

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710150147.9

B09B 3/00 (2006.01)
C02F 11/00 (2006.01)
C02F 9/14 (2006.01)
C02F 3/02 (2006.01)
C02F 3/28 (2006.01)
C05F 7/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年8月12日

[11] 授权公告号 CN 100525941C

[22] 申请日 2007.11.13

[21] 申请号 200710150147.9

[73] 专利权人 天津莱特化工有限公司

地址 300280 天津市大港区滨海北路 167-41 号

[72] 发明人 崔秋凯 牟彤 邵胜学 崔毓利
蔡明

[56] 参考文献

JP2007-38057A 2007.2.15

JP2001-17990A 2001.1.23

CN1442393A 2003.9.17

CN1337381A 2002.2.27

JP2002-102828A 2002.4.9

审查员 张佳

[74] 专利代理机构 天津才智专利商标代理有限公司

代理人 吕志英

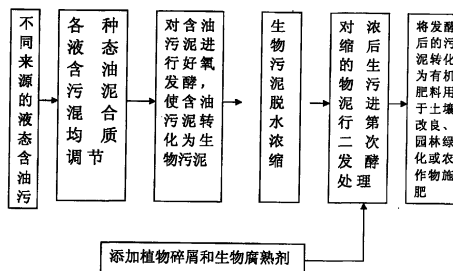
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 1 页

[54] 发明名称

含油污泥无害化处理的方法

[57] 摘要

本发明提供一种含油污泥无害化处理的方法，该方法包括步骤：①将含油污泥集中收集到一起；②将收集到一起液态含油污泥进行均质，经过一段混合均质过程，使各种含油污泥充分混合，形成物理和化学性质相对稳定均衡的液态含油污泥；③混合均质后的液态含油污泥输送到微生物好氧发酵处理装置，进行含油污泥的好氧微生物氧化第一次发酵处理；④含油污泥转化为生物污泥进行脱水浓缩；⑤进行第二次发酵处理；⑥经过第二次发酵处理。有益效果是由于本发明的方法处理成本低廉、操作简单，投资少，占地面积小，使污泥脱水的成本得到很大的降低。利用这种处理方法，可以使含油污泥转化成为优质的有机肥料用于农业生产，从而实现清洁生产，保护环境的目的，具有很好的推广前景。



1、一种含油污泥无害化处理的方法，该方法包括以下步骤：

①、在石油加工过程中，不同地点和场合会产生部分不同的液态含油污泥，首先，将这些污泥集中收集到一起；

②、将收集到一起的液态含油污泥进行均质，经过一段混合均质过程，使各种含油污泥充分混合，形成物理和化学性质相对稳定均衡的液态含油污泥；

③、混合均质后的液态含油污泥输送到微生物好氧发酵处理装置，进行含油污泥的好氧微生物氧化第一次发酵处理，在这个过程中投加噬油微生物菌种，通过该微生物菌种对含油污泥中的有机物质进行吸附降解，在含油污泥的微生物好氧发酵处理装置中，需要将温度控制在 20-80℃ 范围，以确保好氧微生物氧化反应正常进行；经对含油污泥的总有机质含量、溶解氧、氨氮和磷化验检测数据分析，及时地向微生物好氧发酵处理装置中投加包括氮肥和磷肥的营养药剂，准确控制反应过程的供风量，使液态含油污泥中的溶解氧控制在 1-15mg/L 之间；微生物好氧发酵处理装置内含油污泥与该微生物菌种的接触反应时间，控制在 20-80 小时之间；在含油污泥的好氧发酵过程中，污泥中所含的石油类物质和其他有机物质，通过微生物的生命代谢活动，转化为二氧化碳、水和微生物体，这样的一个过程，使含油污泥转化为生物污泥；

④、经过微生物好氧发酵处理后的含油污泥转化为生物污泥，生物污泥含水率在 90% 以上，输入到脱水机进行脱水浓缩后，脱水机械可将液态生物污泥中的水份降低到 70-80%，脱水浓缩后的生物污泥成为粘稠状的固态生物污泥；

⑤、根据浓缩后的固态生物污泥的含水率，在固态生物污泥中按比例添加植物碎屑，使添加植物碎屑的生物污泥含水率控制在 50-60%，然后在按每吨 2-5 公斤的比例添加生物腐熟剂后，充分搅拌使原料混合均匀；将混合搅拌后的生物污泥进行第二次发酵处理，在第二次发酵处理过程中，将混合搅拌后的生物污泥堆放在堆肥场地，上面覆盖一层塑料膜或用粘泥密封起来，进行农民式的高温堆肥发酵；或输送到购置的现成的发酵仓进行发酵，以利于增加生物污泥的亲水性和作为植物营养成分的含量；

⑥、经过第二次发酵后的生物污泥，含有大量的腐殖质和类腐殖质，作为有机肥料，用于土壤改良、园林绿化或农作物施肥，从而实现含油污泥最终处置的资源化目的。

2、根据权利要求 1 所述的含油污泥无害化处理的方法，其特征是：该方法使排出的含油污泥中的含油量降低到符合国家规定标准小于 3000mg/kg 的要求。

含油污泥无害化处理的方法

技术领域

本发明涉及一种对污泥的处理方法，特别是一种用于石油生产及加工过程中产生的含油污泥无害化处理的方法。

背景技术

石油生产和加工过程产生的含油污泥的处理，是一个世界性的难题，很多的工程技术人员和专家学者都为此做过不懈的努力，也发布了很多卓有成效的成果，但一直没有找到一种比较好的处理方式。所以目前对于石油生产及加工过程产生的含油污泥，多数企业仍然采用填埋的方式进行处理，也有个别企业投入巨资，进行焚烧处理；还有的企业引进或开发新型的热解除油，然后再制造建材的方法。上述这些方法，对于以环保为目的的含油污泥的处理来讲，实际上都属于污染物转移，均没有从根本上解决含油污泥的污染问题。因为含油污泥中残留大量的石油类物质，这些物质被排放的环境当中，肯定会对环境造成污染，即使是填埋到固定的场所，也不可避免地因为日久天长的渗漏造成对当地地下水的污染，还会因为气候和温度的变化，造成一部分石油类物质的挥发而污染空气。所以，填埋处理实际上是一种眼不见，心不烦的不负责任的处理方法；至于焚烧，尽管在减量化、无害化方面取得了非常显著的效果，但往往忽略了焚烧过程石油类物质挥发造成的空气污染。因此，焚烧技术从总体上说仍然需要进一步完善，尤其是这个处理方法的投资大、运行成本过高，仍然是一个难以解决的问题。最近，也有将含油污泥首先进行热解除油，然后再混入泥土制砖的方法，该方法在无害化方面取得的成绩是非常显著的，但同样存在投资大、运行成本高和操作难度大的特点，推广起来也有很大的难度。

近年来，在对含油污泥进行微生物发酵处理方面，也有很大的进展，一般都局限于把含油污泥脱水后，添加促进发酵制剂后进行固体发酵处理，但由于石油生产和加工过程产生的含油污泥中石油类物质和其他有机成分含量过高，通过单纯的一次性微生物发酵法处理，很难达到理想的处理效果，其根本原因就是在于在固体发酵过程中，微生物所需的能量和营养物质的传输，

缺乏比较顺畅的途径，造成发酵过程控制难度大，含油污泥发酵的反应程度低，处理效果无法正常发挥，因此一直不能得到很好的推广。但从以往的很多资料显示，都是把研究的重点放在进行脱水处理后的含油污泥处理上，试图对脱水后的含油污泥进行微生物发酵，有的主张好氧发酵，有的主张厌氧发酵，但处理效果都不是很好，因为把含油污泥脱水后进行发酵，无论是采用好氧发酵还是采用厌氧发酵，都因为微生物生命活动中需要的物质和能量的交换无法顺畅进行，很难推广。

发明内容

为解决上述技术中存在的问题，本发明的目的是提供一种含油污泥无害化处理的方法，通过对含油污泥的两步微生物发酵处理，使发酵反应进行得完全、彻底，处理时间短，节省占地面积，提高处理的效果。

为实现上述目的，本发明采用的技术方案是提供一种含油污泥无害化处理的方法，该方法包括以下步骤：

①、在石油加工过程中，不同地点和场合会产生部分不同的液态含油污泥，首先，将这些污泥集中收集到一起。

②、将收集到一起液态含油污泥进行均质，经过一段混合均质过程，使各种含油污泥充分混合，形成物理和化学性质相对稳定均衡的液态含油污泥；

③、混合均质后的液态含油污泥输送到微生物好氧发酵处理装置，进行含油污泥的好氧微生物氧化第一次发酵处理，在这个过程中投加噬油微生物菌种，通过该微生物菌种对含油污泥中的有机物质进行吸附降解，在含油污泥的好氧微生物氧化反应装置中，需要将温度控制在 20-80℃ 范围，以确保好氧微生物氧化反应正常进行；经对含油污泥的总有机质含量、溶解氧、氨氮和磷化验检测数据分析，及时地向好氧微生物氧化反应装置中投加包括氮肥和磷肥的营养药剂，准确控制反应过程的供风量，使液态含油污泥中的溶解氧控制在 1-15mg/L 之间；微生物好氧发酵装置内含油污泥与该微生物菌种的接触反应时间，控制在 20-80 小时之间；在含油污泥的好氧发酵过程中，污泥中所含的石油类物质和其他有机物质，通过微生物的生命代谢活动，转化为二氧化碳、水和微生物体，这样的一个过程，使含油污泥转化为生物污泥；

④、经过微生物好氧发酵处理后的含油污泥转化为生物污泥，生物污泥含水率在90%以上，输入到脱水机进行脱水浓缩后，一般脱水机械可将液态生物污泥中的水份降低到70-80%，脱水浓缩后的生物污泥成为粘稠状的固态生物污泥；

⑤、根据浓缩后的固态生物污泥的含水率，在固态生物污泥中按比例添加植物碎屑，使添加植物碎屑的生物污泥含水率控制在50-60%左右，然后在按每吨2-5公斤的比例添加生物腐熟剂后，充分搅拌使原料混合均匀；将混合搅拌后的生物污泥进行第二次发酵处理，在第二次发酵处理过程中，既将混合搅拌后的生物污泥堆放在堆肥场地，上面覆盖一层塑料膜或用粘泥密封起来，就象农民进行高温堆肥一样进行发酵；或输送到购置的现成的发酵仓进行发酵，以利于增加生物污泥的亲水性和作为植物营养成分的含量；

⑥、经过第二次发酵后的生物污泥，含有大量的腐殖质和类腐殖质，作为有机肥料，用于土壤改良、园林绿化或农作物施肥，从而实现含油污泥最终处置的资源化目的。

该方法使排出的含油污泥中的含油量降低到符合国家规定标准小于3000mg/kg的要求。

本发明的效果是由于本发明主要是利用两步微生物发酵的方法；首先通过第一步好氧发酵方法，使含油污泥中的石油类物质和其他有机物质转化为二氧化碳、水和微生物细胞体，将含油污泥转化为生物污泥。最后，再投加微生物腐熟剂和添加植物碎屑，进行第二次发酵，促进了生物污泥的腐熟，提高生物污泥中的腐殖质和类腐殖质含量，转化为优质有机肥料。该方法处理成本低廉、操作简单，投资少，占地面积小，具有很好的推广前景。并且，在含油污泥经过第一步好氧发酵处理后，已经转化为生物污泥，生物污泥中的微生物细胞体在这样液体状态下具有良好的絮凝效果，使生物污泥在脱水过程中，高分子絮凝剂的使用量大为减少，如果温度及脱水机械选型适当，甚至可以免去高分子絮凝剂的投加，使污泥脱水的成本得到很大的降低。利用这种处理方法，可以使含油污泥转化成为优质的有机肥料用于农业生产，从而实现清洁生产，保护环境的目的。

附图说明

图1为本发明的工艺流程示意图。

具体实施方式

结合附图及实施例对本发明的含油污泥无害化处理的方法加以说明。

如图 1 所示, 本发明的含油污泥无害化处理的方法, 该方法包括以下步骤:

①、在石油加工过程中, 不同地点和场合会产生部分不同的液态含油污泥, 首先, 将这些污泥集中收集到一起。

②、将收集到一起液态含油污泥进行均质, 经过一段混合均质过程, 使各种含油污泥充分混合, 形成物理和化学性质相对稳定均衡的液态含油污泥;

③、混合均质后的液态含油污泥输送到微生物好氧发酵处理装置, 进行含油污泥的好氧微生物氧化第一次发酵处理, 在这个过程中投加噬油微生物菌种, 通过该微生物菌种对含油污泥中的有机物质进行吸附降解, 在含油污泥的好氧微生物氧化反应装置中, 需要将温度控制在 20-80℃ 范围, 以确保好氧微生物氧化反应正常进行; 经对含油污泥的总有机质含量、溶解氧、氨氮和磷化验检测数据分析, 及时地向好氧微生物氧化反应装置中投加包括氮肥和磷肥的营养药剂, 准确控制反应过程的供风量, 使液态含油污泥中的溶解氧控制在 1-15mg/L 之间; 微生物好氧发酵装置内含油污泥与该微生物菌种的接触反应时间, 控制在 20-80 小时之间; 在含油污泥的好氧发酵过程中, 污泥中所含的石油类物质和其他有机物质, 通过微生物的生命代谢活动, 转化为二氧化碳、水和微生物体, 这样的一个过程, 使含油污泥转化为生物污泥;

④、经过微生物好氧发酵处理后的含油污泥转化为生物污泥, 生物污泥含水率在 90% 以上, 输入到脱水机进行脱水浓缩后, 一般脱水机械可将液态生物污泥中的水份降低到 70-80%, 脱水浓缩后的生物污泥成为粘稠状的固态生物污泥;

⑤、根据浓缩后的固态生物污泥的含水率, 在固态生物污泥中按比例添加植物碎屑, 使添加植物碎屑的生物污泥含水率控制在 50-60% 左右, 然后在按每吨 2-5 公斤的比例添加生物腐熟剂后, 充分搅拌使原料混合均匀; 将混合搅拌后的生物污泥进行第二次发酵处理, 在第二次发酵处理过程中, 既将混合搅拌后的生物污泥堆放在堆肥场地, 上面覆盖一层塑料膜或用粘泥密

封起来，就象农民进行高温堆肥一样进行发酵；或输送到购置的现成的发酵仓进行发酵，以利于增加生物污泥的亲水性和作为植物营养成分的含量；

⑥、经过第二次发酵后的生物污泥，含有大量的腐殖质和类腐殖质，作为有机肥料，用于土壤改良、园林绿化或农作物施肥，从而实现含油污泥最终处置的资源化目的。

由于含油污泥的固含量和有机物质的含量非常高，所以，反应的控制和有机污水的微生物发酵法的控制是有很大区别的，在这里不同于有机污水的微生物氧化处理，在设计反应装置时要充分考虑延长反应时间，要想把微生物反应进行得彻底，反应装置内含油污泥与微生物的接触反应时间，应控制在 20-80 小时之间，如果反应时间低于 20 个小时或超过 80 个小时，在经济上就划不来。含油污泥的好氧微生物发酵处理阶段，是整个含油污泥处理过程最关键的步骤，运转过程可以是连续式的也可以是序批式的，经过这样的处理，即使是同样重量的原油，也可以使最后排出的污泥中的含油量降低到符合国家规定的《农用污泥中污染物质控制标准》的要求，小于 3000mg/kg。

含油污泥经过微生物发酵处理后，已经不再是原来意义上的含油污泥，其性质与一般有机污水经过生化处理后的剩余活性污泥一致，所含的有机物基本都属于微生物细胞体，属于典型的生物污泥，是制造有机肥料的很好的原料，但这些污泥脱水干燥后，形成污泥密实度大，难溶于水，直接施用于土地的不能发挥出很好的肥效，因此，本发明中采取通过添加植物碎屑和微生物腐熟剂，进行第二次发酵处理而得到新的生物污泥，以增加生物污泥的蓬松度和营养成分的溶解度，提高污泥中的腐殖质和类腐殖质的含量，进一步降解残余的石油类物质的含量，最终使含油污泥彻底转化为优质的有机肥料。在第二次发酵处理过程中，采取厌氧发酵或好氧发酵的方法均可，使含油污泥在经过微生物好氧发酵处理后转化而来的生物污泥，最终转化为有机肥料，使含油污泥得到无害化处理，为最终的资源化利用提供条件，资源化利用的方式可以作为有机肥料，也可以用于土壤改良、园林绿化或农作物施肥。

所述的噬油微生物菌种的培养和驯化的方法如下：

从炼油厂、油田的各种储油罐、输有管线或污油池周围曾经发生油品泄露的地方，采集有油渍和油渍周围的土壤。

将麦麸或面粉消毒杀菌后与采集的土样混合均匀，用清水调合成含水50%的泥团，泥团以用手攥能成团，松开手即散开为宜。

将泥团散开蒙上湿布放入培养箱中保持25℃左右的温度进行发酵，直至长出白毛为止。

将发酵好的泥混入25℃的温水中，按重量份100:5:1的比例加入蔗糖、尿素和磷酸氢二钾，保持温度，缓慢曝气。

几天后水中出现大量黄色或棕色的絮凝体，此时，停止曝气，待絮凝体沉淀后，撇除部分上清液，再补充等量清水后，再恢复曝气。

在水中投加适量污油，加大曝气量，待水面上污油消失后，补充污油，并在每次补充污油时适当增加污油量，同时，将水温提高5-10℃，直到水温升至45℃左右，保持水温。

每天重复第六步进行换水一次。

如此状态维持两到三周左右的时间，菌种就驯化完成，可接种到含油污泥的微生物好氧发酵装置，参与含油污泥的第一步好氧发酵。

所述的微生物腐熟剂，则是将购买天津市天意达环境工程有限公司的成品EM菌菌种，混入麦麸、豆粕、尿素和磷酸二氢钾后发酵制得。

根据以上所述的含油污泥无害化处理的方法，先将液态含油污泥进行微生物好氧第一次发酵，使其转化为生物污泥后进行脱水浓缩，再将脱水浓缩后的生物污泥中添加植物碎屑和微生物腐熟剂，进行第二次发酵，使生物污泥转化为有机肥料，用于土壤改良、园林绿化等，实现含油污泥的资源化处置。在第一次好氧发酵过程中，由于发酵过程是在液态环境中进行，微生物的生命活动所需要的物质和能量交换效率比在固态环境中效率高，发酵反应进行得更完全，可以将含油污泥中所含的石油类物质和其他有机物全部转化为二氧化碳、水和微生物体，使含油污泥中的有机污染物质转化为生物有机质，这个过程实质上是一个对含油污泥进行无害化和减量化处理的过程。第二次生物污泥的固态发酵，本质上就是一个制造有机肥料的发酵过程，通过第二次发酵，使生物污泥的亲水性能得到提高，同时发酵后也增加了其中的腐殖质和类腐殖质物质的含量，使污泥真正转化为有机肥料。

本发明改变了很多技术人员试图通过一步微生物发酵法处理含油污泥，使之达到无害化、减量化和资源化目的思路。如果将液体含油污泥进行厌氧

发酵，反应时间长，反应条件不容易控制，占地面积大，设备投资高；若采用固态含油污泥厌氧发酵，不仅反应时间长，而且由于固态含油污泥中微生物反应所需要进行的物质和能量交换困难，反应进行得不完全，降解有害物质的能力不高；而液态含油污泥经过好氧发酵的方法进行处理，虽然处理效率高，降解有害物质的能力强，但最终产生的生物污泥中，由于缺乏植物生长的营养，直接进行土地利用不能发挥出很好的肥效，因此，我们通过大量的实验，最终选择了先将液态含油污泥进行好氧发酵，使含油污泥转化为生物污泥，然后再进行堆肥处理的第二次发酵，使生物污泥最终转化为有机肥料的处理方法。

实施例：

本技术于 2007 年 8 月开始在中国石油大港石化公司正式实施，这项技术的实施，是用原有的装置进行改造而成，该技术的前半部分，利用原有的浮渣池做含油污泥调节池，结构和设施均未改变，没有任何新的投入；含油污泥的好氧微生物氧化处理装置，只是将原有的含油污泥脱水灌进行改造而成，改造过程只是增加了一些管线，把六只脱水罐串联起来；还给其中作为好氧微生物氧化处理装置的五只脱水罐增加了曝气装置，保留了原来含油污泥脱水罐的蒸汽加温设施，剩余的一只脱水灌作为污泥沉降池使用，使含油污泥经过好氧微生物氧化处理后，得到足够的沉降时间，减少离心脱水机的运转负荷。

经过好氧微生物氧化法处理后的含油污泥，经过检测分析，含油量由处理前的 18%，下降到 0.18%，有机质含量高达 52.6%，各种重金属含量均远远低于国家规定的农用污泥中重金属含量的标准，如果不是这些由含油污泥转化而成的生物污泥干燥后比较密实，不容易溶于水的缘故，直接作为有机肥料都是完全可以的，也正因为存在这样一个问题，大港石化公司开辟了一块面积约 500 平方米的场地，用于经过好氧微生物处理的含油污泥脱水后的第二次发酵的处理场所，这些经过第二次发酵处理后的污泥，通过对农作物的施肥实验，已经表现出了良好的肥效。整个含油污泥处理改造的工程的总成本是 35 万元人民币，整个处理过程的运行成本仅为 200 元人民币左右，无论是实施这项技术的投资还是运行成本，均比当前各种资料和报道所介绍的含油污泥的处理方法低廉，而且处理效果要好。

本发明是对含油污泥进行两步微生物发酵法处理的，在整个处理过程中，由于第一步好氧微生物法处理后，含油污泥中的石油类物质和其他有机污染物，基本都通过微生物的生命代谢活动转化为二氧化碳、水和微生物细胞体，使经过微生物好氧发酵处理的含油污泥转化为单纯的生物污泥，污泥中已经基本不含有石油类物质，具备了作为有机肥料原料的条件。通过在好氧发酵处理并脱水浓缩后得到的生物污泥中，添加适量的植物碎屑和生物腐熟剂，再进行第二次发酵处理，使生物污泥中腐殖质和腐殖酸的含量增加，转化为优质的有机肥料，从而实现含油污泥的无害化处理的目的，为其最终的资源化利用提供了条件。与其它的处理含油污泥的方法比较，在通过微生物发酵法的处理，含油污泥不仅转化为单纯的生物污泥，而且因为其中的大不分石油类物质和其他有机物质全部转化为二氧化碳、水和微生物细胞体，从物质守恒的角度讲，在这个过程中起到了明显的减量化作用。

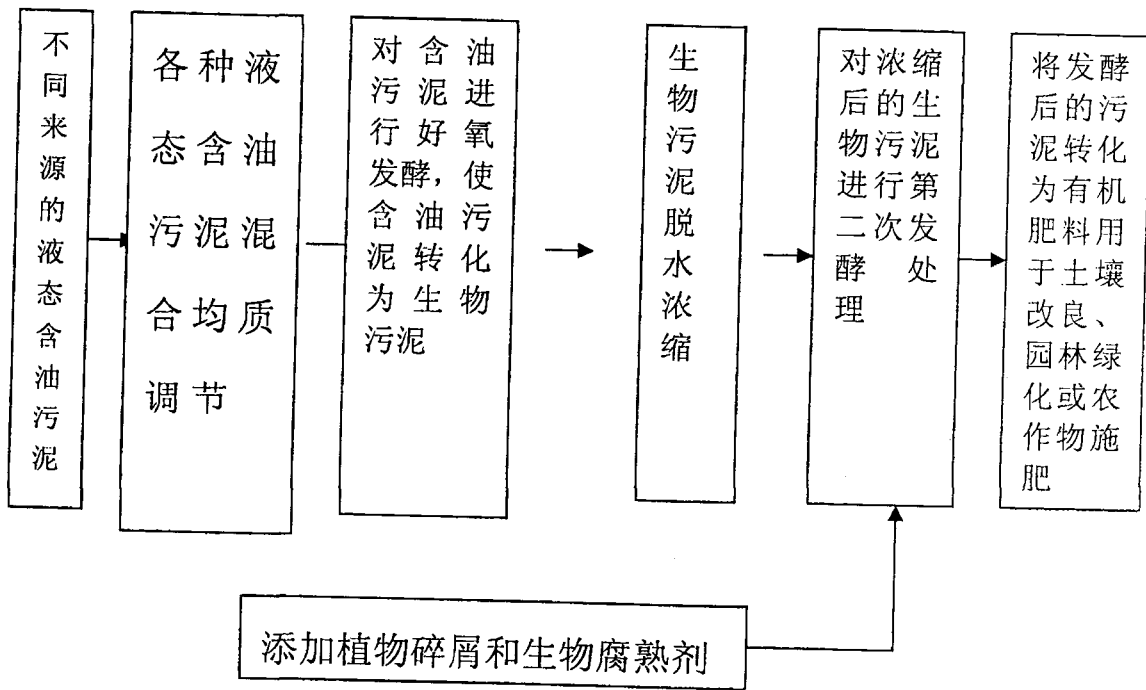


图 1