



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110699090 B

(45) 授权公告日 2021.08.20

(21) 申请号 201911108303.4

C05G 3/80 (2020.01)

(22) 申请日 2019.11.13

C09K 107/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 赵雪纯

申请公布号 CN 110699090 A

(43) 申请公布日 2020.01.17

(73) 专利权人 刘建森

地址 050000 河北省石家庄市辛集市农贸街46号化工厂三生活区7幢2单元403室

(72) 发明人 刘建森 毕建杰 冯永来

(74) 专利代理机构 成都顶峰专利事务所(普通合伙) 51224

代理人 王霞

(51) Int. Cl.

C09K 17/40 (2006.01)

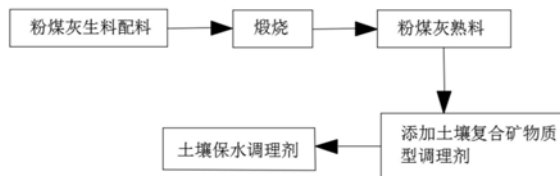
权利要求书1页 说明书13页 附图2页

(54) 发明名称

一种粉煤灰基土壤保水调理剂及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种粉煤灰基土壤保水调理剂及其制备方法,属于土壤保水调理剂技术领域,粉煤灰基土壤保水调理剂包括粉煤灰熟料和土壤复合矿物质型调理剂,粉煤灰熟料由如下的质量比的各组分通过煅烧工艺制备而成,粉煤灰、氧化钙或碳酸钙、碳酸钠以及碳酸钾的质量比为:1:(0~1)或(0~1.4):(0~0.5):(0~0.5);通过生成的硅酸二钙的吸水和放水原理,实现对土壤中水分的保持效果;土壤复合矿物质型调理剂由腐殖土、腐殖酸和熟化的猪粪组成,其能够改善土壤的物理、化学和微生物反应,增加土壤的肥力。



1. 一种粉煤灰基土壤保水调理剂,其特征在于,包括粉煤灰熟料和土壤矿物质型调理剂,粉煤灰熟料由如下的质量比的各项组分通过煅烧工艺制备而成;

粉煤灰、氧化钙或碳酸钙、碳酸钠以及碳酸钾的质量比为:1:(0.4~1)或(0.45~1.4):(0.01~0.5):(0.1~0.5);

其中:碳酸钠和碳酸钾均是配制成其水溶液或标准溶液使用;

土壤矿物质型调理剂包括腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪;

所述粉煤灰熟料、腐殖土、腐殖酸以及熟化猪粪的质量比为:1:(0.1~0.35):(0.05~0.25):(0.1~0.4)。

2. 根据权利要求1所述的粉煤灰基土壤保水调理剂,其特征在于,该粉煤灰基土壤保水调理剂还包括富硒腐殖酸和亚硒酸钠,粉煤灰熟料、富硒腐殖酸以及亚硒酸钠的质量比为:1:0.5:(0~0.0016)。

3. 一种如权利要求2所述的粉煤灰基土壤保水调理剂的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1:称取粉煤灰、氧化钙或碳酸钙、碳酸钠以及碳酸钾相应的质量,其中碳酸钠和碳酸钾配制成其的水溶液或标准溶液;

S2:将步骤S1中的各原料混合进行煅烧,煅烧温度为800~1250℃,得到粉煤灰熟料;

S3:称取粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪相应的质量且混合,混合完成后进行常温水合,然后包装出厂。

4. 根据权利要求3所述的制备方法,其特征在于,步骤S2中的煅烧采用的静态煅烧方法,具体为:

将步骤S1中的各原料进行混合然后进行预热,预热温度达到90℃以上时,进行静态煅烧,煅烧温度为800~1250℃,煅烧时间为30~150min,然后进行冷却过程,冷却至60℃以下即得到所述粉煤灰熟料。

5. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述冷却过程具体为:先经过篦冷机降温至480~500℃,再利用粉体流换热器与水换热、冷却到60℃以下。

6. 根据权利要求3所述的制备方法,其特征在于,步骤S2中的煅烧采用的动态煅烧方法,具体为:

将碳酸钠和碳酸钾各自的水溶液或标准溶液喷洒于粉煤灰、氧化钙或碳酸钙的混合物上,然后经制球工序加工成球状,预热温度达到500~850℃,进行动态煅烧,煅烧温度为800~1250℃,煅烧时间为30~150min,然后进行冷却过程,冷却至65~70℃即得到所述粉煤灰熟料。

7. 根据权利要求3所述的制备方法,其特征在于,步骤S2中的煅烧采用的动态煅烧方法,具体为:

将碳酸钠和碳酸钾各自的水溶液或标准溶液直接与粉煤灰、氧化钙或碳酸钙混合且搅拌均匀,预热温度达到500~850℃,进行动态煅烧,煅烧温度为800~1250℃,煅烧时间为30~150min,然后进行冷却过程,冷却至65~70℃即得到所述粉煤灰熟料。

## 一种粉煤灰基土壤保水调理剂及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于土壤保水调理剂技术领域,具体涉及一种粉煤灰基土壤保水调理剂及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 目前我国的粉煤灰产生量逐年增加,粉煤灰是电厂煤粉炉烟道气体中收集的粉末,粉煤灰的主要氧化物组成为: $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{MnO}_2$ 等,此外还有 $\text{P}_2\text{O}_5$ 等。其中氧化硅、氧化钛来自黏土,岩页;氧化铁主要来自黄铁矿;氧化镁和氧化钙来自与其相应的碳酸盐和硫酸盐。

[0003] 目前国内关于粉煤灰的利用主要是作为建筑材料、筑路工程、填充材料、耐火材料等等,但是由于房地产降温,粉煤灰的利用量下降,特别是我国西部地区,粉煤灰的利用量少,产生量大,并且火电厂附近有村民直接把粉煤灰撒施到农田进行土地耕翻,当作农作物底肥或复混肥料,农作物也能增产,但是粉煤灰中含有大量的玻璃微珠即为 $\text{SiO}_2$ ,撒施到土壤里,几乎不能降解,长久撒施粉煤灰,会对土壤造成无法修复的污染。

[0004] 由于我们国家受季风气候和全球气候变暖的影响,我国的西部地区农作区的自然降水越来越少,西部地区的农业干旱也越来越严重,农业生产因此遇到越来越严重的挑战,短时间内很难改变这一现状。立足于现有种植的作物,保证其产量和质量成为农业和气象部门等研究热点;农业干旱研究使用保水剂是一个很好的解决方案,在保水剂的研究方面有用高分子材料,但是成本过高,易分解、使用寿命短,推广受限。

[0005] 2019年4月26日,中国化工企业管理协会发布T/CCEMA0001~2019《土壤保水·调理剂(粉煤灰基)》团体标准,实现了粉煤灰用于制备土壤保水剂的生产有标可依、有标可检和有标可判,确定了行业的方向。

[0006] 申请号为:CN108239536A,名称为:一种土壤调理剂及其制备方法,通过将粉煤灰等富硅料作为硅质原料与以氧化钙为主要成分的钙质原料按特定比例混合后溶于碱液,再通过水热反应实现定向反应,将富硅料中的硅高效活化,制得了枸溶性二氧化硅含量在22~35wt%的新型土壤调料剂;其中,固体混合料与碱液的质量体积比为1:(10-40)g/ml,水热反应的温度为100-250℃(对应压力约为0.1MPa-4.0MPa);由此可以看出固液比小,压力高,造成生产能力低,设备造价高。

### 发明内容

[0007] 针对上述专利申请存在的问题,本发明提供了一种粉煤灰基土壤保水调理剂,该粉煤灰基土壤保水调理剂是利用粉煤灰作为富硅料,高温下直接与碳酸钙或氧化钙反应生成硅酸二钙,再添加土壤复合矿物质型调理剂。

[0008] 本发明所采用的技术方案为:一种粉煤灰基土壤保水调理剂,包括粉煤灰熟料,粉煤灰熟料由如下的质量比的各组分通过煅烧工艺制备而成,

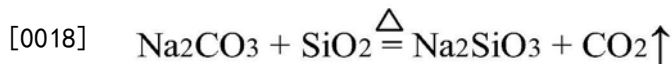
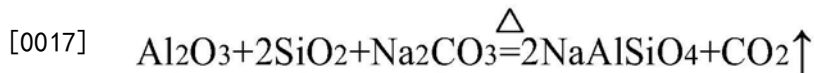
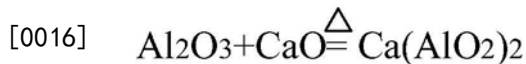
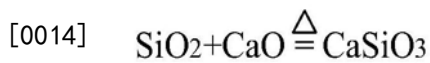
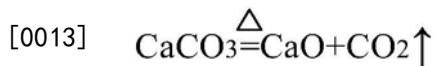
[0009] 粉煤灰、氧化钙或碳酸钙、碳酸钠以及碳酸钾的质量比为:1:(0~1)或(0~1.4):

(0~0.5) : (0~0.5) ;

[0010] 其中:碳酸钠和碳酸钾均是配制成其水溶液或标准溶液使用。

[0011] 本发明的工作原理或有益效果为:粉煤灰的活化原理:粉煤灰颗粒呈多孔蜂窝状组织,其比表面积勃氏法400~1200m<sup>2</sup>/kg,这些特性使粉煤灰本身具有一定的吸水、保水作用。粉煤灰粒子主要是以球状壳体形式存在的,壳体是以SiO<sub>2</sub>为主要成分的石英和莫来石组成,称其为玻璃微珠,其结构为立体网络结构的晶体;CaCO<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>等与粉煤灰主要成分SiO<sub>2</sub>在高温条件下作用,激发活化生成硅酸二钙(2CaO·SiO<sub>2</sub>)、Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>与Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>反应NaAlO<sub>2</sub>等复杂的反应产物。

[0012] 其中,硅酸二钙(2CaO·SiO<sub>2</sub>)为主要产物,简写为:C<sub>2</sub>S;粉煤灰煅烧的过程中发生的反应如下:



[0021] 煅烧工艺中,改变粉煤灰的活性关键是使Si-O和Al-O键断裂,在高温焙烧情况下,Si-O-Al网络高聚体的聚合度降低,颗粒表面的Si-O和Al-O键作用力减弱且易断裂,随着温度的提高,Si-O和Al-O键的破坏作用也逐渐增强。在高温焙烧下,CaO、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>等与粉煤灰中的SiO<sub>2</sub>直接反应,对粉煤灰硅酸盐玻璃网络结构具有直接的破坏作用,将网络高聚体转变成以C<sub>2</sub>S为主要成分的C<sub>2</sub>S低聚体,粉煤灰颗粒变得多孔,呈蓬松态,比表面积增大,提高了粉煤灰的吸附性能。

[0022] 温度在1250℃以下生成的硅酸二钙有α'<sub>L</sub>、β、γ三种变体,α'<sub>L</sub>属斜方晶系,在650~1160℃稳定;β型属单斜晶系,在500~650℃稳定,而γ型在500℃以下稳定,属斜方晶系。

[0023] α'<sub>L</sub>、β型硅酸二钙有水硬性,但在室温下却都是不稳定的,有向水硬性微弱的γ型转变的趋势。当β型转变为γ型时,体积增大12%,从而导致熟料粉化。熟料中有氧化钠和铝酸钠处在时,可增加β-C<sub>2</sub>S的稳定性,Na<sub>2</sub>O/C<sub>2</sub>S摩尔比不应小于1:1000;因此在煅烧工艺中添加碳酸钠和碳酸钾,碳酸钠和碳酸钾作为稳定剂或矿化剂,防止α'<sub>L</sub>、β型硅酸二钙向γ型硅酸二钙的转化同时可以降低煅烧温度,但是碳酸钠和碳酸钾的加入量必须按照粉煤灰、氧化钙或碳酸钙、碳酸钠以及碳酸钾的质量比为:1:(0~1)或(0~1.4):(0~0.5):(0~0.5)进行配比,因为过多的钠离子会破坏植物细胞内部的离子平衡,并使细胞内部的生理代谢

受到抑制,进而导致光合作用受阻,最终导致植物碳饥饿死亡,因此,应严格控制碳酸钠的添加量。

[0024] 性状与性能:硅酸二钙是白色至灰白色易流动粉末,在吸收较多水分后仍然较好地保持其流动性。 $C_2S$ 与水作用时,水合速度较慢,至28天龄期仅水合20%左右,其水合时放出热量,其水化热为250J/g。

[0025] 毒性:ADI值不作特殊规定,一般可以认为是安全的。

[0026] 吸水和放水原理: $C_2S$ 低聚体与游离水水合作用,形成大量的亲水活性基团(-OH),使 $C_2S$ 低聚体具有很强的吸水能力,水合反应为硅酸二钙( $C_2S$ )与水在常温下发生水合作用:



[0028] 简写为: $C_2S + nH = C-S-H + (2-x)CH$

[0029] 偏硅酸钠水合为 $Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$ ;硅铝酸钠水合为 $NaAlO_2 \cdot Na_2SiO_3 \cdot xH_2O$ 。

[0030] 当环境呈现富水时, $C_2S$ 低聚体呈现出吸水能力, $C_2S$ 低聚体羟基中氧的孤对电子和水分子中的氢相互作用,产生一种比一般分子间力强,却比化学键弱的相互作用力即氢键范德华力(分子间力),且保持稳定态;当环境呈现贫水时,活性基团间的氢键力仍保持其稳定的亲和状态;由于植物枝叶的蒸腾作用所产生的蒸腾拉力,是根系被动吸水的动力,一般植物根部水柱张力为-5~-30巴,当作物根系需要吸收水分时,根系的吸水力大于氢键力, $C_2S$ 低聚体释放出作物所需水分;由此可见, $C_2S$ 低聚体能够反复实现吸水和放水的功能,吸水和放水可逆性好。

[0031] 并且 $C_2S$ 具有络合、螯合、吸附土壤中Cd、Pb、Cu、Zn等重金属元素的特性,降低了重金属等有害物质的作用。其主要原理为:硅酸二钙中的钙离子可以被重金属离子替换,从而达到螯合的作用。

[0032] 该粉煤灰基土壤保水调理剂施于土壤中时,其中的钠离子和钾离子的浓度稀释,因此一部分 $\alpha'_L$ 型和 $\beta$ 型硅酸二钙向 $\gamma$ 型硅酸二钙转换,由于 $\gamma$ 型硅酸二钙的体积大于 $\alpha'_L$ 型和 $\beta$ 型硅酸二钙的体积,且体积增加12%,从而变得疏松。

[0033] 进一步限定,该粉煤灰基土壤保水调理剂还包括土壤矿物质型调理剂,该土壤矿物质型调理剂包括腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪。

[0034] 腐殖土:腐殖土是森林中表土层树木的枯枝残叶经过长时期腐烂发酵后而形成。产业化后的腐殖土多为木材加工厂将木材碎料挖坑掩埋发酵,待几个月后开采无公害处理后直接出售。腐殖土干态下的平均粒径223 $\mu m$ ,湿态粒径66.5 $\mu m$ ,结构疏松多孔。腐殖土含有羧基、羟基等官能团,对土壤的调理起到了关键作用。腐殖土的作用:一是具有较好的保水保肥能力。二是经沤制过的腐殖土含有植物所需的各种营养元素,潜在肥效增高。三是持续肥效时间长。

[0035] 腐殖酸:是动植物遗骸,主要是植物遗骸,经过微生物的分解和转化,以及地球化学的一系列过程造成和积累起来的一类有机物质。腐殖酸的功效:“五大作用”一改良土壤、增效化肥、刺激生长、增强抗逆、改善品质;“四剂功能”一抗旱剂、生长调节剂、农药缓释增效剂和化学元素络合剂;“三化效应”一低碳化、生态化、优质化;“两高三少”一肥料利用率高、作物产量高、施肥用量少、施肥次数少、有害气体排放少;“三剂化”一肥料增效剂、土壤调节剂、根际刺激生长剂。根据中华人民共和国农业部发布的绿色食品肥料使用准则NY/T394-2013标准,腐植酸复混肥属于AA级绿色食品生产可使用的肥料。腐植酸既可以单元肥

料施用,又可构成以腐植酸为主体的复混肥料。

[0036] 发酵熟化的猪粪:

[0037] 猪粪的有机质15%,氮(N)0.5%,磷( $P_2O_5$ )0.5~0.6%,钾( $K_2O$ )0.35~0.45%,猪粪的质地较细,成分较复杂,含蛋白质、脂肪类、有机酸、纤维素、半纤维素以及无机盐。猪粪含氮素较多,碳氮比例较小,一般容易被微生物分解发酵熟化,释放出可为作物吸收利用的养分。

[0038] 进一步限定,所述粉煤灰熟料、腐殖土、腐殖酸以及熟化猪粪的质量比为:1:(0.1~0.35):(0.05~0.25):(0.1~0.4)。

[0039] 进一步限定,该粉煤灰基土壤保水调理剂还包括富硒腐殖酸和亚硒酸钠,粉煤灰熟料、富硒腐殖酸以及亚硒酸钠的质量比为:1:0.5:(0~0.0016)。

[0040] 本发明还公开了一种粉煤灰基土壤保水调理剂的制备方法,包括以下步骤:

[0041] S1:称取粉煤灰、氧化钙或碳酸钙、碳酸钠以及碳酸钾相应的质量,其中碳酸钠和碳酸钾配制成其的水溶液或标准溶液;

[0042] S2:将步骤S1中的各原料混合进行煅烧,煅烧温度为800~1250℃,得到粉煤灰熟料;

[0043] S3:称取粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪相应的质量且混合,混合完成后进行常温下水合,然后包装出厂。

[0044] 一方面,由于该煅烧过程是固态煅烧,缩短了反应时间、提高了转化率,提高了生产能力;另一方面,该制备方法在常压下进行即可,降低了该制备方法中各设备的投入成本和提高了生产工艺的安全性能。

[0045] 进一步限定,步骤S2中的煅烧采用的静态煅烧方法,具体为:

[0046] 将步骤S1中的各原料进行混合然后进行预热,预热温度达到90℃以上时,进行静态煅烧,煅烧温度为800~1250℃,煅烧时间为30~150min,然后进行冷却过程,冷却至60℃以下即得到所述粉煤灰熟料。

[0047] 进一步限定,所述冷却过程具体为:先经过篦冷机降温至480~500℃,再利用粉体流换热器与水换热、冷却到60℃以下。

[0048] 进一步限定,步骤S2中的煅烧采用的动态煅烧方法,具体为:

[0049] 将碳酸钠和碳酸钾各自的水溶液或标准溶液喷洒于粉煤灰、氧化钙或碳酸钙的混合物上,然后经制球工序加工成球状,预热温度达到500~850℃,进行动态煅烧,煅烧温度为800~1250℃,煅烧时间为30~150min,然后进行冷却过程,冷却至65~70℃即得到所述粉煤灰熟料。

[0050] 如果燃料为天然气则需进行脱硝处理,因此在步骤S2中还包括对尾气进行脱硝处理。

[0051] 本发明的工作原理或有益效果为:采用该煅烧工艺且煅烧的温度控制在800~1250℃内,能够将二氧化硅与氧化钙或碳酸钙反应生成硅酸二钙,副产物少,得到硅酸二钙的量多;该制备方法中不使用水,其水合过程充分利用自然界土壤中的游离水,无废水排放;由于煅烧的温度为控制在800~1250℃内,,不满足生成 $NO_x$ 条件,不产生 $NO_x$ 污染,无有害物质产生,原料成本低,变废为宝。

[0052] 原料细度、含量要求:粉煤灰满足GB/T1596-2017《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》

表1中Ⅲ级规定;碳酸钙满足HG/T 2567-2006《工业活性沉淀碳酸钙》表1中合格品规定;氧化钙满足HG/T 4205-2011《工业氧化钙》里表1中Ⅳ指标要求;碳酸钠满足GB 210.1-2004《工业碳酸钠及其试验方法第1部分:工业碳酸钠》里表1中Ⅱ类合格品的规定;碳酸钾满足GB/T1587-2016《工业碳酸钾》里表1中I型合格品的规定;碳酸钠标准溶液满足GB/T 601-2016《化学试剂标准滴定溶液的制备》里4.4.1规定,碳酸钾标准溶液参照碳酸钠标准溶液配制。上述标准以最新年版为准。

[0053] 相比现有技术,本发明的有益效果为:该土壤保水调理剂的主要作用为:

[0054] (1)吸水率高,保水能力强,保水时间长;依据硅酸二钙完全的水化时间,其每一个吸水保水周期大约为140天。

[0055] (2)提高肥料利用率,促进作物高产优质;可减少传统磷、钾肥料用量20~40%(元素来源于粉煤灰、腐殖酸、腐殖土等);

[0056] (3)补充土壤营养,中微量元素种类多、活性高,Ca、Si、Mg、Fe、B、Zn、S等;

[0057] (4)改良土壤透性,疏松土壤;

[0058] (5)肥料缓释性能突出,可减少传统氮磷钾肥料用量20~40%;

[0059] (6)蓄热功能,可提高土壤温度(粉煤灰熟料为灰黑色,吸热快,吸热量大;同时,硅酸二钙水合时放出热量,其水化热为250J/g);

[0060] (7)调节土壤的酸碱度,降低化学肥料对土壤的酸化度(主要来自硅酸二钙水合缓慢生成的氢氧化钙);

[0061] (8)稳定性好,吸水和放水可逆性好,长期有效。

[0062] 符合T/CCEMA0001-2019《土壤保水·调理剂(粉煤灰基)》标准要求。粉煤灰熟料均符合上述标准中优等品质的要求;汞、砷、铅、镉、铬的含量远远低于标准要求。

## 附图说明

[0063] 图1是煅烧工艺流程图;

[0064] 图2是静态煅烧工艺流程图;

[0065] 图3是动态煅烧工艺流程图。

## 具体实施方式

[0066] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0067] 本技术领域技术人员可以理解,除非另外定义,这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语),具有与本发明所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是,诸如通用字典中定义的那些术语,应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义,并且除非被特定定义,否则不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0068] 实施例1

[0069] 如图2所示,一种粉煤灰基土壤保水调理剂的制备方法,包括以下步骤:

[0070] S1:称取粉煤灰100kg;

[0071] S2:将粉煤灰经过粉体流换热器a预热至90℃以上,其中预热介质为热水,预热完成的粉煤灰输送至隧道窑内进行静态煅烧,隧道窑内的煅烧温度为800~1250℃,煅烧时间控制在30~150min内,煅烧完成后经过篦冷机降温至480~500℃,再利用粉体流换热器b与水换热,使得温度降至60℃以下,从粉体流换热器b换热出来的热水可用于淋雨或采暖等需要热水的地方使用,采暖过程中的低温水可返回粉体流换热器b进行继续冷却,粉体流换热器b换热出来的热水也可返回粉体流换热器a内作为预热介质,从粉体流换热器b出来的固体为粉煤灰熟料,粉体流换热器a出来的水可送入粉体流换热器b作为冷却介质;

[0072] S3:称取制备得到的粉煤灰熟料的质量,根据粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪的质量比为1:0.1:0.05:0.1称取腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪;

[0073] 将粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪,混合完成后进行常温下水合,然后包装出厂。

[0074] 原料细度、含量要求:粉煤灰满足GB/T1596-2017《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》表1中Ⅲ级规定;碳酸钙满足HG/T2567-2006《工业活性沉淀碳酸钙》表1中合格品规定;氧化钙满足HG/T4205-2011《工业氧化钙》里表1中Ⅳ指标要求;碳酸钠满足GB210.1-2004《工业碳酸钠及其试验方法第1部分:工业碳酸钠》里表1中Ⅱ类合格品的规定;碳酸钾满足GB/T1587-2016《工业碳酸钾》里表1中I型合格品的规定;碳酸钠标准溶液满足GB/T 601-2016《化学试剂标准滴定溶液的制备》里4.4.1规定,碳酸钾标准溶液参照碳酸钠标准溶液配制。上述标准以最新年版为准。

[0075] 实施例2

[0076] 如图2所示,一种粉煤灰基土壤保水调理剂的制备方法,包括以下步骤:

[0077] S1:称取粉煤灰100kg、氧化钙60kg、碳酸钠20kg、碳酸钾25kg,碳酸钠和碳酸钾配制成水溶液或标准溶液,将粉煤灰和氧化钙混合均匀,随后其中加入配制成的水溶液或标准溶液,得到粉煤灰生料;

[0078] S2:将粉煤灰生料经过粉体流换热器a预热至90℃以上,其中预热介质为热水,预热完成的粉煤灰生料输送至隧道窑内进行静态煅烧,隧道窑内的煅烧温度为800~1250℃,煅烧时间控制在30~150min内,煅烧完成后经过篦冷机降温至480~500℃,再利用粉体流换热器b与水换热,使得温度降至60℃以下,从粉体流换热器b换热出来的热水可用于淋雨或采暖等需要热水的地方使用,采暖过程中的低温水可返回粉体流换热器b进行继续冷却,粉体流换热器b换热出来的热水也可返回粉体流换热器a内作为预热介质,从粉体流换热器b出来的固体为粉煤灰熟料,粉体流换热器a出来的水可送入粉体流换热器b作为冷却介质;

[0079] S3:称取制备得到的粉煤灰熟料的质量,根据粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪的质量比为1:0.23:0.16:0.3称取腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪;

[0080] 将粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪,混合完成后进行常温下水合,然后包装出厂。

[0081] 原料细度、含量要求:粉煤灰满足GB/T1596-2017《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》表1中Ⅲ级规定;碳酸钙满足HG/T2567-2006《工业活性沉淀碳酸钙》表1中合格品规定;氧化钙满足HG/T4205-2011《工业氧化钙》里表1中Ⅳ指标要求;碳酸钠满足GB210.1-2004《工业碳酸钠及其试验方法第1部分:工业碳酸钠》里表1中Ⅱ类合格品的规定;碳酸钾满足GB/T1587-2016《工业碳酸钾》里表1中I型合格品的规定;碳酸钠标准溶液满足GB/T601-2016



《化学试剂标准滴定溶液的制备》里4.4.1规定,碳酸钾标准溶液参照碳酸钠标准溶液配制。上述标准以最新年版为准。

[0082] 本实施例中也可以用碳酸钙代替氧化钙,碳酸钙的质量80kg。

[0083] 实施例3

[0084] 如图2所示,一种粉煤灰基土壤保水调理剂的制备方法,包括以下步骤:

[0085] S1:称取粉煤灰100kg、氧化钙100kg、碳酸钠50kg、碳酸钾50kg,碳酸钠和碳酸钾配制成水溶液或标准溶液,将粉煤灰和氧化钙混合均匀,随后其中加入配制成的水溶液或标准溶液,得到粉煤灰生料;

[0086] S2:将粉煤灰生料经过粉体流换热器a预热至90℃以上,其中预热介质为热水,预热完成的粉煤灰生料输送至隧道窑内进行静态煅烧,隧道窑内的煅烧温度为800~1250℃,煅烧时间控制在30~150min内,煅烧完成后经过篦冷机降温至480~500℃,再利用粉体流换热器b与水换热,使得温度降至60℃以下,从粉体流换热器b换热出来的热水可用于淋雨或采暖等需要热水的地方使用,采暖过程中的低温水可返回粉体流换热器b进行继续冷却,粉体流换热器b换热出来的热水也可返回粉体流换热器a内作为预热介质,从粉体流换热器b出来的固体为粉煤灰熟料,粉体流换热器a出来的水可送入粉体流换热器b作为冷却介质;

[0087] S3:称取制备得到的粉煤灰熟料的质量,根据粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪的质量比为1:0.35:0.25:0.4称取腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪;

[0088] 将粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪,混合完成后进行常温下水合,然后包装出厂。

[0089] 原料细度、含量要求:粉煤灰满足GB/T1596-2017《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》表1中Ⅲ级规定;碳酸钙满足HG/T2567-2006《工业活性沉淀碳酸钙》表1中合格品规定;氧化钙满足HG/T4205-2011《工业氧化钙》里表1中Ⅳ指标要求;碳酸钠满足GB210.1-2004《工业碳酸钠及其试验方法第1部分:工业碳酸钠》里表1中Ⅱ类合格品的规定;碳酸钾满足GB/T1587-2016《工业碳酸钾》里表1中I型合格品的规定;碳酸钠标准溶液满足GB/T601-2016《化学试剂标准滴定溶液的制备》里4.4.1规定,碳酸钾标准溶液参照碳酸钠标准溶液配制。上述标准以最新年版为准。

[0090] 本实施例中也可以用碳酸钙代替氧化钙,碳酸钙的质量140kg。

[0091] 实施例4

[0092] 如图2所示,一种粉煤灰基土壤保水调理剂的制备方法,包括以下步骤:

[0093] S1:称取粉煤灰100kg、氧化钙100kg、碳酸钠50kg、碳酸钾50kg,碳酸钠和碳酸钾配制成水溶液或标准溶液,将粉煤灰和氧化钙混合均匀,随后其中加入配制成的水溶液或标准溶液,得到粉煤灰生料;

[0094] S2:将粉煤灰生料经过粉体流换热器a预热至90℃以上,其中预热介质为热水,预热完成的粉煤灰生料输送至隧道窑内进行静态煅烧,隧道窑内的煅烧温度为800~1250℃,煅烧时间控制在30~150min内,煅烧完成后经过篦冷机降温至480~500℃,再利用粉体流换热器b与水换热,使得温度降至60℃以下,从粉体流换热器b换热出来的热水可用于淋雨或采暖等需要热水的地方使用,采暖过程中的低温水可返回粉体流换热器b进行继续冷却,粉体流换热器b换热出来的热水也可返回粉体流换热器a内作为预热介质,从粉体流换热器b出来的固体为粉煤灰熟料,粉体流换热器a出来的水可送入粉体流换热器b作为冷却介质;

[0095] S3:称取制备得到的粉煤灰熟料的质量,根据粉煤灰熟料、富硒腐殖酸以及亚硒酸钠的质量比为1:0.5:0.016称取富硒腐殖酸和亚硒酸钠;

[0096] 将粉煤灰熟料、富硒腐殖酸以及亚硒酸钠,混合完成后进行常温下水合,然后包装出厂。

[0097] 原料细度、含量要求:粉煤灰满足GB/T1596-2017《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》表1中Ⅲ级规定;碳酸钙满足HG/T2567-2006《工业活性沉淀碳酸钙》表1中合格品规定;氧化钙满足HG/T4205-2011《工业氧化钙》里表1中Ⅳ指标要求;碳酸钠满足GB 210.1-2004《工业碳酸钠及其试验方法第1部分:工业碳酸钠》里表1中Ⅱ类合格品的规定;碳酸钾满足GB/T1587-2016《工业碳酸钾》里表1中I型合格品的规定;碳酸钠标准溶液满足GB/T 601-2016《化学试剂标准滴定溶液的制备》里4.4.1规定,碳酸钾标准溶液参照碳酸钠标准溶液配制。上述标准以最新年版为准。

[0098] 实施例5

[0099] 一种粉煤灰基土壤保水调理剂的制备方法,包括以下步骤:

[0100] S1:称取粉煤灰100kg、氧化钙100kg、碳酸钠50kg、碳酸钾50kg,碳酸钠和碳酸钾配制成水溶液或标准溶液,将粉煤灰和氧化钙混合均匀,随后其中加入配制成的水溶液或标准溶液,得到粉煤灰生料;

[0101] S2:将粉煤灰生料经过粉体流换热器a预热至90℃以上,其中预热介质为热水,预热完成的粉煤灰生料输送至隧道窑内进行静态煅烧,隧道窑内的煅烧温度为800~1250℃,煅烧时间控制在30~150min内,煅烧完成后经过篦冷机降温至480~500℃,再利用粉体流换热器b与水换热,使得温度降至60℃以下,从粉体流换热器b换热出来的热水可用于淋雨或采暖等需要热水的地方使用,采暖过程中的低温水可返回粉体流换热器b进行继续冷却,粉体流换热器b换热出来的热水也可返回粉体流换热器a内作为预热介质,从粉体流换热器b出来的固体为粉煤灰熟料,粉体流换热器a出来的水可送入粉体流换热器b作为冷却介质;

[0102] S3:称取制备得到的粉煤灰熟料的质量,根据粉煤灰熟料和富硒腐殖酸的质量比为1:0.5称取富硒腐殖酸;

[0103] 将粉煤灰熟料和富硒腐殖酸,混合完成后进行常温下水合,然后包装出厂。

[0104] 原料细度、含量要求:粉煤灰满足GB/T1596-2017《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》表1中Ⅲ级规定;碳酸钙满足HG/T2567-2006《工业活性沉淀碳酸钙》表1中合格品规定;氧化钙满足HG/T4205-2011《工业氧化钙》里表1中Ⅳ指标要求;碳酸钠满足GB210.1-2004《工业碳酸钠及其试验方法第1部分:工业碳酸钠》里表1中Ⅱ类合格品的规定;碳酸钾满足GB/T1587-2016《工业碳酸钾》里表1中I型合格品的规定;碳酸钠标准溶液满足GB/T601-2016《化学试剂标准滴定溶液的制备》里4.4.1规定,碳酸钾标准溶液参照碳酸钠标准溶液配制。上述标准以最新年版为准。

[0105] 实施例6

[0106] 一种粉煤灰基土壤保水调理剂的制备方法,包括以下步骤:

[0107] S1:称取粉煤灰100kg、氧化钙100kg、碳酸钠50kg、碳酸钾50kg,碳酸钠和碳酸钾配制成水溶液或标准溶液,将粉煤灰和氧化钙混合均匀,随后其中加入配制成的水溶液或标准溶液,得到粉煤灰生料;

[0108] S2:将粉煤灰生料经过粉体流换热器a预热至90℃以上,其中预热介质为热水,预

热完成的粉煤灰生料输送至隧道窑内进行静态煅烧,隧道窑内的煅烧温度为800~1250℃,煅烧时间控制在30~150min内,煅烧完成后经过篦冷机降温至480~500℃,再利用粉体流换热器b与水换热,使得温度降至60℃以下,从粉体流换热器b换热出来的热水可用于淋雨或采暖等需要热水的地方使用,采暖过程中的低温水可返回粉体流换热器b进行继续冷却,粉体流换热器b换热出来的热水也可返回粉体流换热器a内作为预热介质,从粉体流换热器b出来的固体为粉煤灰熟料,粉体流换热器a出来的水可送入粉体流换热器b作为冷却介质;

[0109] S3:称取制备得到的粉煤灰熟料的质量,根据粉煤灰熟料、富硒腐殖酸以及亚硒酸钠的质量比为1:0.5:0.001称取富硒腐殖酸和亚硒酸钠;

[0110] 将粉煤灰熟料、富硒腐殖酸以及亚硒酸钠,混合完成后进行常温下水合,然后包装出厂。

[0111] 原料细度、含量要求:粉煤灰满足GB/T1596-2017《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》表1中Ⅲ级规定;碳酸钙满足HG/T2567-2006《工业活性沉淀碳酸钙》表1中合格品规定;氧化钙满足HG/T4205-2011《工业氧化钙》里表1中Ⅳ指标要求;碳酸钠满足GB 210.1-2004《工业碳酸钠及其试验方法第1部分:工业碳酸钠》里表1中Ⅱ类合格品的规定;碳酸钾满足GB/T1587-2016《工业碳酸钾》里表1中I型合格品的规定;碳酸钠标准溶液满足GB/T 601-2016《化学试剂标准滴定溶液的制备》里4.4.1规定,碳酸钾标准溶液参照碳酸钠标准溶液配制。上述标准以最新年版为准。

[0112] 实施例7

[0113] 如图3所示,一种粉煤灰基土壤保水调理剂的制备方法,包括以下步骤:

[0114] S1:称取粉煤灰100kg、氧化钙100kg、碳酸钠50kg、碳酸钾50kg,将粉煤灰和碳酸钙混合均匀,得到粉煤灰生料;将碳酸钠和碳酸钾混合且配制成水溶液或标准溶液;

[0115] S2:将粉煤灰生料经过均化处理,将配制的水溶液或标准溶液均匀喷洒到粉煤灰生料中,采用制球机制得直径为1~3cm球状的颗粒,将球状的颗粒经过预热分解器预热,使得温度达到500~850℃,然后输入回转窑中进行动态煅烧,回转窑内的温度控制在800~1250℃,煅烧时间为30~150min,然后输出经过篦冷机冷却至65~70℃,得到粉煤灰熟料,其中回转窑中的升温热源和预热分解器中的热源均由燃料煤粉系统提供,预热分解器中换气后的烟气先经过除尘处理,然后和篦冷机中换气后留下的烟气通入余热回收系统进行热量的回收;

[0116] S3:称取制备得到的粉煤灰熟料的质量,根据粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪的质量比为1:0.35:0.25:0.4称取腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪;

[0117] 将粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪,混合完成后进行常温下水合,然后包装出厂。

[0118] 本实施例中也可以用碳酸钙代替氧化钙,碳酸钙的质量140kg。

[0119] 原料细度、含量要求:粉煤灰满足GB/T1596-2017《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》表1中Ⅲ级规定;碳酸钙满足HG/T 2567-2006《工业活性沉淀碳酸钙》表1中合格品规定;氧化钙满足HG/T4205-2011《工业氧化钙》里表1中Ⅳ指标要求;碳酸钠满足GB210.1-2004《工业碳酸钠及其试验方法第1部分:工业碳酸钠》里表1中Ⅱ类合格品的规定;碳酸钾满足GB/T1587-2016《工业碳酸钾》里表1中I型合格品的规定;碳酸钠标准溶液满足GB/T 601-2016《化学试剂标准滴定溶液的制备》里4.4.1规定,碳酸钾标准溶液参照碳酸钠标准溶液配制。

上述标准以最新年版为准。

#### [0120] 实施例8

[0121] 如图2所示,一种粉煤灰基土壤调理保水剂的制备方法,包括以下步骤:

[0122] S1:将120kg碳酸钙和100kg粉煤灰混合,得到粉煤灰生料;

[0123] S2:将粉煤灰生料经过粉体流换热器a预热至90℃以上,其中换热介质为水,预热完成的粉煤灰输送至隧道窑内进行静态煅烧,隧道窑内的煅烧温度为800~1250℃,煅烧时间控制在30~150min内,煅烧完成后经过篦冷机降温至480~500℃,再利用粉体流换热器b与水换热,使得温度降至60℃以下;从粉体流换热器b换热出来的热水可用于淋浴或采暖等需要热水的地方使用,采暖的低温回水可返回粉体流换热器b进行继续换热,粉体流换热器b换热出来的热水返回粉体流换热器a内作为预热热源,从粉体流换热器b出来的固体为粉煤灰熟料,体流换热器a出来的低温水送入粉体流换热器b作为冷却介质。

[0124] S3:称取制备得到的粉煤灰熟料的质量,根据粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪的质量比为1:0.2:0.15:0.15称取腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪;

[0125] 将粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪,混合完成后进行常温下水合,然后包装出厂。

#### [0126] 实施例9

[0127] 一种粉煤灰基土壤调理保水剂的制备方法,包括以下步骤:

[0128] S1:将碳酸钠0.1kg和碳酸钾1kg混合且配制成水溶液或标准溶液;

[0129] 将45kg氧化钙和100kg粉煤灰混合均匀,随后向其中均匀喷洒配制成的水溶液或标准溶液,得到粉煤灰生料;

[0130] S2:粉煤灰生料经过粉体流换热器a预热至90℃以上,其中换热介质为水,预热完成的粉煤灰生料输送至隧道窑内进行静态煅烧,隧道窑内的煅烧温度为800~1250℃,煅烧时间控制在30~150min内,煅烧完成后经过篦冷机降温至480~500℃,再利用粉体流换热器b与水换热,使得温度降至60℃以下,(从粉体流换热器b换热出来的热水可用于淋浴或采暖等需要热水的地方使用,采暖的低温回水可返回粉体流换热器b进行继续换热)粉体流换热器b换热出来的热水返回粉体流换热器a内作为预热热源,从粉体流换热器b出来的固体为粉煤灰熟料,体流换热器a出来的低温水送入粉体流换热器b作为冷却介质。

[0131] S3:称取制备得到的粉煤灰熟料的质量,根据粉煤灰熟料、富硒腐殖酸以及亚硒酸钠的质量比为1:0.5:0.0008称取富硒腐殖酸和亚硒酸钠;

[0132] 将粉煤灰熟料、富硒腐殖酸以及亚硒酸钠,混合完成后进行常温下水合,然后包装出厂。

#### [0133] 实施例10

[0134] 如图3所示,一种粉煤灰基土壤调理保水剂的制备方法,包括以下步骤:

[0135] S1:称取粉煤灰100kg、碳酸钙120kg,将碳酸钠0.1kg和碳酸钾1kg混合且配制成水溶液或标准溶液,将上述各原料混合均匀得到粉煤灰生料;

[0136] S2:将粉煤灰生料经过均化处理后,经过预热分解器预热,使得温度达到500~850℃,然后输入回转窑中进行动态煅烧,回转窑内的温度控制在800~1250℃,煅烧时间为30~150min,然后输出经过篦冷机冷却至65~70℃,得到粉煤灰熟料,其中回转窑中的升温热源和预热分解器中的热源均由燃料煤粉系统提供,预热分解器中换气后的烟气先经过除尘

处理,然后和篦冷机中换气后留下的烟气通入余热回收系统进行热量的回收;

[0137] S3:称取制备得到的粉煤灰熟料的质量,根据粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪的质量比为1:0.1:0.1:0.1称取腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪;

[0138] 将粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪,混合完成后进行常温下水合,然后包装出厂。

[0139] 实施例11

[0140] 一种粉煤灰基土壤调理保水剂的制备方法,包括以下步骤:

[0141] S1:称取粉煤灰100kg、碳酸钙120kg,混合均匀得到粉煤灰生料;

[0142] S2:将粉煤灰生料经过均化处理,经过预热分解器预热,使得温度达到500~850℃,然后输入回转窑中进行动态煅烧,回转窑内的温度控制在800~1250℃,煅烧时间为30~150min,然后输出经过篦冷机冷却至65~70℃,得到粉煤灰熟料,其中回转窑中的升温热源和预热分解器中的热源均由燃料煤粉系统提供,预热分解器中换气后的烟气先经过除尘处理,然后和篦冷机中换气后留下的烟气通入余热回收系统进行热量的回收;

[0143] S3:称取制备得到的粉煤灰熟料的质量,根据粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪的质量比为1:0.1:0.1:0.1称取腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪;

[0144] 将粉煤灰熟料、腐殖酸、腐殖土以及熟化猪粪,混合完成后进行常温下水合,然后包装出厂。

[0145] 实验案例

[0146] 案例1

[0147] 冬小麦田间试验

[0148] 2018年10月~2019年6月进行种植冬小麦实验。2019年4月1日~4月30日,土壤为棕壤土,池栽实验,土壤符合作物生长发育需要,中等地力水平。2018年度10月10日播种,冬小麦品种济麦22号,由山东省农科院作物所选育,山东省泰安市五岳泰山种业公司提供,实验地点为山东农业大学农学实验站池栽试验区(带防雨棚)。

[0149] 实验组:2018年10月耕翻前撒施,用量50公斤/亩,土壤层次0~30厘米,测定土壤的相对含水量,烘干法;本发明的粉煤灰基土壤保水调理剂4月1日检测冬小麦根系周围20厘米深度。对照组为不施入本发明的粉煤灰基土壤保水调理剂。0~30厘米土壤相对湿度结果如表1所示,

[0150] 表1

项目	4月1日	4月8日	4月15	4月22	4月30	冬小麦高度(cm)	单株根干重(g)
[0151] 实验组	78%	76%	73%	68%	61%	53.4	0.28
对照组	69%	70%	60%	55%	50%	46.5	0.19

[0152] 由表1可知,采用本发明的粉煤灰基土壤保水调理剂在30天的未有有效降水的情景下,可以保持0~30厘米耕作层土壤相对含量61%,而对照组仅为50%,特别是在检测的第一周,实验组中土壤相对含水量76%,而对照组为70%;第二周更为明显,实验组的为

73%，对照组为60%，4月30日，实验组为61%，对照组为50%。实验组中土壤相对湿度60%以上，能很好的维持作物正常生长发育水分需要。农艺性状如表2所示，

[0153] 表2

项目	4月30日，株高 (cm)	6月10日，单穗粒数 (个)	6月10日，千粒重 (g)
实验组	53.4	56.3	43.8
对照组	46.5	51.5	41.0

[0155] 由表2可知，实验组比对照组的4月30日的株高高6.9cm，增加16.63%，6月10日的单株穗粒数多4.8个，千粒重高2.8克，小区换算增产5.5~6.7%；因此有利于增产。

[0156] 案例2

[0157] 夏玉米田间试验

[0158] 2018年5月5日~2018年6月30日，2019年5月5日~2019年6月30日进行种植夏玉米实验，连续两个年度实验，结果为两年的平均值。土壤为棕壤土，池栽实验，土壤符合作物生长发育需要，中等地力水平，均是在上本年度5月5日播种，夏玉米品种郑单958，由河南省农科院作物所选育，山东省泰安市五岳泰山种业公司提供，实验地点为山东农业大学农学实验站池栽试验区(带防雨棚)。

[0159] 实验组：耕翻前撒施，用量50公斤/亩，土壤层次0~30厘米，测定土壤的相对含水量，烘干法；本发明的粉煤灰基土壤保水调理剂6月1日检测夏玉米根系周围30厘米深度。对照组为不施入本发明的土壤保水·调理剂(粉煤灰基)。0~30厘米土壤相对湿度两年的平均结果如表3所示：

[0160] 表3

项目	6月1日	6月8日	6月15日	6月22日	6月30日	6月30日(苗)高度 cm	6月30日单株根干重 g
实验组	78%	79%	75%	69%	64%	78.6	3.56
对照组	69%	72%	63%	54%	51%	60.7	2.82

[0162] 由表3可以看出，实验组在30天的未有有效降水的情景下，可以保持0~30厘米耕作层土壤相对含量64%，而对照组仅为51%，在检测第一周，实验组中土壤相对含水量79%，而对照组为72%；第二周更为明显，实验组为75%，对照组为63%，6月30日，实验组为64%，对照组为51%。实验组中土壤相对湿度64%以上，可以很好地保证作物正常生长发育水分需要。9月10日成熟收获，室内考种，两年平均结果如表4所示：

[0163] 表4

项目	成株高(cm)	果穗长(cm)	穗行数	行粒数(粒)	千粒重(g)
实验组	255	24	17	38.5	350

对照组	240	20	15	37	330
-----	-----	----	----	----	-----

[0165] 由表4可知,实验组比对照组增产11~14.5%,说明粉煤灰基土壤保水调理剂有利于增产。

[0166] 本发明不局限于上述可选实施方式,任何人在本发明的启示下都可得出其他各种形式的产品,但不论在其形状或结构上作任何变化,凡是落入本发明权利要求界定范围内的技术方案,均落在本发明的保护范围之内。

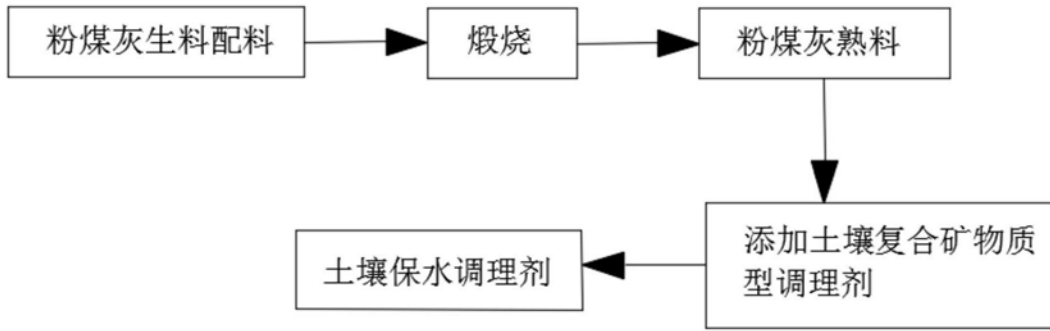


图1

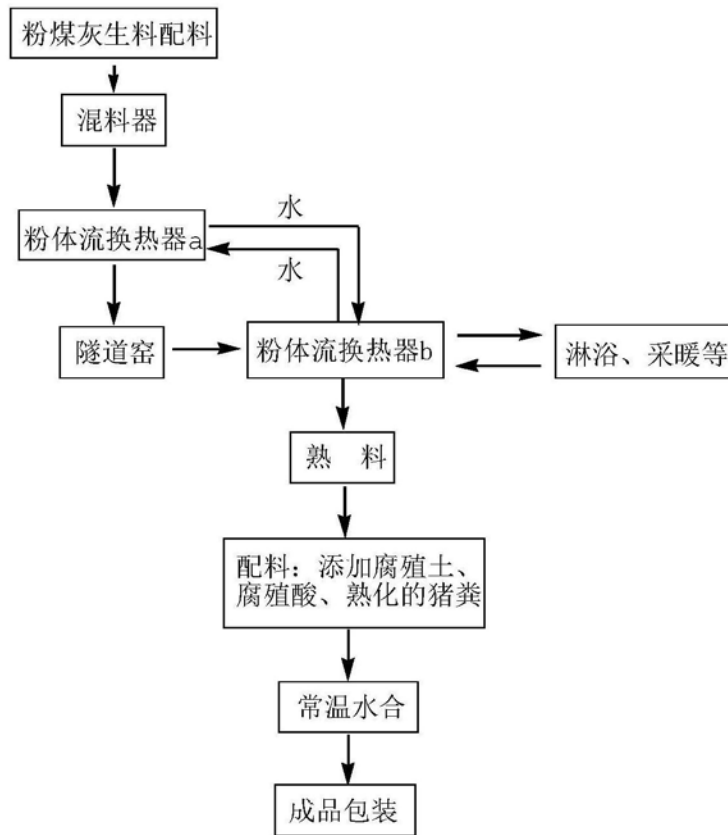


图2



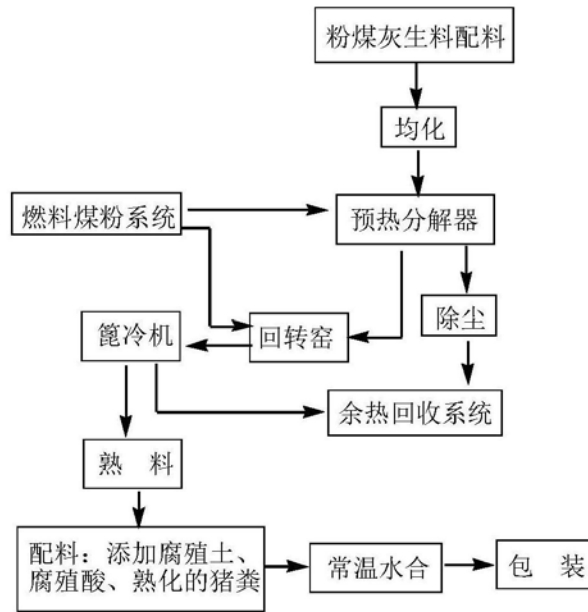


图3