



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111871602 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 03

(21) 申请号 202010521886.X

(22) 申请日 2020.06.10

(71) 申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科研院

申请人 徐州润锋新材料有限公司

(72) 发明人 李树磊 高丽慧 刘晓康 罗维 曹亦俊 刘恒峰 刘猛 姜永祯

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所 (普通合伙) 32249

代理人 李悦声

(51) Int. Cl.

B03C 1/30 (2006.01)

B03D 1/02 (2006.01)

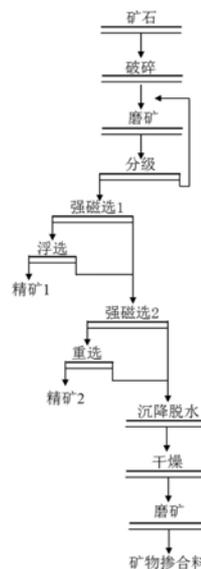
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种赤铁矿矿石无废高效利用方法

(57) 摘要

一种赤铁矿无废高效利用的方法,符合建设无废绿色环保矿山的国家需求。首先矿石进行破碎、磨矿,磨矿后产品进行分级,溢流进入一段强磁选分选,底流返回上一级磨矿;磁选精矿经过反浮选脱硅提纯,得到高品位精矿产品,直接作为炼铁原料;浮选泡沫产品和磁选尾矿进入二段强磁选,得到磁选精矿和尾矿;精矿经过离心分选进行提纯,得到低品位精矿产品,作为配矿与高铁低硅铁精矿进行掺配,用作炼铁原料;二段磁选尾矿和离心分选所得尾矿经沉降、脱水、干燥后,进行干磨活化,磨细过程中加入复合活化剂,得到表面具有高活性的矿物掺合料尾矿微粉,尾矿微粉的各性能指标均高于标准要求,用于部分取代水泥制备胶凝材料。本方法工艺流程简单、灵活,具有很好的经济效益、环境效益和社会效益,可为绿色无废矿山的建设提供了新的方法和思路。



CN 111871602 A

1. 一种赤铁矿无废高效利用方法,其特征在于步骤如下:
 - a、将赤铁矿原矿破碎筛分、磨矿后,加水搅拌制成矿浆并分级,分级后得到溢流和底流,底流返回至上一级磨矿重新作业;
 - b、将分级后得到的溢流给进行强磁选1,得到磁选精矿1和磁选尾矿1;
 - c、对磁选精矿1采用反浮选进行提质脱硅,得到高品位的铁精矿1和泡沫产品,高品位精矿作为炼铁原料直接使用;
 - d、将泡沫产品消泡后与和步骤b中的磁选尾矿1一起进行强磁选2,得到磁选精矿2和磁选尾矿2;
 - e、将磁选精矿2进行离心分选提质得到低品位铁精矿2和离心液,低品位铁精矿作为配矿与高铁低硅铁矿掺配,作为炼铁原料;
 - f、将离心液和磁选尾矿2进行浓缩,得到浓缩底流和循环水;
 - g、将浓缩底流过滤脱水,得到滤饼;
 - h、将滤饼进行干燥,得到干燥的物料;
 - i、将干燥的物料进行磨细制粉,磨细过程中加入质量比为5-10%复合活化剂,磨矿时间40-80min,制得尾矿微粉与水泥厂中高强度水泥掺配,增加水泥的产量,且增加不同强度水泥的种类,水泥适用范围更为广泛;或者送入混凝土搅拌站以取代水泥10%-30%,改善混凝土力学特性、和易性及耐久性。
2. 根据权利要求1所述的一种赤铁矿无废高效利用方法,其特征在于:所述步骤a磨矿后的加水制成的矿浆配制质量浓度为40%-50%,分级使用的分级旋流器的分级粒度为74 μ m。
3. 根据权利要求1所述的一种赤铁矿无废高效利用方法,其特征在于:所述步骤b中的强磁选1使用立环高梯度磁选机,立环高梯度磁选机的磁选强度为0.5-0.6T;所述步骤d中的强磁选2使用立环高梯度磁选机,立环高梯度磁选机的磁选强度为0.6-0.8T。
4. 根据权利要求1所述的一种赤铁矿无废高效利用方法,其特征在于:所述步骤c中的反浮选浮选使用的试剂条件为:pH调整剂NaOH用量为800-1000g/t,硅酸矿物活化剂CaO用量为600-800g/t,捕收剂油酸钠用量为200-300g/t,抑制剂淀粉用量为800-1000g/t。
5. 根据权利要求1所述的一种赤铁矿无废高效利用方法,其特征在于:所述步骤e中的离心分选使用的离心分选机工作参数:冲洗水压力0.4-0.6Mpa,转鼓转速为180-240rpm。
6. 根据权利要求1所述的一种赤铁矿无废高效分选方法,其特征在于:所述步骤i中使用的复合活化剂原料为按质量百分比:糖类衍生物1-4%,六偏磷酸钠15-25%,硅酸钠20-25%,氧化钙40-55%的混合物;糖类衍生物为蔗糖、葡萄糖、果糖、糖蜜的一种或多种混合物。

一种赤铁矿矿石无废高效利用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种矿石无废高效利用方法,尤其适用于矿物分选领域使用的一种赤铁矿矿石无废高效利用方法。

背景技术

[0002] 铁矿石,钢铁工业的粮食,位于钢铁产业链的起点,是我国重要的矿产资源之一。随着我国钢铁工业的不断发展,国内炼铁企业对优质铁精矿的需求量快速增长。我国铁矿资源丰富,但全国总铁矿储量的1/5以上为细粒难选的弱磁性赤铁矿。目前,细粒赤铁矿的选矿技术主要是强磁选、重选和浮选。强磁选是回收赤铁矿最为经济的手段,用于回收赤铁矿,常采用一段强磁选+反浮选工艺得到高品位的铁矿,尾矿直接进入尾矿库,但尾矿具备再选经济价值,直接进入尾矿库带来很大的资源浪费;焙烧磁选是近年来发展较快的赤铁矿回收技术,但存在能耗高的技术特点,尤其在当今钢铁过剩情况下不具备成本优势。可见,针对细粒赤铁矿,仍然缺乏一种生产成本低,环保的高效分选短流程新工艺。我国赤铁矿具有贫、细、杂的特性,随着贫杂赤铁矿资源的开发和利用,尾矿数量与日俱增,尾矿的堆置不仅对环境造成污染,更造成资源的巨大浪费。如何规模化消纳利用赤铁矿尾矿已成为解决我国资源短缺和发展矿山循环经济的亟需解决问题。铁尾矿的主要成分为硅酸盐矿物,具有和水泥相似的矿物组成,主要包括 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 、 MgO 、 Fe_2O_3 ,具备了成为矿物掺合料的潜质,但针对赤铁矿尾矿制备矿物掺合料尚处于初始研究阶段,尚未进行大规模工程应用。

发明内容

[0003] 针对上述技术的不足之处,提供一种流程简单、产品灵活,可实现将赤铁矿的分选产物被高效利用,安全环保的赤铁矿矿石无废高效利用方法化。

[0004] 赤铁矿无废高效利用方法,其特征在于步骤如下:

[0005] a、将赤铁矿原矿破碎筛分、磨矿后,加水搅拌制成矿浆并分级,分级后得到溢流和底流,底流返回至上一级磨矿重新作业;

[0006] b、将分级后得到的溢流给进行强磁选1,得到磁选精矿1和磁选尾矿1;

[0007] c、对磁选精矿1采用反浮选进行提质脱硅,得到高品位的铁精矿1和泡沫产品,高品位精矿作为炼铁原料直接使用;

[0008] d、将泡沫产品消泡后与和步骤b中的磁选尾矿1一起进行强磁选2,得到磁选精矿2和磁选尾矿2;

[0009] e、将磁选精矿2进行离心分选提质得到低品位铁精矿2和离心液,低品位铁精矿作为配矿与高铁低硅铁矿掺配,作为炼铁原料;

[0010] f、将离心液和磁选尾矿2进行浓缩,得到浓缩底流和循环水;

[0011] g、将浓缩底流过滤脱水,得到滤饼;

[0012] h、将滤饼进行干燥,得到干燥的物料;

[0013] i、将干燥的物料进行磨细制粉,磨细过程中加入质量比为5-10%复合活化剂,磨矿时间40-80min,制得尾矿微粉与水泥厂中高强度水泥掺配,增加水泥的产量,且增加不同强度水泥的种类,水泥适用范围更为广泛;或者送入混凝土搅拌站以取代水泥10%-30%,改善混凝土力学特性、和易性及耐久性。

[0014] 所述步骤a磨矿后的加水制成的矿浆配制质量浓度为40%-50%,分级旋流器的分级粒度为74 μ m。

[0015] 所述步骤b中立环高梯度磁选机的磁选强度为0.5-0.6T;所述步骤d中立环高梯度磁选机的磁选强度为0.6-0.8T

[0016] 所述步骤c中的浮选条件为:pH调整剂NaOH用量为800-1000g/t,硅酸矿物活化剂CaO用量为600-800g/t,捕收剂油酸钠用量为200-300g/t,抑制剂淀粉用量为800-1000g/t。

[0017] 所述步骤e中的离心分选机工作参数:冲洗水压力0.4-0.6Mpa,转鼓转速为180-240rpm。

[0018] 所述步骤i中使用的复合活化剂原料为按质量百分比:糖类衍生物1-4%,六偏磷酸钠15-25%,硅酸钠20-25%,氧化钙40-55%的混合物;糖类衍生物为蔗糖、葡萄糖、果糖、糖蜜的一种或多种混合物。

[0019] 有益效果:针对赤铁矿矿石工艺矿物学特性,提出了两段高梯度磁选提质脱硅的工艺流程,得到两种品位的铁精矿产品,高品位铁矿直接作为炼铁原料,低品位精矿作为配矿与高品位、低硅的铁精矿进行掺配作为炼铁原料,产品灵活;同时根据尾矿的特性,通过采用复合活化剂+机械磨矿的方式提高了尾矿微粉表面活性,添加30%尾矿微粉,该微粉为尾矿经干磨45min,磨矿过程中加入复合活化剂制成试验胶砂,8d的活性指数高于80%,远高于行业要求的活性指数60%的要求(YB/T4561-2016),同时,流动比大于95%,比表面积大于500m²,SiO₂含量高于60%,完全符合铁尾矿制备矿物掺合料的各项指标要求,产品既可用于与水泥厂高强度水泥掺配,增加水泥的产量,且增加水泥的种类,强度等级可控,水泥适用范围更为广泛。此外,尾矿微粉还可供于混凝土搅拌站等,取代水泥10%-30%,改善混凝土力学特性、和易性及耐久性。本方法可以将赤铁矿矿石的所有分选物被充分利用,无废弃物产生安全环保,其工艺流程简单,产品灵活,实现了赤铁矿高效分选和尾矿大宗消纳资源化利用的目标,具有很好的经济效益、环境效益和社会效益,可为绿色无废矿山的建设提供了新的方法,对于矿山生态保护和国家无废矿山建设具有重要的实践价值。

附图说明

[0020] 图1为本发明的赤铁矿矿石无废高效利用方法流程图示意图;

[0021] 图2为本发明的尾矿微粉制粉过程中加入6%复合活化剂的活性指标对比;

[0022] 图3为本发明的尾矿微粉制粉过程中加入7%复合活化剂的活性指标对比。

具体实施方式

[0023] 下面结合实施例进一步详细说明本发明的实质内容和有益效果,该实施例仅用于说明本发明而非对本发明的限制。

[0024] 如图1所示,本发明的赤铁矿矿石无废高效利用方法,其步骤如下:

[0025] a、将赤铁矿原矿破碎筛分、磨矿后,加水搅拌制成矿浆并分级,分级后得到溢流和

底流,底流返回至上一级磨矿重新作业;矿浆配制质量浓度为40%-50%,分级旋流器的分级粒度为74 μ m;

[0026] b、将分级后得到的溢流给进行强磁选1,得到磁选精矿1和磁选尾矿1;强磁选使用立环高梯度磁选机,强磁选1的磁选强度为0.5-0.6T;

[0027] c、对磁选精矿1采用反浮选进行提质脱硅,得到高品位的铁精矿1和泡沫产品,高品位精矿作为炼铁原料直接使用;反浮选使用pH调整剂,其使用的pH调整剂包括NaOH用量为800-1000g/t,硅酸矿物活化剂CaO用量为600-800g/t,捕收剂油酸钠用量为200-300g/t,抑制剂淀粉用量为800-1000g/t;

[0028] d、将泡沫产品消泡后与和步骤b中的磁选尾矿1一起进行强磁选2,得到磁选精矿2和磁选尾矿2;强磁选2使用立环高梯度磁选机,强磁选2磁选强度为0.6-0.8T;

[0029] e、将磁选精矿2进行离心分选提质得到低品位铁精矿2和离心液,低品位铁精矿作为配矿与高铁低硅铁矿掺配,作为炼铁原料;离心分选参数为冲洗水压力0.4-0.6Mpa,转鼓转速为180-240rpm;

[0030] f、将离心液和磁选尾矿2进行浓缩,得到浓缩底流和循环水;

[0031] g、将浓缩底流过滤脱水,得到滤饼;

[0032] h、将滤饼进行干燥,得到干燥的物料;

[0033] i、将干燥的物料进行磨细制粉,磨细过程中加入质量比为5-10%复合活化剂,磨矿时间40-80min,制得尾矿微粉高于行业标准(YB/T4561-2016)中矿物掺合料的质量要求。制得的尾矿微粉可用于与水泥厂中高强度水泥掺配,增加水泥的产量,且增加不同强度水泥的种类,水泥适用范围更为广泛。此外,尾矿微粉还可供给于混凝土搅拌站等,取代水泥10%-30%,改善混凝土力学特性、和易性及耐久性。复合活化剂原料为按质量百分比:糖类衍生物1-4%,六偏磷酸钠15-25%,硅酸钠20-25%,氧化钙40-55%的混合物;糖类衍生物为蔗糖、葡萄糖、果糖、糖蜜的一种或多种混合物。

[0034] 实施例1

[0035] 海南昌江地区赤铁矿中含Fe 46.41%、SiO₂ 29.76%,主要金属矿物为赤铁矿,脉石矿物主要为石英、高岭石、绢云母、方解石等。将该赤铁矿破碎筛分后磨矿至-200目占85%,经过I段立环脉动高梯度(磁场强度0.6T)磁选机磁选,得到产率为55.25%,品位为56.50%的磁选精矿,尾矿产率为44.75%,品位为33.95%。磁选精矿经过1段浮选机反浮选脱硅,浮选条件为pH为11.0,CaO用量为700g/t,油酸钠用量为250g/t,淀粉用量为1.0kg/t,取得精矿品位为62.55%,产率为82.14%,尾矿品位为28.67%,产率为17.86%。磁选尾矿和浮选泡沫产品进入II段立环脉动高梯度磁选机(磁场强度0.7T)磁选,得到精矿品位为47.95%,产率为35.62%,尾矿品位为24.73%,产率为64.38%。磁选精矿经过离心分选机分选,得到品位为53.02%,产率为80.12%的精矿。

[0036] 上述得到的尾矿经过浓缩、脱水、烘干、机械磨矿,磨矿过程中添加质量比例6%的复合活化剂(按照质量百分比:糖蜜2%,六偏磷酸钠23%,硅酸钠25%,氧化钙50%配成),磨矿时间45min,得到的尾矿微粉-38 μ m占80%以上。参考《用于水泥和混凝土中的铁尾矿粉》(YB/T4561-2016)测试铁尾矿微粉的性能指标。与对比胶砂(未添加尾矿微粉)相比,试验胶砂1(添加30%尾矿微粉,该微粉为尾矿经干磨45min,磨矿过程中加入6%复合活化剂)28d的活性指数为80.12%,远高于行业要求的60%(YB/T4561-2016),远高于试验胶砂

2(添加30%尾矿微粉,该微粉为尾矿干磨70min,干磨过程中不添加复合活化剂)的活性指数。同时,经过活化后的铁尾矿微粉的比表面积为525.00m²/kg,SiO₂含量65.30%,密度为2.82g/cm³,流动比98.00%,各指标均优于行业标准要求,制成的尾矿微粉可用于部分取代水泥制备胶凝材料。

[0037] 表1活化后(干磨45min,干磨过程中加入质量比6%复合活化剂)尾矿微粉其他性能指标

性能指标	试验数值	标准要求
密度/(g/cm ³)	2.82	≥2.70
比表面积/(m ² /kg)	525	≥400.00
含水量/%	0.08	≤1.00
流动比/%	98.00	≥95.00
烧失量/%	3.80	≤5.00
二氧化硅含量/%	65.30	≥60.00
三氧化硫含量/%	1.02	≤2.00
氯离子含量/%	0.03	≤0.06

[0039] 实施例2

[0040] 同样为海南昌江地区赤铁矿,两段高梯度分选同实施例1,分选后得到的最终尾矿经过浓缩、脱水、烘干、机械磨矿,磨矿过程中添加质量比例7%的复合活化剂(按照质量百分比:糖蜜1.5%,果糖1.5%,六偏磷酸钠17%,硅酸钠25%,氧化钙55%配成),磨矿时间45min,得到的尾矿微粉-38μm占80%以上。参考《用于水泥和混凝土中的铁尾矿粉》(YB/T4561-2016)测试铁尾矿微粉的性能指标。与对比胶砂(未添加尾矿微粉)相比,试验胶砂1(添加30%尾矿微粉,该微粉为尾矿经干磨45min,磨矿过程中加入7%复合活化剂)28d的活性指数为81.20%,远高于行业标准要求的60%(YB/T4561-2016),远高于试验胶砂2(添加30%尾矿微粉,该微粉为尾矿干磨70min,干磨过程中不添加复合活化剂)的活性指数。同时,经过活化后的铁尾矿微粉的比表面积为560m²/kg,SiO₂含量65.10%,密度为2.81g/cm³,流动比98.50%,各指标均优于行业标准要求,制成的尾矿微粉可用于部分取代水泥制备胶凝材料。可见,采用本发明方法,海南地区赤铁矿可实现铁的高效回收,铁尾矿经复合活化剂+机械磨矿活化制成高活性微粉,部分取代水泥用于胶凝材料制备,实现尾矿的大规模消纳和资源化利用,实现矿山无尾矿排放的目标。

性能指标	试验数值	标准要求
密度/(g/cm ³)	2.81	≥2.70
比表面积/(m ² /kg)	560	≥400.00
含水量/%	0.07	≤1.00
流动比/%	98.50	≥95.00
烧失量/%	3.60	≤5.00
二氧化硅含量/%	65.10	≥60.00
三氧化硫含量/%	0.99	≤2.00
氯离子含量/%	0.03	≤0.06

[0042] 表2活化后(干磨45min,干磨过程中加入7%复合活化剂)尾矿微粉其他性能指标

[0043] 图2为尾矿微粉活性指标对比:对比组为对比胶砂,未添加尾矿微粉;未加活化剂组为添加30%尾矿微粉,但尾矿微粉干磨过程未添加复合活化剂,磨矿时间70min;加入活化剂组为添加30%尾矿微粉,干磨过程中加入6%复合活化剂,磨矿时间为45min。

[0044] 图3为尾矿微粉活性指标对比:对比组为对比胶砂,未添加尾矿微粉;未加活化剂组为添加30%尾矿微粉,但尾矿微粉干磨过程未添加复合活化剂,磨矿时间70min;加入活化剂组为添加30%尾矿微粉,干磨过程中加入7%复合活化剂,磨矿时间为45min。

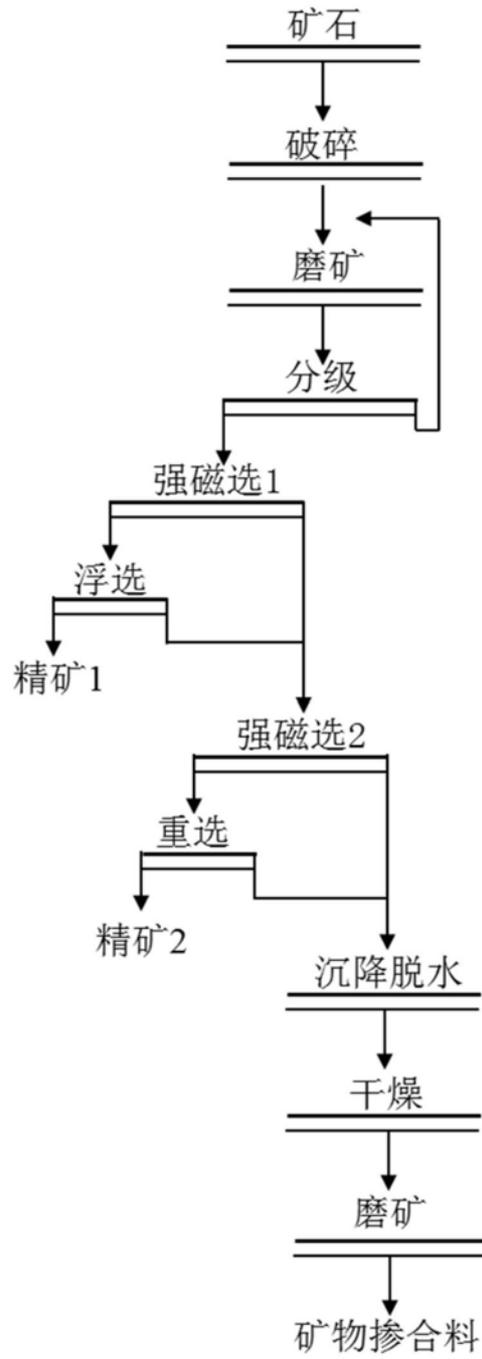


图1

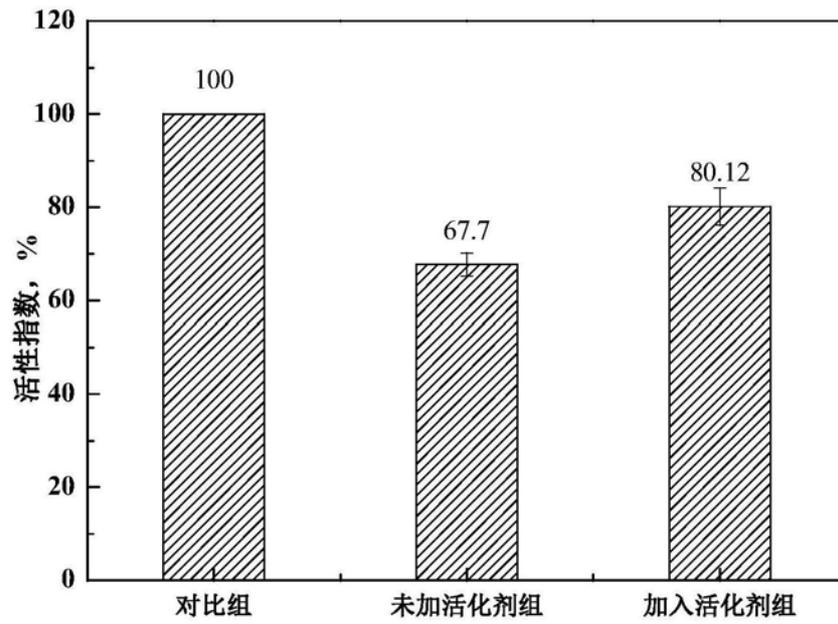


图2

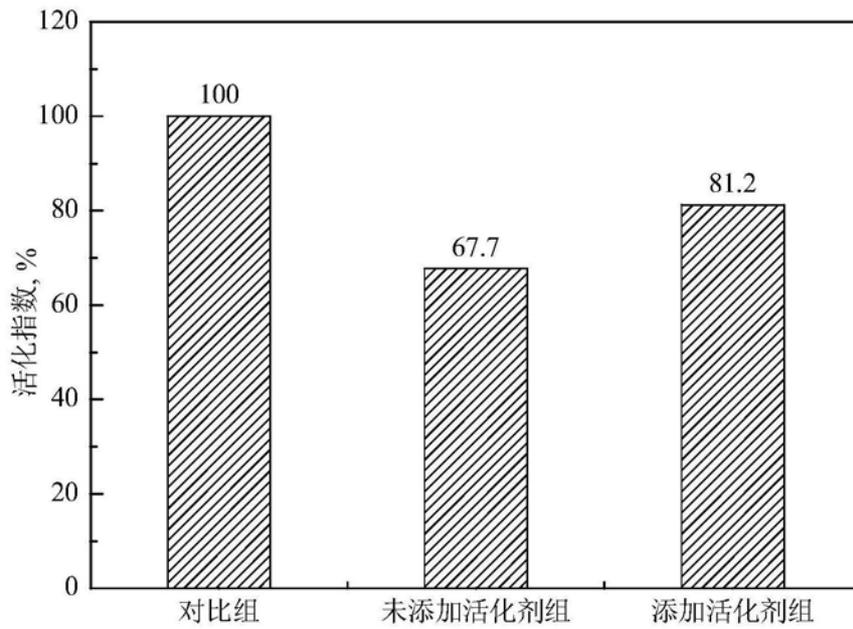


图3