



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114436552 B

(45) 授权公告日 2022.10.11

(21) 申请号 202210212503.X

C04B 20/02 (2006.01)

(22) 申请日 2022.03.04

C04B 28/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114436552 A

(56) 对比文件

US 4666979 A, 1987.05.19

(43) 申请公布日 2022.05.06

US 5337824 A, 1994.08.16

(73) 专利权人 北京润鸣环境科技有限公司

CN 107082653 A, 2017.08.22

地址 102600 北京市大兴区金苑路甲15号6
幢5层B626室

CN 105129822 A, 2015.12.09

CN 109534703 A, 2019.03.29

(72) 发明人 张丽 杜兵 刘晓宇 孟令欢
李永刚 王志新

审查员 暴学英

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

专利代理人 夏菁

(51) Int.Cl.

C04B 18/04 (2006.01)

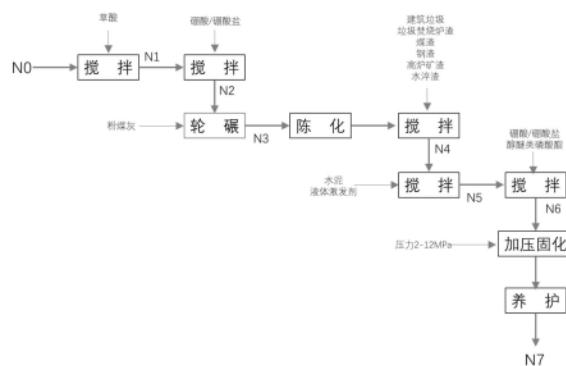
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种化学调理含氯盐泥的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种化学调理含氯盐泥的方法，包括以下步骤：S1) 取含氯盐泥，记为N0，将含氯盐泥经草酸进行化学调理预处理，得到N1；S2) 将N1采用硼酸或硼酸盐进行第二次化学调理预处理，得到N2；S3) 将N2与粉煤灰混合，经轮碾得到N3；S4) 将N3进行陈化，然后和工业废渣混合，得到N4；S5) 将N4和水泥、液体激发剂混合，得到N5；S6) 将N5和硼酸或硼酸盐，以及醇醚类磷酸酯混合，得到N6；S7) 将N6进行加压固化，得到处理后的含氯盐泥。本发明提供了一种化学调理的方法改性含氯盐泥颗粒，并与其他含丰富硅铝工业废物协同配伍。



1.一种化学调理含氯盐泥的方法,包括以下步骤:

S1)取含氯盐泥,记为N0,将含氯盐泥经草酸进行化学调理预处理,得到N1;

S2)将N1采用硼酸或硼酸盐进行第二次化学调理预处理,得到N2;

S3)将N2与粉煤灰混合,经轮碾得到N3;

S4)将N3进行陈化,然后和工业废渣混合,得到N4;

S5)将N4和水泥、液体激发剂混合,得到N5;

S6)将N5和硼酸或硼酸盐,以及醇醚类磷酸酯混合,得到N6;

S7)将N6进行加压固化,得到处理后的含氯盐泥;

所述步骤S1)中,含氯盐泥和草酸的重量比为100:(3~5);

所述硼酸或硼酸盐的用量为含氯盐泥质量的1%~2%;

所述N3和工业废渣的重量比为(6~7):(4~3);

所述水泥的用量为N4质量的5%~8%;

所述液体激发剂的用量为总质量的0.02%~0.05%;

所述醇醚类磷酸酯的用量为N5和硼酸或硼酸盐总重量的0.02%~0.03%;

所述含氯盐泥包括碳酸钙、氧化硅、氯化钠;

所述含氯盐泥为氯碱工业过程中产生的含氯盐泥。

2.根据权利要求1所述的化学调理含氯盐泥的方法,其特征在于,所述草酸的质量浓度为1%~2%;

所述化学调理预处理具体为:将含氯盐泥和草酸混合并充分搅拌,然后堆放陈化7~10d。

3.根据权利要求1所述的化学调理含氯盐泥的方法,其特征在于,所述硼酸或硼酸盐的质量浓度为0.1%~0.5%;

所述第二次化学调理预处理具体为:将N1和硼酸或硼酸盐混合,搅拌25~30min。

4.根据权利要求1所述的化学调理含氯盐泥的方法,其特征在于,所述N2与粉煤灰的质量比为(8~10):1。

5.根据权利要求1所述的化学调理含氯盐泥的方法,其特征在于,所述步骤S4)中陈化的时间为1~2h;

所述工业废渣为建筑垃圾、垃圾焚烧炉渣(除铁后)水淬渣、煤渣水淬渣、钢渣水淬渣、高炉矿渣水淬渣中的一种或多种;

所述建筑垃圾、垃圾焚烧炉渣(除铁后)水淬渣、煤渣水淬渣、钢渣水淬渣、高炉矿渣水淬渣的粒径为1cm以下。

6.根据权利要求1所述的化学调理含氯盐泥的方法,其特征在于,所述液体激发剂包括氢氧化钠和碳酸钠;

所述氢氧化钠和碳酸钠的重量比为2:3。

7.根据权利要求1所述的化学调理含氯盐泥的方法,其特征在于,所述步骤S6)中,所述硼酸或硼酸盐的浓度为0.1%~0.5%;

所述N5和硼酸或硼酸盐的重量比为100:(2~5);

所述醇醚类磷酸酯为AE03、AE09中的一种或多种。

8.根据权利要求1所述的化学调理含氯盐泥的方法,其特征在于,所述步骤S7)中,加压

固化后还包括养护。

一种化学调理含氯盐泥的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及固废回收处理技术领域,尤其涉及一种化学调理含氯盐泥的方法。

背景技术

[0002] 氯碱工业是指用电解饱和氯化钠溶液的方法来制取氢氧化钠(烧碱)、氯气和氢气,并以它们为原料生产一系列化工产品的过程。氯碱工业以海盐为主要原料,粗盐初步提取后以及后续工艺中排出的泥浆经压滤机压滤脱水后形成含水率较低的固体统称为氯碱工业盐泥,国内氯碱厂每生产1吨烧碱约产生盐泥50~60kg,目前全国的盐泥年产生量已达数百万吨。盐泥的资源化一直困扰氯碱企业的健康发展,考虑到投资及运行成本等问题,目前很少有企业对氯碱行业盐泥进行有效治理,基本上都是常年随意堆放为主,大量废渣的产生特别是氯根离子的强迁移性会对环境造成严重影响,盐泥中较高的含盐量和所含重金属会对土壤、河流、地下水等造成严重的污染。

[0003] 随着氯碱行业的不断发展,盐泥的综合利用受到人们越来越多的关注,人们开始尝试对盐泥进行各种资源化再利用探索,主要有轻质氧化镁、硫酸钙晶须等副产品的制备及开发;用于空气和水处理的添加剂、吸附剂制备;农业化肥、有机肥料制作等。由于很多技术尚不成熟,存在工艺复杂、成本高、能耗高、易造成二次污染等问题,因此很多技术及应用仍处于试验阶段。

[0004] 氯碱工业盐泥中的氯含量高达10%以上,氯根离子的存在严重影响了盐泥的资源化再利用。氯根离子能显著降低混凝土的强度,当盐泥用作建筑材料制备过程时对盐泥的添加量有严格要求,混凝土添加材料的相关规范要求胶凝材料(包括水泥、粉煤灰、矿粉、外加剂)中氯离子含量不大于0.06%,这极大的限制了盐泥的资源化再利用。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明要解决的技术问题在于提供一种化学调理含氯盐泥的方法。

[0006] 本发明提供了一种化学调理含氯盐泥的方法,包括以下步骤:

[0007] S1) 取含氯盐泥,记为N0,将含氯盐泥经草酸进行化学调理预处理,得到N1;

[0008] S2) 将N1采用硼酸或硼酸盐进行第二次化学调理预处理,得到N2;

[0009] S3) 将N2与粉煤灰混合,经轮碾得到N3;

[0010] S4) 将N3进行陈化,然后和工业废渣混合,得到N4;

[0011] S5) 将N4和水泥、液体激发剂混合,得到N5;

[0012] S6) 将N5和硼酸或硼酸盐,以及醇醚类磷酸酯混合,得到N6;

[0013] S7) 将N6进行加压固化,得到处理后的含氯盐泥。

[0014] 上述方法的流程图如图1所示。

[0015] 本发明对所示含氯盐泥的来源并无特殊限定,可以为氯碱工业过程中产生的含氯盐泥。所述含氯盐泥可包括碳酸钙、氧化硅、氯化钠等组分。在本发明的一些具体实施例中,所述含氯盐泥包括碳酸钙(75%),氧化硅(15%),氯化钠(10%),主要元素含量为Ca

(35%)、C1(26%)、Na(24%)等。

[0016] 本发明优选的，在处理前，对含氯盐泥进行压滤处理，控制其水分含量为40%～50%。

[0017] 本发明首先对含氯盐泥进行化学调理预处理。

[0018] 具体的，将含氯盐泥和草酸混合并充分搅拌，然后堆放陈化7～10d。所述搅拌的时间优选为10～15min。

[0019] 优选的，所述含氯盐泥和草酸的重量比为100:(3～5)。

[0020] 优选的，所述草酸的质量浓度为1%～2%。

[0021] 本发明采用草酸进行第一次化学调理作用是利用酸性溶液将盐泥中的碳酸钙进行反应，生成草酸钙。一方面是利用草酸与盐泥颗粒反应生成溶度积更低，性质更稳定的物质，过程中可能会发生共沉淀/共结晶/吸附过程将部分氯离子和钠离子吸附或包裹或沉淀于草酸钙中；另一方面，草酸的加入对盐泥颗粒进行了改性，主要原因是草酸是一种弱酸，会进入颗粒水化膜中促进水的电离，压缩水化膜厚度。

[0022] 然后进行第二次化学调理预处理。

[0023] 优选具体的，将N1和硼酸或硼酸盐混合，搅拌25～30min，得到N2。

[0024] 优选的，所述硼酸或硼酸盐的用量为含氯盐泥质量的1%～2%。

[0025] 优选的，所述硼酸或硼酸盐的质量浓度为0.1%～0.5%。

[0026] 本发明采用硼酸/硼酸盐进行第二次化学调理作用是利用硼酸盐是一种强碱弱酸盐，其电离度较大，其催化水电离的过程更加明显。

[0027] 然后将N2与粉煤灰混合，经轮碾得到N3。

[0028] 优选的，所述N2与粉煤灰的质量比为(8～10):1。

[0029] 盐泥虽含有一定量氧化硅，但可能其颗粒表面被碳酸钙或氯化盐覆盖，不易处理，本发明通过加入粉煤灰，一方面将颗粒更细的盐泥与粉煤灰充分搅匀，另一方面通过粉煤灰加入及强力轮碾作用，促进氧化硅与粉煤灰颗粒的接触，从而在碱性液体激发剂的作用下生成胶凝性物质。

[0030] 然后将N3进行陈化，然后和工业废渣混合，得到N4。

[0031] 优选的，所述陈化的时间为1～2h。

[0032] 优选的，所述工业废渣为建筑垃圾、垃圾焚烧炉渣(除铁后)水淬渣、煤渣水淬渣、钢渣水淬渣、高炉矿渣水淬渣中的一种或多种。

[0033] 所述建筑垃圾、垃圾焚烧炉渣(除铁后)水淬渣、煤渣水淬渣、钢渣水淬渣、高炉矿渣水淬渣的粒径优选为1cm以下。

[0034] 所述N3和工业废渣的重量比优选为(6～7):(4～3)，更优选为7:3。

[0035] 本发明中水淬渣的加入提供了粗骨料作为固化体的骨架，让颗粒较低的盐泥颗均匀分散其中，使得整个盐泥固化体颗粒粒径分配更加合理。

[0036] 然后将N4和水泥、液体激发剂混合，得到N5。

[0037] 优选的，所述水泥的用量为N4质量的5%～8%。

[0038] 优选的，所述液体激发剂包括氢氧化钠和碳酸钠。

[0039] 所述氢氧化钠和碳酸钠的重量比优选为2:3。

[0040] 所述液体激发剂的用量优选为总质量的0.02%～0.05%。

- [0041] 所述总质量指体系中所有物料的质量总和。
- [0042] 本发明利用水泥的水化产物形成的胶凝性能,使得盐泥固化体中骨架结构能形成网状结构,保证整体结构早期强度。液体激发剂($\text{NaOH}+\text{Na}_2\text{CO}_3$)的加入,利用产生的强碱性环境,促进硅铝物质在颗粒表面微溶解,在颗粒表面微溶液环境下与粉煤灰、水淬渣中含钙物质发生反应,这种反应产物更均匀地分布于中孔或微孔中,从而强化水泥形成的骨架网状结构,提高盐泥固化体的最终强度。
- [0043] 然后将N5和硼酸或硼酸盐,以及醇醚类磷酸酯混合,得到N6。
- [0044] 优选的,所述硼酸或硼酸盐的浓度为0.1%~0.5%。
- [0045] 上述浓度为质量浓度。
- [0046] 优选的,所述N5和硼酸或硼酸盐的重量比为100:(2~5)。
- [0047] 优选的,所述醇醚类磷酸酯为AE03、AE09中的一种或多种。
- [0048] 所述醇醚类磷酸酯的用量优选为N5和硼酸或硼酸盐总重量的0.02%~0.03%。
- [0049] 本发明中,硼酸/硼酸盐的作用主要是碱水作用。
- [0050] 本发明中,上述硼酸盐可以选自硼酸钠。
- [0051] 醇醚类磷酸酯是一种非离子型表面活性剂,加入后,一方面降低盐泥固化体颗粒的表面张力,使得团聚在一起的盐泥颗粒分散开来,另一方面,醇醚类磷酸酯,例如AE03,AE09,将亲水基指向盐泥颗粒表面,疏水基向外,在颗粒表面定向排列,从而使盐泥固化体由亲水性转变为疏水性,这样就改变了颗粒表面的润湿性,从而,当固化体长期遭受水浸泡时,固化体结构稳定不发生泥化,提高固化体的抗渗、抗冻性及耐久性能。
- [0052] 最后对N6进行加压固化,得到处理后的含氯盐泥。
- [0053] 优选具体的,将N6置于压力机上施加均匀的压力进行压制成型。
- [0054] 本发明优选的,加压固化后,还包括养护的步骤。
- [0055] 与现有技术相比,本发明提供了一种化学调理含氯盐泥的方法,包括以下步骤:S1)取含氯盐泥,记为N0,将含氯盐泥经草酸进行化学调理预处理,得到N1;S2)将N1采用硼酸或硼酸盐进行第二次化学调理预处理,得到N2;S3)将N2与粉煤灰混合,经轮碾得到N3;S4)将N3进行陈化,然后和工业废渣混合,得到N4;S5)将N4和水泥、液体激发剂混合,得到N5;S6)将N5和硼酸或硼酸盐,以及醇醚类磷酸酯混合,得到N6;S7)将N6进行加压固化,得到处理后的含氯盐泥。本发明提出了一种化学调理的方法改性含氯盐泥颗粒,并与其他含丰富硅铝工业废物协同配伍。

附图说明

- [0056] 图1为本发明提供的化学调理含氯盐泥的方法的流程图。

具体实施方式

- [0057] 为了进一步说明本发明,下面结合实施例对本发明提供的化学调理含氯盐泥的方法进行详细描述。

- [0058] 实施例1

- [0059] 收集新鲜含氯盐泥N0(含水率40%)100份,加入3份1%浓度的草酸溶液充分搅拌15min,搅拌后堆放陈化7d得到N1;进一步向陈化后的N1中加入1份浓度为0.1%的硼酸钠,

搅拌30min,得到N2;将N2按照10:1的比例与粉煤灰充分轮碾搅拌混匀,搅拌至无色差得到N3;将N3陈化1~2h,与高炉矿渣(粒级1cm以下)按照质量比7:3充分混匀,搅拌至无色差,得到N4;按N4物料质量总和加入7%水泥,混匀后,再将液体激发剂($\text{NaOH}:\text{Na}_2\text{CO}_3=2:3$)配置成水溶液后按照水灰比为0.15充分搅拌10min,得到N5;进一步往N5中加入3份浓度为0.1%的硼酸钠,再加入物料质量总和0.02%醇醚类磷酸酯(AE03或AE09)充分搅拌10min,得到N6;将N6置于压力机上施加均匀的压力进行压制成型,养护后得到N7。

[0060] 对比例1、不进行化学调理预处理的对比例(不用草酸预处理)

[0061] 收集新鲜含氯盐泥N0(含水率40%)100份,加入3份去离子水,搅拌后堆放陈化7d得到N1;进一步向陈化后的N1中加入1份浓度为0.1%的硼酸钠,搅拌30min,得到N2;将N2按照10:1的比例与粉煤灰充分轮碾搅拌混匀,搅拌至无色差得到N3;将N3陈化1~2h,与高炉矿渣(粒级1cm以下)按照质量比7:3充分混匀,搅拌至无色差,得到N4;按N4物料质量总和加入7%水泥,混匀后,再将液体激发剂($\text{NaOH}:\text{Na}_2\text{CO}_3=2:3$)配置成水溶液后按照水灰比为0.15充分搅拌10min,得到N5;进一步往N5中加入3份浓度为0.1%的硼酸钠,再加入物料质量总和0.02%醇醚类磷酸酯(AE03或AE09)充分搅拌10min,得到N6;将N6置于压力机上施加均匀的压力进行压制成型,养护后得到N7。

[0062] 该对比例中不加入草酸进行预处理,无法实现盐泥中的碳酸钙的分解以及碳酸钙上吸附的氯化盐的解离。

[0063] 对比例2、不进行第二次化学调理预处理的对比例(不用硼酸/硼酸盐预处理)

[0064] 收集新鲜含氯盐泥N0(含水率40%)100份,加入3份1%浓度的草酸溶液充分搅拌15min,搅拌后堆放陈化7d得到N1;进一步向陈化后的N1中加入1份去离子水,搅拌30min,得到N2;将N2按照10:1的比例与粉煤灰充分轮碾搅拌混匀,搅拌至无色差得到N3;将N3陈化1~2h,与高炉矿渣(粒级1cm以下)按照质量比7:3充分混匀,搅拌至无色差,得到N4;按N4物料质量总和加入7%水泥,混匀后,再将液体激发剂($\text{NaOH}:\text{Na}_2\text{CO}_3=2:3$)配置成水溶液后按照水灰比为0.15充分搅拌10min,得到N5;进一步往N5中加入3份浓度为0.1%的硼酸钠,再加入物料质量总和0.02%醇醚类磷酸酯(AE03或AE09)充分搅拌10min,得到N6;将N6置于压力机上施加均匀的压力进行压制成型,养护后得到N7。

[0065] 硼酸/硼酸盐的目的是压缩颗粒表面水化膜的厚度,使得颗粒表面电荷增强,颗粒之间排斥力增强,颗粒间结构变得松散,流动性增强,易被压实。该对比例不加入硼酸盐进行预处理,颗粒间不易被压实,影响抗压强度。

[0066] 对比例3、添加活性水淬渣的对比例(不添加水淬渣做对比)

[0067] 收集新鲜含氯盐泥N0(含水率40%)100份,加入3份1%浓度的草酸溶液充分搅拌15min,搅拌后堆放陈化7d得到N1;进一步向陈化后的N1中加入1份浓度为0.1%的硼酸钠,搅拌30min,得到N2;将N2按照10:1的比例与粉煤灰充分轮碾搅拌混匀,搅拌至无色差得到N3;将N3陈化1~2h,然后直接加入物料质量总和7%水泥,混匀后,再将液体激发剂($\text{NaOH}:\text{Na}_2\text{CO}_3=2:3$)配置成水溶液后按照水灰比为0.15充分搅拌10min,得到N5;进一步往N5中加入3份浓度为0.1%的硼酸钠,再加入物料质量总和0.02%醇醚类磷酸酯(AE03或AE09)充分搅拌10min,得到N6;将N6置于压力机上施加均匀的压力进行压制成型,养护后得到N7。

[0068] 水淬渣主要是起骨料成分,同时也是骨架结构,在水泥的作用下,骨架结构变得稳定,不同粒径的水淬渣一方面使堆体的级配合理,另一方面在水泥的作用下起骨架支撑作

用。

[0069] 对比例4、不加液体激发剂的对比例

[0070] 收集新鲜含氯盐泥N0(含水率40%)100份,加入3份1%浓度的草酸溶液充分搅拌15min,搅拌后堆放陈化7d得到N1;进一步向陈化后的N1中加入1份浓度为0.1%的硼酸钠,搅拌30min,得到N2;将N2按照10:1的比例与粉煤灰充分轮碾搅拌混匀,搅拌至无色差得到N3;将N3陈化1~2h,与高炉矿渣(粒级1cm以下)按照质量比7:3充分混匀,搅拌至无色差,得到N4;按N4物料质量总和加入7%水泥,混匀后,再加入水灰比为0.15的去离子水充分搅拌10min,得到N5;进一步往N5中加入3份浓度为0.1%的硼酸钠,再加入物料质量总和0.02%醇醚类磷酸酯(AE03或AE09)充分搅拌10min,得到N6;将N6置于压力机上施加均匀的压力进行压制成型,养护后得到N7。

[0071] 液体激发剂的作用是产生强碱性环境,促进硅铝物质在颗粒表面微溶解,在颗粒表面微溶液环境下与粉煤灰、水淬渣中含钙物质发生反应,这种反应产物更均匀地分布于中孔或微孔中,从而强化水泥形成的骨架网状结构,提高盐泥固化体的最终强度。不加激发剂,强度将减少20%-40%。

[0072] 对比例5、N5中不加硼酸/硼酸盐的对比例

[0073] 收集新鲜含氯盐泥N0(含水率40%)100份,加入3份1%浓度的草酸溶液充分搅拌15min,搅拌后堆放陈化7d得到N1;进一步向陈化后的N1中加入1份浓度为0.1%的硼酸钠,搅拌30min,得到N2;将N2按照10:1的比例与粉煤灰充分轮碾搅拌混匀,搅拌至无色差得到N3;将N3陈化1~2h,与高炉矿渣(粒级1cm以下)按照质量比7:3充分混匀,搅拌至无色差,得到N4;按N4物料质量总和加入7%水泥,混匀后,再将液体激发剂($\text{NaOH}:\text{Na}_2\text{CO}_3 = 2:3$)配置成水溶液后按照水灰比为0.15充分搅拌10min,得到N5;进一步往N5中加入3份去离子水,再加入物料质量总和0.02%醇醚类磷酸酯(AE03或AE09)充分搅拌10min,得到N6;将N6置于压力机上施加均匀的压力进行压制成型,养护后得到N7。

[0074] 硼酸盐与醇醚类磷酸酯共同加入的作用在于硼酸盐可进一步破坏颗粒表面水化膜厚度,使得醇醚类磷酸酯的亲水基可以作用于颗粒表面,排出水分,形成疏水表面。

[0075] 对比例6、N5中不加醇醚类磷酸酯的对比例

[0076] 收集新鲜含氯盐泥N0(含水率40%)100份,加入3份1%浓度的草酸溶液充分搅拌15min,搅拌后堆放陈化7d得到N1;进一步向陈化后的N1中加入1份浓度为0.1%的硼酸钠,搅拌30min,得到N2;将N2按照10:1的比例与粉煤灰充分轮碾搅拌混匀,搅拌至无色差得到N3;将N3陈化1~2h,与高炉矿渣(粒级1cm以下)按照质量比7:3充分混匀,搅拌至无色差,得到N4;按N4物料质量总和加入7%水泥,混匀后,再将液体激发剂($\text{NaOH}:\text{Na}_2\text{CO}_3 = 2:3$)配置成水溶液后按照水灰比为0.15充分搅拌10min,得到N5;进一步往N5中加入3份浓度为0.1%的硼酸钠,再加入物料质量总和0.02%去离子水充分搅拌10min,得到N6;将N6置于压力机上施加均匀的压力进行压制成型,养护后得到N7。

[0077] 醇醚类磷酸酯是一种非离子型表面活性剂,加入后,一方面降低盐泥固化体颗粒的表面张力,使得团聚在一起的盐泥颗粒分散开来,另一方面,AE03,AE09将亲水基指向盐泥颗粒表面,疏水基向外,在颗粒表面定向排列,从而使盐泥固化体由亲水性转变为疏水性,这样就改变了颗粒表面的润湿性,从而,当固化体长期遭受水浸泡时,固化体结构稳定不发生泥化,提高固化体的抗渗、抗冻性及耐久性能。不加入醇醚类磷酸酯,盐泥固化体的

结构及耐水性能、抗冻融、耐久性等将大幅度降低。

[0078] 性能检测：

[0079] 对实施例1以及对比例1~6制备的材料进行如下性能检测：

[0080] 1) 养护7天后的固化体测试其无侧限抗压强度；

[0081] 2) 将7天后的固化体置于冻融循环设备中，在-20℃~20℃之间进行40次冻融循环实验，后进行无侧限抗压强度测试；

[0082] 3) 将7天后的固化体浸泡于固液比为1:10的海水(渤海取回)中进行长期浸泡实验，观察实验过程变化；

[0083] 结果如表1所示：

[0084] 表1 实施例1、对比例1~6性能检测结果

	7天无侧限抗压强度/ MPa	抗冻融实验(40次)/ MPa	浸泡性能实验
[0085]	实施例1	21.4	90天后表面无粉化，完整固化体结构
	对比例1	18.2	90天后表面轻微粉化，完整固化体结构
[0086]	对比例2	19.1	90天后表面无粉化，完整固化体结构
	对比例3	17.5	90天后表面无粉化，完整固化体结构
	对比例4	16.9	90天后表面轻微粉化，完整固化体结构
	对比例5	19.4	90天后表面无粉化，完整固化体结构
	对比例6	13.3	30天后表面粉化，90天后表面出现不同程度的溶解腐蚀，出现坑洼塌陷

[0087] 以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以对本发明进行若干改进和修饰，这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

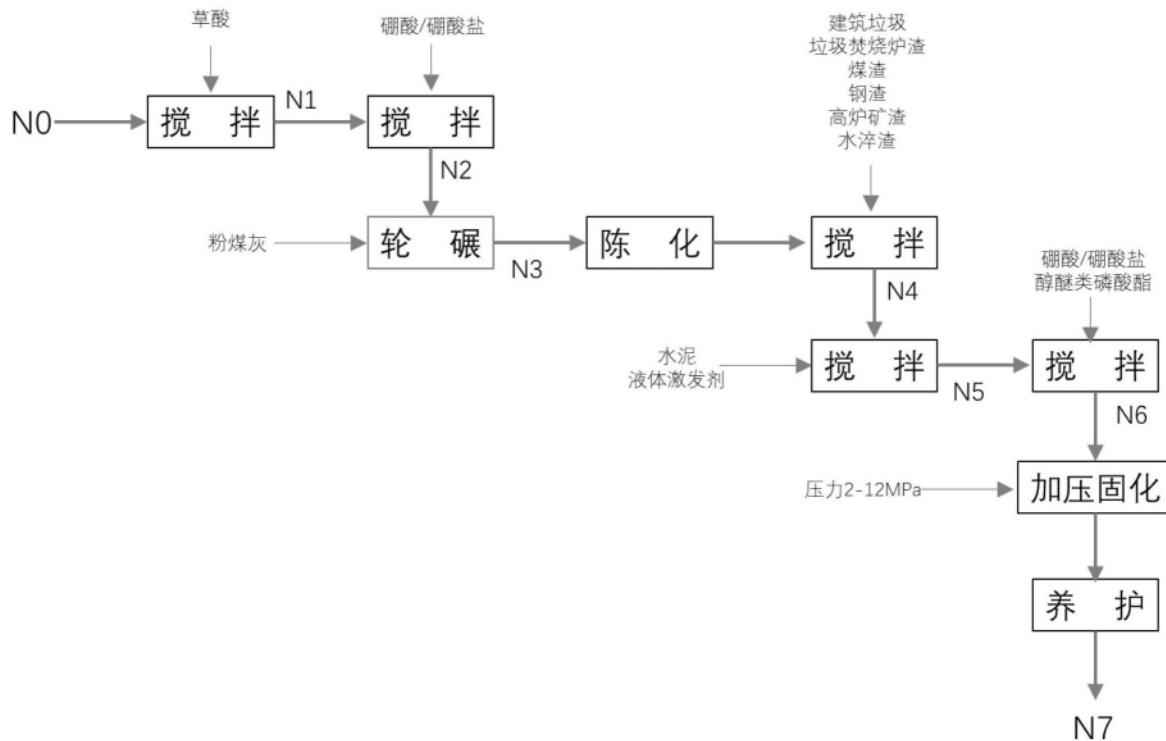


图1