

## 一种油泥自然干燥剂及应用方法

### 技术领域

本发明属于干燥剂技术领域，具体而言，涉及一种油泥自然干燥剂及应用方法。

### 背景技术

油泥是石油开采过程中的伴生物，资料显示，油泥产生量是石油产量的 1%~5%，稠油开采产生的油泥量更大。油泥主要来源于炼化油泥、落地油泥、钻采油泥，其中，除少量落地油泥外，大多数油泥含水率 60%~90%，经离心机或压滤机固液分离后，含水率仍为 65%~85%，多伴随着有刺鼻性气味和油气味，但是含油率已经小于 8%，用于制砖是当前最彻底被环保管理部门认可的资源化方式之一，为了确保制砖质量，要求含水率降低至 50%以下，才能进入制砖厂综合利用，自然干燥需要至少 15 天，大量的储存场所增加企业的综合成本，且存储时间越长、存储量越大，安全和环境风险越大。

油泥现有干燥剂中，公开号为 CN108689560A 的发明公布了一种含油污泥干化剂及其制备和应用方法，公开号为 CN102923930A 的发明公布了一种污泥化学干化中的复合药剂，文献《污泥化学干化剂的合成及成分最佳配比》公布了一种污泥化学干化剂的成分。其中 CN108689560A 主要采用石膏吸水形成了六水硫酸钙，形成了结晶水，粉煤灰和石灰石物理吸附的方法降低油泥中的含水率，实质上是将油泥中的自由水转化为粉煤灰和石灰石吸附水、石膏的结晶水，结合水量有限，且制砖过程中，仍然存在较高的灼烧量，影响制砖质量。

CN102923930A 和文献《污泥化学干化剂的合成及成分最佳配比》主要是利用氧化钙与水结合生产了氢氧化钙，具有良好的干燥效果，但是药剂加量大，使用的原料成本都较高，从经济性实用角度来看，不适合油泥自然干燥过程中化学药剂辅助作用。因此现场急需一种既适用于工业应用且干燥效果良好的油泥干燥剂。

现有技术均忽视了油泥中水的特殊性质状态，以晶间水、吸附水、自由水等状态存在，同时也有大量油包水、水包油乳状液状态存在，不利于自然蒸发干燥。这种资源化用于制砖的高含水率油泥，从经济实用可行性上看，只能采用自然干燥，或化学、物理低成本辅助自然干化，化学干化剂要求加量小，尽量减少外运油泥质量，而且需要实现：（1）将油泥中的结晶水、吸附水，乳状液状态存在的水转化为自由水，降低油泥中水分自然蒸发时的表面张力；（2）与水反应生成新的物质，高温下不可再生；（3）加入后产生放热反应，加快自由水蒸发；（4）加量尽量小；（5）成本尽量低；（6）反应速度快，能在尽量短的时间内加快油泥自然蒸发干化。

根据油泥中水的理化状态和水分自然蒸发影响因素，石膏尽管有利于油泥自然干化，但是其干化后的油泥，资源化用于烧砖，高温焚烧过程中石膏失去结晶水，体积变化大，影响烧结砖质量。

## 发明内容

为解决现有技术存在的上述缺陷，本发明提供了一种油泥自然干燥剂及应用方法。

本发明的技术方案如下：

本发明提供一种基于无机胶凝材料的油泥自然干燥剂，各组分的重量百分比含量分别为：水泥 20%~50%，CaO 20%~50%，混凝剂 5%~30%，固体表面活性剂 1%~5%。上述水泥中含重量百分比为 1%~4% 的石膏，且不含矿渣、粉煤灰和火山灰。上述水泥为硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或复合硅酸盐水泥。上述混凝剂为  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  或  $\text{FeSO}_4$ 。上述固体表面活性剂为 $\alpha$  ~烯基磺酸钠、氨基磺酸或十二烷基苯磺酸钠。

本发明还提供了油泥自然干燥剂的应用方法，包括以下步骤：

A、将水泥，CaO 和固体表面活性剂加入粉末混合机中，搅拌 0.5~2 小时后，再向粉末混合机中加入混凝剂，然后继续搅拌 0.5~2 小时，得到油泥自然干燥剂；

B、向待干化的油泥中加入上述油泥自然干燥剂，且上述油泥自然干燥剂的加入量占油泥总质量 3%~10%；

C、翻抛油泥和油泥自然干燥剂 5~20min，使二者混合均匀；

D、将混合后的油泥静置堆放，堆放厚度 0.01~ 1.0m，且每 8~12 小时翻抛 1~6 次，3-5 天后油泥含水量可从 65.0%~85.0%降至 50%。

本发明的有益之处在于：

(1) 主要原料易得，且成本低。本配方主要原料水泥和 CaO 来源易得，水泥成本 300 元/吨~600 元/吨，CaO 成本 600 元/吨~800 元/吨，本发明的油泥自然干燥剂成本约 600 元/吨~1500 元/吨，预计增加每吨油泥干化成本不超过 80 元。

(2) 本发明通过胶凝材料复杂的化学反应消除水，结合放热反

应、降低水自然蒸发表面张力等方法，有效加快了油泥中水分自然蒸发，辅助翻抛和空气流通，可以将自然干燥干化时间从至少 15 天以上缩短至 5 天以内。

(3) 本发明采用的材料与水反应后高温下反应不可再生，在制砖过程中的烧失量小，能量消耗降低，对油泥后期资源化利用影响小。

(4) 本发明尤其适用于经过离心机分离或压滤分离出的资源化用于制砖的油泥自然干燥。

### 具体实施方式

本发明提供一种基于无机胶凝材料的油泥自然干燥剂，各组分的重量百分比含量分别为：水泥 20%~50%，CaO 20%~50%，混凝土 5%~30%，固体表面活性剂 1%~5%。上述水泥中含重量百分比为 1%~4% 的石膏，且不含矿渣、粉煤灰和火山灰。上述水泥为硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或复合硅酸盐水泥。上述混凝土为  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  或  $\text{FeSO}_4$ 。上述固体表面活性剂为  $\alpha$ -烯基磺酸钠、氨基磺酸或十二烷基苯磺酸钠。

具体的，本发明提供了以下 14 种配方，分别如下：

配方 1：取 50.0g 普通硅酸水泥、40.0g CaO、2.0g  $\alpha$ -烯基磺酸钠一次加入粉末混合机，搅拌 1 小时后，加入 8.0g  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  入粉末混合机，再搅拌 1 小时，得到油泥自然干燥剂 D01。

配方 2：取 50.0g 普通硅酸水泥、30.0g CaO、2.0g  $\alpha$ -烯基磺酸钠一次加入粉末混合机，搅拌 1 小时后，加入 18.0g  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  入粉末混合机，再搅拌 1 小时，得到油泥自然干燥剂 D02。

配方 3：取 50.0g 普通硅酸水泥、20.0g CaO、2.0g  $\alpha$ -烯基磺酸钠一次加入粉末混合机，搅拌 1 小时后，加入 28.0g  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  入粉末混合机，再搅拌 1 小时，得到油泥自然干燥剂 D03。

配方 4：取 40.0g 普通硅酸水泥、50.0g CaO、2.0g  $\alpha$ -烯基磺酸钠一次加入粉末混合机，搅拌 1 小时后，加入 8.0g  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  入粉末混合机，再搅拌 1 小时，得到油泥自然干燥剂 D04。

配方 5：取 30.0g 普通硅酸水泥、50.0g CaO、2.0g  $\alpha$ -烯基磺酸钠一次加入粉末混合机，搅拌 1 小时后，加入 18.0g  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  入粉末混合机，再搅拌 1 小时，得到油泥自然干燥剂 D05。

配方 6：取 20.0g 普通硅酸水泥、50.0g CaO、2.0g  $\alpha$ -烯基磺酸钠一次加入粉末混合机，搅拌 1 小时后，加入 28.0g  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  入粉末混合机，再搅拌 1 小时，得到油泥自然干燥剂 D06。

配方 7：取 40.0g 普通硅酸水泥、40.0g CaO、2.0g  $\alpha$ -烯基磺酸钠一次加入粉末混合机，搅拌 1 小时后，加入 18.0g  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  入粉末混合机，再搅拌 1 小时，得到油泥自然干燥剂 D07。

配方 8：取 40.0g 普通硅酸水泥、40.0g CaO、2.0g  $\alpha$ -烯基磺酸钠一次加入粉末混合机，搅拌 1 小时后，加入 18.0g  $\text{FeCl}_3$  入粉末混合机，再搅拌 1 小时，得到油泥自然干燥剂 D08。

配方 9：取 40.0g 普通硅酸水泥、40.0g CaO、2.0g 氨基磺酸一次加入粉末混合机，搅拌 1 小时后，加入 18.0g  $\text{FeCl}_3$  入粉末混合机，再搅拌 1 小时，得到油泥自然干燥剂 D09。

配方 10：取 40.0g 普通硅酸水泥、40.0g CaO、2.0g 氨基磺酸一次

加入粉末混合机，搅拌 1 小时后，加入 18.0g  $\text{FeSO}_4$  入粉末混合机，再搅拌 1 小时，得到油泥自然干燥剂 D10。

配方 11：取 40.0g 硅酸水泥、40.0g  $\text{CaO}$ 、2.0g 氨基磺酸一次加入粉末混合机，搅拌 1 小时后，加入 18.0g  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  入粉末混合机，再搅拌 1 小时，得到油泥自然干燥剂 D11。

配方 12：取 40.0g 复合硅酸水泥、40.0g  $\text{CaO}$ 、2.0g 氨基磺酸一次加入粉末混合机，搅拌 1 小时后，加入 18.0g  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  入粉末混合机，再搅拌 1 小时，得到油泥自然干燥剂 D12。

配方 13：取 40.0g 复合硅酸水泥、40.0g  $\text{CaO}$ 、2.0g 十二烷基苯磺酸钠一次加入粉末混合机，搅拌 1 小时后，加入 18.0g  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  入粉末混合机，再搅拌 1 小时，得到油泥自然干燥剂 D13。

配方 14：取 40.0g 复合硅酸水泥、40.0g  $\text{CaO}$ 、5.0g 氨基磺酸一次加入粉末混合机，搅拌 1 小时后，加入 15.0g  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  入粉末混合机，再搅拌 1 小时，得到油泥自然干燥剂 D14。

本发明还提供了油泥自然干燥剂的应用方法，包括以下步骤：

A、将水泥， $\text{CaO}$  和固体表面活性剂加入粉末混合机中，搅拌 0.5~2 小时后，再向粉末混合机中加入混凝剂，然后继续搅拌 0.5~2 小时，得到油泥自然干燥剂；

B、向待干化的油泥中加入上述油泥自然干燥剂，且上述油泥自然干燥剂的加入量占油泥总质量 3%~10%；

C、搅拌油泥和油泥自然干燥剂 5~20min，使二者混合均匀；

D、将混合后的油泥静置堆放，堆放厚度 0.01~ 1.0m，且每 8~12

小时翻抛 1~6 次，3-5 天后油泥含水量可从 65.0%~85.0%降至 50%。

### 实施例 1

取 D01~ D14 的油泥自然干燥剂各 8.0g，分别加入 100.0g 含水率 68.25%、75.36%、82.55%的三种压滤机分离的油泥中，搅拌 20min，堆放厚度 0.01m，置于  $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$  恒温干燥箱中，每 12 小时翻抛 1 次，5 天后测量油泥的含水率如表 1 所示：

表 1 油泥加入油泥自然干燥剂 5 天后的含水率

| 化学药剂种类 | 油泥含水率/% |       | 油泥含水率/% |       | 油泥含水率/% |       |
|--------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|        | 加药前     | 5 天后  | 加药前     | 5 天后  | 加药前     | 5 天后  |
| D01    | 68.25   | 38.43 | 75.36   | 45.19 | 82.55   | 48.24 |
| D02    | 68.25   | 39.14 | 75.36   | 45.89 | 82.55   | 48.96 |
| D03    | 68.25   | 39.90 | 75.36   | 45.74 | 82.55   | 48.83 |
| D04    | 68.25   | 38.91 | 75.36   | 45.70 | 82.55   | 48.75 |
| D05    | 68.25   | 39.37 | 75.36   | 46.15 | 82.55   | 49.22 |
| D06    | 68.25   | 40.04 | 75.36   | 46.76 | 82.55   | 49.85 |
| D07    | 68.25   | 38.73 | 75.36   | 45.50 | 82.55   | 48.55 |
| D08    | 68.25   | 39.53 | 75.36   | 46.29 | 82.55   | 49.36 |
| D09    | 68.25   | 39.19 | 75.36   | 45.94 | 82.55   | 49.03 |
| D10    | 68.25   | 39.77 | 75.36   | 46.57 | 82.55   | 49.62 |
| D11    | 68.25   | 38.07 | 75.36   | 43.81 | 82.55   | 47.88 |
| D12    | 68.25   | 38.54 | 75.36   | 45.27 | 82.55   | 48.36 |
| D13    | 68.25   | 39.06 | 75.36   | 45.84 | 82.55   | 48.89 |
| D14    | 68.25   | 38.10 | 75.36   | 43.89 | 82.55   | 47.96 |

由表 1 可以看出：D01~ D14 油泥自然干燥剂均能在 5 天时间将初始含水率 68.25%、75.36%、82.55%的油泥中的含水率降低至 50% 以内，且油泥中初始含水率越低，加入油泥自然干燥剂 5 天后的油泥

含水率也越低。

## 实施例 2

分别取 8.0g 普通硅酸水泥、CaO、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{CaSO}_4$ 、粉煤灰，加入 100.0g 初始含水率 68.25%、75.36%、82.55% 的三种压滤机分离的油泥中，搅拌 20min，堆放厚度 0.01m，置于  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  恒温干燥箱中，每 12 小时翻抛 1 次，5 天后测量油泥的含水率如表 2 所示。

表 2 油泥加入化学药剂 5 天后的含水率

| 化学药剂种类                       | 油泥含水率/% |       | 油泥含水率/% |       | 油泥含水率/% |       |
|------------------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                              | 加药前     | 5 天后  | 加药前     | 5 天后  | 加药前     | 5 天后  |
| 复合硅酸水泥                       | 68.25   | 52.38 | 75.36   | 57.14 | 82.55   | 63.23 |
| CaO                          | 68.25   | 53.24 | 75.36   | 59.00 | 82.55   | 66.05 |
| $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ | 68.25   | 54.05 | 75.36   | 61.80 | 82.55   | 69.87 |
| $\text{CaSO}_4$              | 68.25   | 54.94 | 75.36   | 61.68 | 82.55   | 70.77 |
| 粉煤灰                          | 68.25   | 56.37 | 75.36   | 62.16 | 82.55   | 72.21 |
| 空白                           | 68.25   | 58.71 | 75.36   | 63.49 | 82.55   | 74.56 |

由表 2 可知：加入化学药剂后，由于均为粉状，化学药剂通过络合、电荷吸附等方式吸收了较多的结晶水和吸附水，含水率较空白样（没有加化学药剂）的油泥含水率明显降低，但是后期不同化学药剂的中间含水率变化差异较大。

由表 1 和表 2 对比可知：本发明提供的油泥自然干燥剂 5 天后均能使待干燥油泥的含水率降低至 50% 以下，而化学药剂却达不到这一水平。

本实施例提供的油泥自然干燥剂及应用方法的有益效果为：（1）主要原料易得，且成本低。本配方主要原料水泥和 CaO 来源易得，



水泥成本 300 元/吨~600 元/吨, CaO 成本 600 元/吨~800 元/吨,本发明的油泥自然干燥剂成本约 600 元/吨~1500 元/吨, 预计增加每吨油泥干化成本不超过 80 元。

(2) 本发明通过胶凝材料复杂的化学反应消除水, 结合放热反应、降低水自然蒸发表面张力等方法, 有效加快了油泥中水分自然蒸发, 辅助翻抛和空气流通, 可以将自然干燥干化时间从至少 15 天以上缩短至 5 天以内。

(3) 本发明采用的材料与水反应后高温下反应不可再生, 在制砖过程中的烧失量小, 能量消耗降低, 对油泥后期资源化利用影响小。

(4) 本发明尤其适用于经过离心机分离或压滤分离出的资源化用于制砖的油泥自然干燥。

任何熟悉本专业的技术人员, 在不脱离本发明技术方案范围内, 当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例, 但凡是未脱离本发明技术方案的内容, 依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰, 均仍属于本发明技术方案的范围内。