



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108707460 B

(45) 授权公告日 2020.11.10

(21) 申请号 201810623050.3

C09K 103/00 (2006.01)

(22) 申请日 2018.06.15

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

KR 100808814 B1, 2008.03.03

申请公布号 CN 108707460 A

审查员 颜永毫

(43) 申请公布日 2018.10.26

(73) 专利权人 中国铁道科学研究院铁道建筑研究所

地址 100081 北京市海淀区大柳树路2号

(72) 发明人 杨富民 张松琦 马荣田 蔡德钧
孙成晓 何军利

(74) 专利代理机构 北京易捷胜知识产权代理事务
所(普通合伙) 11613

代理人 齐胜杰

(51) Int. Cl.

C09K 17/32 (2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

一种土壤固化剂及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种土壤固化剂,包含按质量份数计:磺化油30~100份;醇胺10~40份;多元醇10~80份;聚阴离子纤维素0.1~0.5份;水50~100份。使用本发明土壤固化剂制得的稳定土试件,能获得非常好的性能指标,包括无侧限抗压强度和水稳性能高等特性。同时该土壤固化剂溶液为弱碱性,故使用更安全,更加有利于环境的保护。本发明还涉及该土壤固化剂的制备方法。

1. 一种土壤固化剂,其特征在于,由如下组分制成:磺化油 30~100重量份;醇胺 10~40重量份;多元醇 10~80重量份;聚阴离子纤维素 0.1~0.5重量份;水 50~100重量份。

2. 根据权利要求1所述的土壤固化剂,其特征在于,所述醇胺为二乙醇胺、三乙醇胺或三异丙醇胺。

3. 根据权利要求1所述的土壤固化剂,其特征在于,所述多元醇为乙二醇、1,2-丙二醇、1,4-丁二醇、新戊二醇和丙三醇的一种或者几种。

4. 根据权利要求1所述的土壤固化剂,其特征在于,所述磺化油为磺化蓖麻油。

5. 一种根据权利要求1-4任一项所述土壤固化剂的制备方法,其特征在于,包括:

S1:按质量份数计,称量30~100份磺化油、10~40份醇胺、10~80份多元醇、0.1~0.5份聚阴离子纤维素、50~100份水;

S2:将聚阴离子纤维素溶解于水中,得到第一溶液;

S3:将磺化油溶解于该第一溶液,得到第二溶液;

S4:将醇胺、多元醇加入第二溶液中,均质化处理,制得液体型土壤固化剂。

6. 根据权利要求5所述的制备方法,其特征在于,在步骤S2中,溶解温度为10~30℃,搅拌时间为20~30min,得到所述第一溶液。

7. 根据权利要求5所述的制备方法,在步骤S3中,溶解温度为10~30℃,搅拌时间为30~45min,得到所述第二溶液。

一种土壤固化剂及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种固化剂,具体涉及一种液体土壤固化剂及其制备方法。

背景技术

[0002] 土壤固化剂又叫土壤固化外加剂,(英文soil stabilizing admixtures)是加入土壤中,通过与无机结合料、土壤和水的物理和(或)化学反应,改善土壤工程性能的外加剂,简称土壤固化剂。按固化剂的形态分为液体土壤固化外加剂(LSS)和粉体土壤固化外加剂(PSS)。对于液体土壤固化剂而言,评价其性能的指标包括:匀质性、稳定性、可溶性重金属离子含量、检测试件性能指标:凝结时间影响系数比(%)、无侧限抗压强度比(%)、水稳系数比(%)。

[0003] 随着土壤固化剂的研究越来越深入,在欧美等某些发达国家,土壤固化剂的研究应用机构和公司大量出现,发展速度非常快。与此同时,土壤固化剂的研究和应用已经进入成熟期,土壤固化剂作为一种品牌商品被专门的企业生产制造,并被广泛应用于各个工程领域。土壤固化剂在世界上很多国家得到了应用,结果表明,使用固化剂,可以节约能源、节省投资且施工快捷,因而土壤固化剂在国外发达国家已形成相当的产业规模,并取得了巨大的经济效益和社会效益。在欧美等发达国家,虽然土壤固化剂的发展很快,渐渐地走向成熟,但仍有很多不足之处,有很大的完善空间。比如奥特塞特固化剂对其固化土体的水稳定性和抗压强度的还有待加强,明水进入土壤间隙导致固化土体抗压能力差;ISS土壤固化剂(IonicSoilStabilizer,简称ISS)用于固化膨胀土,在不使用石灰的情况下,产生的强度很低。

[0004] 在20世纪80年代,国内有关单位引进了国外高性能的土壤固化剂技术,并针对我国土壤的性质,开始了对土壤固化剂的研究。国产的固化剂一般属于固体粉状土壤固化剂,大多都是从水泥的加固原理出发,通过添加其它特殊的高分子材料,如防水剂、激发剂、早强剂和保水剂等以达到提高土体的工程特性的目的,如中国专利申请CN107973571A、CN105236914A、CN105622016A等。但是粉体土壤固化剂在制备时,存在均匀度差、易结块、难以控制、细度不一致等问题,相比而言,液体土壤固化剂则不存在这些问题。

[0005] 但现有的液体型土壤固化剂,如中国专利申请CN104694133A、CN105038806B所公开的液体土壤固化剂存在着水稳性较差,且其中含有硫酸等无机酸或呈酸性的盐类,使溶液呈强酸性,不仅对操作人员带来很大的危险性,同时强酸性溶液进入地下水和土壤中,对将来恢复成种植土壤非常不利,存在着不同程度的环境破坏问题,也与当前提倡的建设“资源节约、环境友好”型的技术发展要求相背离。

发明内容

[0006] 针对现有技术存在的问题和不足,本发明提供一种新型的液体土壤固化剂,经对掺了本发明土壤固化剂的稳定土试件进行检测,能获得非常好的性能指标,包括无侧限抗压强度和水稳性能高等特性。同时该土壤固化剂溶液为弱碱性,故使用更安全,更加有利于

环境的保护。

[0007] 为了达到上述目的,本发明采用的主要技术方案包括:

[0008] 一种土壤固化剂,其包含按质量份数计:磺化油30~100份;醇胺10~40份;多元醇10~80份;聚阴离子纤维素0.1~0.5份;水50~100份。

[0009] 根据本发明一个较佳实施例,所述醇胺为二乙醇胺、三乙醇胺或三异丙醇胺。

[0010] 根据本发明一个较佳实施例,所述多元醇为乙二醇、1,2-丙二醇、1,4-丁二醇、新戊二醇和丙三醇的一种或者几种,优选丙三醇。

[0011] 根据本发明一个较佳实施例,所述磺化油为磺化蓖麻油。

[0012] 本发明还提供一种土壤固化剂的制备方法,其包括:

[0013] S1:按质量份数计,称量30~100份磺化油、10~40份醇胺、10~80份多元醇、0.1~0.5份聚阴离子纤维素、50~100份水;

[0014] S2:将聚阴离子纤维素溶解于水中,得到第一溶液;

[0015] S3:将磺化油溶解于该第一溶液,得到第二溶液;

[0016] S4:将醇胺、多元醇加入第二溶液中,均质化处理,制得液体型土壤固化剂。

[0017] 根据本发明一个较佳实施例,所述醇胺为二乙醇胺、三乙醇胺或三异丙醇胺。

[0018] 根据本发明一个较佳实施例,所述多元醇为乙二醇、1,2-丙二醇、1,4-丁二醇、新戊二醇和丙三醇的一种或者几种,优选丙三醇。

[0019] 根据本发明一个较佳实施例,在步骤S2中,溶解温度为10~30℃,搅拌时间为20~30min,得到所述得到第一溶液。

[0020] 根据本发明一个较佳实施例,在步骤S3中,溶解温度为10~30℃,搅拌时间为30~45min,得到所述得到第二溶液。

[0021] 根据本发明一个较佳实施例,在步骤S4中,溶解温度为10~30℃,搅拌时间为30~60min,制得所述液体型土壤固化剂。

[0022] 磺化油是一种阴离子型表面活性剂,具有润湿、乳化、分散、润滑等作用。其是通过磺化反应使硫酸和植物油(如蓖麻油)反应生成磺化油,利用磺化油的性能改变土壤的结合情况,从而固化土壤。

[0023] 醇胺为碱性,具有乳化、吸湿、增湿、增稠、PH平衡等作用。

[0024] 多元醇,分子中含有二个或二个以上羟基的醇类。其通式为 $C_nH_{2n+2-x}(OH)_x$ ($x \geq 3$)。多元醇一般溶于水,沸点高,对极性物质溶解能力强,毒性和挥发性小等特性的黏性液体或结晶状固体。

[0025] 聚阴离子纤维素,简称PAC,是由天然纤维素经化学改性而制得的水溶性纤维素醚类衍生物,是一种重要的水溶性纤维素醚。具有吸湿性强,易溶于冷水和热水中。聚阴离子纤维素有很好的耐热稳定性和耐盐性,与泥浆流体配合,可起到良好的降失水性、抑制性、较高的耐温性。

[0026] 本发明的有益效果是:

[0027] 本发明的土壤固化剂为离子型液体土壤固化剂,其固化的主要原理是:土壤固化剂与土颗粒接触后,磺化油与土颗粒表面吸附的阳离子发生离子交换作用,使得土颗粒表面的电子层变薄,并有效减小土颗粒表面吸附的结合水的水膜厚度,使土颗粒间距变小,颗粒之间的引力增大,颗粒之间排列更为紧密,压密度更大,由此使得固化土的孔隙减少,增

加固化土的无侧限抗压强度。

[0028] 组分中使用的磺化油,其分子结构中同时具有亲水基团和疏水基团,土壤固化剂与土颗粒作用后,疏水基团朝外,在土颗粒外部包裹一层疏水基团,使得外部水不易渗入到土颗粒中,从而提高固化土的水稳性。其中添加多元醇主要是为了提高土壤固化剂的凝结时间影响系数,通过延长水泥的凝结时间,不至于在土壤的压实过程中,因水泥凝结过早水化形成的晶体遭到破坏而导致无侧限抗压强度降低。组分中的聚阴离子纤维素能与磺化油相容,磺化油与土壤颗粒表面发生离子交换过程中,聚阴离子纤维素包裹在发生离子交换作用后的土颗粒表面,且聚阴离子纤维素本身带有 $-COOH^-$ 离子基团,也能与土壤颗粒中的 K^+ 、 Na^+ 发生离子交换作用。而聚阳离子纤维素是非离子型聚合物,聚阴离子纤维素相较于聚阳离子纤维素,在提高土壤固化剂水稳性上具有更好的作用。

[0029] 本发明的土壤固化剂与土壤混合后通过一系列物理化学反应来改变土壤的工程性质,能将土壤中大量的自由水以结合水的形式固定下来,使得土壤胶团表面电流降低,胶团所吸附的双电层减薄,电解质浓度增强,颗粒趋于凝聚,体积膨胀而进一步填充土壤孔隙。在压实功(约10kN压力)的作用下,使固化土易于压实和稳定,从而形成整体结构,并达到常规所不能达到的压密度。经过土壤固化剂处理过的土壤,其强度、密实度、回弹模量、弯沉值、CBR、剪切强度等性能都得到了很大的提高,从而延长了道路的使用寿命,节省了工程维修成本,经济环境效益俱佳。

[0030] 经实验表明:经本发明提供的土壤固化剂处理的固化土7天无侧限抗压强度达到3.5Mpa左右,凝结时间影响系数比109.2%,无侧限抗压强度比140.1%,水稳定系数比最高达到117.7%。

具体实施方式

[0031] 本发明的技术方案主要包括:

[0032] 一种土壤固化剂,其包含按质量份数计:磺化油30~100份;醇胺10~40份;多元醇10~80份;聚阴离子纤维素0.1~0.5份;水50~100份。其中,所述醇胺优选为二乙醇胺、三乙醇胺或三异丙醇胺。其中,所述多元醇优选为乙二醇、1,2-丙二醇、1,4-丁二醇、新戊二醇和丙三醇的一种或者几种,优选丙三醇。其中,所述磺化油优选为磺化蓖麻油。

[0033] 一种土壤固化剂的制备方法,其包括:

[0034] S1:按质量份数计,称量30~100份磺化油、10~40份醇胺、10~80份多元醇、0.1~0.5份聚阴离子纤维素、50~100份水。

[0035] 其中,所述醇胺优选为二乙醇胺、三乙醇胺或三异丙醇胺。

[0036] 其中,所述多元醇优选为乙二醇、1,2-丙二醇、1,4-丁二醇、新戊二醇和丙三醇的一种或者几种,优选丙三醇。

[0037] 其中,所述磺化油优选为磺化蓖麻油。

[0038] S2:将聚阴离子纤维素溶解于水中,得到第一溶液。具体地,溶解时水温为10-30℃,搅拌时间为20-30min,得到所述得到第一溶液。

[0039] S3:将磺化油溶解于该第一溶液,得到第二溶液。具体地,溶解温度为10-30℃,搅拌时间为30-45min,得到所述得到第二溶液。

[0040] S4:将醇胺、多元醇加入第二溶液中,均质化处理,制得液体型土壤固化剂。具体

地,溶解温度为10-30℃,搅拌时间为30-60min,制得所述液体型土壤固化剂。

[0041] 为了更好的解释本发明,以便于理解,下面通过具体实施方式,对本发明作详细描述。

[0042] 实施例1

[0043] S1:按质量份数计,称量60份磺化蓖麻油、20份三乙醇胺、30份乙二醇、0.2份聚阴离子纤维素、100份水。

[0044] S2:将聚阴离子纤维素溶解于30℃的水中,搅拌20min,待聚阴离子纤维素完全溶解,得到第一溶液。

[0045] S3:将磺化蓖麻油溶解于该第一溶液,溶解温度为20℃,搅拌30min,形成乳白色悬浮液,得到第二溶液。

[0046] S4:将三乙醇胺、乙二醇加到第二溶液中,溶解温度为25℃,搅拌40min,得到透明溶液,即制得土壤固化剂。

[0047] 实施例2

[0048] S1:按质量份数计,称量50份磺化蓖麻油、20份二乙醇胺、10份1,2-丙二醇、0.2份聚阴离子纤维素、100份水。

[0049] S2:将聚阴离子纤维素溶解于10℃的水中,搅拌30min,待聚阴离子纤维素完全溶解,得到第一溶液。

[0050] S3:将磺化蓖麻油溶解于该第一溶液,溶解温度为10℃,搅拌45min,形成乳白色悬浮液,得到第二溶液。

[0051] S4:将二乙醇胺、1,2-丙二醇加到第二溶液中,溶解温度为10℃,搅拌60min,得到透明溶液,即制得土壤固化剂。

[0052] 实施例3

[0053] S1:按质量份数计,称量50份磺化蓖麻油、20份三异丙醇胺、20份1,4-丁二醇、0.2份聚阴离子纤维素、100份水。

[0054] S2:将聚阴离子纤维素溶解于20℃的水中,搅拌25min,待聚阴离子纤维素完全溶解,得到第一溶液。

[0055] S3:将磺化蓖麻油溶解于该第一溶液,溶解温度为20℃,搅拌35min,形成乳白色悬浮液,得到第二溶液。

[0056] S4:将三异丙醇胺、1,4-丁二醇加到第二溶液中,溶解温度为20℃,搅拌50min,得到透明溶液,即制得土壤固化剂。

[0057] 实施例4

[0058] S1:按质量份数计,称量50份磺化蓖麻油、40份三乙醇胺、20份新戊二醇、0.2份聚阴离子纤维素、100份水。

[0059] S2:将聚阴离子纤维素溶解于30℃的水中,搅拌20min,待聚阴离子纤维素完全溶解,得到第一溶液。

[0060] S3:将磺化蓖麻油溶解于该第一溶液,溶解温度为30℃,搅拌30min,形成乳白色悬浮液,得到第二溶液。

[0061] S4:将三乙醇胺、新戊二醇加到第二溶液中,溶解温度为30℃,搅拌30min,得到透明溶液,即制得土壤固化剂。

[0062] 实施例5

[0063] S1:按质量份数计,称量60份磺化蓖麻油、20份二乙醇胺、50份丙三醇、0.2份聚阴离子纤维素、100份水。

[0064] S2:将聚阴离子纤维素溶解于30℃的水中,搅拌20min,待聚阴离子纤维素完全溶解,得到第一溶液。

[0065] S3:将磺化蓖麻油溶解于该第一溶液,溶解温度为30℃,搅拌30min,形成乳白色悬浮液,得到第二溶液。

[0066] S4:将二乙醇胺、丙三醇加到第二溶液中,溶解温度为30℃,搅拌30min,得到透明溶液,即制得土壤固化剂。

[0067] 实施例6

[0068] S1:按质量份数计,称量100份磺化蓖麻油、40份二乙醇胺、80份乙二醇、0.5份聚阴离子纤维素、100份水。

[0069] S2:将聚阴离子纤维素溶解于30℃的水中,搅拌20min,待聚阴离子纤维素完全溶解,得到第一溶液。

[0070] S3:将磺化蓖麻油溶解于该第一溶液,溶解温度为30℃,搅拌30min,形成乳白色悬浮液,得到第二溶液。

[0071] S4:将二乙醇胺、乙二醇加到第二溶液中,溶解温度为30℃,搅拌30min,得到透明溶液,即制得土壤固化剂。

[0072] 实施例7

[0073] S1:按质量份数计,称量30份磺化蓖麻油、10份三乙醇胺、10份1,2-丙二醇、0.1份聚阴离子纤维素、50份水。

[0074] S2:将聚阴离子纤维素溶解于15℃的水中,搅拌30min,待聚阴离子纤维素完全溶解,得到第一溶液。

[0075] S3:将磺化蓖麻油溶解于该第一溶液,溶解温度为15℃,搅拌40min,形成乳白色悬浮液,得到第二溶液。

[0076] S4:将三乙醇胺、丙二醇加到第二溶液中,溶解温度为15℃,搅拌50min,得到透明溶液,即制得土壤固化剂。

[0077] 对比例1

[0078] 本对比例与实施例1区别仅在于,本对比例的土壤固化剂中不含多元醇。其他各组分和制备步骤和条件,皆参照实施例1。

[0079] 对比例2

[0080] 本对比例与实施例1区别仅在于,本对比例的土壤固化剂中使用聚阳离子纤维素替换实施例1中的聚阴离子纤维素PAC。其他各组分和制备步骤和条件,皆参照实施例1。

[0081] 根据标准CJ/T486-2015《土壤固化外加剂》对实施例1-7和对比例1、的对比例2进行能够性能检测,检测结果见表1。

[0082] 表1:使用本发明实施例1-7和对比例1-2固化剂固化形成的稳定土试件性能检测结果

	无侧限抗压强度 MPa	凝结时间影响系数比%	无侧限抗压强度比%	水稳定系数比%	
[0083]	实施例 1	3.4	105.5	148.7	113.2
	实施例 2	3.4	102.3	145.3	115.3
	实施例 3	3.6	103.1	136.5	114.6
[0084]	实施例 4	3.6	105.4	143.7	116.1
	实施例 5	3.6	110.0	158.3	117.7
	实施例 6	3.6	111.1	158.1	110.0
	实施例 7	3.4	102.7	149.5	116.4
	对比例 1	3.7	90.0	143.2	112.0
	对比例 2	3.5	104.1	140.5	103.9
	标准指标	—	≥100	≥120	≥105

[0085] 由表1中的检测结果可知：对比例1的凝结时间影响系数比%太低（不达标），而无侧限抗压强度比%也偏低；而对比例2的水稳系数比%太低（不达标），而无侧限抗压强度比%也偏低。而本发明实施例1-6的凝结时间影响系数比%、无侧限抗压强度比%、水稳系数比%三种参数整体都较优。由此可见，经本发明的液体土壤固化剂处理的固化土其具有良好的无侧限抗压强度和水稳性能，其凝结时间影响系数比、无侧限抗压强度比、水稳定系数比三项指标均达到相关标准规范要求。