



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102060428 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 18

(21) 申请号 201010546292. 0

(22) 申请日 2010. 11. 15

(71) 申请人 广州市水电建设工程有限公司

地址 510600 广东省广州市越秀区寺右南路
19 号

(72) 发明人 谢国华 杜河清 闫晓满 冯少龙

(74) 专利代理机构 广州致信伟盛知识产权代理
有限公司 44253

代理人 郭晓桂

(51) Int. Cl.

C02F 11/14 (2006. 01)

C04B 28/08 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 7 页

(54) 发明名称

一种淤泥固化剂及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种淤泥固化剂及其制备方法,能够节省固化剂用量的同时实现连续操作。所述的淤泥固化剂,其组分包括:5-15%的电炉钢渣(EFSS);5-15%的高炉矿渣(OPCC);机械化学活化矿渣微粉(GBFS)的含量为20-45%;25-45%的半干法烟气脱硫技术脱硫渣(FGDS);活化剂(activator)的含量为4-16%。其制备方法的步骤包括:(1)将组分混合后在加热炉中干燥3-6小时;(2)转入磨机中碾磨,所述的磨机中设有返混装置,并利用返混装置将部分固化剂送回入料口处并与新加组分混合。其所述的固化剂可用于修筑道路基层土或作为河涌、湖泊、水渠疏浚清淤所产生的淤泥固化制备土建材料。其优点在于,固化效果好并有利于环保;节省用量的同时能够实现连续操作。

1. 一种淤泥固化剂,其组分包括:

电炉钢渣 (EFSS)	5-15%
高炉矿渣 (OPCC)	5-15%
机械化学活化矿渣微粉 (GBFS)	20-45%
半干法烟气脱硫技术脱硫渣 (FGDS)	25-45%
活化剂	4-16%。

2. 根据权利要求 1 所述淤泥固化剂,其特征在于:所述的活化剂为硫酸盐或亚硫酸盐活化剂。

3. 根据权利要求 1 所述淤泥固化剂,其特征在于:组分中还包括石膏,所述的石膏为生石膏或无水石膏。

4. 根据权利要求 2 所述淤泥固化剂,其特征在于:所述的硫酸盐为硫酸钠、硫酸镁或硫酸铝。

5. 根据权利要求 2 所述淤泥固化剂,其特征在于:所述的亚硫酸盐为亚硫酸钠、亚硫酸镁或亚硫酸铝。

6. 根据权利要求 1 所述淤泥固化剂,其特征在于:所述的炉渣为提炼铬铁、锰铁或磷铁所产生的废弃物。

7. 一种淤泥固化剂的制备方法,其步骤包括:(1)将组分混合后在加热炉中干燥 3-6 小时;(2)转入研磨机中碾磨,所述的研磨机中设有返混装置,并利用返混装置将部分固化剂送回入料口处并与新加组分混合。

8. 权利要求 1 所述的淤泥固化剂作为修筑道路基层土的固化剂的应用。

9. 权利要求 1 所述的淤泥固化剂作为河涌、湖泊、水渠疏浚清淤所产生的淤泥固化制备土建材料的应用。

一种淤泥固化剂及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种固化剂,特别是一种可以用于固化淤泥的固化剂;本发明还涉及一种淤泥固化剂的制备方法。

背景技术

[0002] 淤泥是由非常细小的微粒构成的冲积性土地资源,包含有细小的沙石微粒,淤泥微粒及重量不超过 10% 的粘土微粒。由于淤泥微粒粘性弱和活性低,通常情况下不适合用于建设高速公路。因此,要稳定这种淤泥必须加入沙石添加剂。水泥,石灰,粉尘,有机聚合物及混合物一直作为稳定剂被广泛使用。当添加稳定剂入沙石后会产生一系列的化学反应如凝硬反应,离子交换,絮凝,碳酸化作用,结晶化及分裂反应。这些反应增强了微粒之间的连接力并填充微粒间的空隙,可改善土壤的工程属性如强度及坚硬度。

[0003] 中国专利 200810236713.2 公开了一种淤泥固化剂,所述的淤泥固化剂由矿渣、水泥熟料、石灰、石膏和其他复合剂组成,其优点在于,水泥中分解的产物能保证体系的稳定,其固化颗粒与淤泥土颗粒可互相填充,形成最紧密的堆积结构,使土壤层体系形成紧密的堆积结构,其固化剂颗粒与淤泥土颗粒可相互填充,形成最紧密的堆积结构,使土壤固化体系形成不同层次的自紧密体系,性能高于直接采用常规水泥和其他水泥基固化材料。但其不足之处在于,需要采用水泥熟料作为固化剂的原料,容易造成污染,且不经济。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供一种淤泥固化剂,能够方便、快速的固化淤泥。

[0005] 本发明还提供一种淤泥固化剂的制备方法,能够节省固化剂用量的同时实现连续操作。

[0006] 本发明所述的淤泥固化剂,其组分包括:

[0007] 电炉钢渣 (EFSS) 5-15%

[0008] 高炉矿渣 (OPCC) 5-15%

[0009] 机械化学活化矿渣微粉 (GBFS) 20-45%

[0010] 半干法烟气脱硫技术脱硫渣 (FGDS) 25-45%

[0011] 活化剂 (activator) 4-16%。

[0012] 另外,其淤泥固化剂中所用的活化剂为硫酸盐或亚硫酸盐活化剂,所述的硫酸盐为硫酸钠、硫酸镁或硫酸铝,所述的亚硫酸盐为亚硫酸钠、亚硫酸镁或亚硫酸铝;其组分中还包括石膏,所述的石膏为生石膏或无水石膏。

[0013] 一种淤泥固化剂的制备方法,其步骤包括:(1) 将组分混合后在烘干炉中干燥 3-6 小时;(2) 转入磨机中碾磨,所述的磨机中设有返混装置,并利用返混装置将部分固化剂送回入料口处并与新加组分混合。

[0014] 所述的淤泥固化剂可作为修筑道路基层土的固化剂的应用,亦可用于河涌、湖泊、水渠疏浚清淤所产生的淤泥固化制备建筑材料。

[0015] 本发明所述原料中的矿渣、钢渣根据来源也有很多种,如提炼铬铁、锰铁、磷铁后剩余的炉渣,其中,高炉矿渣(OPCC)为高炉炼铁后剩余的残料,机械化学活化微粉(GBFS)为高炉矿渣经过粉碎磨细后的东西;半干法烟气脱硫技术脱硫渣(FGDS)为电厂烟气脱硫产生的灰渣,主要成分是硫酸钙和亚硫酸钙,其初始加入物为含硫烟气和脱硫剂,脱硫剂一般为石灰粉、镁粉、氨水或者其他可以用来中和二氧化硫的化学物质,主要起到废物利用的目的;钢渣的性质和来源亦有多种,主要包括热泼渣、热焖渣、冷弃渣、风淬渣等,石膏的加入主要是处理淤泥中有机质含量所带来的消极因素,其也具有吸收水分的作用;活化剂主要起到碱性激发的作用。

[0016] 本发明所述的淤泥固化剂,其优点如下:

[0017] 1. 采用高炉矿渣、电炉钢渣、石膏等作为固化剂的基本材料,再配以化学激发剂而制成不含水泥的固化剂,能够克服采用水泥作为基础材料所带来的固化效果差、适应性不强的缺点;

[0018] 2. 采用炼钢、炼铁的废弃物作为原料,能够实现废物利用、减少工程中产生的淤泥废弃处置对周围环境的污染并有利于环保;

[0019] 3. 将河涌、湖泊中产生的淤泥处理为土建材料,能够达到资源再生利用的优点并且价格便宜。

[0020] 4. 根据工业固体废物的可以被活化的凝硬特性,在固化及稳定项目中根据这种特质制备新型胶凝材料可以部分或完全取代传统的胶凝材料如水泥,石灰。

[0021] 5. 采用返混装置,可将部分固化剂重新送至入料口,然后加入固化剂组分,这样可使其混合均匀的同时节省用料。

具体实施方式

[0022] 一种淤泥固化剂,固化剂的原材料按如下重量份数,矿渣微粉 GBFS,电炉钢渣 EFSS,半干法烟气脱硫技术脱硫渣 FGDS,亚硫酸盐或硫酸盐活化碱性矿渣微粉,石膏为二水石膏。根据试验室及现场测试,利用工业固体废物制备新型材料并用于固化淤泥的效果结论如下:

[0023] 1. 利用半干法烟气脱硫技术脱硫渣 FGDS,矿渣微粉 GBFS,电炉钢渣 EFSS,高炉矿渣 OPCC 和半干法烟气脱硫技术脱硫渣 (FGDS) 制备胶凝材料是可行的。35%的 EFSS,34% GBFS,10% OPCC 和 10%的石膏可混合磨碎配制胶凝材料并可作为沙石淤泥固化合稳定剂。

[0024] 2. 制备胶凝材料的硬化机制有两要点:亚硫酸盐或硫酸盐活化碱性矿渣微粉;水泥矿渣水合过程的制造的水合产品。

[0025] 3. 经淤泥固化剂稳定及固化的淤泥沙石,其强度和坚硬度均符合路基路面的要求。

[0026] 实施例 1

[0027] 放置 FGDS 及 EFSS 材料于微波炉 105℃烘干一晚并于瓷球磨机用氧化铝碾磨使其表面积达 350M²/KG,磨碎样品如水泥矿渣、石灰、矿渣微粉、高炉矿渣并把反应所需添加剂放入球磨机中制成最终产品,制成品的细度,反应过程添加剂的剂量根据想得到最终胶凝材料的不同而有所变化,其成分具体如表 1 所示。

[0028] 实施例 2

- [0029] 按照表 1 所述组分加入并混合,其余与实施例一相同。
 [0030] 实施例 3
 [0031] 按照表 1 所述组分加入并混合,其余与实施例一相同。
 [0032] 实施例 4
 [0033] 按照表 1 所述组分加入并混合,其余与实施例一相同。
 [0034] 实施例 5
 [0035] 按照表 1 所述组分加入并混合,其余与实施例一相同。
 [0036] 实施例 6
 [0037] 按照表 1 所述组分加入并混合,其余与实施例一相同。
 [0038] 实施例 7
 [0039] 按照表 1 所述组分加入并混合,其余与实施例一相同。
 [0040] 实施例 8
 [0041] 按照表 1 所述组分加入并混合,其余与实施例一相同。
 [0042] 表 1 配制胶凝材料混合物成份
 [0043]

胶凝材料	百分比含量 %						
	FGDS	EFSS	GBFS	Activator	OPCC	Gypsum	Anhydrite
实施例一	30	8	50	1	11	0	0
实施例二	35	15	38	1	11	0	0
实施例三	40	10	33	1	11	0	5
实施例四	35	10	34	0	11	10	0
实施例五	40	5	34	0	11	0	10

[0044]

胶凝材料	百分比含量 %						
	FGDS	EFSS	GBFS	Activator	OPCC	Gypsum	Anhydrite
实施例六	30	0	53	0	11	6	0
实施例七	35	0	50	0	11	4	0
实施例八	40	0	41	0	11	8	0

[0045] 利用制备的淤泥固化剂对淤泥进行固化,并测定固化后的淤泥,其试验结果评价如下:

[0046] 16 种胶凝材料的正常浓度需水量,稳固性及设定时间结果显示在表 2。得出结论为实施 1,2,4,5,6,7 和 8 通过了稳固性测试,这些样本的设定时间测得如下。

[0047] 表 2 正常浓度需水量、稳固性及设定时间
[0048]

样本	正常浓度时需水量%	稳固性	设定时间	
			开始	结束
实施例 1	38.5	通过	4.0	29.0
实施例 2	37.9	通过	4.5	28.5
实施例 3	38.0	未通过	—	—
实施例 4	37.1	通过	3.5	28.0
实施例 5	37.5	通过	3.0	26.5
实施例 6	35.0	通过	3.0	24.5
实施例 7	35.0	通过	3.0	25.5
实施例 8	36.7	通过	3.0	26.0

[0049] 对表 3 所列制备淤泥固化剂材料的灰浆及浆糊样本的压缩强度数据。其结果表明,压缩强度随着熟化时增加而增加。灰浆样本的压缩强度随着两个半干法烟气脱硫技术脱硫渣 (FGDS) 含量的增加而减少。另外,这些样本在熟化 3 天后出现严重的裂痕。表 4 中 28 天实施例 1,2,4,5,6,7,8 的强度大于 25MPA。剩下的样本在不同的时期均无显示强度,这与表 TABLE 3 胶凝材料稳固性结果一致。通过成分比较,结论如下:硬石膏和石膏在任何熟化时间对 DA 灰浆样本均产生活化作用。尽管强度随着 GBFS 含量的增加而增加现象不明显。选择实施例 1,2,4,5,6 制备浆糊样本。浆糊样本的压缩强度的发展规律与灰浆样本一致。所有浆糊样本的强度符合大于 32.5MPA 的要求。表 3 显示结论为:尽管随着熟化时间的推进而增加,初期固化剂的水合比率由于较低的强度低于 OPCC 浆糊样本。初期可确定实施例 4 符合通过活化和矿渣及石膏制备而成的胶凝材料的要求。为了降低成本,用矿渣及石膏取代表表 3 所列的活化剂以加速水合过程。

[0050] 表 3 灰浆及浆糊样本的压缩强度

[0051]

固化剂	不同曲线时间下的压缩强度/MPa					
	灰浆样本			浆糊样本		
	3d	7d	28d	3d	7d	28d
实施例 1	0.75	13.13	27	11.75	33.75	47.25
实施例 2	0.63	10.23	26	5.75	35	51.75
实施例 3	1.38	ND	ND			
实施例 4	7.9	18.1	27.3	30	38	46
实施例 5	5.8	14.3	16.9	17	26	43
实施例 6	18.1	35.1	39.1	16	28	36
实施例 7	17.5	18.5	34.5	—	—	—
实施例 8	7.5	12.5	30	—	—	—

[0052] 对淤泥固化剂进行水合作用评估,测试表明,本发明所述的固化剂在水合作用初期反应缓慢,其早期强度不高,这是由于 DA 剂来自碱性矿渣 FGDS 的亚硫酸盐和硫酸盐的活化作用,FGDS 的主要成分为亚硫酸盐,亚硫酸盐和铝酸盐之间的反应慢于硫酸盐。

[0053] 无侧限压缩强度是试样在无侧向压力条件下,抵抗轴向压力的极限强度,显示的是固化剂添加剂及在不同成熟期内样本无侧限压缩强度之间的联系。在每一个项目中,无侧限压缩强度随着时间增加。在 28 天内增加的速度高于 60 天。但越过成熟期后增长缓慢。这主要是因为稳定剂的水合作用在前 28 天内结束同时形成样本的黏度。但是样本可从外部环境中吸收水分,因此 60 天后黏度轻微增加。且高于其他几种固化剂的压缩强度。

[0054] 加州承载比 CBR 值广泛应用于设计地基及建设路面,其表述为测量材料局部载压变形的能力,为了确定本地沙石的 CBR,在自然无添加胶凝材料条件下测试路基样本。CBR 结果如表 4 所示,CBR 值取决于混合物中胶凝材料含量和水含量,WOPT 为最佳含水率,测试结果显示未经处理沙石的 CBR 值低于 3%。往沙石添加 3%和 5%石灰后,CBR 值改善为 33.9%和 39.2% (最佳含水量),可知沙石状况从低劣改善到优质的路基沙石 (CBR > 8%)。当 3%和 5%淤泥固化剂添加到沙石中时,CBR 值改善到 56.3%和 95.5%;并且经过测算得知,当添加实施例 4 的固化剂到未经处理的沙石中,固化 7 天后的 CBR 值为 130kpa,固化 28 天后的 CBR 值为 190kpa,沙石的强度足以代替更高承载量路基 / 地基的沙石材料,甚至比优质路基沙石更优质。

[0055] 表 4 CBR 测试结果

[0056]

混合物	未处理的沙石		3%固化剂		5%固化剂		3%石灰		5%石灰		5%OPCC	
	3	28	3	28	3	28	3	28	3	28	3	28
速化时间 / d	3	28	3	28	3	28	3	28	3	28	3	28
CBR 值	at W_{OPT}		38.5	56.3	77.8	95.5	28.4	33.9	35.7	39.2	38.4	45.1
%	at W_{INI}		17.9	28	38.4	45	5.3	2.1	11.1	3.8	2.6	2.9

[0057] 为了评估淤泥固化剂的现场效果,进行了四个现场测试,如表 5 所示。测试依据高速公路公路工程路基现场测试方法(JTJ059-95)进行。试验截面为武汉新城项目 3800 米长 6 米宽的范围。本工程所指的沙石经分类为淤泥沙石。本截面的压缩强度一直较弱及有下陷。试验地基厚度为 50 厘米,分为三层进行处理。第一层(地面下 50-35 厘米),添加 9%的实施例二所述固化剂,要求在 7 天内夯实密度及强度分别恢复到 80%和 0.3MPa;第二层(地面下 35-18 厘米),添加 7%的实施例二所述固化剂,要求 7 天内夯实密度及强度分别恢复到 90%和 1.5MPa;添加 5%的实施例二所述固化剂到第三层,要求恢复到 95%的夯实密度。因此,图 6 显示出试验界面的最大干容量,最佳水含量,回弹模量及偏差。得出结论为淤泥固化剂稳定后的沙石完全达到路基的强度和坚固度要求。

[0058] 表 5 现场测试

[0059]

层	位置 (地面以下)	组分 / %		7 天抗压强度 / MPa	最大干容量 / g/cm ³	最佳含水量 / %	回弹模量 / MPa	偏差 / 0.01mm
		沙石	固化剂					
3	50 to 35 cm	91	9	0.35	1.453	16.5	85.8	100.5
2	35 to 18 cm	93	7	1.52	1.656	15.9	112.5	60.7
1	18 to 0 cm	95	5	7.55	1.750	14.4	135.8	40.5

[0060] 另外,我们还对现有技术制备的固化剂的性能作了相应的测试。

[0061] 专利号 ZL200610083424.4 公开了一种淤泥固化方法,在采用该淤泥固化剂进行道路修筑的淤泥路基处理时,直接掺加 8%左右的粉剂和 0.1%左右的液剂可使得基土强度达到 2.1Mpa,高于国内淤泥地基承载要求的 0.08-0.25Mpa。

[0062] 专利号 ZL03113373.8 公开的固化材料包括水泥、粉煤灰、石膏,利用此配方在每立方米中加入 90Kg 固化材料,固化 7 天后无侧限抗压强度可以达到 110kPa,28 天无侧限抗压强度可以达到 170kPa,固化淤泥的透水系数小于 10⁻⁵cm/s。

[0063] 专利号为 200810236713.2 公开了一种淤泥固化剂,包括矿渣、水泥熟料、石灰、石

膏和激发剂,放置 7-14 天后,其无侧限抗压强度达到路面效果。

[0064] 总的来说,本发明所述的固化剂为通过球磨机利用多种工业固体废物及活性剂制备,相比较现有技术有较大提高。众所周知,磨碎方式可改善矿渣微粒 (GBFS) 和电炉钢渣 (EFSS) 的反应性。粉碎半干法烟气脱硫技术脱硫渣 (FGDS) 可增强微粒的细度,增加总表面积并提供亚硫酸盐或硫酸盐。

[0065] 本发明所述的淤泥固化剂,就地取材,降低了工程造价;防渗效果好,固化土可承受一定的压力,具有一定的耐久性,经水浸泡不发生泥化,其主要原材料均为无机物,无毒、无害、无污染,对动物和植物都是安全的,同时具有除臭去味,杀毒消菌,净化水质等多种优点,其成本低廉、原料供应充足、生产工艺简便易行,能有效固化河道淤泥、沙土、尾矿等土壤,可广泛应用于填土、筑堤等工程领域。

[0066] 以上所述实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行了描述,但本发明并非局限在实施例范围。