**说明书摘要**

本发明提供了一种沸石缓释复混肥及其制备方法，通过选择以天然矿物钾长石精粉为原料制备的不同类型沸石分子筛为缓释载体；将75~85份能提供氮源、磷源、钾源的肥料与15~25份沸石分子筛混合，研磨均匀，得到复混肥料；将复混肥料与8~13份造粒粘结剂混合，置于造粒机中造粒，将颗粒烘干，得到沸石缓释复混肥。本发明成本低、附加值高，所合成的分子筛不仅可对肥料养分进行选择吸收，还可使吸收的养分在孔道内发生反应，有效实现对养分的缓释控制；此外，本发明的缓释复混肥在施用一段时间后，在其养分完全流失前，可以加以回收，经再生处理后，样品仍有缓释功效，具有操作简易，可循环利用的优点。

**权利要求书**

1.一种沸石缓释复混肥，其特征在于，包括以下按质量份计各组分：

沸石分子筛  15～25份，

肥料        75～85份，

造粒粘结剂  8～13份；

其中，所述肥料按N：P2O5：K2O＝(10～40)：(6～35)：(6～35)的比例关系确定其氮源、磷源以及钾源之间的质量比。

2.如权利要求1所述的沸石缓释复混肥，其特征在于，所述肥料中，氮源为硫酸铵、尿素、碳酸氢铵、硝酸铵以及氯化铵中的一种或几种，所述磷源为磷酸一铵、磷酸二铵、磷酸二氢钙、过磷酸钙中的一种或几种，所述钾源为氯化钾、硝酸钾、硫酸钾中的一种或几种。

3.如权利要求2所述的沸石缓释复混肥，其特征在于，所述造粒粘结剂包括按体积比为1：(2.5～3.5)：(3.5～4.5)的6～9％质量浓度的稀硫酸溶液、6～9％质量浓度的硅酸钠溶液以及12～15％质量浓度的甲基纤维素溶液。

4.如权利要求3所述的沸石缓释复混肥，其特征在于，所述沸石分子筛包括X型沸石分子筛、Y型沸石分子筛以及A型沸石分子筛。

5.一种沸石缓释复混肥的制备方法，其特征在于包括以下步骤：

(1)选择以天然矿物钾长石精粉为原料制备的不同类型沸石分子筛为缓释载体；

(2)将75～85份能提供氮源、磷源、钾源的肥料与15～25份所述沸石分子筛混合，研磨均匀，得到复混肥料；

(3)将所述复混肥料与造粒粘结剂按质量体积比1kg：(0.05～0.08)L混合，置于造粒机中造粒，将颗粒烘干，得到沸石缓释复混肥。

6.如权利要求5所述的沸石缓释复混肥的制备方法，其特征在于，在步骤(1)中，所述沸石分子筛的制备包括以下步骤：

a、将钾长石与无水碳酸钠按重量比1：(0.6～1.6)混合均匀，然后在750～850℃下煅烧1.8～2.8h，得到淡蓝色疏松粉体熟料；

b、将所述熟料与氢氧化钠、偏铝酸钠或硅酸钠、水按不同类型分子筛的不同硅铝比、碱硅比以及水碱比需要进行调配，混合均匀，室温老化，水热晶化后得到不同类型的沸石分子筛。

7.如权利要求6所述的沸石缓释复混肥的制备方法，其特征在于，在所述步骤b中，所述沸石分子筛包括X型沸石分子筛、Y型沸石分子筛以及A型沸石分子筛；其中，

所述X型沸石分子筛的制备包括以下步骤：将熟料、氢氧化钠、蒸馏水按H2O/M2O(mol)＝43～48，M2O/SiO2(mol)＝1.0～1.8(其中，M2O＝Na2O+K2O)的比例混合均匀，室温老化24h，加入晶种，于水热反应釜中，在95℃下水热晶化6h；

所述Y型沸石分子筛的制备包括以下步骤：将熟料、氢氧化钠、硅酸钠、蒸馏水按SiO2/Al2O3(mol)＝8～12，H2O/M2O(mol)＝55～65，M2O/SiO2(mol)＝0.8～1.3(其中，M2O＝Na2O+K2O)的比例混合均匀，室温老化24h，于水热反应釜中，在95℃下水热晶化7h；

所述A型沸石分子筛的制备包括以下步骤：将熟料、氢氧化钠、偏铝酸钠、蒸馏水按SiO2/Al2O3(mol)＝1.3～2.3，H2O/M2O(mol)＝32～42，M2O/SiO2(mol)＝2.1～3.3(其中，M2O＝Na2O+K2O)的比例混合均匀，室温老化12h，于水热反应釜中，在90℃下水热晶化7h。

8.如权利要求5所述的沸石缓释复混肥的制备方法，其特征在于，在步骤(2)中，所述复混肥料中，按N：P2O5：K2O＝(10～40)：(6～35)：(6～35)的比例关系确定氮源、磷源以及钾源之间的质量比。

9.如权利要求5所述的沸石缓释复混肥的制备方法，其特征在于，在步骤(3)中，所述造粒粘结剂包括按体积比为1：(2.5～3.5)：(3.5～4.5)的6～9％质量浓度的稀硫酸溶液及6～9％质量浓度的硅酸钠溶液及12～15％质量浓度的甲基纤维素溶液。

|  |
| --- |
| **说 明 书** |

**一种沸石缓释复混肥及其制备方法**

**[0001]**   **技术领域**

**[0002]**    本发明属于复混肥制备技术领域，尤其涉及一种沸石缓释复混肥及其制备方法。

**[0003]**    **背景技术**

**[0004]**    近几十年来，我国在化肥的生产、利用上仍存在一定的弊端，在一定程度上制约了农业的可持续发展。部分群众由于缺乏科学合理使用化肥的知识，施用化肥品种过于单一或片面认为要增产，就要多施肥，致使施肥用量年年递增，我国耕地面积仅占世界的7％，化肥消费量却占到世界用量的1/3以上，而产量并没有达到预期的效果，甚至产生副影响，这不仅造成资源的严重浪费，还破坏生态环境的健康发展。研究表明，我国氮、磷、钾肥的利用率仅分别为30～35％、10～25％、35～50％，利用率相对低下。

**[0005]**    当前广泛应用的传统肥料存在着肥效期短、养分容易淋失、挥发等缺点，导致肥料的利用率很低，不符合环境友好型经济的发展。因此，对于制备可提高肥料利用率，可控制养分释放速度，一次施用可尽量满足作物各个生长阶段养分需求，具备增产效应的缓/控释肥料一直是化肥研究的热点问题，也是人们一直关注的焦点问题。

**[0006]**   **发明内容**

**[0007]**    本发明的目的在于提供一种沸石缓释复混肥及其制备方法，旨在解决当前广泛应用的传统肥料存在着肥效期短、养分容易淋失、挥发导致肥料的利用率很低的问题。

**[0008]**    本发明是这样实现的，一种沸石缓释复混肥，包括以下按质量份计各组分：

**[0009]**    沸石分子筛  15～25份，

**[0010]**    肥料        75～85份，

**[0011]**    造粒粘结剂  8～13份；

**[0012]**    其中，所述肥料按N：P2O5：K2O＝(10～40)：(6～35)：(6～35)的比例关系确定其氮源、磷源以及钾源之间的质量比。

**[0013]**    优选地，所述肥料中，氮源为硫酸铵、尿素、碳酸氢铵、硝酸铵以及氯化铵中的一种或几种，所述磷源为磷酸一铵、磷酸二铵、磷酸二氢钙、过磷酸钙中的一种或几种，所述钾源为氯化钾、硝酸钾、硫酸钾中的一种或几种。

**[0014]**    优选地，所述造粒粘结剂包括按体积比为1：(2.5～3.5)：(3.5～4.5)的6～9％质量浓度的稀硫酸溶液、6～9％质量浓度的硅酸钠溶液以及12～15％质量浓度的甲基纤维素溶液。

**[0015]**    优选地，所述沸石分子筛包括X型沸石分子筛、Y型沸石分子筛以及A型沸石分子筛。

**[0016]**    本发明进一步提供了上述沸石缓释复混肥的制备方法，包括以下步骤：

**[0017]**    (1)选择以天然矿物钾长石精粉为原料制备的不同类型沸石分子筛为缓释载体；

**[0018]**    (2)将75～85份能提供氮源、磷源、钾源的肥料与15～25份所述沸石分子筛混合，研磨均匀，得到复混肥料；

**[0019]**    (3)将所述复混肥料与造粒粘结剂按质量体积比1kg：(0.05～0.08)L混合，置于造粒机中造粒，将颗粒烘干，得到沸石缓释复混肥。

**[0020]**    优选地，在步骤(1)中，所述沸石分子筛的制备包括以下步骤：

**[0021]**    a、将钾长石与无水碳酸钠按重量比1：(0.6～1.6)混合均匀，然后在750～850℃下煅烧1.8～2.8h，得到淡蓝色疏松粉体熟料；

**[0022]**    b、将所述熟料与氢氧化钠、偏铝酸钠或硅酸钠、水按不同类型分子筛的不同硅铝比、碱硅比以及水碱比需要进行调配，混合均匀，室温老化，水热晶化后得到不同类型的沸石分子筛。

**[0023]**    优选地，在所述步骤b中，所述沸石分子筛包括X型沸石分子筛、Y型沸石分子筛以及A型沸石分子筛；其中，

**[0024]**    所述X型沸石分子筛的制备包括以下步骤：将熟料、氢氧化钠、蒸馏水按H2O/M2O(mol)＝43～48，M2O/SiO2(mol)＝1.0～1.8(其中，M2O＝Na2O+K2O)的比例混合均匀，室温老化24h，加入晶种，于水热反应釜中，在95℃下水热晶化6h；

**[0025]**    所述Y型沸石分子筛的制备包括以下步骤：将熟料、氢氧化钠、硅酸钠、蒸馏水按SiO2/Al2O3(mol)＝8～12，H2O/M2O(mol)＝55～65，M2O/SiO2(mol)＝0.8～1.3(其中，M2O＝Na2O+K2O)的比例混合均匀，室温老化24h，于水热反应釜中，在95℃下水热晶化7h；

**[0026]**    所述A型沸石分子筛的制备包括以下步骤：将熟料、氢氧化钠、偏铝酸钠、蒸馏水按SiO2/Al2O3(mol)＝1.3～2.3，H2O/M2O(mol)＝32～42，M2O/SiO2(mol)＝2.1～3.3(其中，M2O＝Na2O+K2O)的比例混合均匀，室温老化12h，于水热反应釜中，在90℃下水热晶化7h。

**[0027]**    优选地，在步骤(2)中，所述复混肥料中，按N：P2O5：K2O＝(10～40)：(6～35)：(6～35)的比例关系确定氮源、磷源以及钾源之间的质量比。

**[0028]**    优选地，在步骤(3)中，所述造粒粘结剂包括按体积比为1：(2.5～3.5)：(3.5～4.5)的6～9％质量浓度的稀硫酸溶液及6～9％质量浓度的硅酸钠溶液及12～15％质量浓度的甲基纤维素溶液。

**[0029]**    本发明克服现有技术的不足，提供一种沸石缓释复混肥及其制备方法，通过选择以天然矿物钾长石精粉为原料制备的不同类型沸石分子筛为缓释载体；将75～85份能提供氮源、磷源、钾源的肥料与15～25份沸石分子筛混合，研磨均匀，得到复混肥料；将复混肥料与8～13份造粒粘结剂混合，置于造粒机中造粒，将颗粒烘干，得到沸石缓释复混肥。

**[0030]**    在本发明中，选择沸石分子筛作为缓释载体，主要是利用分子筛自身结构特点所决定的吸附作用，以它作为载体制备的缓释复混肥的可解决传统复混肥生产中成球率低、物理状况不好、产品堆放易结块等问题，可降低成本、提高肥料利用率、且具备肥、矿双重功能，不仅养分全，还能补充微量元素、防止肥料流失、进一步改良土壤，有利于作物生长，能有效提高产量。选择由钾长石自制的分子筛为载体，一方面，钾长石作为储量丰富的天然矿物资源，其主要化学组分是氧化铝(Al2O3)和二氧化硅(SiO2)，用它来制备分子筛，可实现低成本，且制备工艺简单环保；另一方面，不同类型分子筛的孔道形状和大小有较大的差别。同种分子筛具有相对均匀的微孔结构，它的孔穴直径大小均匀。选择钾长石，通过加入其他化学试剂，或补硅、补铝调配比例，可制备出不同孔径大小的高纯度分子筛。

**[0031]**    由于各类分子筛本身所特有的不同选择吸附性能，具有选择吸附不同粒径尺度的氮磷钾等养分的性能；通过对分子筛类型的选择，就可以实现对养分的选择，达到制备出满足不同土壤类型、不同作物、不同成长阶段的缓释效应各异的复混肥的目的。例如，可以选择一种中孔分子筛，先用基础造粒剂作为本底物，采用浸渍法先让一定量的本底物进到分子筛的孔道内，再进一步吸附所要制备复混肥的主要养分，达到一定的饱和度之后，再经过陈化、烘干、煅烧等程序，使得养分在孔道内通过本底物发生作用，从而改变粒子的尺寸，这时分子筛就能够筛分养分分子，从而减少施肥后复混肥中养分的流失。肥料在使用一段时间后，还可以再次回收，进行再生处理后利用(当然，这其中煅烧工序温度的控制也是至关重要的)。

**[0032]**    本发明采用低品位的矿物资源为主要原料，选择合成了不同类型的分子筛，具有成本低、附加值高的特点；所合成的分子筛不仅可对肥料养分进行选择吸收，还可使吸收的养分在孔道内发生反应，有效实现对养分的缓释控制；此外，缓释复混肥在施用一段时间后，在其养分完全流失前，可以加以回收，经再生处理后，样品仍有缓释功效，具有操作简易，可循环利用的优点。因此，本发明利用钾长石自制的分子筛作为缓释载体来制备沸石颗粒复混肥具备环保意义和经济效益。

**[0033]**    **具体实施方式**

**[0034]**    为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

**[0035]**    实施例1

**[0036]**    (1)将1kg钾长石与1.3kg无水碳酸钠混合均匀，然后在800℃下煅烧2h，得到淡蓝色疏松粉体熟料；

**[0037]**    (2)将60g熟料、6g氢氧化钠、365g蒸馏水混合均匀，室温老化24h，加入5％13X型分子筛粉末(购自汇盈化学品(泉州)有限公司)做晶种，于水热反应釜中，在95℃下水热晶化6h后，得到X型沸石分子筛。

**[0038]**    实施例2

**[0039]**    (1)将1kg钾长石与1.3kg无水碳酸钠混合均匀，然后在800℃下煅烧2h，得到淡蓝色疏松粉体熟料；

**[0040]**    (2)将35g熟料、18.5g硅酸钠、408g蒸馏水混合均匀，室温老化24h，于水热反应釜中，在95℃下水热晶化7h后，得到Y型沸石分子筛。

**[0041]**    实施例3

**[0042]**    (1)将1kg钾长石与1.3kg无水碳酸钠混合均匀，然后在800℃下煅烧2h，得到淡蓝色疏松粉体熟料；

**[0043]**    (2)将40g熟料、20g氢氧化钠、17g偏铝酸钠、425g蒸馏水混合均匀，室温老化12h，于水热反应釜中，在90℃下水热晶化7h后，得到A型沸石分子筛。

**[0044]**    实施例4

**[0045]**    (1)将1L质量浓度为6％的稀硫酸溶液、2.5L质量浓度为9％的硅酸钠溶液以及4.5L质量浓度为12％的甲基纤维素溶液混合均匀后得到造粒粘结剂；

**[0046]**    (2)将75kg能提供氮源、磷源、钾源的肥料与15kgX型沸石分子筛混合，研磨均匀，得到复混肥料；其中，复混肥料中，氮源、磷源以及钾源之间的质量比按N：P2O5：K2O＝12：6：8的比例关系确定；

**[0047]**    (3)将步骤(2)中得到的复合肥料与5L造粒粘结剂混合，置于造粒机中造粒，将颗粒烘干，得到沸石缓释复混肥。经测验，此沸石缓释复混肥具备的缓释效应可大致满足南方油菜的各生长期对养分氮磷钾的需求。

**[0048]**    实施例5

**[0049]**    (1)将1L质量浓度为9％的稀硫酸溶液、3.5L质量浓度为6％的硅酸钠溶液以及3.5L质量浓度为15％的甲基纤维素溶液混合均匀后得到造粒粘结剂；

**[0050]**    (2)将85kg能提供氮源、磷源、钾源的肥料与25kgY型沸石分子筛混合，研磨均匀，得到复混肥料；所述复混肥料中，按N：P2O5：K2O＝14：21：10的比例关系确定氮源、磷源以及钾源之间的质量比。

**[0051]**    (3)将步骤(2)中得到的复合肥料与6.5L造粒粘结剂混合，置于造粒机中造粒，将颗粒烘干，得到沸石缓释复混肥。经测验，此沸石缓释复混肥具备的缓释效应可大致满足南方小麦的各生长期对养分氮磷钾的需求。

**[0052]**    实施例6

**[0053]**    (1)将1L质量浓度为9％的稀硫酸溶液、3.5L质量浓度为6％的硅酸钠溶液以及3.5L质量浓度为15％的甲基纤维素溶液混合均匀后得到造粒粘结剂；

**[0054]**    (2)将85kg能提供氮源、磷源、钾源的肥料与25kgA型沸石分子筛混合，研磨均匀，得到复混肥料；所述复混肥料中，按N：P2O5：K2O＝15：10：20的比例关系确定氮源、磷源以及钾源之间的质量比。

**[0055]**    (3)将步骤(2)中得到的复合肥料与6.5L造粒粘结剂混合，置于造粒机中造粒，将颗粒烘干，得到沸石缓释复混肥。经测验，此沸石缓释复混肥具备的缓释效应可大致满足南方茶叶的各生长期对养分氮磷钾的需求。

**[0056]**    相比于现有技术的缺点和不足，本发明具有以下有益效果：

**[0057]**    (1)本发明采用低品位的矿物资源为主要原料，选择合成了不同类型的分子筛，具有成本低、附加值高的特点；

**[0058]**    (2)本发明所合成的分子筛不仅可对肥料养分进行选择吸收，还可使吸收的养分在孔道内发生反应，有效实现对养分的缓释控制；

**[0059]**    (3)本发明的缓释复混肥在施用一段时间后，在其养分完全流失前，可以加以回收，经再生处理后，样品仍有缓释功效，具有操作简易，可循环利用的优点。

**[0060]**    以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。