



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111689752 B

(45) 授权公告日 2021.06.01

(21) 申请号 202010466982.9

C04B 18/14 (2006.01)

(22) 申请日 2020.05.28

C04B 22/14 (2006.01)

C04B 111/70 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111689752 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2020.09.22

CN 108383470 A, 2018.08.10

CN 110304851 A, 2019.10.08

(73) 专利权人 山东大学

CN 103922619 A, 2014.07.16

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923号

CN 103896503 A, 2014.07.02

US 10221101 B2, 2019.03.05

(72) 发明人 李召峰 张晨 张健 王衍升

审查员 雷超南

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司
37221

代理人 张晓鹏

(51) Int. Cl.

C04B 28/26 (2006.01)

C04B 18/04 (2006.01)

权利要求书2页 说明书7页

(54) 发明名称

一种多源固废基注浆胶凝材料及其制备方法和应用

(57) 摘要

本发明涉及一种多源固废基注浆胶凝材料及其制备方法和应用。包括如下重量份的原料：赤泥60-80份，其他固废60-80份，激发剂40-60份，外加剂10-20份；其他固废包括如下重量份的原料：炉渣15-25份，矿渣15-25份，钢渣10-20份，脱硫石膏8-20份。本发明的制备方法简单，所制备的注浆胶凝材料凝结时间短，早期强度高，结石体力学强度高，抗侵蚀能力优异，适用于滨海岩溶破碎岩体加固治理工程中，可保证滨海地区工程安全建设，并且缓解固废堆存压力，解决赤泥对环境的污染问题，实现高附加值价值，推动赤泥的综合利用。

1. 一种多源固废基注浆胶凝材料,其特征在于:由如下重量份的原料组成:赤泥60-80份,其他固废60-80份,激发剂40-60份,外加剂10-20份;其他固废由如下重量份的原料组成:炉渣15-25份,矿渣15-25份,钢渣10-20份,脱硫石膏8-20份;

激发剂由如下重量份的原料组成:氢氧化钠25-35份,水玻璃10-25份,氯化钙10-20份,水泥熟料30-45份;

外加剂由如下重量份的原料组成:早强剂4-8份,超细集料15-30份,膨胀剂7-12份,减水剂2-6份。

2. 如权利要求1所述的多源固废基注浆胶凝材料,其特征在于:由如下重量份的原料组成:赤泥60-80份,其他固废60-80份,激发剂40-55份,外加剂10-18份;其他固废由如下重量份的原料组成:炉渣15-17份或20-25份,矿渣15份或20-25份,钢渣12或20份,脱硫石膏8-20份;

或,由如下重量份的原料组成:赤泥60-80份,其他固废60-80份,激发剂55-60份,外加剂18-20份;其他固废由如下重量份的原料组成:炉渣17-20份,矿渣15-20份,钢渣10-15份,脱硫石膏8-15份。

3. 如权利要求1-2任一所述的多源固废基注浆胶凝材料,其特征在于:

激发剂由如下重量份的原料组成:氢氧化钠34-35份,水玻璃20-25份,氯化钙18份,水泥熟料40-45份;

或,激发剂由如下重量份的原料组成:氢氧化钠28-32份,水玻璃12-23份,氯化钙10份,水泥熟料30-40份。

4. 如权利要求1-2任一所述的多源固废基注浆胶凝材料,其特征在于:

外加剂由如下重量份的原料组成:早强剂8份,超细集料22-30份,膨胀剂7-12份,减水剂4-6份;

或,外加剂由如下重量份的原料组成:早强剂4份,超细集料15-25份,膨胀剂7-10份,减水剂2-5份。

5. 如权利要求1-2任一所述的多源固废基注浆胶凝材料,其特征在于:赤泥为拜耳法或烧结法或联合法产生的赤泥,赤泥比表面积为 $450-500\text{m}^2/\text{Kg}$;

或,炉渣为燃煤炉渣,比表面积为 $350-400\text{m}^2/\text{Kg}$;

或,矿渣为铸造生铁矿渣、炼钢生铁矿渣、特种生铁矿渣中的一种或几种,比表面积为 $400-450\text{m}^2/\text{Kg}$;

或,钢渣为转炉钢渣、平炉钢渣、电炉钢渣中的一种或几种,比表面积为 $350-400\text{m}^2/\text{Kg}$ 。

6. 如权利要求1所述的多源固废基注浆胶凝材料,其特征在于:氢氧化钠为质量浓度8%-15%的氢氧化钠水溶液;

或,水玻璃的模数为1.5-4.3。

7. 如权利要求6所述的多源固废基注浆胶凝材料,其特征在于:氢氧化钠为质量浓度10%-15%的氢氧化钠水溶液。

8. 如权利要求1所述的多源固废基注浆胶凝材料,其特征在于:水泥熟料为硅酸盐水泥熟料、硫铝酸盐水泥熟料、铁铝酸盐水泥熟料、铝酸盐水泥熟料中的一种或几种;

或,早强剂为二甲基三异丙醇胺、三乙醇胺、甲酸钙中的一种或几种。

9. 如权利要求1所述的多源固废基注浆胶凝材料,其特征在于:超细集料为超细矿粉、

超细硅灰、超细氧化镁、超细沸石粉中的一种或几种；

或，膨胀剂为铁屑膨胀剂、氧化钙膨胀剂、硫铝酸钙膨胀剂、氧化镁膨胀剂中的一种或几种；

或，减水剂为萘系减水剂、聚羧酸减水剂、脂肪酸减水剂中的一种或几种。

10. 如权利要求1-9任一所述的多源固废基注浆胶凝材料在加固注浆材料中的应用。

11. 如权利要求1-9任一所述的多源固废基注浆胶凝材料在滨海岩溶破碎岩体加固注浆材料中的应用。

12. 利用权利要求1-9任一所述的多源固废基注浆胶凝材料制备岩体加固注浆材料的方法，其特征在于：所述方法为：将原料赤泥、炉渣、矿渣、钢渣、脱硫石膏，在干燥状态下混合，再加入激发剂和外加剂，然后加水制备浆体，即得。

13. 如权利要求12所述的利用多源固废基注浆胶凝材料制备岩体加固注浆材料的方法，其特征在于：水灰比为0.8-1:1.2-1。

一种多源固废基注浆胶凝材料及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于固废综合利用、岩土工程灾害治理和建材制备技术领域,具体涉及一种多源固废基注浆胶凝材料及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 公开该背景技术部分的信息仅仅旨在增加对本发明的总体背景的理解,而不必然被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已经成为本领域一般技术人员所公知的现有技术。

[0003] 滨海岩溶地区水文地质复杂,地层岩体长时间受潮汐作用、咸淡水循环驱替、机械冲刷应力及海水渗流场作用,岩层化学组分及矿物组分受到严重的溶蚀作用及机械破坏,给工程安全建设和区域环境造成了严重的影响。滨海岩溶破碎岩体作为滨海地区的典型地质类型,诱发地表塌陷、突水突泥等地质灾害的相关案例近年来显著增多,且破坏性极强,已成为地质灾害防治领域的突出问题。注浆可改善破碎岩体的物理力学性能、提高被注地层的抗渗性和整体性,成为滨海岩溶地区破碎岩体加固治理的重要手段。

[0004] 注浆材料作为注浆技术的重要因素之一,得到越来越多的关注。部分学者针对滨海岩溶破碎岩体注浆加固材料展开了研究,以解决破碎岩体造成的地质灾害。现有技术中,通过向水泥浆液中加入石膏、铝酸盐水泥等物质,制备了早期膨胀迅速、后期膨胀稳定、凝结时间可调的新型水泥基注浆材料;还有通过混合粉磨硅酸盐水泥熟料和矿化剂实现材料性能均一化;现有技术中研究了不同速凝早强剂对水泥基浆液水化进程的影响规律,并提出多种添加剂复合使用的协同作用机理。

[0005] 我国工业固废量大、面广、害多,产量逐年累积且种类繁多,化工渣、冶金渣等大量的工业固体废弃物的堆积导致了很灾难性的问题,包括对环境的污染、对生态的破坏。工业固废在原有存量没有得到处置和综合利用的情况下,很多新的增量不断增加,使工业固废处理面临的问题逐渐加重。固废处理中赤泥的问题最为突出,赤泥的大规模堆放对土壤、水源、大气等造成持续性污染,然而赤泥的利用率不足1%,尚无有效的工业化处理方法。赤泥具有高碱性且工业固废的化学成分以 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 为主,具有潜在的胶凝活性,可用于制备碱激发胶凝材料。因此,多固废协同互补利用,大宗消化赤泥、钢渣等固废制备绿色土木功能材料已刻不容缓。此外,随着环保意识的增强,普通硅酸盐水泥制备能耗高、原料不可再生等问题日益凸显,利用“以废治灾”的理念,使用具有潜在胶凝活性的工业固废体废弃物制备水泥类胶凝材料已成为缓解固废堆存压力、取代传统水泥基胶凝材料的研究热点。

[0006] 目前,已有部分学者开展以赤泥为主,协同其他固废制备注浆材料的研究,以实现资源化利用。如利用赤泥协同粉煤灰,添加膨胀剂等外加剂,制备了一种封堵效果好的注浆材料;或者以赤泥为主要原材料,协同粉煤灰、脱硫石膏,制备了一种无泌水现象的注浆充填材料;或者赤泥协同钢渣的注浆材料,利用赤泥和激发剂的复合作用提高注浆材料的强度。

[0007] 滨海岩溶破碎岩体的注浆加固治理工程中,传统的注浆加固材料以硅酸盐水泥单液浆和水泥-水玻璃双液浆为主。但针对滨海岩溶海水侵蚀能力强、潮汐水冲刷及咸淡水循环交替等特殊地质特点,水泥类浆液凝结时间长、力学强度低、抗侵蚀性能差等缺陷制约了滨海岩溶破碎岩体的高效加固。虽然多源固废基注浆材料具有一定的力学强度,但普遍具有赤泥的使用量低,其他协同固废使用量甚微,且注浆胶凝材料凝结时间长、抗侵蚀能力差的问题,不适宜用于滨海岩溶破碎岩体注浆加固治理。

发明内容

[0008] 针对上述现有技术中存在的问题,本发明的目的是提供一种多源固废基注浆胶凝材料及其制备方法和应用。

[0009] 为了解决以上技术问题,本发明的技术方案为:

[0010] 第一方面,一种多源固废基注浆胶凝材料,包括如下重量份的原料:赤泥60-80份,其他固废60-80份,激发剂40-60份,外加剂10-20份;其他固废包括如下重量份的原料:炉渣15-25份,矿渣15-25份,钢渣10-20份,脱硫石膏8-20份。

[0011] 本发明利用赤泥的高碱性以及工业固废的化学成分以 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 为主的特点制备胶凝材料,利用碱性激发剂及高活性硫铝酸盐水泥熟料提高固废的胶凝活性,通过添加外加剂实现注浆胶凝材料的凝结时间短、早期强度高、后期强度稳定等工作性能,从而制备满足于工程需求的固废基注浆胶凝材料。

[0012] 第二方面,上述多源固废基注浆胶凝材料在加固注浆材料中的应用。

[0013] 第二方面,利用上述多源固废基注浆胶凝材料制备岩体加固注浆材料的方法,具体步骤为:

[0014] 将原料赤泥、炉渣、矿粉、钢渣、脱硫石膏,在干燥状态下混合,再加入激发剂和外加剂,然后加水制备浆体,即得。

[0015] 利用上述多源固废基注浆胶凝材料制备的加固注浆材料,具有加固效果好,尽管在滨海岩溶破碎岩体中的应用,仍然具有较高抗侵蚀性和抗压强度,具有凝结时间的优势。

[0016] 本发明的有益效果:

[0017] 本发明取得的优异效果在于制备注浆胶凝材料过程中使用了大量的赤泥及其他多种固废,解决了固废堆存问题,降低制备成本;所制备的多源固废基胶凝材料凝结时间短、早期强度高、后期强度稳定,可广泛应用于滨海岩溶破碎岩体加固治理等注浆领域,既满足了工程应用需求,又提高了固废的综合利用率,解决了赤泥等固废的环境污染问题。

具体实施方式

[0018] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本发明提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本发明所属技术领域的普通技术人员通常理解的相同含义。

[0019] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0020] 第一方面,一种多源固废基注浆胶凝材料,包括如下重量份的原料:赤泥60-80份,其他固废60-80份,激发剂40-60份,外加剂10-20份;其他固废包括如下重量份的原料:炉渣15-25份,矿渣15-25份,钢渣10-20份,脱硫石膏8-20份。

[0021] 本发明的多源固废基注浆胶凝材料,利用多种固废原料,利用多固废协同互补利用,提高胶凝材料应用制备注浆材料的强度。现有的利用固废制备得到胶凝材料,用于制备注浆材料,对于应用在滨海岩溶破碎岩体等特殊的环境中,表现抗侵蚀能力差和凝结时间长、抗压能力差的问题。

[0022] 本发明中利用固废和激发剂外加剂的多种成分协调得到一种抗侵蚀能力优异和凝结时间短、抗压能力稳定的胶凝材料,不仅对于滨海岩溶破碎岩体的加固提供了原料,而且可以消耗大量的固废,相比于传统的水泥基胶凝材料,降低了生产的能耗,节能环保,而且具有更好的效果。

[0023] 在本发明的一些实施方式中,包括如下重量份的原料:赤泥60-80份,其他固废60-80份,激发剂40-55份,外加剂10-18份;其他固废包括如下重量份的原料:炉渣15-17份或20-25份,矿渣15份或20-25份,钢渣12或20份,脱硫石膏8-20份。

[0024] 在本发明的一些实施方式中,包括如下重量份的原料:赤泥60-80份,其他固废60-80份,激发剂55-60份,外加剂18-20份;其他固废包括如下重量份的原料:炉渣17-20份,矿渣15-20份,钢渣10-15份,脱硫石膏8-15份。

[0025] 在本发明的一些实施方式中,激发剂包括如下重量份的原料:氢氧化钠25-35份,水玻璃10-25份,氯化钙10-20份,水泥熟料30-45份;优选的,激发剂包括如下重量份的原料:氢氧化钠34-35份,水玻璃20-25份,氯化钙18份,水泥熟料40-45份;或,激发剂包括如下重量份的原料:氢氧化钠28-32份,水玻璃12-23份,氯化钙10份,水泥熟料30-40份。

[0026] 在本发明的一些实施方式中,外加剂包括如下重量份的原料:早强剂4-8份,超细集料15-30份,膨胀剂7-12份,减水剂2-6份;优选的,外加剂包括如下重量份的原料:早强剂8份,超细集料22-30份,膨胀剂7-12份,减水剂4-6份;或,外加剂包括如下重量份的原料:早强剂4份,超细集料15-25份,膨胀剂7-10份,减水剂2-5份。

[0027] 在本发明的一些实施方式中,赤泥为拜耳法或烧结法或联合法产生的赤泥,赤泥比表面积为 $450-500\text{m}^2/\text{Kg}$ 。所述联合法为拜耳法和烧结法结合的方法。

[0028] 在本发明的一些实施方式中,炉渣为燃煤炉渣,比表面积为 $350-400\text{m}^2/\text{Kg}$ 。

[0029] 在本发明的一些实施方式中,矿渣为铸造生铁矿渣、炼钢生铁矿渣、特种生铁矿渣中的一种或几种,矿粉比表面积为 $400-450\text{m}^2/\text{Kg}$;优选的,矿渣为铸造生铁矿渣、炼钢生铁矿渣或特种生铁矿渣。

[0030] 在本发明的一些实施方式中,钢渣为转炉钢渣、平炉钢渣、电炉钢渣中的一种或几种,比表面积为 $350-400\text{m}^2/\text{Kg}$;优选的,钢渣为转炉钢渣、平炉钢渣或电炉钢渣。

[0031] 在本发明的一些实施方式中,氢氧化钠为质量浓度8%-15%的氢氧化钠水溶液;优选的,氢氧化钠为质量浓度10%-15%的氢氧化钠水溶液。

[0032] 在本发明的一些实施方式中,水玻璃的模数为1.5-4.3。

[0033] 在本发明的一些实施方式中,水泥熟料为硅酸盐水泥熟料、硫铝酸盐水泥熟料、铁铝酸盐水泥熟料、铝酸盐水泥熟料中的一种或几种;优选的,水泥熟料为硅酸盐水泥熟料、硫铝酸盐水泥熟料、铁铝酸盐水泥熟料或铝酸盐水泥熟料。

[0034] 在本发明的一些实施方式中,早强剂为二甲基三异丙醇胺、三乙醇胺、甲酸钙中的一种或几种;优选的,早强剂为二甲基三异丙醇胺、三乙醇胺或甲酸钙。

[0035] 在本发明的一些实施方式中,超细集料为超细矿粉、超细硅灰、超细氧化镁、超细沸石粉中的一种或几种;优选的,超细集料为超细矿粉、超细硅灰、超细氧化镁或超细沸石粉。

[0036] 在本发明的一些实施方式中,膨胀剂为铁屑膨胀剂、氧化钙膨胀剂、硫铝酸钙膨胀剂、氧化镁膨胀剂中的一种或几种;优选的,膨胀剂为膨胀剂为铁屑膨胀剂、氧化钙膨胀剂、硫铝酸钙膨胀剂或氧化镁膨胀剂。

[0037] 在本发明的一些实施方式中,减水剂为萘系减水剂、聚羧酸减水剂、脂肪酸减水剂中的一种或几种;优选为萘系减水剂、聚羧酸减水剂或脂肪酸减水剂。

[0038] 第二方面,上述多源固废基注浆胶凝材料在加固注浆材料中的应用;优选在滨海岩溶破碎岩体加固注浆材料中的应用。

[0039] 本发明的注浆材料以赤泥利用为主,多源固废协同制备滨海岩溶破碎岩体注浆加固材料的方法,将赤泥作为主体原材料,其他多类型固废协同互补,辅以激发剂、外加剂等组分,制备绿色高性能注浆材料,可用于滨海岩溶地区破碎岩体加固治理等领域。

[0040] 第二方面,利用上述多源固废基注浆胶凝材料制备岩体加固注浆材料的方法,所述方法为:

[0041] 将原料赤泥、炉渣、矿粉、钢渣、脱硫石膏,在干燥状态下混合,再加入激发剂和外加剂,然后加水制备浆体,即得。

[0042] 在本发明的一些实施方式中,水灰比(即水与灰的比)为0.8-1:1.2-1。

[0043] 下面结合实施例对本发明进一步说明

[0044] 实施例一至实施例五和对比例中的得到的注浆材料的工作性能:凝结时间,抗压强度,流动度和耐蚀系数, Cl^- 扩散系数。

[0045] 实施例一

[0046] 1、组分及质量比:拜耳法赤泥60份,其它固废70份,激发剂55份,外加剂20份。其它固废包含如下重量份的原料:燃煤炉渣20份,铸造生铁矿渣20份,转炉钢渣15份,脱硫石膏15份。激发剂组分和质量比为浓度12%的氢氧化钠水溶液34份,水玻璃22份,氯化钙18份,硫铝酸盐水泥熟料40份。外加剂组分和质量比为甲酸钙8份,超细硅灰22份,氧化镁膨胀剂8份,萘系减水剂6份。

[0047] 2、制备方法:利用球磨机将赤泥粉磨至比表面积为 $500m^2/Kg$,将矿渣粉磨至比表面积为 $450m^2/Kg$,将钢渣粉磨至比表面积为 $400m^2/Kg$,将炉渣粉磨至比表面积为 $350m^2/Kg$ 。

[0048] 将粉磨的赤泥、矿渣、钢渣、炉渣协同脱硫石膏在干燥状态下搅拌60s,向其中加入相应比例的激发剂和外加剂,加水按水灰比1:1混合搅拌均匀。

凝结时间 (min)		流动度 (mm)	耐蚀系数	Cl ⁻ 扩散系数 (90d) $10^{-12}m^2/s$	抗压强度 (MPa)	
初凝	终凝				3d	28d
38	72	462	1.29	1.02	9.32	19.67

[0049]

[0050] 实施例二

[0051] 1、组分及质量比：拜耳法赤泥80份，其它固废70份，激发剂60份，外加剂20份；其它固废包含如下重量份的原料：燃煤炉渣20份，炼钢生铁矿渣20份，平炉钢渣15份，脱硫石膏15份；激发剂组分和质量比为浓度15%的氢氧化钠水溶液35份，水玻璃25份，氯化钙18份，普通硅酸盐水泥熟料45份。外加剂组分和质量比为二甲基三异丙醇胺8份，超细氧化镁30份，铁屑膨胀剂12份，聚羧酸减水剂6份。

[0052] 2、制备方法：利用球磨机将赤泥粉磨至比表面积为 $450\text{m}^2/\text{Kg}$ ，将矿渣粉磨至比表面积为 $400\text{m}^2/\text{Kg}$ ，将钢渣粉磨至比表面积为 $350\text{m}^2/\text{Kg}$ ，将炉渣粉磨至比表面积为 $350\text{m}^2/\text{Kg}$ 。

[0053] 将粉磨的赤泥、矿渣、钢渣、炉渣协同脱硫石膏在干燥状态下搅拌60s，向其中加入相应比例的激发剂和外加剂，加水按水灰比1:1混合搅拌均匀。

凝结时间 (min)		流动度 (mm)	耐蚀系数	Cl ⁻ 扩散系数 (90d) $10^{-12}\text{m}^2/\text{s}$	抗压强度 (MPa)	
初凝	终凝				3d	28d
40	85	483	1.31	0.98	8.87	18.64

[0055] 实施例三

[0056] 1、组分及质量比：烧结法赤泥60份，其它固废60份，激发剂40份，外加剂10份。其它固废包含如下重量份的原料：燃煤炉渣25份，特种生铁矿渣15份，电炉钢渣12份，脱硫石膏8份。激发剂组分和质量比为浓度10%的氢氧化钠水溶液28份，水玻璃12份，氯化钙10份，铁铝酸盐水泥熟料30份。外加剂组分和质量比为三乙醇胺4份，超细沸石粉15份，硫铝酸钙膨胀剂7份，萘系减水剂2份。

[0057] 2、制备方法：利用球磨机将赤泥粉磨至比表面积为 $500\text{m}^2/\text{Kg}$ ，将矿渣粉磨至比表面积为 $450\text{m}^2/\text{Kg}$ ，将钢渣粉磨至比表面积为 $400\text{m}^2/\text{Kg}$ ，将炉渣粉磨至比表面积为 $350\text{m}^2/\text{Kg}$ 。

[0058] 将粉磨的赤泥、矿渣、钢渣、炉渣协同脱硫石膏在干燥状态下搅拌60s，向其中加入相应比例的激发剂和外加剂，加水按水灰比1:1混合搅拌均匀。

凝结时间 (min)		流动度 (mm)	耐蚀系数	Cl ⁻ 扩散系数 (90d) $10^{-12}\text{m}^2/\text{s}$	抗压强度 (MPa)	
初凝	终凝				3d	28d
42	92	478	1.25	1.03	8.56	17.79

[0061] 实施例四

[0062] 1、组分及质量比：烧结法赤泥80份，其它固废80份，激发剂42份，外加剂13份。其它固废包含如下重量份的原料：燃煤炉渣20份，铸造生铁矿渣25份，平炉钢渣15份，脱硫石膏20份。激发剂组分和质量比为浓度15%的氢氧化钠水溶液32份，水玻璃23份，氯化钙10份，铁铝酸盐水泥熟料40份。外加剂组分和质量比为甲酸钙4份，超细矿粉25份，硫铝酸钙膨胀剂10份，脂肪酸减水剂5份。

[0063] 2、制备方法：利用球磨机将赤泥粉磨至比表面积为 $450\text{m}^2/\text{Kg}$ ，将矿渣粉磨至比表

面积为 $450\text{m}^2/\text{Kg}$,将钢渣粉磨至比表面积为 $400\text{m}^2/\text{Kg}$,将炉渣粉磨至比表面积为 $350\text{m}^2/\text{Kg}$ 。

[0064] 将粉磨的赤泥、矿渣、钢渣、炉渣协同脱硫石膏在干燥状态下搅拌60s,向其中加入相应比例的激发剂 and 外加剂,加水按水灰比1:1混合搅拌均匀。

凝结时间 (min)		流动度 (mm)	耐蚀系数	Cl ⁻ 扩散系数 (90d) $10^{-12}\text{m}^2/\text{s}$	抗压强度 (MPa)	
初凝	终凝				3d	28d
46	98	485	1.34	0.93	8.47	17.13

[0066] 实施例五

[0067] 1、组分及质量比:拜耳法赤泥80份,其它固废60份,激发剂55份,外加剂18份。其它固废包含如下重量份的原料:燃煤炉渣17份,炼钢生铁矿渣15份,转炉钢渣15份,脱硫石膏13份。激发剂组分和质量比为浓度15%的氢氧化钠水溶液35份,水玻璃20份,氯化钙18份,普通硅酸盐水泥熟料40份。外加剂组分和质量比为三乙醇胺8份,超细沸石粉28份,氧化钙膨胀剂7份,聚羧酸减水剂4份。

[0068] 2、制备方法:利用球磨机将赤泥粉磨至比表面积为 $450-500\text{m}^2/\text{Kg}$,将赤泥粉磨至比表面积为 $400-450\text{m}^2/\text{Kg}$,将钢渣粉磨至比表面积为 $350-400\text{m}^2/\text{Kg}$,将炉渣粉磨至比表面积为 $350-400\text{m}^2/\text{Kg}$ 。

[0069] 将粉磨的赤泥、矿渣、钢渣、炉渣协同脱硫石膏在干燥状态下搅拌60s,向其中加入相应比例的激发剂和外加剂,加水按水灰比1:1混合搅拌均匀。

凝结时间 (min)		流动度 (mm)	耐蚀系数	Cl ⁻ 扩散系数 (90d) $10^{-12}\text{m}^2/\text{s}$	抗压强度 (MPa)	
初凝	终凝				3d	28d
41	95	479	1.27	1.07	9.15	18.74

[0071] 对比例

[0072] 与实施例五不同的是:

[0073] 1、组分及质量比:拜耳法赤泥80份,其它固废40份,激发剂55份,外加剂18份。其它固废包含如下重量份的原料:燃煤炉渣14份,炼钢生铁矿渣12份,转炉钢渣8份,脱硫石膏6份。激发剂组分和质量比为浓度15%的氢氧化钠水溶液35份,水玻璃20份,氯化钙18份,普通硅酸盐水泥熟料40份。外加剂组分和质量比为三乙醇胺8份,超细沸石粉28份,氧化钙膨胀剂7份,聚羧酸减水剂4份。

[0074] 2、制备方法:利用球磨机将赤泥粉磨至比表面积为 $450\text{m}^2/\text{Kg}$,将矿渣粉磨至比表面积为 $450\text{m}^2/\text{Kg}$,将钢渣粉磨至比表面积为 $400\text{m}^2/\text{Kg}$,将炉渣粉磨至比表面积为 $350\text{m}^2/\text{Kg}$ 。

[0075] 将粉磨的赤泥、矿渣、钢渣、炉渣协同脱硫石膏在干燥状态下搅拌60s,向其中加入相应比例的激发剂和外加剂,加水按水灰比1:1混合搅拌均匀。

[0076]	凝结时间 (min)		流动度 (mm)	耐蚀系数	Cl ⁻ 扩散系数 (90d)10 ⁻¹² m ² /s	抗压强度 (MPa)	
	初凝	终凝				3d	28d
	54	106	498	0.87	2.56	5.25	11.12

[0077] 当固废组分比例不在上述范围内时,对比例得到的注浆材料的抗侵蚀性能、抗压强度的下降。

[0078] 通过对比例和实施例五的对比可知,本发明中各种固废和激发剂、外加剂、赤泥之间相互协同配比,制备得到的注浆材料具有更加的抗侵蚀能力,具有更好的应用效果。

[0079] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。