰、石膏渣。该料取自广西金川有色金属有限公司化工厂, 作为添加剂以提高闪速熔炼渣再选尾矿的活性指数, CaO 含量见表 3。

5) 矿渣粉。该料来源于广西盛隆冶金有限公司, 主要用来进行对照及配比试验, 其 7 d 活性指数为 78%, 28 d 活性指数为 106%, 矿渣粉级别 S105

[收稿日期] 2022-02-10

[作者简介] 朱立(1997—), 男, 云南宣威人, 工学学士, 助理工程师, 从事闪速熔炼炉渣资源综合利用研究工作。

[通信作者] 张琦福(1988—), 男, 广西北海人, 工学硕士, 中级工程师, 从事选矿技术及生产管理。

[引用格式] 朱立, 杨继宁, 姜观辉, 等. 闪速熔炼渣再选尾矿作水泥掺料应用研究[J]. 中国有色冶金, 2022, 51(3): 94-100.

级。化学成分分析见表3。

(6) 钢渣粉。该料 28 d 活性指数 < 75%, 为非

活性材料, 主要用于与闪速熔炼渣再选尾矿进行配比试验。化学成分分析见表3。

表1 闪速熔炼渣再选尾矿化学成分分析

Tab.1 Chemical composition analysis of tailings from flash smelting slag reprocessing

| 成分 | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | 其他 | 合计 |
|----|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-----|-----|
| 含量 | 30 ~ 32 | 2 ~ 3 | 60 ~ 62 | 2 ~ 3 | 1 ~ 2 | < 1 | 100 |

表2 闪速熔炼渣再选尾矿粒级分布

Tab.2 Particle size distribution of tailings from flash smelting slag reprocessing

| 粒级/mm | + 0.075 | 0.045 ~ 0.075 | 0.038 ~ 0.045 | 0.025 ~ 0.038 | - 0.025 |
|-------|---------|---------------|---------------|---------------|---------|
| 占比/% | 10 ~ 11 | 10 ~ 11 | 13 ~ 14 | 9 ~ 10 | > 54 |

表3 添加剂化学成分分析

Tab.3 Chemical composition analysis of additives

| 添加剂 | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | 其他 | 合计 |
|-----|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|--------|
| 水泥 | 20.87 | 4.14 | 5.12 | 62.66 | 4.84 | 2.37 | 100.00 |
| 石灰 | — | — | — | 95 | — | 5 | 100.00 |
| 石膏渣 | — | — | — | 35.22 | — | 64.78 | 100.00 |
| 矿渣粉 | 39.85 | 10.13 | 6.45 | 35.36 | 5.84 | 2.37 | 100.00 |
| 钢渣粉 | 14.86 | 3.88 | 10.37 | 44.00 | 10.04 | 16.85 | 100.00 |

2 试验方法

闪速熔炼渣再选尾矿 - 400 目占比 64%, 比表面积小于 138 m²/kg, 远小于 P·O42.5 水泥 (≥ 300 m²/kg), 该特性直接影响闪速熔炼渣再选尾矿的活性, 试验中采用球磨机粉磨、筛分分级等物理激发方式提高闪速熔炼渣再选尾矿的比表面积。

由表 1、表 3 可知, 闪速熔炼渣再选尾矿中 Al₂O₃、CaO、MgO 含量低, 经配料试算, 当铜尾渣掺量过多时石灰饱和系数 KH 值、硅率 SM 值、铝率 IM 值不达标, 因此, 分别取石灰、石膏渣、矿渣粉、钢渣粉作为闪速熔炼渣再选尾矿的激发剂进行配料。试验过程中用到的物料配比见表 4。

试验前将水泥、闪速熔炼渣再选尾矿、激发剂按照既定配合比混合均匀(物理激发试验闪速熔炼渣再选尾矿配比均为 50%, 激发剂激发试验配比按表 4 执行), 准确称量 225 mL 水、1 350 g 标准砂。试验开始后将水、混合料依次加入搅拌机内低速搅拌 30 s, 第 2 个 30 s 开始的同时加入标准砂, 再高速搅拌 30 s 后停拌 90 s, 刮料, 最后高速搅拌 60 s 完成胶砂配料。将胶砂装入三联模(每槽约 300 g)并固

表4 闪速熔炼渣再选尾矿与激发剂配合比

Tab.4 Proportioning of tailings and activator with flash smelting slag reprocessing

| 试验编号 | 水泥/g (占比) | 闪速熔炼渣再选尾矿/g(占比) | 激发剂/g (占比) | 混合占比/% |
|------|------------|-----------------|------------|--------|
| W1 | 450(100%) | — | — | 0 |
| W2 | 427.5(95%) | 22.5(5%) | — | 5 |
| W3 | 405(90%) | 45(10%) | — | 10 |
| W4 | 360(80%) | 90(20%) | — | 20 |
| W5 | 315(70%) | 135(30%) | — | 30 |
| W6 | 225(50%) | 225(50%) | — | 50 |
| W7 | 405(90%) | 22.5(5%) | 22.5(5%) | 10 |
| W8 | 360(80%) | 67.5(15%) | 22.5(5%) | 20 |
| W9 | 315(70%) | 112.5(25%) | 22.5(5%) | 30 |
| W10 | 225(50%) | 202.5(45%) | 22.5(5%) | 50 |
| W11 | 225(50%) | 135(30%) | 90(20%) | 50 |
| W12 | 225(50%) | 90(20%) | 135(30%) | 50 |
| W13 | 225(50%) | 45(10%) | 180(40%) | 50 |
| W14 | 225(50%) | 22.5(5%) | 202.5(45%) | 50 |

定于振实台上, 刮平振实 60 次后装入第 2 层胶砂,

再振实 60 次后完成试件制备。试件进行脱模前养护 24 h 后置于水中养护 7 d/28 d 完成试件养护。将养护后的试件置于压力试验机上进行抗压强度检测后完成试验。试验中配料、试件制备、试件养护、抗压强度检测流程均严格按照 GB/T 17671—1999《水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)》进行。

本次试验中,为避免出现较大实验误差,每组试验抗压强度检测 6 次,需去除一个最大值和一个最小值后取剩余 4 次结果的平均值,且每组试验均开展 3 组以上重复平行对比,试验结果取平均值进行后续结果分析,活性度计算参照 GB/T 18046—2018《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》的附录 A 进行。搅拌机参照 JC/T 681—1997 采用 JJ-5 型水泥胶砂搅拌机。模具参照 JC/T 726—2005 采

用 40 mm × 40 mm × 160 mm 三联模。振实台参照 JC/T 682—2005 采用 ZS-15 水泥胶砂振实台,频率为 60 次/min。强度测试参照 JC/T 683—2005 采用 YES-3000 型压力试验机,受压面积 40 mm × 40 mm。

3 试验结果及分析

3.1 闪速熔炼渣再选尾矿的理化性质

闪速熔炼渣再选尾矿为黑色粉末,粒径小于 100 μm,表 1 中,闪速熔炼渣再选尾矿的主要化学组成为 Fe₂O₃ 和 SiO₂,其次是 Al₂O₃、CaO 和 MgO;根据能谱图(图 1)和扫描电镜图(图 2)可得出闪速熔炼渣再选尾矿的主要矿物组成为铁橄榄石、钙铁辉石、磁铁矿,其次是钾长石、斑铜矿、辉铜矿(表 5)。

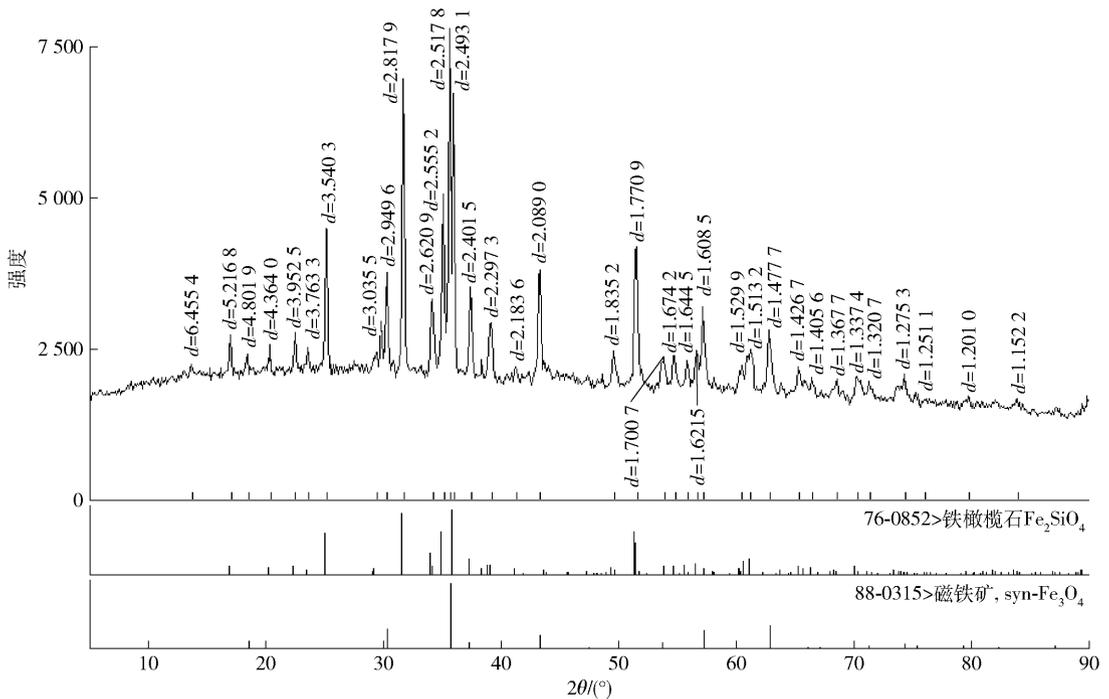


图 1 闪速熔炼渣 X-ray 谱图

Fig. 1 X-ray spectrum of flash smelting slag

结合表 1 和表 3,闪速熔炼渣再选尾矿中活性成分 Al₂O₃、CaO 和 MgO 含量均小于 3%,远低于盛隆冶金的矿渣粉,是导致闪速熔炼渣再选尾矿达不到活性材料需求的一个重要原因。其活性组分含量可采用激发剂或配矿进行调节。其次,铁橄榄石、磁铁矿及一些脉石组成的玻璃体将大部分铝酸盐和硅酸盐等活性物质包裹,是导致闪速熔炼渣再选尾矿活性低的另一个重要原因,常用方法是进行机械粉磨。

3.2 闪速熔炼渣再选尾矿机械激发改性

按照 W6 配比,进行不同比表面积下闪速熔炼渣再选尾矿活性度试验,汇总试验结果与 W1 空白试验数据,计算出不同比表面积下的闪速熔炼渣再选尾矿活性指数,结果见表 6。随着比表面积由 136 ~ 137 m²/kg 提升至大于 404 m²/kg,闪速熔炼渣再选尾矿 7 d 活性指数由 29% 变为 55.81%,整体提升 26.81%;28 d 活性指数由 44.47% 升至 76.39%,

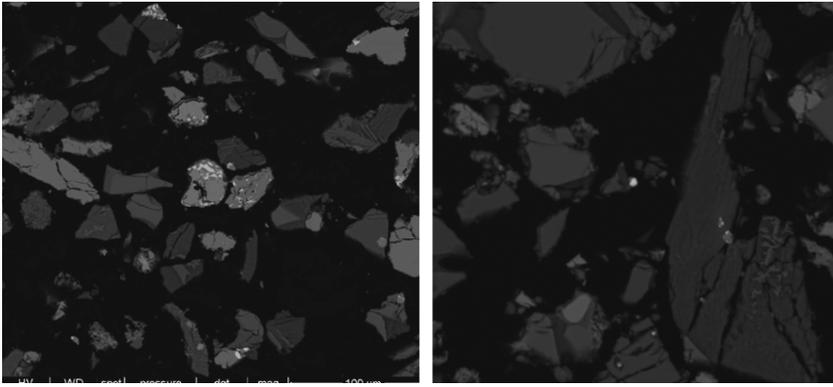


图2 闪速熔炼渣再选尾矿 SEM-EDS 图(1 000 ×)

Fig. 2 SEM-EDS diagram of the tailings from flash smelting slag reprocessing (1 000 ×)

表5 闪速熔炼渣再选尾矿矿物赋存形式

Tab. 5 Mineral occurrence form of flotation tailings from flash smelting slag

| 成分 | 铁橄榄石 | 钙铁辉石 | 磁铁矿 | 斑铜矿 | 钾长石 | 辉铜矿 | 黄铜矿 | 其他 |
|----|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| 含量 | 46 ~ 47 | 29 ~ 30 | 22 ~ 23 | 0.2 ~ 0.3 | 0.2 ~ 0.3 | 0.1 ~ 0.2 | 0.1 ~ 0.2 | < 0.5 |

升高 31.92%, 28 d 最大活性指数大于 75%。根据 GB 12958—1999《复合硅酸盐水泥》规定 28 d 活性不小于 75% 的为活性材料, 因此, 闪速熔炼渣再选尾矿比表面积为大于 404 m²/kg 时能满足活性材料需求。

机械激发过后闪速熔炼渣再选尾矿的活性指数提升明显, 通过机械粉磨提高尾矿比表面积, 破坏尾矿中玻璃体, 将包裹的硅酸盐和铝酸盐等活性物质暴露出来^[7], 且闪速熔炼渣再选尾矿越细, 比表面积越大, 活性越高。

表6 闪速熔炼渣再选尾矿机械激发改性

Tab. 6 Mechanical activation modification of tailings from flash smelting slag reprocessing

| 改性方式 | 闪速熔炼渣再选尾矿 | 球磨机干磨 1 h | 加助磨剂磨 1 h | 旋流器分级 | 400 目筛子筛分 | 500 目筛子筛分 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 比表面积/(m ² ·kg ⁻¹) | 136 ~ 138 | 175 ~ 177 | 195 ~ 197 | 295 ~ 297 | 351 ~ 353 | 404 ~ 406 |
| 7 d 活性指数/% | 29.00 | 33.00 | 36.00 | 42.49 | 49.81 | 55.81 |
| 28 d 活性指数/% | 44.47 | 50.86 | 56.91 | 67.78 | 73.52 | 76.39 |

3.3 闪速熔炼渣再选尾矿掺比

将闪速熔炼渣再选尾矿比表面积磨至 404 m²/kg, 成本太高, 经济效益小, 故探究闪速熔炼渣再选尾矿最大掺和比。

选取闪速熔炼渣再选尾矿按照 W2 ~ W6 的配比进行试验, 汇总试验结果与 W1 空白试验数据计算出活性指数, 结果见图 3。由图 3 可知, 闪速熔炼渣再选尾矿掺比 0 ~ 50% 时, 28 d 抗压强度为 16.93 ~ 38.07 MPa, 28 d 活性度为 44.48% ~ 93.52%。当掺比为 20% 时, 28 d 活性度为 82.57%, 大于 75%, 满足 GB 12958—1999《复合硅

酸盐水泥》75 级活性材料要求。因此, 闪速熔炼渣再选尾矿不添加激发剂的情况下最大掺和比为 20%。

3.4 闪速熔炼渣再选尾矿激发剂改性

3.4.1 石灰掺比试验

参照 W5 比例添加 315 g(70%) 水泥, 减少闪速熔炼渣再选尾矿与石灰的总掺比为 30%, 分别进行石灰掺比 3%、5%、7%、10%、20% 的对比试验, 编号为 S1 ~ S5, 与 W1、W5 数据汇总, 计算出活性度变化情况, 结果见表 7。

选取表中活性度数据绘制关系曲线, 见图 4。

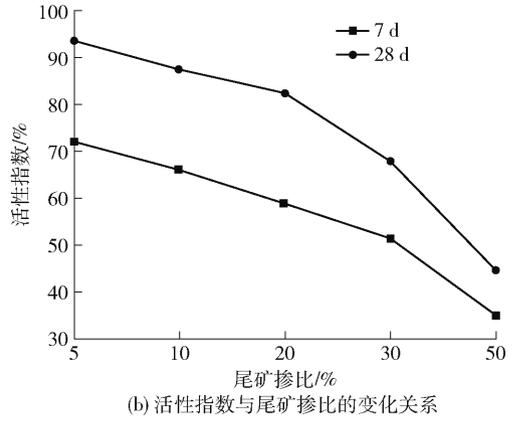
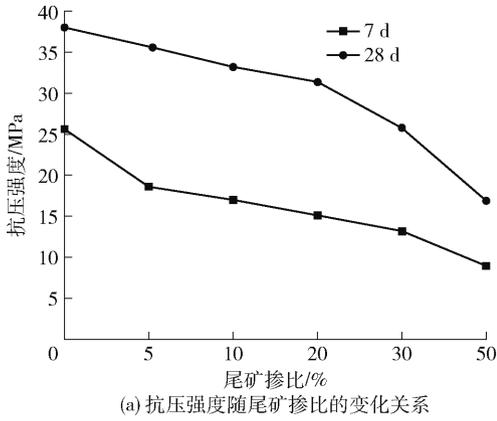


图3 尾矿掺比试验

Fig. 3 Tailings mixing ratio test

表7 闪速熔炼渣再选尾矿石灰改性试验

Tab.7 Test on lime modification of tailings from flash smelting slag reprocessing

| 编号 | 矿灰比 | 石灰掺比/% | 7 d | | 28 d | |
|----|-----|--------|----------|--------|----------|--------|
| | | | 抗压强度/MPa | 活性指数/% | 抗压强度/MPa | 活性指数/% |
| W1 | — | 0 | 25.70 | — | 38.07 | — |
| W5 | — | 0 | 13.22 | 51.44 | 25.80 | 67.78 |
| S1 | 9:1 | 3 | 12.95 | 50.39 | 26.11 | 68.59 |
| S2 | 5:1 | 5 | 14.17 | 55.14 | 28.51 | 74.89 |
| S3 | 4:1 | 6 | 13.87 | 53.97 | 27.84 | 73.13 |
| S4 | 2:1 | 10 | 11.83 | 46.04 | 22.62 | 59.42 |
| S5 | 1:2 | 20 | 8.96 | 34.86 | 18.20 | 47.81 |

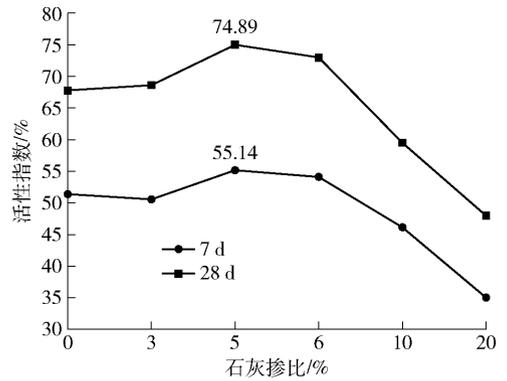


图4 石灰掺比对活性度的影响曲线

Fig. 4 Influence curve of lime ratio on activity

图4表明,随着石灰掺比由0增至20%,尾矿活性度先增后减;最佳掺比为5%,7 d活性指数55.14%(>55%),满足75级活性材料要求。该试验结果表明,少量石灰能改善水泥水化的有效水灰比,能填充水泥砂浆基体和界面过渡区的空隙,达到改善活性的效果;过量石灰使有效水灰比过大,水泥胶砂中毛细孔增多,水泥胶砂自收缩能力降低,有可能

出现体积膨胀开裂,导致水泥胶砂活性度大幅度降低(图5)。

3.4.2 石灰、中和石膏渣改性

使用石灰、中和石膏渣与闪速熔炼渣再选尾矿按照W7~W10配比进行试验,汇总试验结果与W1空白实验数据计算出活性指数,结果见图6。由图6

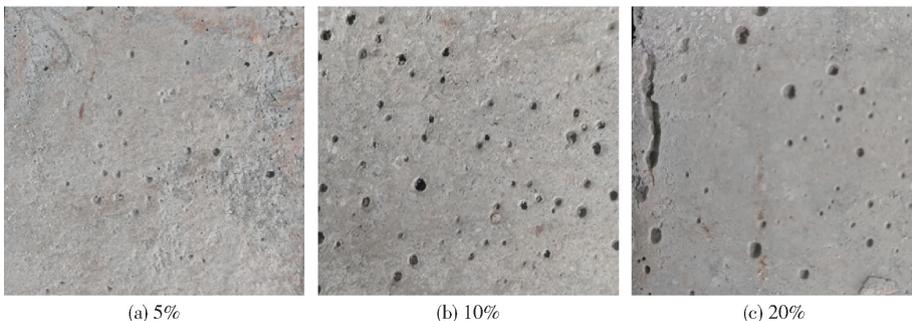
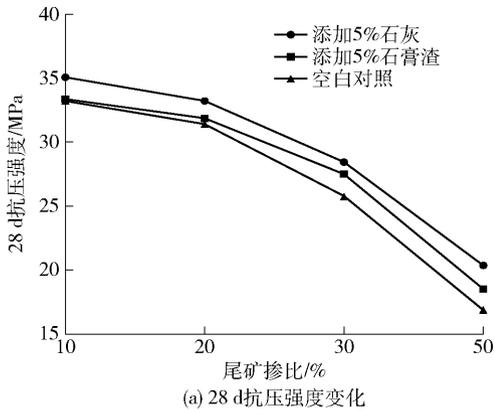


图5 石灰掺比对胶砂的影响

Fig. 5 Effect of lime ratio on mortar

可知,添加5%的石灰和5%的石膏渣后胶砂抗压强度和活性指数均有所提升;添加石灰后28 d抗压强度最高提升了3.4 MPa,活性度最高提升了8.92%;添加石膏渣后28 d抗压强度最高提升1.59 MPa,活性度最高提升了2.56%。其中,添加5%的石灰后,



总掺比30%时,28 d活性指数为74.89%,距离活性材料要求仅差0.11%。该试验结果表明,添加石灰和石膏渣均能改善闪速熔炼渣再选尾矿的活性度,石灰的效果较石膏渣明显,尾矿与石灰混合掺比30%基本能达到75级活性材料要求。

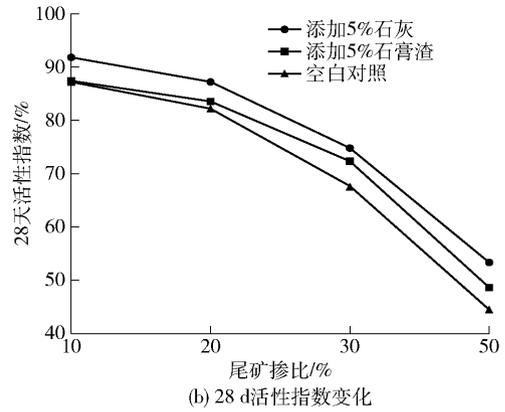


图6 添加剂对闪速熔炼渣再选尾矿改性

Fig. 6 Modification of tailings from flash smelting slag reprocessing by additives

3.4.3 矿渣粉、钢渣粉配合改性

使用矿渣粉和钢渣粉作为配合材料,分别按照W10~W14的比例,总掺比50%进行试验。尾矿掺比为5%~30%,对应的钢渣粉掺比(G1~G4)和矿渣粉掺比(K1~K4)为45%~20%,试验详细数据见表8。结果表明,使用闪速熔炼渣再选尾矿与钢渣粉配比,28 d活性指数最高提升19.91%,但仍未达到75级活性材料要求。使用闪速熔炼渣再选尾矿与矿渣粉配比,28 d活性指数最高达111.07%,大于105%,满足GB12958—1999规定的105级活性材料要求,尾矿掺比20%时28 d活性指数99.48%,大于95%,达到95级活性材料要求,尾矿掺比30%时28 d活性指数82.17%,大于75%,达到75级活性材料要求。因此,与矿渣粉、钢渣粉配比均能提高闪速熔炼渣再选尾矿的活性指数,矿渣粉效果较明显。

4 结论

本文采用物理激发和激发剂激发对广西金川闪速熔炼渣再选尾矿进行改性,并通过试验探索其作为水泥掺料的最大掺量,得到以下结论。

1) 该再选尾矿中 Al_2O_3 、CaO和MgO等活性物质含量低,为非活性材料。通过机械粉磨改变尾矿细度,可使尾矿比表面积大于 $404 m^2/kg$,能达到闪

表8 闪速熔炼渣再选尾矿与矿渣、钢渣配比试验

Tab. 8 Proportioning test of tailings slag and steel slag with flash smelting slag reprocessing

| 编号 | 配合比 | 尾矿掺比/% | 7 d | | 28 d | |
|----|-----|--------|----------|--------|----------|--------|
| | | | 抗压强度/MPa | 活性指数/% | 抗压强度/MPa | 活性指数/% |
| W1 | - | 0 | 25.70 | - | 38.07 | - |
| W6 | - | 50 | 9.01 | 35.06 | 16.93 | 44.48 |
| G1 | 1:9 | 5 | 12.93 | 50.32 | 24.51 | 64.39 |
| G2 | 1:4 | 10 | 12.00 | 46.69 | 24.51 | 64.39 |
| G3 | 2:3 | 20 | 10.86 | 42.27 | 20.60 | 54.12 |
| G4 | 3:2 | 30 | 9.76 | 37.99 | 19.29 | 50.68 |
| K1 | 1:9 | 5 | 25.64 | 99.77 | 42.28 | 111.07 |
| K2 | 1:4 | 10 | 22.26 | 86.61 | 39.51 | 103.79 |
| K3 | 2:3 | 20 | 19.39 | 75.45 | 37.87 | 99.48 |
| K4 | 3:2 | 30 | 17.52 | 68.17 | 31.28 | 82.17 |

速熔炼渣再选尾矿改性需求,达到GB 12958—1999规定的75级活性材料要求。

2) 不添加任何添加剂的情况下,闪速熔炼渣再选尾矿最大掺比为20%,此时8 d活性度为82.57%,大于75%,满足GB 12958—1999《复合硅酸盐水泥》75级活性材料要求。

3) 添加5%的石灰和5%的石膏渣进行对比试验,两者均能提升闪速熔炼渣再选尾矿复合材料的活性指数。但石膏渣的激发作用没有石灰效果明显,在石灰添加5%、总掺比30%时,28 d活性指数

为 74.89% ,基本能达到 75 级活性材料要求。

4)使用矿渣粉和钢渣粉作为配合材料,按照总掺比 50% 进行试验。矿渣粉、钢渣粉配比均能提高闪速熔炼渣再选尾矿的活性指数,矿渣粉效果较明显。使用闪速熔炼渣再选尾矿与矿渣粉配比,尾矿掺比 5% 时,28 d 活性指数最高达 111.07% ,大于 105% ,满足 GB12958—1999 规定的 105 级活性材料要求;尾矿掺比 20% 时,28 d 活性指数 99.48% ,大于 95% ,达到 95 级活性材料要求;尾矿掺比 30% 时,28 d 活性指数 82.17% ,大于 75% ,达到 75 级活性材料要求。

[参考文献]

- [1] 余良晖,贾文龙,薛亚洲.我国铜尾矿资源调查分析[J].金属矿山,2009,398(8):179-181.
YU Lianghui, JIA Wenlong, XUE Yazhou. Investigation and analysis of copper tailings resources in China [J]. Metal Mines, 2009,398(8):179-181.
- [2] 中华人民共和国国家统计局.2019年中国水泥产量为23.3亿吨[EB/OL].[2020-04-10].
National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. In 2019, China's cement production will be 2.33 billion tons [EB/OL]. [2020-04-10].
- [3] 奚新国,张长森,周婷婷.铜尾渣对水泥生料易烧性及熟料性的

影响[J].建筑材料学报,2014,17(6):1102-1114.

- XI Xinguo, ZHANG Changshen, ZHOU Tingting. Influence of copper tailings on burnability and clinker properties of cement raw meal [J]. Journal of Building Materials, 2014, 17(6): 1102-1114.
- [4] 许小荣,张月.铜尾渣作混合材料在水泥中的应用[J].青海科技,2001(4):36-37.
XU Xiaorong, ZHANG Yue. Application of copper tailings in cement [J]. Qinghai Science and Technology, 2001(4): 36-37.
- [5] 唐达高.铜尾矿在水泥生产中的应用研究[J].中国资源综合利用,2005(10):17-20.
TANG Dagao. Application of copper tailings in cement [J]. China Resource Comprehensive Utilization, 2005(10):17-20.
- [6] 姜观辉,班允涛.广西金川1200kt/a渣选矿生产实践和技术改进[C]//中国有色金属学会中国重型机械工业协会,2016.
JIANG Guanhui, BAN Yuntao. Beneficiation practice and technical improvement of 1200 kt/a copper slag in Jinchuan, Guangxi [C]// China Nonferrous Metals Society, China Heavy Machinery Industry Association, 2016.
- [7] 周惠群,李强.铜渣在建筑材料中资源化利用的研究进展[C]//2020国内外水泥粉磨新技术交流大会论文集,2012:277-281.
ZHOU Huiqun, LI Qiang. Research progress of copper slag resource utilization in building materials [C]// Proceedings of 2020 Domestic and Foreign Cement Grinding New Technology Exchange Conference, 2012: 277-281.

Research on using tailings from reprocessing of flash smelting slag as cement admixture

ZHU Li, YANG Ji-ning, JIANG Guan-hui, ZHANG Qi-fu

(Concentrator of Guangxi Jinchuan Nonferrous Metals Co., Ltd., Fangchenggang 538002, China)

Abstract: The Concentrator of Guangxi Jinchuan Nonferrous Metals Co., Ltd. produces over 1.1 million tons/a of tailings from reprocessing flash smelting slag, with a low content of active substances of Al_2O_3 , CaO and MgO. As inactive material, they can only be used as iron regulator with low value and single purpose. In this paper, the physical excitation and excitant excitation are used to modify the tailings from reprocessing of flash smelting slag of Guangxi Jinchuan Nonferrous Metals Co., Ltd. The maximum addition volume of tailings as cement admixture is explored through test to reach the following conclusion. The tailings fineness is changed through mechanical pulverization to make the specific surface area of tailings reach above $404 m^2/kg$, which can meet the requirement of Grade 75 active material stipulated by GB 12958—1999; without adding any additives, the maximum addition ratio of tailings from reprocessing of flash smelting slag as 20% meets the requirement of Grade 75 active material stipulated by GB 12958—1999; a comparison experiment was made by adding lime and gypsum residue. It proves that the excitation effect of gypsum residue is less significant than that of lime. While adding 5% lime with total addition ratio of 30%, the requirement of Grade 75 active material stipulated by GB 12958—1999 can be basically met; the test is conducted by using slag powder and steel slag powder with the total addition ratio as 50%, and the effect of slag powder is obvious. With the tailings addition ratio as 30%, it can meet the requirement of Grade 75 active material stipulated by GB 12958—1999.

Key words: tailings from reprocessing of flash smelting slag; activity degree; cement admixture; physical excitation; excitant; lime; steel slag powder