



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104355943 B

(45)授权公告日 2017.10.31

(21)申请号 201410633997.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.11.12

C05G 3/04(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 郭丽娜

申请公布号 CN 104355943 A

(43)申请公布日 2015.02.18

(73)专利权人 山西省农业科学院农业环境与资源研究所

地址 030031 山西省太原市龙城大街81号

(72)发明人 杨治平 张强 郭军玲 李磊

王斌 王永亮 郭彩霞 冯悦晨

聂督 黄高鉴 孙捷

(74)专利代理机构 太原科卫专利事务所(普通合伙) 14100

代理人 朱源 武建云

权利要求书1页 说明书7页

(54)发明名称

烟气脱硫石膏改性制备的盐碱地改良专用肥及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种烟气脱硫石膏改性制备内陆盐碱地改良专用肥及其制备方法。该改良专用肥包括以下重量份数比的组份:烟气脱硫石膏40~80份,柠檬酸1~3份,硫酸镁0.5~1.5份,硫酸铝1~5份,硫酸亚铁1~5份,风化煤10~30份,牛粪或者鸡粪10~20份,尿素1~5份,硫酸铵0.5~2.5份,硫酸钾1~3份,磷酸一铵1~3份,硫酸锌0.1~0.5份,硫酸锰0.1~0.5份,膨润土3~10份。本发明设计合理,为我国内陆盐碱土壤改良提供了一条有效的解决途径,具有较高的实用价值,市场前景广阔。

1. 一种烟气脱硫石膏改性制备的盐碱地改良专用肥,其特征在于:由如下重量份数的组分构成:

烟气脱硫石膏50份,柠檬酸2份,硫酸镁1份,硫酸铝2份,硫酸亚铁3份,风化煤15份,牛粪或者鸡粪15份,尿素2份,硫酸铵2.5份,硫酸钾1.5份,磷酸一铵2份,硫酸锌0.25份,硫酸锰0.25份,膨润土5份;

所述烟气脱硫石膏为火力发电厂烟气脱硫固体废弃物,其主要成分为二水硫酸钙;

具体制备方法包括步骤如下:

(1)、将脱硫石膏、风干粉碎的牛粪或者鸡粪过60目筛备用;

(2)、将备好的脱硫石膏、牛粪或者鸡粪以及柠檬酸、硫酸铝、硫酸亚铁、硫酸镁、风化煤、尿素、硫酸铵、硫酸钾、磷酸一铵、硫酸锌、硫酸锰和膨润土按比例加入搅拌器内搅拌均匀,然后将搅拌均匀的原料送入转鼓造粒机中,通入蒸汽,使混合物成粒,控制造粒温度在60℃;

(3)、上述半成品经烘干、冷却、筛分后选取粒径为2~3mm的颗粒作为成品,其中烘干所用的烘干机进口温度为120℃,出口温度为60℃。

烟气脱硫石膏改性制备的盐碱地改良专用肥及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及土壤改良剂、化肥及其制备方法,特别是涉及一种适合于我国内陆盐碱地的改良与营养兼具的烟气脱硫石膏改性制备的专用肥及其制备方法。

背景技术

[0002] 我国的中低产田大约有8744.6万公顷,盐碱地是中低产田中面积最广、潜力最大的农田,盐碱耕地面积达600万公顷,其中内陆盐碱地面积最大,包括西北、东北和黄河中上游地区,约占全国的69%。改良盐碱地对保障粮食安全意义重大。

[0003] 目前,改良盐碱地常用的技术措施有水利工程措施、生物措施、农艺措施和化学改良措施。其中化学改良措施在国内外盐碱地改良技术的研究与应用方面比较普及,脱硫石膏、磷石膏、硫磺、硫酸亚铁等物料是研究当中常用的改良材料。其中,脱硫石膏能够利用其含有的钙离子置换土壤胶体上的交换性钠离子,降低土壤的碱化度,改进土壤的孔隙结构和物理性能,改善土壤的物理性状和土壤的团粒结构,降低土壤的pH值,被认为是内陆盐碱地改良的优良化学改良物料。诸多盐碱地改良剂专利中提到了脱硫石膏的应用。例如,专利“土壤改良剂的应用”(CN103013530A)公开了一种盐碱地土壤改良剂,主要特征是将2000-3000kg/亩的脱硫石膏配合一定比例的无机和有机物料施入碱性土壤,降低土壤的pH值,培肥土壤。专利“一种盐碱土壤改良剂”(CN103897705A)公开了一种盐碱土壤改良剂,其特征是按质量分数将脱硫石膏、硫酸铝、尿素以及秸秆等按比例施入土壤。

[0004] 以上盐碱地土壤改良剂专利中脱硫石膏的应用改良效果明显,很好的解决了土壤碱性高的问题。但专利中脱硫石膏施用方法是直接把脱硫石膏撒施入土。而在实际盐碱地改良当中,农户应用脱硫石膏很少见,主要问题就是脱硫石膏的物理性能很差,湿度大,呈粉末状,无法机械化操作,在田间直接实施由于其用量比较大,需要大量的人工投入,费时费工,所以在生产当中很难推广。一些专利虽然也提到了制备方法,例如专利“一种盐碱地改良剂及其制备方法及其应用”(CN103484128A),但只是对改良物料进行了简单的混配,没有实质性解决脱硫石膏的物理性状问题。专利“土壤改良剂及其加工方法”(CN103013529A)提到了对脱硫石膏、有机、无机营养等改良剂进行混合后圆盘造粒,但造粒的强度不够,容易破碎。脱硫石膏属于分散性物料,粘结性差,采用圆盘造粒,圆整度差,造粒率较低,造粒硬度低,在运输过程中易破碎。

[0005] 内陆盐碱地除了盐分离子的危害以外,肥力低、有效养分贫瘠也是导致植物发育不良,影响作物产量的关键因素。为此,现有的一些盐碱地改良剂专利中在应用脱硫石膏的同时也添加了营养成分。例如:专利“一种盐碱地土壤修复剂”(CN101417286A)公开了一种盐碱地土壤修复剂,其主要特征是包含了脱硫石膏、天然有机物质、微生物肥和无机养分。专利“土壤盐碱改良剂”(CN1487052A)公开了一种盐碱地土壤改良剂,其特征为添加了脱硫石膏、草酸、磷钾和微量元素。这些公开专利中添加的有机和无机成分对盐碱地土壤的培肥和作物生长提供了必要的养分需求。但是,专利中没有提到营养物料所添加种类和添加数量的依据。从植物营养学的角度分析,作物对养分的需求既要考虑作物养分吸收规律也要

考虑土壤养分的供应规律,不是说施入养分的种类越多越好。许多的元素简单混配在一起容易发生化学反应,造成肥料的结块,施入土壤中有些元素之间会发生拮抗作用,降低肥效。

发明内容

[0006] 本发明为了解决盐碱地改良中粉状脱硫石膏难以施用,有机无机物料选配不科学问题,提供了一种适合于我国内陆盐碱地的改性脱硫石膏制备的多功能盐碱地改良专用肥。

[0007] 本发明是采用如下技术方案实现的:

[0008] 一种烟气脱硫石膏改性制备的盐碱地改良专用肥,包括如下重量份数的组份:

[0009] 烟气脱硫石膏40~80份,柠檬酸1~3份,硫酸镁0.5~1.5份,硫酸铝1~5份,硫酸亚铁1~5份,风化煤10~30份,牛粪或者鸡粪10~20份,尿素1~5份,硫酸铵0.5~2.5份,硫酸钾1~3份,磷酸一铵1~3份,硫酸锌0.1~0.5份,硫酸锰0.1~0.5份,膨润土3~10份。

[0010] 优选的,包括如下重量份数的组分:烟气脱硫石膏50份,柠檬酸2份,硫酸镁1份,硫酸铝2份,硫酸亚铁3份,风化煤15份,牛粪或者鸡粪15份,尿素2份,硫酸铵2.5份,硫酸钾1.5份,磷酸一铵2份,硫酸锌0.25份,硫酸锰0.25份,膨润土5份。

[0011] 上述烟气脱硫石膏为火力发电厂烟气脱硫固体废弃物,其主要成分为二水硫酸钙($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。

[0012] 上述改良专用肥的制备方法如下:

[0013] (1)、将脱硫石膏、风干粉碎的牛粪(或者鸡粪)过60目筛备用;

[0014] (2)、将备好的脱硫石膏、牛粪(或者鸡粪)以及柠檬酸、硫酸铝、硫酸亚铁、硫酸镁、风化煤、尿素、硫酸铵、硫酸钾、磷酸一铵、硫酸锌、硫酸锰和膨润土按比例加入搅拌器内搅拌均匀,然后将搅拌均匀的原料送入转鼓造粒机中,通入适量蒸汽,使混合物成粒,控制造粒温度在70~80℃。

[0015] (3)、上述半成品经烘干、冷却、筛分后选取粒径为2~3mm的颗粒作为成品,其中烘干所用的烘干机进口温度为110~150℃,出口温度为50~60℃。

[0016] 具体使用时,盐碱地改良专用肥的使用量为900~1200kg/亩。

[0017] 本专利在大量的实践当中,通过长期摸索,利用电厂废弃物烟气脱硫石膏40~80份,加入柠檬酸,柠檬酸作为一种脱硫石膏改良性能的促进剂,其重量份数比1~3份;硫酸镁、硫酸铝、硫酸亚铁和风化煤作为改良专用肥的辅助化学改良剂,重量份数比为:硫酸镁0.5~1.5份,硫酸铝1~5份,硫酸亚铁1~5份,风化煤10~30份;有机无机营养的结合,大量元素和微量元素相结合,其重量份数比为:牛粪或鸡粪10~20份,尿素1~5份,硫酸铵0.5~2.5份,硫酸钾1~3份,磷酸一铵1~3份,硫酸锌0.1~0.5份,硫酸锰0.1~0.5份;采用转鼓造粒技术,对其进行改性造粒,依据盐碱土壤特点和作物需求规律添加有机无机营养成分,在此基础上加入起辅助改良功能的硫酸铝、硫酸亚铁、硫酸镁和风化煤,并添加柠檬酸加速脱硫石膏的置换性能,制备出一种适合于我国内陆盐碱地的兼具土壤改良和作物营养功能的改良专用肥,取得了很好的应用效果。

[0018] 上述盐碱地改良专用肥具有以下优点:

[0019] 1、脱硫石膏进行了改性造粒,从生产工艺上进行了改进,采用转鼓造粒技术,解决

了粉状脱硫石膏难以机械化施用的问题；

[0020] 2、为促进脱硫石膏中 Ca^{2+} 置换土壤胶体 Na^+ 的能力，加入柠檬酸作为促进剂。同时添加了有置换 Na^+ 能力的硫酸铝、硫酸亚铁和硫酸镁作为辅助剂。

[0021] 3、脱硫石膏分散性强，成粒率低，产品中加入风化煤，利用风化煤中的优质腐植酸作为粘结性材料，并加入一定量的膨润土（以蒙脱石为主的含水粘土矿），提高了脱硫石膏的成粒率和颗粒硬度，成粒率能达80~85%，便于运输和机械化施用，为企业规模化生产提供了良好的生产工艺。

[0022] 4、硫酸铵是一种常用的氮肥，由于其性能稳定且价格低备受人们的青睐。产品中加入适量的硫酸铵，既可以加入作物需要的氮素，同时生产的颗粒硬度大，成粒率高，成粒效果更显著。加入硫酸铵后，混合物料之间的接触面积增加，物料之间通过物理和化学作用结合力增加，阴、阳离子间结合力增强，造粒中的混合溶液粘性增加。

[0023] 5、风化煤是出露于地表或埋藏于浅部的煤层，风化作用后，其化学和物理性质都发生了极为明显的改变，这一部分煤层的煤富含优质腐植酸，作为粘结性材料。产品中应用风化煤、牛粪（鸡粪）以及依照作物养分需求规律添加了适量的氮磷钾肥和锌锰肥，有机无机相结合，营养平衡，改善土壤结构，促进土壤胶体形成，提高土壤肥力，有效降低土壤pH，增加了作物的成活率。

[0024] 6、脱硫石膏为电厂废弃物，来源广泛，其二次利用，变废为宝，可以解决大量的脱硫石膏固体废弃物堆置占用土地造成环境污染的问题，实现了资源的循环利用。

[0025] 7、产品工艺流程简单，生产成本低，可工业化生产。

[0026] 本发明设计合理，为我国内陆盐碱土壤改良提供了一条有效的解决途径，具有较高的实用价值，市场前景广阔。

具体实施方式

[0027] 下面对本发明的具体实施例进行详细说明。

[0028] 实施例1

[0029] 一种烟气脱硫石膏改性制备的盐碱地改良专用肥，包括如下重量份数的组分：

[0030] 烟气脱硫石膏50份，柠檬酸2份，硫酸镁1份，硫酸铝2份，硫酸亚铁3份，风化煤15份，牛粪15份，尿素2份，硫酸铵2.5份，硫酸钾1.5份，磷酸一铵2份，硫酸锌0.25份，硫酸锰0.25份，膨润土5份。

[0031] 本实施例中取1份为10kg，即脱硫石膏为500kg，柠檬酸20kg，硫酸镁10kg，硫酸铝20kg，硫酸亚铁30kg，风化煤150kg，牛粪150kg，尿素20kg，硫酸铵25kg，硫酸钾15kg，磷酸一铵20kg，硫酸锌2.5kg，硫酸锰2.5kg，膨润土50kg。

[0032] 上述盐碱地改良专用肥的制备方法如下：

[0033] 1、称取风干的牛粪，粉碎过60目筛备用；

[0034] 2、称取脱硫石膏，过筛60目筛备用；

[0035] 3、称取柠檬酸，硫酸镁，硫酸铝，硫酸亚铁，风化煤，尿素，硫酸铵，硫酸钾，磷酸一铵，硫酸锌，硫酸锰，膨润土与步骤1所得牛粪及步骤2所得脱硫石膏加入搅拌器内搅拌均匀，然后将搅拌均匀的原料送入滚筒造粒机中，通入适量蒸汽，使混合物成粒，控制造粒温度在60℃。

[0036] 4、上述半成品经烘干、冷却、筛分后选取粒径为2-3mm的颗粒作为成品，其中烘干所用的烘干机进口温度为120℃，出口温度为60℃。

[0037] 根据上述制备方法得到盐碱地改良专用肥1000kg，可应用在1亩盐碱地上。

[0038] 用上述盐碱地改良专用肥，施用于pH值10.5的重度盐碱土壤，进行了以下施用效果的验证试验。

[0039] 试验地点：山西省大同市天镇县三十里铺乡兰玉堡村

[0040] 试验处理如下：

[0041] 1) 对照：不使用盐碱地改良专用肥；

[0042] 2) 处理：应用本发明的盐碱地改良专用肥，施用量：1000kg/亩。

[0043] 小区面积：66.7m²/区

[0044] 作物品种：先玉335

[0045] 田间管理如下：

[0046] 盐碱地改良专用肥于上一年的秋季施入，施入深度在20cm左右，

[0047] 然后进行一次冬灌，翌年春季土地整理前再进行一次春灌。灌溉完成一段时间后，进行其他常规的农业操作。

[0048] 播种日期：5月5日。

[0049] 收获：10月1日-5日。

[0050] 田间调查结果如下：

[0051] 苗期调查：出苗率比对照高35%，株高比对照高4.5cm，茎粗比对照增加1.5cm；单株地下部根重量比对照增重20.8%，根系活力比对照提高35.1%。

[0052] 土壤理化性状调查：处理田玉米收获后0-20cm根层土壤pH比播前基础土下降1.5，盐分(Ec值)降低25.5%。ESP由30%降到9%。

[0053] 产量结果：籽粒产量处理区达405kg/亩，对照区为223kg/亩，处理区籽粒产量比对照区增加81.6%。

[0054] 实施例2

[0055] 一种烟气脱硫石膏改性制备的盐碱地改良专用肥，包括如下重量份数的组分：

[0056] 烟气脱硫石膏60份，柠檬酸2.5份，硫酸镁1.2份，硫酸铝3份，硫酸亚铁5份，风化煤10份，鸡粪10份，尿素1份，硫酸铵1份，硫酸钾2份，磷酸一铵2.5份，硫酸锌0.15份，硫酸锰0.3份，膨润土7份。

[0057] 本实施例中取1份为1kg，即脱硫石膏为60kg，柠檬酸2.5kg，硫酸镁1.2kg，硫酸铝3kg，硫酸亚铁5kg，风化煤10kg，鸡粪10kg，尿素1kg，硫酸铵1kg，硫酸钾2kg，磷酸一铵2.5kg，硫酸锌0.15kg，硫酸锰0.3kg，膨润土7kg。

[0058] 上述盐碱地改良专用肥的制备方法如下：

[0059] 1、称取风干的鸡粪，粉碎过60目筛备用；

[0060] 2、称取脱硫石膏，过筛60目筛备用；

[0061] 3、称取柠檬酸，硫酸镁，硫酸铝，硫酸亚铁，风化煤，尿素，硫酸铵，硫酸钾，磷酸一铵，硫酸锌，硫酸锰，膨润土与步骤1所得鸡粪及步骤2所得脱硫石膏加入搅拌器内搅拌均匀，然后将搅拌均匀的原料送入转鼓造粒机中，通入适量蒸汽，使混合物成粒，控制造粒温度在70℃。

[0062] 4、上述半成品经烘干、冷却、筛分后选取粒径为2-3mm的颗粒作为成品，其中烘干所用的烘干机进口温度为110℃，出口温度为55℃。

[0063] 根据上述制备方法得到盐碱地改良专用肥1200kg，可应用在1亩盐碱地上。

[0064] 上述盐碱地改良专用肥肥效监测如下：

[0065] 用上述盐碱地改良专用肥，施用于pH值9.0的中度盐碱土壤，进行了以下施用效果的验证试验。

[0066] 试验地点：山西省朔州市怀仁县毛皂乡毛皂村。

[0067] 试验处理如下：

[0068] 1) 对照：不使用盐碱地改良专用肥；

[0069] 2) 处理：应用本发明的盐碱地改良专用肥，施用量：1000kg

[0070] 小区面积：667m²/区。

[0071] 作物品种：先玉335

[0072] 田间管理如下：

[0073] 盐碱地改良专用肥于上一年的秋季施入，施入深度在20cm左右，

[0074] 然后进行一次冬灌，翌年春季土地整理前再进行一次春灌。灌溉完成一段时间后，进行其他常规的农业操作。

[0075] 播种日期：5月1日。

[0076] 收获：10月1日-5日。

[0077] 田间调查结果如下：

[0078] 苗期调查：出苗率高出对照32%，株高比对照高3.7cm，茎粗比对照增加1.7cm；单株地下部根重量比对照增重23.8%，根系活力比对照田提高32.1%。

[0079] 土壤理化性状调查：处理田玉米收获后0-20cm根层土壤pH比播前基础土下降1.55，盐分(Ec值)降低29.5%。ESP由25%降到8%。

[0080] 产量结果：籽粒产量处理区达504kg/亩，对照区为320kg/亩，处理区籽粒产量比对照区增加57.5%。

[0081] 实施例3

[0082] 一种烟气脱硫石膏改性制备的盐碱地改良专用肥，包括如下重量份数的组分：

[0083] 烟气脱硫石膏40份，柠檬酸3份，硫酸镁1.5份，硫酸铝4份，硫酸亚铁2份，风化煤30份，鸡粪15份，尿素4份，硫酸铵2份，硫酸钾1份，磷酸一铵1.5份，硫酸锌0.1份，硫酸锰0.4份，膨润土3份。

[0084] 本实施例中取1份为10kg，即脱硫石膏为400kg，柠檬酸30kg，硫酸镁15kg，硫酸铝40kg，硫酸亚铁20kg，风化煤300kg，鸡粪150kg，尿素40kg，硫酸铵20kg，硫酸钾10kg，磷酸一铵15kg，硫酸锌1kg，硫酸锰4kg，膨润土30kg。

[0085] 上述盐碱地改良专用肥的制备方法如下：

[0086] 1、称取风干的鸡粪，粉碎过60目筛备用；

[0087] 2、称取脱硫石膏，过筛60目筛备用；

[0088] 3、称取柠檬酸，硫酸镁，硫酸铝，硫酸亚铁，风化煤，尿素，硫酸铵，硫酸钾，磷酸一铵，硫酸锌，硫酸锰，膨润土与步骤1所得鸡粪及步骤2所得脱硫石膏加入搅拌器内搅拌均匀，然后将搅拌均匀的原料送入转鼓造粒机中，通入适量蒸汽，使混合物成粒，控制造粒温

度在80℃。

[0089] 4、上述半成品经烘干、冷却、筛分后选取粒径为2-3mm的颗粒作为成品，其中烘干所用的烘干机进口温度为150℃，出口温度为50℃。

[0090] 根据上述制备方法得到盐碱地改良专用肥900kg，可应用在1亩盐碱地上。

[0091] 实施例4

[0092] 一种烟气脱硫石膏改性制备的盐碱地改良专用肥，包括如下重量份数的组分：

[0093] 烟气脱硫石膏80份，柠檬酸1.5份，硫酸镁0.5份，硫酸铝5份，硫酸亚铁1份，风化煤20份，牛粪20份，尿素5份，硫酸铵0.5份，硫酸钾2.5份，磷酸一铵1份，硫酸锌0.4份，硫酸锰0.1份，膨润土10份。

[0094] 本实施例中取1份为10kg，即脱硫石膏为800kg，柠檬酸15kg，硫酸镁5kg，硫酸铝50kg，硫酸亚铁10kg，风化煤200kg，牛粪200kg，尿素50kg，硫酸铵5kg，硫酸钾25kg，磷酸一铵10kg，硫酸锌4kg，硫酸锰1kg，膨润土100kg。

[0095] 上述盐碱地改良专用肥的制备方法如下：

[0096] 1、称取风干的牛粪，粉碎过60目筛备用；

[0097] 2、称取脱硫石膏，过筛60目筛备用；

[0098] 3、称取柠檬酸，硫酸镁，硫酸铝，硫酸亚铁，风化煤，尿素，硫酸铵，硫酸钾，磷酸一铵，硫酸锌，硫酸锰，膨润土与步骤1所得牛粪及步骤2所得脱硫石膏加入搅拌器内搅拌均匀，然后将搅拌均匀的原料送入转鼓造粒机中，通入适量蒸汽，使混合物成粒，控制造粒温度在65℃。

[0099] 4、上述半成品经烘干、冷却、筛分后选取粒径为2-3mm的颗粒作为成品，其中烘干所用的烘干机进口温度为110℃，出口温度为50℃。

[0100] 根据上述制备方法得到盐碱地改良专用肥1100kg，可应用在1亩盐碱地上。

[0101] 实施例5

[0102] 一种烟气脱硫石膏改性制备的盐碱地改良专用肥，包括如下重量份数的组分：

[0103] 烟气脱硫石膏70份，柠檬酸1份，硫酸镁0.8份，硫酸铝1份，硫酸亚铁4份，风化煤25份，牛粪18份，尿素3份，硫酸铵1.5份，硫酸钾3份，磷酸一铵3份，硫酸锌0.5份，硫酸锰0.5份，膨润土8份。

[0104] 本实施例中取1份为10kg，即脱硫石膏为700kg，柠檬酸10kg，硫酸镁8kg，硫酸铝10kg，硫酸亚铁40kg，风化煤250kg，牛粪180kg，尿素30kg，硫酸铵15kg，硫酸钾30kg，磷酸一铵30kg，硫酸锌5kg，硫酸锰5kg，膨润土80kg。

[0105] 上述盐碱地改良专用肥的制备方法如下：

[0106] 1、称取风干的牛粪，粉碎过60目筛备用；

[0107] 2、称取脱硫石膏，过筛60目筛备用；

[0108] 3、称取柠檬酸，硫酸镁，硫酸铝，硫酸亚铁，风化煤，尿素，硫酸铵，硫酸钾，磷酸一铵，硫酸锌，硫酸锰，膨润土与步骤1所得牛粪及步骤2所得脱硫石膏加入搅拌器内搅拌均匀，然后将搅拌均匀的原料送入转鼓造粒机中，通入适量蒸汽，使混合物成粒，控制造粒温度在75℃。

[0109] 4、上述半成品经烘干、冷却、筛分后选取粒径为2-3mm的颗粒作为成品，其中烘干所用的烘干机进口温度为130℃，出口温度为50℃。

[0110] 根据上述制备方法得到盐碱地改良专用肥1000kg,可应用在1亩盐碱地上。