

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C04B 18/12 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810224982.7

[43] 公开日 2009 年 4 月 22 日

[11] 公开号 CN 101412596A

[22] 申请日 2008.10.29

[21] 申请号 200810224982.7

[71] 申请人 中国铝业股份有限公司

地址 100082 北京市西直门北大街 62 号

[72] 发明人 鹿中科 叶家元 刘 辉 张文生
张卫东

[74] 专利代理机构 北京市德权律师事务所
代理人 王建国

权利要求书 1 页 说明书 10 页

[54] 发明名称

一种硅铝聚合材料及其制备方法

[57] 摘要

本发明公开了一种硅铝聚合材料，包括 60 ~ 90% 重量的煅烧铝土矿选尾矿粉末和 40 ~ 10% 重量的矿渣粉末，以及占煅烧铝土矿选尾矿和矿渣总重量 20 ~ 80% 的水玻璃。本发明还公开了该材料的制备方法，包括：a 将铝土矿选尾矿煅烧，煅烧后粉磨得到煅烧铝土矿选尾矿粉末；b 将 40 ~ 10% 重量的矿渣粉末与 60 ~ 90% 重量的煅烧铝土矿选尾矿粉末混合均匀，制得粉料；c 加入占步骤 b 中粉料重量 20 ~ 80% 的水玻璃，制得硅铝聚合材料。其中，煅烧温度为 800 ~ 1000℃，煅烧时间为 0.5 ~ 10 小时。本发明的材料具有优异的力学性能、耐化学腐蚀性、及体积稳定性，而且制备方法简单，采用工业废弃物作为原料，成本低廉，不仅可以解决废弃物的堆存问题，而且实现了资源综合利用。

1、一种硅铝聚合材料，其包括 60~90% 重量的煅烧铝土矿选尾矿粉末和 40~10% 重量的矿渣粉末，以及占煅烧铝土矿选尾矿和矿渣总重量 20~80% 的水玻璃。

2、如权利要求 1 所述的硅铝聚合材料，其中，所述煅烧的铝土矿选尾矿粉末为铝土矿选尾矿和占铝土矿选尾矿重量 1~10% 的石灰或 10~30% 的粉煤灰的混合物煅烧后的煅烧物。

3、如权利要求 1 或 2 所述的硅铝聚合材料，其中，所述煅烧铝土矿选尾矿粉末为 80 μm 筛余小于 10.0%。

4、如权利要求 1 或 2 所述的硅铝聚合材料，其中，所述的矿渣为钢渣。

5、如权利要求 1 或 2 所述的硅铝聚合材料，其中，所述的矿渣粉末为 80 μm 筛余小于 10.0%。

6、一种权利要求 1 所述的硅铝聚合材料的制备方法，其包括如下步骤：

a 将铝土矿选尾矿煅烧，煅烧后粉磨得到煅烧铝土矿选尾矿粉末；

b 将 40~10% 重量的矿渣粉末与 60~90% 重量的煅烧铝土矿选尾矿粉末混合均匀，制得粉料；

c 加入占步骤 b 中粉料重量 20~80% 的水玻璃，制得硅铝聚合材料。

7、如权利要求 6 所述的制备方法，其中，所述步骤 a 中在铝土矿选尾矿中加入占铝土矿选尾矿重量 1~10% 的石灰或 10~30% 的粉煤灰，之后进行煅烧。

8、如权利要求 6 或 7 所述的硅铝聚合材料，其中，所述步骤 a 中铝土矿选尾矿的煅烧温度为 800~1000℃。

9、如权利要求 6 或 7 所述的硅铝聚合材料，其中，所述步骤 a 中铝土矿选尾矿的煅烧时间为 0.5~10 小时。

10、如权利要求 9 所述的硅铝聚合材料，其中，所述步骤 a 中铝土矿选尾矿的煅烧时间为 1~2 小时。

一种硅铝聚合材料及其制备方法

技术领域

本发明涉及一种建筑材料，特别是涉及一种硅铝聚合材料，本发明还涉及这种硅铝聚合材料的制备方法。

背景技术

在材料技术发展领域，开发能源资源消耗低，环境负荷低、节能减排效果显著的材料及制备技术备受关注。以土聚水泥、碱激发水泥等为主要种类的硅铝聚合材料就是这样一种能源资源环境负荷低的材料。与硅酸盐水泥相比，这种材料在制备工艺上具有利用工业废物，合成温度低等特点，而在性能上具有较强优势，同时在耐酸、耐高温、固结有毒有害废物等方面具有特殊优势。因此国内外目前热衷于硅铝聚合材料新技术的研发及其应用领域的开拓。

关于硅铝聚合材料，专利 200510077649 公开了一种以粉煤灰为原料的硅铝聚合材料的制备方法，专利 200510034445 公开了一种碱激发碳酸盐/矿渣复合胶凝材料及其制备方法。上述两专利所用粉料主要为粉煤灰和矿渣，而粉煤灰、矿渣早已成为水泥混凝土工业的重要原料，使得二者成为具有较高经济价值的二次资源。因此，以上述两种原料制备硅铝聚合材料具有原料成本偏高的不足。

发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种硅铝聚合材料，具有优异的力学性能、耐化学腐蚀性及体积稳定性。本发明还提供了该硅铝聚合材料的制备方

法,制备方法简单,采用工业废弃物作为原料,成本低廉,不仅可以解决废弃物的堆存问题,而且实现了资源综合利用。

为解决上述技术问题,本发明提供了一种硅铝聚合材料,其包括 60~90%重量的煅烧铝土矿选尾矿粉末和 40~10%重量的矿渣粉末,以及占煅烧铝土矿选尾矿和矿渣总重量 20~80%的水玻璃。所用的铝土矿选尾矿中含有 20~60%重量的活性矿物高岭石,所用水玻璃为液态,固含量可以为 50%重量。

上述硅铝聚合材料,其中,所述煅烧的铝土矿选尾矿粉末为铝土矿选尾矿和占铝土矿选尾矿重量 1~10%的石灰或 10~30%的粉煤灰的混合物煅烧后的煅烧物。

上述硅铝聚合材料,其中,所述煅烧铝土矿选尾矿粉末为 80 μ m 筛余小于 10.0% (即将粉末过 80 μ m 筛,80 μ m 以下的粉末占总重量的 90%以上)。

上述硅铝聚合材料,其中,所述的矿渣为钢渣,矿渣粉末为 80 μ m 筛余小于 10.0%。

本发明还提供了一种硅铝聚合材料的制备方法,其包括如下步骤:

- a 将铝土矿选尾矿煅烧,煅烧后粉磨得到煅烧铝土矿选尾矿粉末;
- b 将 40~10%重量的矿渣粉末与 60~90%重量的煅烧铝土矿选尾矿粉末混合均匀,制得粉料;
- c 加入占步骤 b 中粉料重量 20~80%的水玻璃,制得硅铝聚合材料。

上述硅铝聚合材料的制备方法,其中,所述步骤 a 中在铝土矿选尾矿中加入占铝土矿选尾矿重量 1~10%的石灰或 10~30%的粉煤灰。

上述硅铝聚合材料的制备方法,其中,所述步骤 a 中铝土矿选尾矿的煅烧温度为 800~1000 $^{\circ}$ C。

上述硅铝聚合材料的制备方法,其中,所述步骤 a 中铝土矿选尾矿的煅烧时间为 0.5~10 小时,优选煅烧时间为 1~2 小时。

本发明的硅铝聚合材料,以煅烧铝土矿选尾矿粉末为主要原料,并与矿渣粉末混合,以水玻璃为激发剂,无需蒸压养护在常温下就可制备出硅铝聚合材料。该硅铝聚合材料采用的原材料主要是工业废弃物,资源能源消耗低、

环境负荷低,同时其原料来源方便,成本低廉;而且其胶砂具有优异的力学性能、耐化学腐蚀性及体积稳定性。另一方面,这种材料在应用过程中,在很多领域能够代替资源能源消耗高,环境负荷重的以硅酸盐水泥为主要成分的胶凝材料(例如抗硫酸盐硅酸盐水泥、耐酸水泥以及双快水泥等),从而间接降低普通硅酸盐水泥的生产数量,进而降低了水泥工业的资源能源消耗水平,或者可以代替有机高分子或陶瓷等产品,提升该材料的附加价值,因此,本发明的硅铝聚合材料具有良好的应用前景。

具体实施方式

下面结合实施例详细描述本发明。

实施例 1

将铝土矿选尾矿在球磨机内粉磨,过 $80\mu\text{m}$ 筛,筛余小于 10.0%,所得粉末 A-1。

将铝土矿选尾矿分别在 800°C 下煅烧 1.0、1.5 和 2.0 小时,自然降温到室温后,取出并在球磨机内粉磨,过 $80\mu\text{m}$ 筛,筛余小于 10.0%,分别得到粉末 A-2、粉末 A-3 和粉末 A-4。

为了验证本例煅烧铝土矿选尾矿粉末的活性,以 85% 重量的粉末 A-1、粉末 A-2、粉末 A-3、粉末 A-4 为原料,分别掺入 15% 重量的过 $80\mu\text{m}$ 筛筛余小于 10.0% 的矿渣粉末,在水灰比为 0.45、胶砂比为 1:2.5 及水玻璃掺量为 60% 重量(水玻璃加入量以其占铝土矿粉末和矿渣粉末的总重量计)的条件下制备硅铝聚合砂浆,并参照国家标准 GB/T17671-1999 规定进行强度试验。测试结果如表 1 所示。

表 1

样品编号	抗折强度 (MPa)		抗压强度 (MPa)	
	3 天	28 天	3 天	28 天
A-1	3.0	4.7	15.2	26.9
A-2	5.5	8.8	30.1	54.1
A-3	6.3	9.9	32.5	57.3
A-4	6.2	10.1	31.5	58.0

从表 1 数据得知, 铝土矿选尾矿是否煅烧, 对硅铝聚合砂浆的力学性能有显著影响。样品 A-2 的 28 天抗压强度比 A-1 的高 27.2MPa, 达到了 54.1MPa; 样品 A-3 的 28 天抗压强度比 A-1 的高 30.4MPa, 达到了 57.3MPa; 样品 A-4 的 28 天抗压强度比 A-1 的高 31.1MPa, 达到了 58.0MPa。由此可见, 煅烧是提高铝土矿选尾矿聚合反应活性的有效手段, 以本例煅烧铝土矿选尾矿粉末为主要原料制备得到的硅铝聚合砂浆具有优良的力学性能。

从表 1 数据得知, 铝土矿选尾矿在 800℃ 下经 1 小时至 2 小时煅烧后, 硅铝聚合砂浆的 3 天抗压强度超过了 30MPa, 28 天抗压强度超过了 50MPa。煅烧时间可以增加, 但是如果煅烧时间过长, 会增加成本。

实施例 2

在铝土矿选尾矿中加入占铝土矿选尾矿重量 1% 的石灰, 将其分别在 800℃、850℃、900℃、950℃ 和 1000℃ 下煅烧 1.5 小时, 自然降温到室温后, 取出并在球磨机内粉磨, 过 80 μ m 筛, 筛余在 10.0% 范围内, 得到粉末 B-1、粉末 B-2、粉末 B-3、粉末 B-4 和粉末 B-5。

以 75% 重量的粉末 B-1、粉末 B-2、粉末 B-3、粉末 B-4、粉末 B-5 为原料, 分别掺入 25% 重量的过 80 μ m 筛筛余小于 10.0% 的矿渣粉末, 在水灰比为 0.45、胶砂比为 1:2.5 及水玻璃掺量为 70% 重量 (水玻璃加入量以其占上述

粉末的总重量计)的条件下制备硅铝聚合砂浆,并参照国家标准 GB/T17671-1999 规定进行强度试验。测试结果如表 2 所示。

表 2

样品编号	抗折强度 (MPa)		抗压强度 (MPa)	
	3 天	28 天	3 天	28 天
B-1	6.5	9.5	31.2	53.3
B-2	6.5	9.8	33.1	54.5
B-3	6.7	10.9	34.1	57.2
B-4	6.5	10.1	31.3	56.0
B-5	6.1	9.3	30.2	51.7

从表 2 数据得知,铝土矿选尾矿在 800℃~1000℃下煅烧 1.5 小时后,硅铝聚合砂浆的 3 天抗压强度都超过了 30MPa,28 天抗压强度都超过了 50MPa,说明 800℃~1000℃的煅烧温度是适宜的。

实施例 3

向铝土矿选尾矿中加入占其重量 20%的粉煤灰,在 850℃下煅烧 5 小时,自然降温到室温后,取出并在球磨机内粉磨,过 80 μ m 筛,筛余小于 10.0%,得到粉末。

取上述制得的粉末 60 千克、矿渣粉末 40 千克,二者混合均匀得到粉料 C-1。取上述制得的粉末 70 千克、矿渣粉末 30 千克,二者混合均匀得到粉料 C-2。取上述制得的粉末 80 千克、矿渣粉末 20 千克,二者混合均匀得到粉料 C-3。取上述制得的粉末 90 千克、矿渣粉末 10 千克,二者混合均匀得到粉料 C-4。其中矿渣粉末过 80 μ m 筛筛余小于 10.0%。在水玻璃掺量为 50%重量(水玻璃加入量以其占上述粉料的重量计)的条件下,设定水灰比为 0.45、胶砂比为 1:2.5,以粉料 B-1、B-2、B-3、B-4 为原料成型砂浆,并参照国家标准 GB/T17671-1999 规定进行强度试验。测试结果如表 3 所示。

表 3

样品 编号	抗折强度 (MPa)		抗压强度 (MPa)	
	3 天	28 天	3 天	28 天
C-1	6.7	10.4	36.7	59.1
C-2	6.2	9.8	32.3	57.9
C-3	6.0	8.9	30.2	54.2
C-4	5.5	8.2	29.4	50.1

从表 C 数据得知, 本例煅烧铝土矿选尾矿粉末与适量矿渣粉末 (10%至 40%重量) 混合后, 在水玻璃激发下, 所得硅铝聚合材料试样的 28 天抗压强度均超过了 50MPa, 说明制备得到的本例硅铝聚合材料具有很好的力学性能。

实施例 4

向铝土矿选尾矿中加入占其重量 30% 的粉煤灰, 在 900℃ 下煅烧 10 小时, 自然降温到室温后, 取出并在球磨机内粉磨, 过 80 μm 筛, 筛余小于 10.0%, 得到粉末。

取上述制得的粉末 70 千克、过 80 μm 筛筛余小于 10.0% 的矿渣粉末 30 千克, 二者混合均匀得到粉料 D。设定水灰比为 0.45、胶砂比为 1:2.5, 参照国家标准 GB/T17671-1999 规定进行强度试验。样品 D-1、D-2、D-3、D-4 为水玻璃掺量 (水玻璃加入量以占粉料 D 重量计) 分别为 50% 重量、60% 重量、70% 重量、80% 重量。测试结果如表 3 所示。

表 4

样品编号	抗折强度 (MPa)		抗压强度 (MPa)	
	3 天	28 天	3 天	28 天
D-1	5.1	8.2	30.1	51.9
D-2	5.9	7.9	31.0	53.6
D-3	6.6	10.0	36.1	58.7
D-4	5.5	8.0	31.9	52.9

由表 4 知, 以本例煅烧铝土矿选尾矿粉末为主要原料, 在 50%~80% 重量的水玻璃激发下, 所得硅铝聚合材料的力学性能优良, 其 28 天抗压强度均超过了 50MPa。

实施例 5

向铝土矿选尾矿中加入占其重量 10% 的粉煤灰, 将其在 950℃ 下煅烧 1 小时, 自然降温到室温后, 取出并在球磨机内粉磨, 过 80 μm 筛, 筛余小于 10.0%, 得到粉末。

取上述制得的粉末 60 千克、过 80 μm 筛筛余小于 10.0% 的矿渣粉末 40 千克, 二者混合均匀得到粉料 E。设定水灰比为 0.45、胶砂比为 1:2.5, 成型标准养护 1 天后拆模, 将两组试块分别置入水中和 3% 硫酸钠溶液中常温养护, 养护至 28 天时进行强度实验, 以验证硅铝聚合材料的抗硫酸盐侵蚀性能。试样的抗硫酸盐侵蚀性能以抗蚀系数 k 表征, 抗蚀系数 k 等于 3% 硫酸钠溶液养护的 28 天抗折强度与水养的 28 天抗折强度之比。样品 E-1, E-2 为以本例煅烧铝土矿选尾矿粉末为主要原料制备得到的硅铝聚合材料, 其水玻璃掺量分别为 20%、40% 重量 (水玻璃的加入量以占粉料 E 的重量计); 样品 E-3 为强度等级为 52.5 的抗硫酸盐硅酸盐水泥试样。测试结果如表 5 所示。

表 5

编 号	养护条件	抗折强度 (MPa)	抗蚀系数 k	抗压强度 (MPa)
E-1	水	6.6	0.985	54.9
	3% 硫酸钠 溶液	6.5		56.2
E-2	水	6.9	1.014	46.1
	3% 硫酸钠 溶液	7.0		49.4
E-3	水	7.3	0.98	57.6
	3% 硫酸钠 溶液	7.2		55.5

表 5 数据表明, E-1、E-2 样品的抗蚀系数 k 均很高, 甚至高于抗硫酸盐硅酸盐水泥 (E-3) 的抗蚀系数, 且经 3% 硫酸钠溶液浸泡 28 天后其抗压强度不降反升, 这说明本发明所得的硅铝聚合材料具有优异的抗硫酸盐侵蚀性能。

实施例 6

向铝土矿选尾矿中加入占其重量 5% 的石灰, 将其在 1000℃ 下煅烧 0.5 小时, 自然降温到室温后, 取出并在球磨机内粉磨, 过 80 μm 筛, 筛余小于 10.0%, 得到粉末。

取上述制得的粉末 80 千克、过 80 μm 筛筛余小于 10.0% 的矿渣粉末 20 千克, 二者混合均匀得到粉料 F。设定水灰比为 0.45、胶砂比为 1:2.5, 分别掺入 40%、50% 重量的水玻璃 (水玻璃加入量以占粉料 F 的重量计), 成型后标准养护 1 天后拆模, 试样分四组各 6 块分别置入 pH 为 7.0 的水中和 pH 分

别为 5.0、3.0、1.0 的硫酸溶液中浸泡。在浸泡过程中，每天用 0.5mol/L 的硫酸溶液中和试样析出的碱，使 pH 值保持在设定值。浸泡至 28 天后，取出试样，观察外观，然后以清水仔细洗涤各试样表面，拭干后称重并进行强度测试，以验证试样的耐酸性能。以在 pH 值为 7.0 的水中养护的试样的强度和重量为 100%，计算在其它酸性条件下浸泡试样的重量及强度剩余率。样品 F-1、F-2 分别指水玻璃掺量为 40%、50%重量的试样。实验结果如表 6 所示。

表 6

编号	pH 值	抗折强度(MPa)	抗折轻度剩余(%)	抗压强度(MPa)	抗压轻度剩余(%)	重量/g	质量剩余(%)
F-1	7.0	8.36	—	56.64	—	581.9	—
	5.0	8.65	103.47	56.93	100.51	579.2	99.54
	3.0	8.32	99.52	56.09	99.03	580.5	99.86
	1.0	8.28	99.04	55.92	98.73	577.3	99.45
F-2	7.0	8.95	—	57.80	—	582.5	—
	5.0	9.48	105.92	57.82	100.03	581.8	99.88
	3.0	8.88	99.22	57.20	98.96	581.2	99.78
	1.0	8.79	98.21	57.10	98.79	580.3	99.62

由表 6 知，样品即使在 pH 值为 1 的强酸溶液中浸泡 28 天，其抗折、抗压强度和试块质量均没有明显下降，这说明本发明制得的硅铝聚合材料具有优异的耐酸性能。

实施例 7

向铝土矿选尾矿中加入占其重量 10% 的石灰，将其在 850℃ 下煅烧 1.5 小时，自然降温到室温后，取出并在球磨机内粉磨，过 80 μm 筛，筛余小于

10.0% ， 得到粉末。

取上述制得的粉末 70 千克、过 80 μ m 筛筛余小于 10.0%的矿渣粉末 30 千克，二者混合均匀得到粉料 G。设定水灰比为 0.45、胶砂比为 1:2.5，分别掺入 20%、30%重量的水玻璃(水玻璃加入量以占粉料 G 的重量计)，参照 JC/T603-1995 测定试样的干缩，以验证所制备得到的材料的体积稳定性。样品 G-1、G-2 分别指水玻璃掺量为 20%、30%重量的试样，样品 G-3 是普通硅酸盐水泥对照样。实验结果如表 7 所示。

表 7

样品编号	累积收缩 (%)			
	7 天	14 天	21 天	28 天
G-1	0.039	0.066	0.089	0.098
G-2	0.031	0.050	0.077	0.088
G-3	0.035	0.060	0.079	0.093

从表 7 可以看出,样品 G-1、G-2 的 28 天累积收缩与普通硅酸盐水泥(G-3)差不多，均小于 0.1wt%，满足工程要求。因此，用本发明得到硅铝聚合材料具有较好的体积稳定性。