

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102633421 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 15

(21) 申请号 201210113956. 3

(22) 申请日 2012. 04. 18

(71) 申请人 湖南大学

地址 410082 湖南省长沙市河西岳麓山湖南  
大学环境科学与工程学院

(72) 发明人 黄兢 杨朝晖 曾光明 王慧玲  
笥成柳 徐海音

(74) 专利代理机构 湖南兆弘专利事务所 43008  
代理人 赵洪 杨斌

(51) Int. Cl.

C02F 11/12(2006. 01)

C02F 11/14(2006. 01)

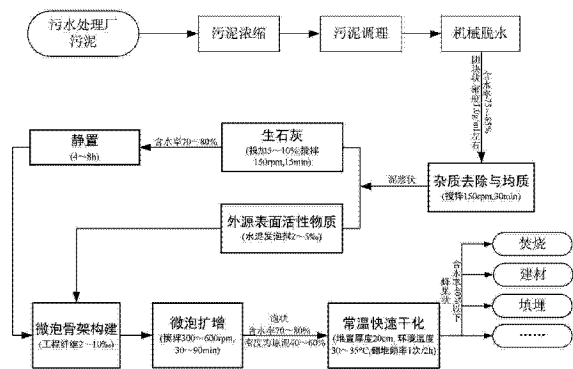
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 9 页

(54) 发明名称

一种污泥干化的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种污泥干化的方法,包括以下步骤:取污泥搅拌均匀至泥浆状,并去除杂质;然后向污泥中加入生石灰,搅拌并静置以使污泥中的生物表面活性物质充分溶出,或者向污泥中加入外源表面活性物质并搅拌;再向污泥中投加工程纤维,使污泥中形成网孔状三维微泡骨架;再进行高速搅拌,或者将其连续地输入密闭装置中进行高速搅拌并通入压缩空气,使污泥体积不断扩增,直到形成微泡污泥;将微泡污泥在常温环境中进行摊堆,最终实现污泥的快速干化。本发明的方法具有脱水性能好、干化效率高、产品易压缩、产品热值高等优点。



1. 一种污泥干化的方法,包括以下步骤:

(1) 去除杂质与匀质:取污泥搅拌均匀至泥浆状,并去除污泥中的杂质;

(2) 调理表面活性物质:向所述步骤(1)后的污泥中加入生石灰,搅拌并静置以使污泥中的生物表面活性物质充分溶出,或者向所述步骤(1)后的污泥中加入外源表面活性物质并搅拌均匀;

(3) 构建微泡骨架:向所述步骤(2)后的污泥中投加工程纤维,使污泥中形成网孔状三维微泡骨架;

(4) 微泡扩增:对所述步骤(3)后的污泥进行高速搅拌,或者将所述步骤(3)后的污泥连续地输入密闭装置中进行高速搅拌并通入一定体积的压缩空气,使污泥体积不断扩增,直到形成微泡污泥;

(5) 常温干化:将所述微泡污泥在常温环境中进行摊堆,最终实现污泥的快速干化。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述生石灰的加入量为所述步骤(1)后污泥湿重的5%~10%,所述静置时间为4h~8h。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述外源表面活性物质的加入量为所述步骤(1)后污泥湿重的2%~5%。

4. 根据权利要求1或3所述的方法,其特征在于:所述外源表面活性物质包括水泥发泡剂。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述工程纤维的投加量为所述步骤(1)后污泥湿重的2%~10%。

6. 根据权利要求1或5所述的方法,其特征在于:所述工程纤维为木质纤维素。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述步骤(4)中高速搅拌的速度和时间分别为300rpm~600rpm和30min~90min,所述微泡污泥的密度降至所述步骤(1)后污泥密度的40%~60%。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:对所述步骤(5)中的摊堆配合间歇式翻堆处理,摊堆时的环境温度控制在30℃~35℃,翻堆处理时每间隔两小时翻动一次,摊堆时间为24h~36h。

## 一种污泥干化的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及环保污泥处理领域,尤其涉及一种污泥干化的方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着我国人口增长和城镇化水平的不断提升,对城市生产生活过程中产生的污水的处理需求日益增加。与此同时污水处理过程中的沉淀物质以及从污水表面的浮沫中所得的残渣,即“污泥”的产量也急剧增加。污泥成分十分复杂,含有大量病原菌、重金属和有机污染物等有毒有害物质,极易对地下水、土壤等造成二次污染,降低了污水处理系统的有效处理能力,对生态环境和人类健康构成了严重威胁。

[0003] 在污泥处理处置过程中,含水率一直是衡量污泥性质的重要指标。由于污泥是通过水中悬浮固体经不同方式胶结凝聚而成,结构松散,形状不规则,比表面积与孔隙率高,因此其含水率极高。一般城市污水处理厂初沉污泥含水率为 95%~97%,二沉污泥含水率则高达 99% 以上,体积庞大的高含水率污泥降低了污泥的收集、储存、输送效率并增加了处理处置成本。

[0004] 目前污水处理厂常用的脱水方法是将污泥浓缩并经过调理后进行机械脱水。此种方法能在一定程度上实现污泥的减量化,但通过国内外的应用实践表明污泥含水率很难降到 65% 以下,而且在我国城镇污水处理厂出厂污泥泥质控制指标中含水率设定为小于 80%,更是增加了脱水难度。要实现污泥的深度脱水,比较可行的方法是引入污泥干化技术,其主要是通过污泥与热媒之间的传热作用进一步脱除污泥中的水分。

[0005] 综合比较目前常用的自然干化、生物干化和热干化三种方法,其核心问题是处理效率与成本之间的矛盾。一方面,自然干化和生物干化充分利用了天然的太阳能和污泥的生物能,有效降低了干化工艺运行能耗,节约了处理成本,但由于涉及到运行效率偏低和占地面积偏大等问题,其规模化应用受到一定程度的限制;另一方面,热干化在人工热源的辅助下获得了最优的污泥脱水性能并提升了运行效率、缩小了占地面积,但其投资成本和运行费用较高。

[0006] 为了在一定的处理成本内实现污泥处理效率的提升,运用超声波破碎、微波裂解、高温消解、高级氧化、生物酶降解等对污泥进行预处理成为了一大发展方向。此类预处理技术的思路都是通过破坏污泥中的颗粒组分,改变污泥的持水性能,以释放更多的束缚水,进而降低后期干化处理难度。而在目前的预处理技术中直接利用污泥自身有效成分对其进行调理却鲜有涉及。如果能充分发掘污泥自身的某一特性并将其与污泥干化性能的提升进行统一,则能大幅节约预处理的能源及物料的消耗,对于构建更为经济有效的污泥处理技术,实现污泥的“减量化、稳定化、无害化、资源化”具有重要的现实意义。

### 发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题是针对现有技术的不足,提供一种脱水性能好、干化效率高、易压缩、产品热值高的污泥干化的方法。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明提供的技术方案为一种污泥干化的方法,包括以下步骤:

(1) 去除杂质与匀质:取污泥搅拌均匀至泥浆状,并去除污泥中的杂质;

(2) 调理表面活性物质:向所述步骤(1)后的污泥中加入生石灰,搅拌并静置以使污泥中的生物表面活性物质充分溶出,或者向所述步骤(1)后的污泥中加入外源表面活性物质并搅拌均匀。污泥泥质受污水来源、污水处理工艺及不同季节的影响较大,加入生石灰或者外源表面活性物质对脱水污泥的微泡扩增性能有较大差别。因此,依据微泡扩增过程污泥密度降低速率来进行选择;

(3) 构建微泡骨架:向所述步骤(2)后的污泥中投加工程纤维,使污泥中形成网孔状三维微泡骨架。一方面促进污泥微泡的形成并增强其稳定性;另一方面为微泡污泥干化过程提供骨架支撑,防止堆体收缩而导致的内部污泥干化困难等现象;

(4) 微泡扩增:对所述步骤(3)后的污泥进行高速搅拌,或者将所述步骤(3)后的污泥连续地输入密闭装置中进行高速搅拌并通入一定体积的压缩空气,使污泥体积不断扩增,直到形成微泡污泥;

(5) 常温干化:将所述微泡污泥在常温环境中进行摊堆,最终实现污泥的快速干化。

[0009] 上述技术方案中,所述生石灰的加入量优选为所述步骤(1)后污泥湿重的 5%~10%,所述静置时间为 4h~8h。

[0010] 上述技术方案中,所述外源表面活性物质的加入量优选为所述步骤(1)后污泥湿重的 2%~5%。

[0011] 优选的,所述外源表面活性物质包括水泥发泡剂。

[0012] 优选的,所述工程纤维的投加量为所述步骤(1)后污泥湿重的 2%~10%。

[0013] 上述技术方案中,优选的,所述工程纤维为木质纤维素。

[0014] 上述技术方案中,优选的,所述步骤(4)中高速搅拌的速度和时间分别为 300rpm~600rpm 和 30min~90min,所述微泡污泥的密度降至所述步骤(1)后污泥密度的 40%~60%。

[0015] 优选的,对所述步骤(5)中的摊堆配合间歇式翻堆处理,摊堆时的环境温度控制在 30℃~35℃,翻堆处理时每间隔两小时翻动一次,摊堆时间为 24h~36h。

[0016] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

(1) 本发明的方法中包括了构建微泡骨架和微泡扩增步骤,常温条件下经微泡扩增步骤后得到的微泡污泥已具备了优异的脱水性能,同时其也可与多种自然干化和热干化工艺对接用以进一步提升污泥干化效率;

(2) 本发明方法中污泥微泡扩增步骤改变了污泥原有的持水特征,自然干化后的微泡污泥即使再次浸水后也不会出现二次污泥化现象;

(3) 本发明方法中的微泡扩增步骤虽然加大了污泥的体积,但是干化后的微泡污泥极易压缩,不存在增容问题;

(4) 本发明方法中的微泡扩增步骤最大程度地保留了污泥的热值,有利于后期焚烧等最终处置。

[0017] 综上,本发明的工艺步骤简单,污泥的脱水性好,脱水后的污泥容易压缩,便于后续处理,本发明对于实现污泥的“减量化、稳定化、无害化、资源化”具有重要的现实意义。

## 附图说明

- [0018] 图 1 为实施例 1 中微泡扩增过程中污泥密度随着搅拌时间的延长而下降的变化图。
- [0019] 图 2 为实施例 1 中不同密度微泡污泥常温下含水率变化图。
- [0020] 图 3 为实施例 1 中不同密度微泡污泥常温下含水率和重量最大差值对比。
- [0021] 图 4 为实施例 2 中微泡污泥干化前的照片。
- [0022] 图 5 为实施例 2 中微泡污泥干化后的照片。
- [0023] 图 6 为实施例 3 中微泡污泥薄层干化 30s 后的微观图像。
- [0024] 图 7 为实施例 3 中微泡污泥薄层干化 60s 后的微观图像。
- [0025] 图 8 为实施例 3 中微泡污泥薄层干化 90s 后的微观图像。
- [0026] 图 9 为实施例 3 中微泡污泥薄层干化 120s 后的微观图像。
- [0027] 图 10 为实施例 3 中微泡污泥薄层干化 150s 后的微观图像。
- [0028] 图 11 为实施例 3 中微泡污泥薄层干化 180s 后的微观图像。
- [0029] 图 12 为本发明污泥干化方法的流程图。

## 具体实施方式

[0030] 以下结合说明书附图和具体实施例对本发明作进一步描述。

[0031] 实施例 1：

一种本发明的污泥干化方法，流程如图 12 所示，包括以下步骤：

(1) 去除杂质和匀质：取城市污水处理厂中经重力浓缩和机械脱水后含水率为 85% 的污泥置于装有 1cm×1cm 网状搅拌头的搅拌机中。以 150rpm 的速度定向匀速搅拌 20min，通过网状搅拌头的搅动去除污泥中的粗大纤维等杂质，通过搅拌达到匀质效果，使污泥由团块状变成泥浆状；

(2) 调理表面活性物质：将生石灰按去除杂质和匀质后的污泥湿重的 10% 加入该去除杂质和均质后的污泥中，通过 150rpm 的速度匀速搅拌 15min 以充分混合，然后静置 4h；

(3) 构建微泡骨架：将木质纤维素按去除杂质和匀质后的污泥湿重的 2% 投加进调理好表面活性物质的污泥中，搅拌使其混合均匀；

(4) 微泡扩增：将构建微泡骨架后的污泥置于高速搅拌机中，以 300rpm 搅拌强度连续搅拌 90min，每隔 15min 取样，得密度分别为 0.97g/ml、0.80g/ml、0.68g/ml、0.57g/ml、0.47g/ml 和 0.39g/ml 的微泡污泥。其中污泥性质、搅拌速度、搅拌器类型等多种因素都会对污泥微泡扩增速率产生影响，如图 1 所示，微泡扩增过程中污泥密度随着搅拌时间的延长而下降；

(5) 常温干化：将密度分别为 0.97g/ml、0.80g/ml、0.68g/ml、0.57g/ml、0.47g/ml、0.39g/ml 的微泡污泥同污水处理厂取出的密度为 1.04g/ml 的污泥和调理表面活性物质、构建微泡骨架后密度为 1.10g/ml 的污泥进行对比，以 20cm 左右的厚度分别摊堆于 35℃ 的环境中，每两小时翻动一次，24h 后各污泥含水率如图 2 所示。图 2 中，通过微泡扩增处理后，污泥的干燥速率随着密度的降低而明显提升，其中 0.39g/ml 的微泡污泥 24h 后含水率可降至 35.6%，而在同样干化条件下未经处理的污泥仅降至 79.5%。但是，因为涉及到干化场地

面积及运行效率等实际问题,微泡污泥密度不可能无限制的降低。如图 3 所示,当微泡污泥密度在 0.6g/ml 左右时,单位面积蒸发量与微泡污泥干化速率之间取得了一定的平衡。

[0032] 实施例 2:

一种本发明的污泥干化方法,流程如图 12 所示,包括以下步骤:

(1) 去除杂质和匀质:取城市污水处理厂中经重力浓缩和机械脱水后含水率为 85% 的污泥置于装有 1cm×1cm 网状搅拌头的搅拌机中。以 150rpm 的速度定向匀速搅拌 20min,通过网状搅拌头的搅动去除污泥中的粗大纤维等杂质,通过搅拌达到匀质效果,使污泥由团块状变成泥浆状;

(2) 调理表面活性物质:将生石灰按去除杂质和匀质后的污泥湿重的 5% 加入去除杂质和匀质后的污泥中,通过 150rpm 的速度匀速搅拌 15min 以充分混合,然后静置 8h;

(3) 构建微泡骨架:将木质纤维素按去除杂质和匀质后的污泥湿重的 6% 投加进调理好表面活性物质的污泥中,搅拌使其混合均匀;

(4) 微泡扩增:将完成预处理的污泥置于 600rpm 的高速搅拌机中连续搅拌 30min,当微泡污泥的密度降至污水处理厂脱水后污泥密度的 60% 左右即完成污泥微泡扩增过程;

(5) 常温干化:将微泡污泥以 20cm 左右的厚度摊堆于 30℃ 的常温环境中,每两小时翻动一次,36h 后微泡污泥的含水率即可降至 40% 左右。如图 4 所示,常温干化过程中表层污泥干化速度较快,因此配合适当的翻堆能加速处理效率,而经过微泡扩增处理后得到的微泡污泥稳定的泡沫性质也有利于翻堆操作。如图 5 所示,在微泡污泥干化至目标含水率后,污泥堆体呈多孔的蓬松状态,极易压缩,便于后期储存、运输及最终处置。

[0033] 实施例 3:

一种本发明的污泥干化方法,流程如图 12 所示,包括以下步骤:

(1) 去除杂质和匀质:取城市污水处理厂中经重力浓缩和机械脱水后含水率为 85% 的污泥置于装有 1cm×1cm 网状搅拌头的搅拌机中。以 150rpm 的速度定向匀速搅拌 20min,通过网状搅拌头的搅动去除污泥中的粗大纤维等杂质,通过搅拌达到匀质效果,使污泥由团块状变成泥浆状;

(2) 调理表面活性物质:将蛋白类水泥发泡剂按去除杂质和匀质后的污泥湿重的 5% 加入去除杂质和匀质后的污泥中并充分混合;

(3) 构建微泡骨架:将木质纤维素按去除杂质和匀质后的污泥湿重的 10% 投加进调理好表面活性物质的污泥中,搅拌使其混合均匀;

(4) 微泡扩增:将完成预处理的污泥置于 400rpm 的高速搅拌机中连续搅拌 80min,当微泡污泥的密度降至污水处理厂脱水后污泥密度的 40% 左右即完成污泥微泡扩增过程;

(5) 常温干化:将微泡污泥以 20cm 左右的厚度摊堆于 35℃ 的常温环境中,每两小时翻动一次,24h 后微泡污泥的含水率即可降至 40% 以下。图 6 至图 11 为微泡污泥在 35℃ 左右的薄层干化过程中每间隔 30s 所采集到的微观图像。如图 6 所示,微泡污泥粒径大都分布在 0.1mm ~ 0.5mm 的范围内,经过 1min 后泡沫表面即已出现细微裂纹,表明泡沫已经破裂,在随后的 2min 内裂纹间隙进一步扩大,至 3min 时污泥大都收缩至微泡的拉普拉斯交界处,形成图 11 中蜂巢状的干化污泥残渣。

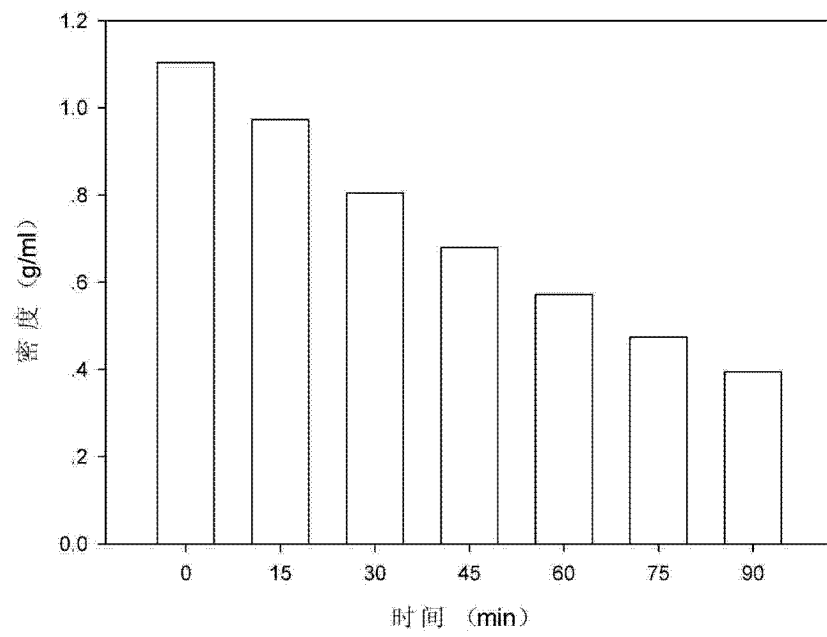


图 1

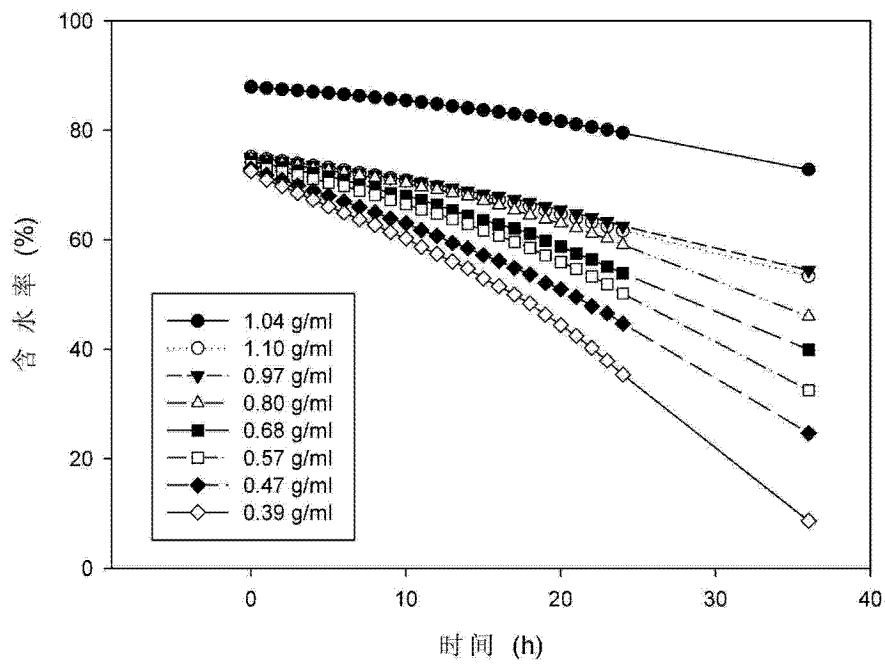


图 2

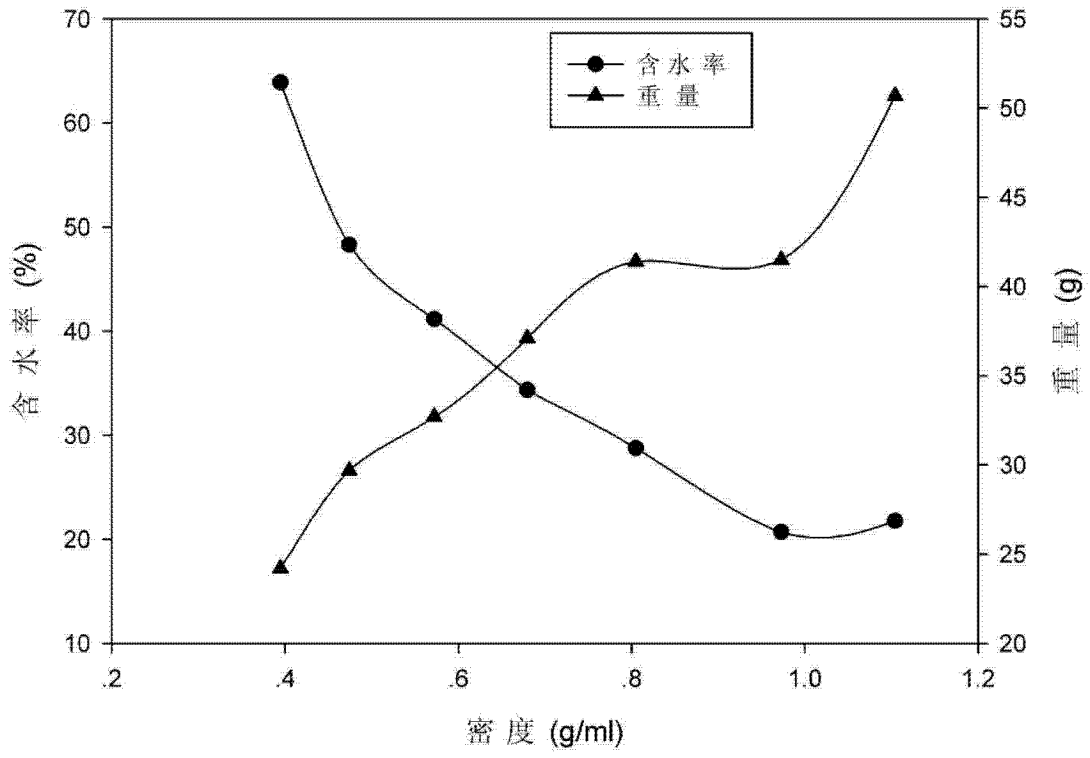


图 3

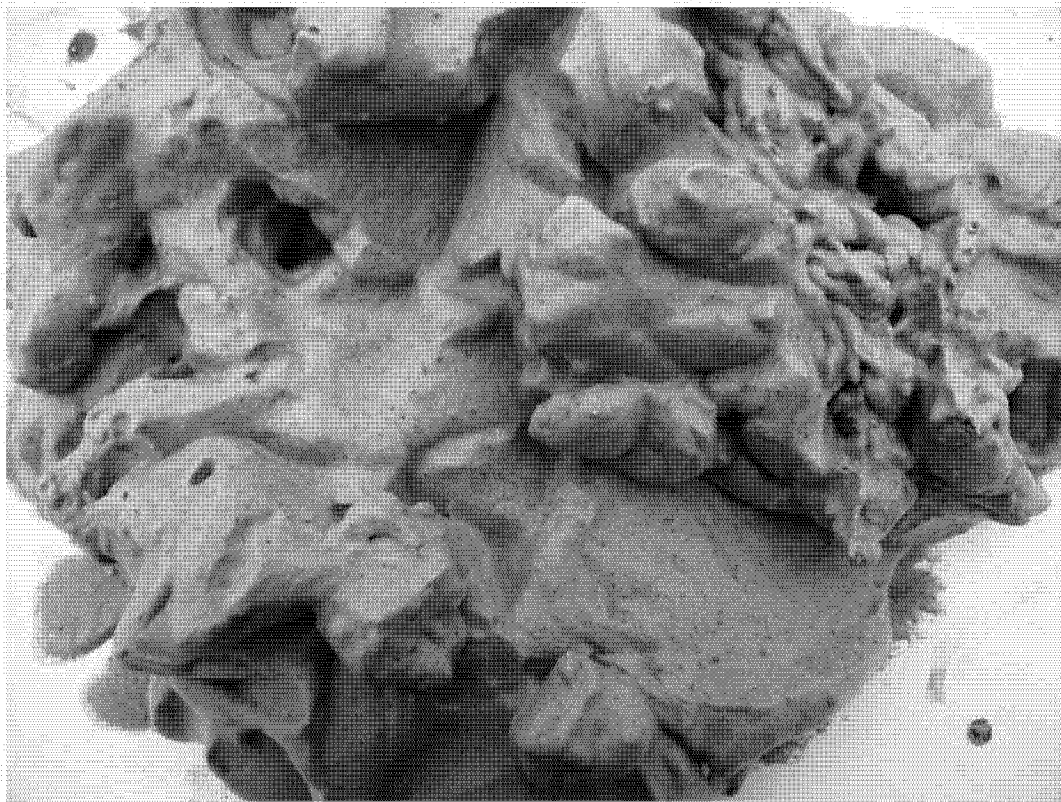


图 4



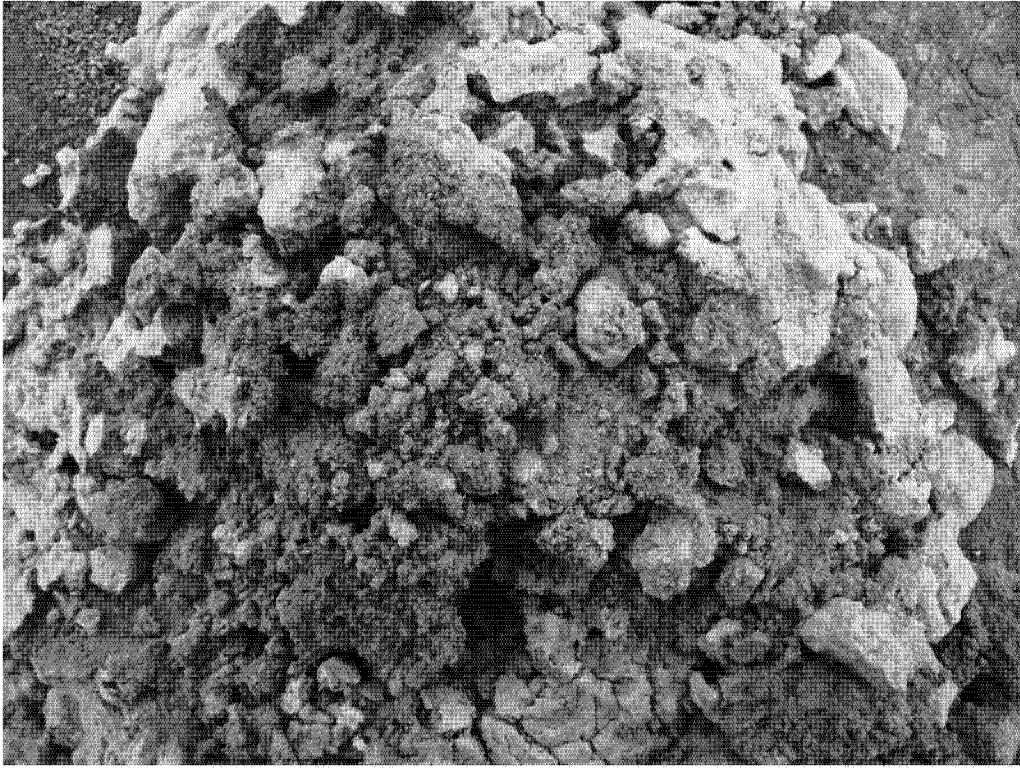


图 5

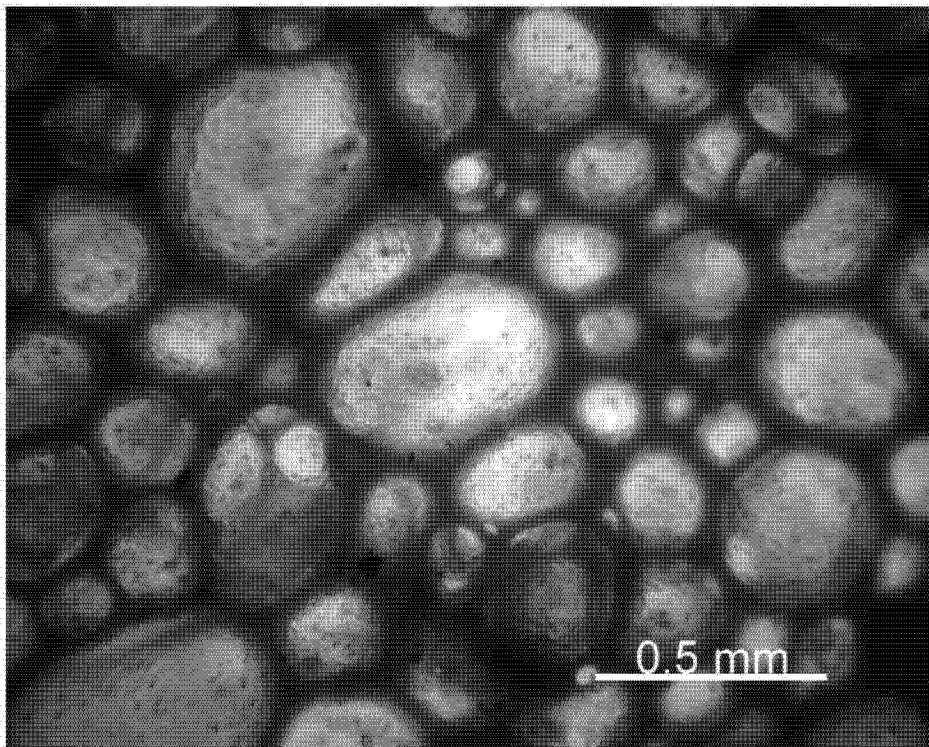


图 6

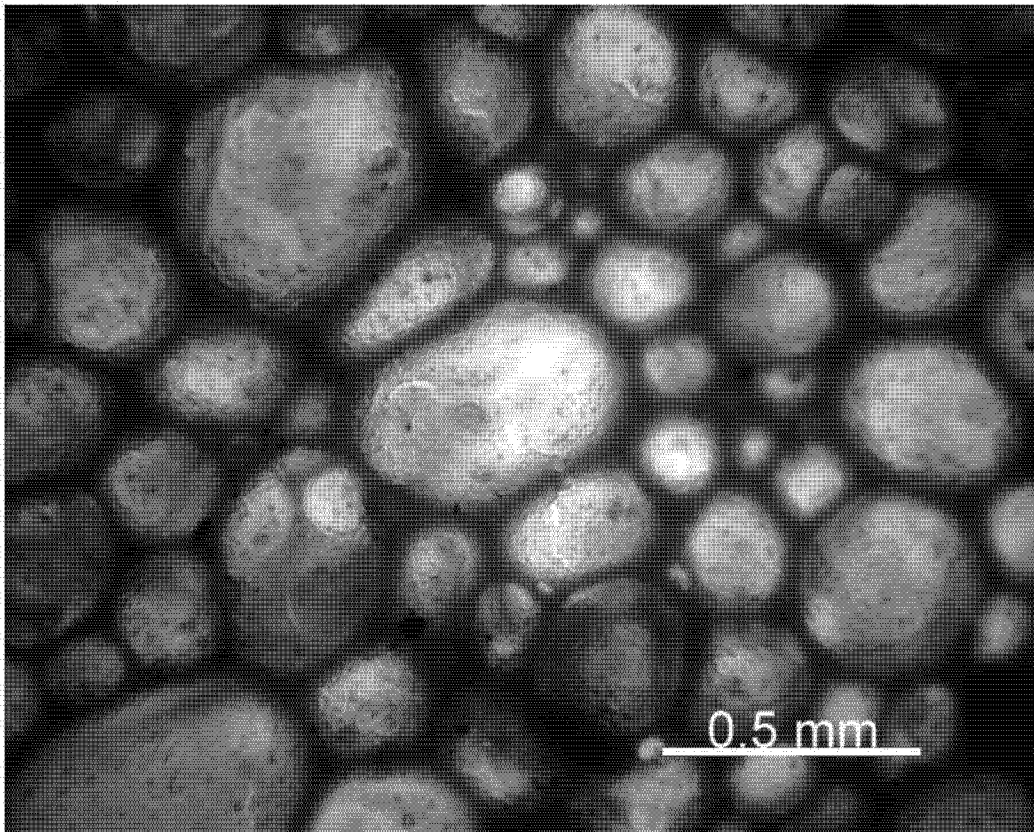


图 7

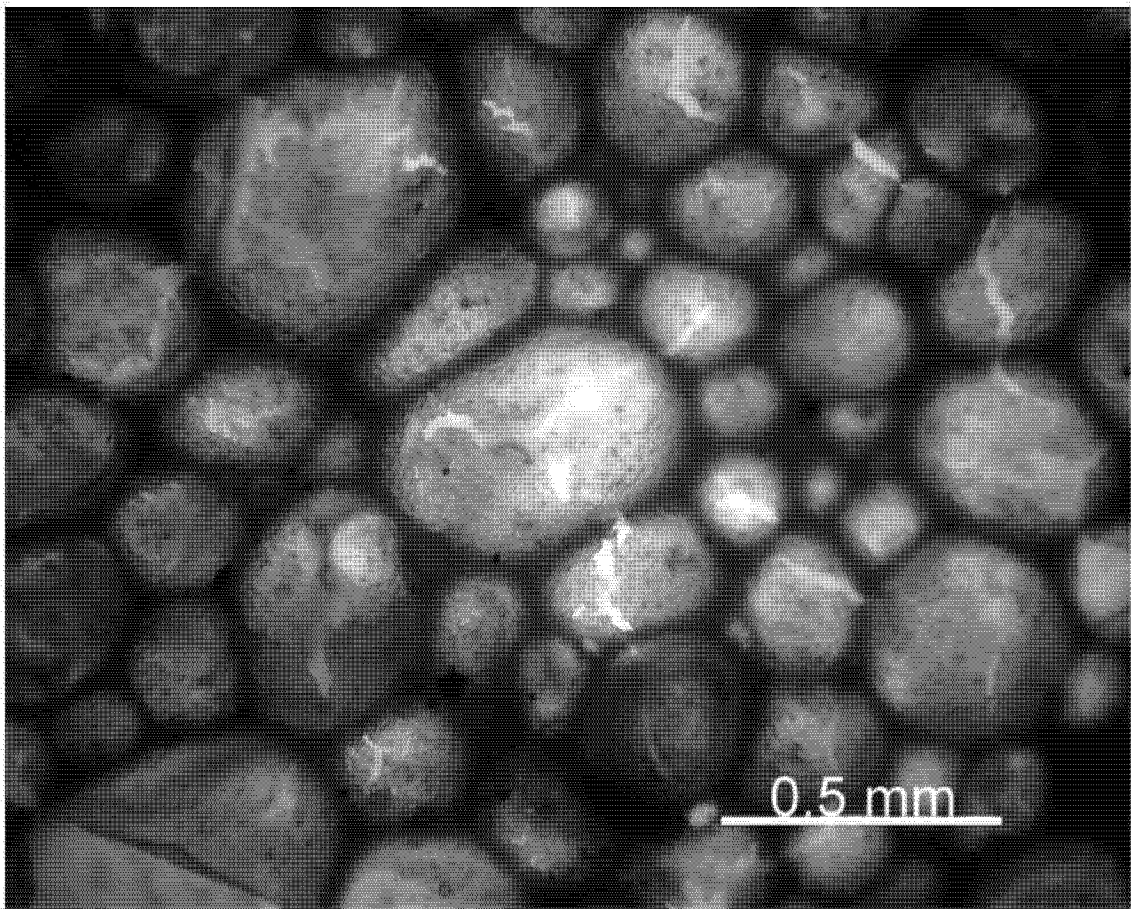


图 8

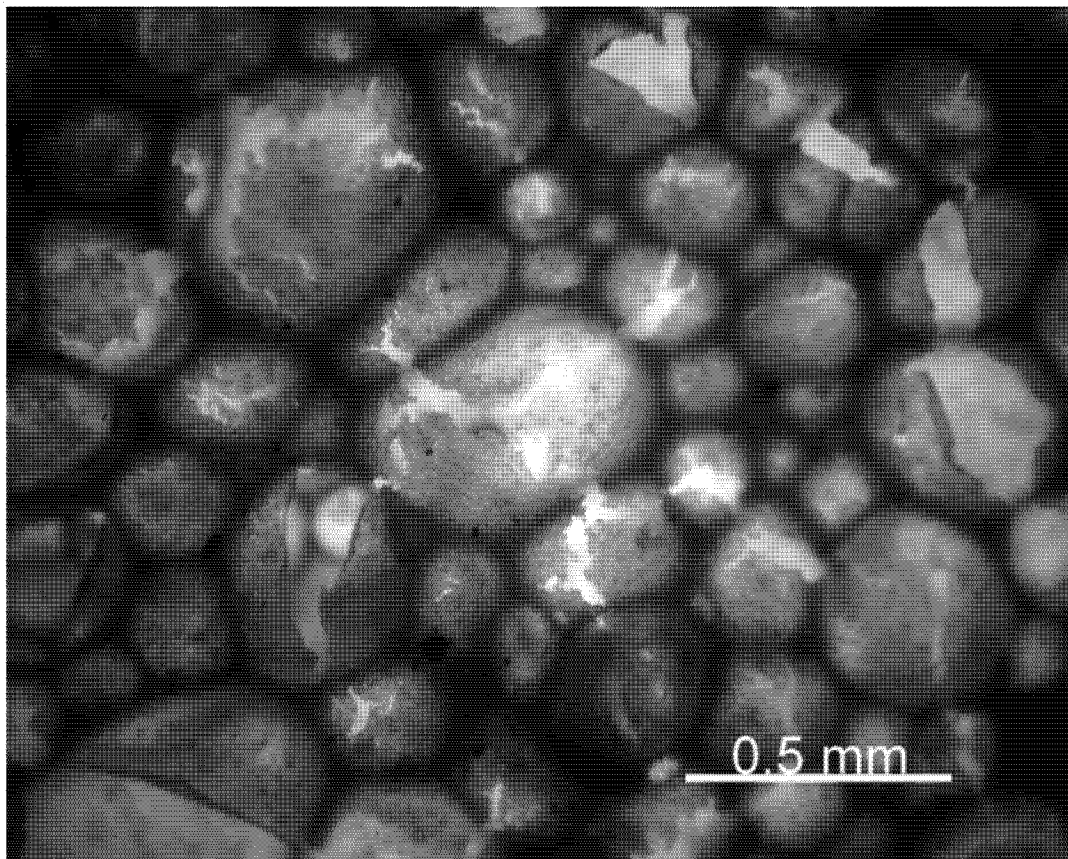


图 9

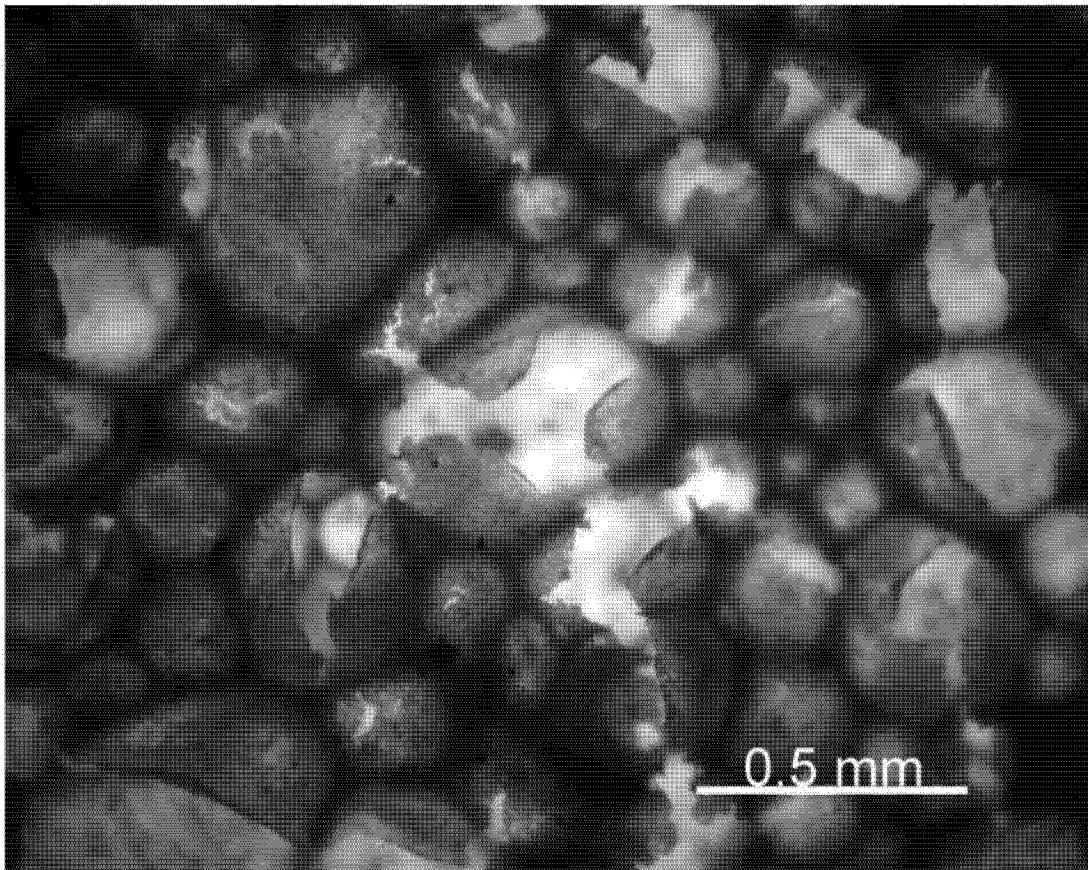


图 10

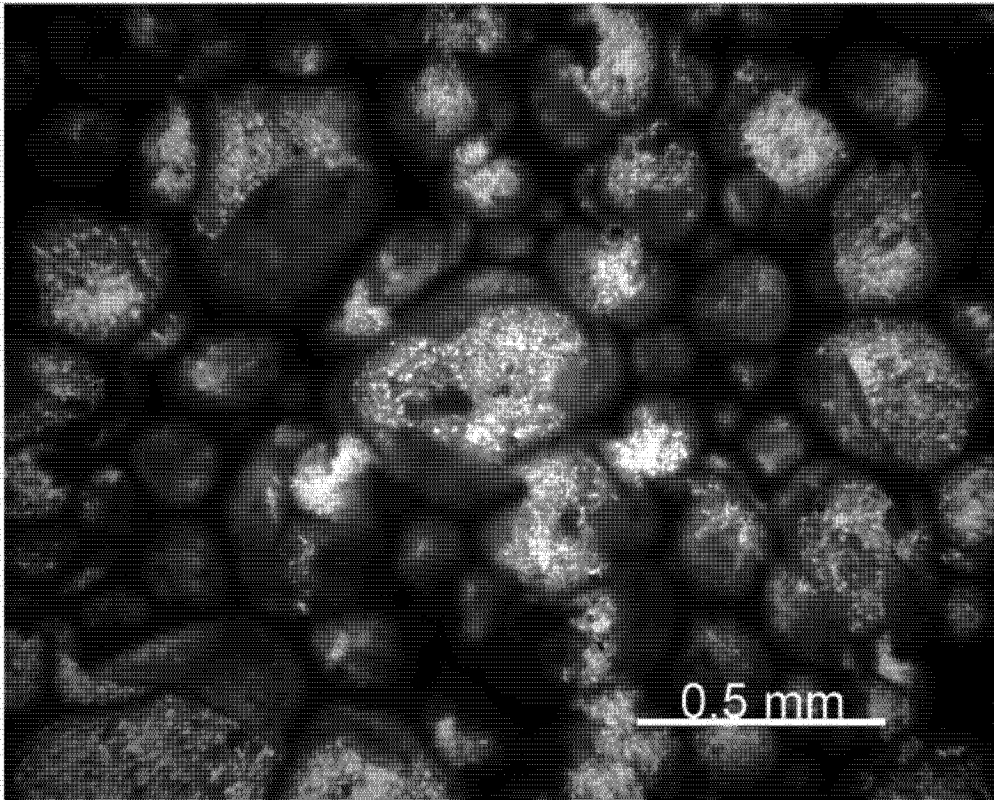


图 11

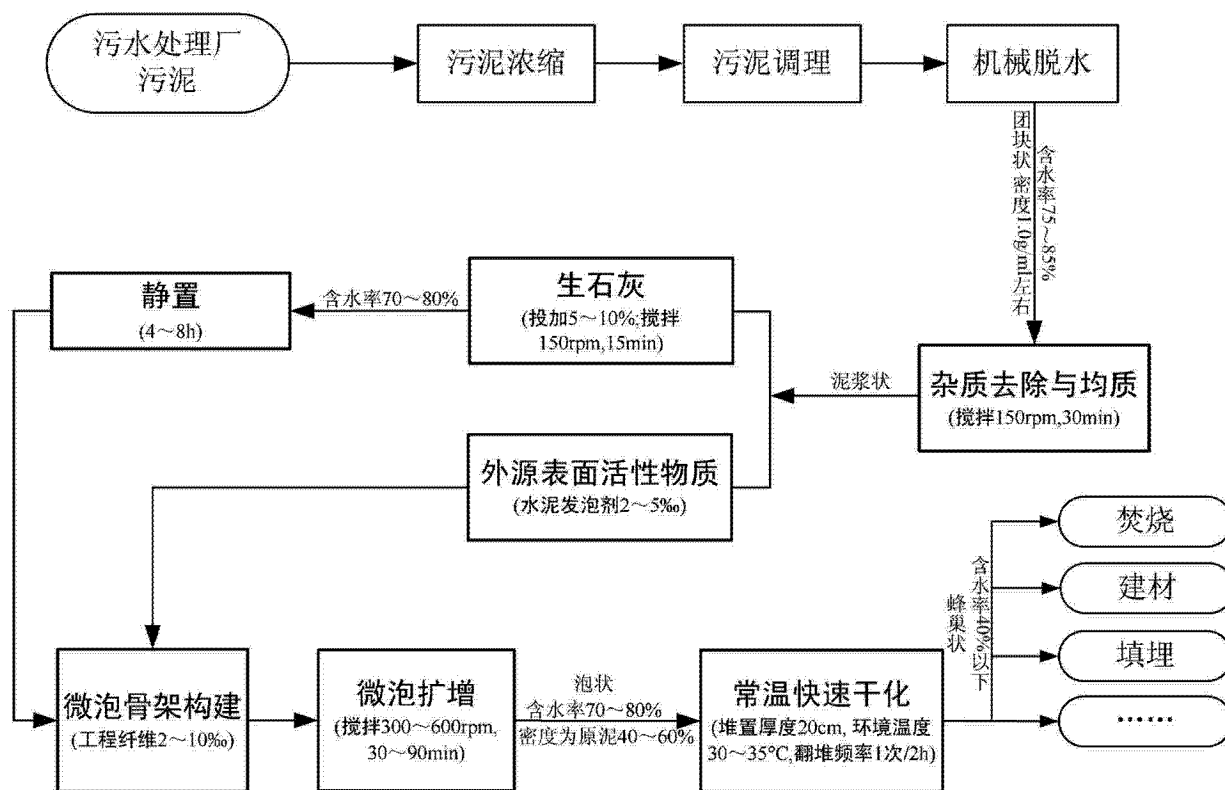


图 12