

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2022年3月31日 (31.03.2022)



(10) 国际公布号  
**WO 2022/061958 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*C02F 11/00* (2006.01) *F23J 15/00* (2006.01)  
*C02F 11/10* (2006.01) *F23G 7/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/119426
- (22) 国际申请日: 2020年9月30日 (30.09.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202011028893.2 2020年9月27日 (27.09.2020) CN
- (71) 申请人: 航天凯天环保科技股份有限公司 (AEROSPACE KAITIAN ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖南省长沙市长沙经济技术开发区楠竹园路59号, Hunan 410100 (CN)。
- (72) 发明人: 刘志永 (LIU, Zhiyong); 中国湖南省长沙市长沙经济技术开发区楠竹园路59号, Hunan 410100 (CN)。 陈星星 (CHEN, Xingxing); 中国湖南

南省长沙市长沙经济技术开发区楠竹园路59号, Hunan 410100 (CN)。 易柏军 (YI, BoJun); 中国湖南省长沙市长沙经济技术开发区楠竹园路59号, Hunan 410100 (CN)。 张文志 (ZHANG, Wenzhi); 中国湖南省长沙市长沙经济技术开发区楠竹园路59号, Hunan 410100 (CN)。 夏斌 (XIA, Bin); 中国湖南省长沙市长沙经济技术开发区楠竹园路59号, Hunan 410100 (CN)。 余怀德 (YU, Huaide); 中国湖南省长沙市长沙经济技术开发区楠竹园路59号, Hunan 410100 (CN)。 胡华利 (HU, Huali); 中国湖南省长沙市长沙经济技术开发区楠竹园路59号, Hunan 410100 (CN)。 孙碧玉 (SUN, Biyu); 中国湖南省长沙市长沙经济技术开发区楠竹园路59号, Hunan 410100 (CN)。

(74) 代理人: 长沙市融智专利事务所 (普通合伙) (CHANGSHA RONG ZHI PATENT AGENCY); 中国湖南省长沙市雨花区人民路308号颜勇, Hunan 410011 (CN)。

(54) Title: HARMLESS AND RESOURCEFUL INTEGRATED TREATMENT METHOD AND SYSTEM FOR OIL SLUDGE

(54) 发明名称: 一种油泥无害化、资源化集成处理方法和系统

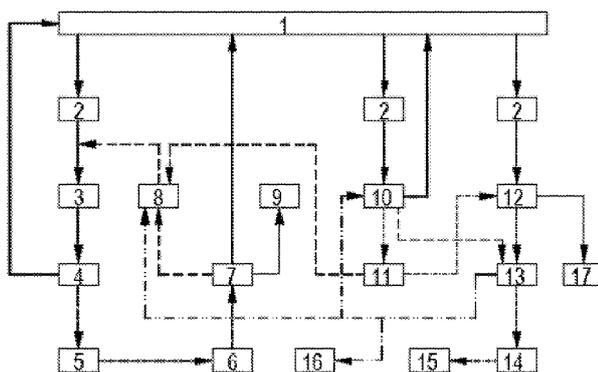


图1

(57) Abstract: Disclosed are a harmless and resourceful integrated treatment method and system for oil sludge. The treatment method comprises the process steps of oil sludge crushing, spraying and hot washing, primary mechanical extrusion separation, secondary centrifugal separation, sludge granulation and drying, oil sludge particle pyrolysis incineration and waste heat recycling. The treatment system comprises various treatment apparatuses corresponding to the process steps. By using the treatment method and system in the present application, various oilfield waste can be treated in a large-scale centralized manner, and the crude oil recovery rate reaches 85% or more; waste water resulting from oil sludge treatment is completely recycled, and zero discharge of the waste water is realized; and oil sludge particles are subjected to anoxic pyrolysis in a reducing atmosphere, discharged slag can be used comprehensively as building materials etc., waste heat from pyrolysis incineration can be used for steam production and power generation and system heat supply, and throughout the whole treatment process, the oil sludge treatment cost is reduced, and harmless, resourceful and large-scale treatment of oil sludge is achieved.

WO 2022/061958 A1

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明公开了一种油泥无害化、资源化集成处理方法和系统, 该处理方法, 包括油泥破碎和喷淋热洗、初次机械挤压分离、再次离心分离、泥渣造粒干化、油泥颗粒热解焚烧和余热回收利用的工艺步骤, 该处理系统, 包括与工艺步骤相适应的各种处理设备。采用本申请的处理方法和系统, 能规模化集中处理各类油田废弃物, 原油回收率达到85%以上; 油泥处理所产生的废水全部循环利用, 废水零排放; 油泥颗粒在还原性气氛下缺氧热解, 排渣可用于建材等综合利用, 热解焚烧的余热可用于生产蒸汽发电和系统供热, 整个处理过程, 不仅降低了油泥处理成本, 而且实现了油泥的无害化、资源化和规模化处理。

# 一种油泥无害化、资源化集成处理方法和系统

## 技术领域

[0001] 本发明属于危险废弃物处理技术领域、具体涉及一种油泥无害化、资源化集成处理方法和系统。

## 背景技术

[0002] 我国石油开采和炼制行业每年产生的油泥达数百万吨，而且每年还在快速增长，含油污泥被列为《国家危险废物名录》（2016环保部令第39号）H08类危险废物，原因就是该类油泥含有各种致畸、致癌的有毒物质”，如苯系物、酚、蒽、能类等。含油污泥减量化、无害化、资源化处理已迫在眉睫，在这方面国内的技术研究较少，国外技术成功引进的案例更少。

[0003] 含油污泥种类繁多、性质复杂，相应的处理技术和设备也呈现多元化趋势，目前含油污泥处理技术有调质-机械脱水工艺、热处理工艺（化学热洗、焚烧、热解吸）、生物处理法（地耕法、堆肥法、生物反应器）、溶剂萃取技术以及对含油污泥的综合利用等。国外目前如加拿大MG工程公司采用的是机械脱水工艺配自己专有的药剂，荷兰吉福斯公司采用的是调质-机械脱水+生物处理法，德国HILLER公司采用的是调质-机械脱水；新加坡的CLEANSEAS公司则采用机械脱水+美国ADTU热解吸的工艺，实验室研究表明溶剂萃取也能达到污泥处理要求，但是溶剂萃取目前只局限于实验室研究，很难达到工业化应用。因此，国外现阶段应用较多并且比较成功的是采用物理法、化学法(离心分离加化学药剂处理)相结合，即调质-机械脱水工艺，该技术比较成熟，在欧美各地的油田应用广泛并且处理效果好。该方法的不足是处理效果会受污泥来源的影响，对于污泥中含有大量的砖瓦、草根、塑料等杂物需要配套预处理设备和工艺。

[0004] 目前国内油田采用的油泥处理主流工艺为热解法、焚烧法和热洗处理含油污泥。热洗处理含油污泥仅能简单做到资源化，对原料适应性差，污染物排放不达标；焚烧法虽然有最大程度的减量化、无害化，对原料适应性强的优点，但是也存在能耗高，设备投资高，工艺技术要求高的缺点，并且污泥中的原油得不

到回收，产生了资源浪费。热解法在500℃—600℃间接热解虽然能够大部分回收原油，但是处理后污泥中含油量仍然较高，达不到国家现行排放标准要求，同时高温气相生成的二恶英随不凝气体排放达不到最新排放标准要求。

[0005] 根据《危险废物处置工程技术导则》（HJ 2042-2014）“易燃性废物宜优先选择焚烧处置技术，并应根据焚烧条件选择预处理方式”；《危险废物焚烧污染控制标准》（二次征求意见稿代替GB18484—2001）其排渣热灼减率和烟气排放标准较GB18484—2001标准有了提高，虽未正式发布实施，但于行业已起到倒逼技术升级的作用。

## 发明概述

### 技术问题

[0006] 有鉴于此，本发明的目的是提供一种油泥无害化、资源化集成处理方法和系统，以便降低油泥处理成本，实现油泥的无害化、资源化和集成化处理。

### 问题的解决方案

#### 技术解决方案

[0007] 本发明通过以下技术手段解决上述问题。

[0008] 一种油泥无害化、资源化集成处理方法，包括如下步骤。

[0009] S1：将待处理油泥分类贮存。

[0010] S2：将贮存的待处理油泥混配后进行破碎，一边破碎，一边进行热水淋洗。

[0011] S3：将经过热水淋洗、破碎后的油泥进行初次机械挤压分离，初次分离出的泥渣在挤压脱水后返回步骤S1暂存，初次机械挤压分离出的含泥油水加热并加入药剂、搅拌，然后再次进行离心分离，离心分离出的水用于步骤S2中的热水淋洗，离心分离出的油进贮油罐暂存，离心分离出的油泥返回步骤S1与初次机械挤压分离出的泥渣同区域暂存。

[0012] S4：将两次分离出的泥渣进行造粒干化，造粒干化后油泥颗粒进行热解焚烧处理；干化过程中因油泥蒸发产生的蒸汽冷凝成水后，用于步骤S2中的热水淋洗；干化过程中产生的废气作为热解焚烧处理的助燃空气。

[0013] S5：将热解焚烧处理产生的余热经余热锅炉回收利用，余热锅炉产生的蒸汽一部分用于蒸汽发电、一部分用于步骤S2中的喷淋热水加热升温、一部分用于步

骤S4中的造粒干化加热，造粒干化采用间接换热，蒸汽凝结水回余热锅炉循环利用。

[0014] 进一步，步骤S4中，热解温度为700~850℃，在还原性气氛下进行热解，还原性气氛控制过剩空气系数在0.5~0.75，热解产生的排渣经冷却后外运综合利用，热解产生的可燃气体随烟气进二燃室二次燃烧，二次燃烧升温至1100~1200℃，在此温度下烟气停留时间 $\geq 2s$ ，二次燃烧过剩空气系数控制在1.4~1.5，二次燃烧的烟气余热经余热锅炉回收利用。

[0015] 进一步，步骤S2中，热水淋洗的水温在80~90℃，喷淋热水与油泥的质量比例为1:1~2:1。

[0016] 进一步，步骤S3中，再次离心分离时，含泥油水的温度加热至85~95℃。

[0017] 一种油泥无害化、资源化集成处理系统，包括用于油泥贮存的油泥综合贮存池、用于将油泥抓取并送至各处理设备的油泥抓斗起重机、用于油泥破碎的破碎机、用于对破碎的油泥进行热水喷淋的热水喷淋装置、用于初次机械挤压分离的除渣机、用于初次分离出的含泥油水暂存的油泥缓存池、用于对初次分离出的含泥油水进行加热的调质加热罐、用于再次离心分离的三相离心分离机、用于对再次离心分离出的油进行贮存的贮油罐、用于对两次分离出的泥渣进行造粒干化的油泥造粒干化机、用于对造粒干化过程中携带油泥蒸发产生的水蒸汽的废气进行冷凝的冷凝器、用于对干化油泥颗粒进行热解焚烧处理的热解焚烧设备、与热解焚烧设备的排渣口配套使用的冷渣机、用于对热解焚烧设备的余热进行回收利用的余热锅炉、用于余热锅炉尾部烟气净化的烟气净化成套设备、用于净化烟气排出的烟囱、利用余热锅炉的蒸汽发电的汽轮发电机组；所述热水喷淋装置包括热水罐以及与热水罐连通的带热水喷嘴的喷淋设备，所述热水喷嘴布置在破碎机的破碎腔上方。进一步，所述调质加热罐的外部设置有加热盘管，调质加热罐配套有搅拌机构。

[0018] 进一步，所述油泥综合贮存池被隔墙分隔成多个油泥贮存室、用于对两次分离产生的泥渣进行贮存的预处理油泥池以及用于对造粒干化油泥颗粒进行贮存的干化油泥池。

[0019] 进一步，所述热解焚烧设备包括回转窑和二燃室。

[0020] 进一步，所述除渣机配套有泥渣挤压脱水机构和含泥油水溢流机构。

[0021] 进一步，所述回转窑和二燃室配套有辅助助燃器。

## 发明的有益效果

### 有益效果

[0022] 本发明的有益效果。

[0023] 本发明公开了一种油泥无害化、资源化集成处理方法和系统，该处理方法，包括油泥破碎和喷淋热洗、初次机械挤压分离、再次离心分离、泥渣造粒干化、干化油泥颗粒热解焚烧和余热回收利用的工艺步骤，该处理系统，包括与工艺步骤相适应的各种处理设备。采用本申请的处理方法和系统，能规模化集中处理各类油田废弃物，原油回收率达到85%以上；油泥处理所产生的废水全部循环利用，废水零排放；油泥颗粒在还原性气氛下缺氧热解，排渣可用于建材等综合利用，热解焚烧的余热可生产蒸汽用于发电和系统供热，整个处理过程不仅降低了油泥处理成本，而且实现了油泥的无害化、资源化和规模化处理。

[0024] 更加具体来说，本发明的优点体现在如下方面。

[0025] 一是：本集成处理方法和系统可以接收处理各种含油废弃物，包括：落地油泥、清淤油泥、现有资源化处理工艺产生的含油污泥、油泥收集运输包装物、油田作业劳保用品等；可实现油泥规模化集中处置；可节省建设投资、减少占地面积、节约能源消耗、降低处理成本、提高清洁生产、减少污染物排放。

[0026] 二是：本集成处理方法和系统的原油回收率达到85%以上；油泥处理所产生的废水全部循环利用，废水零排放；油泥颗粒在700℃以上、还原性气氛下缺氧热解，排渣呈砖红色，其含油率在1%以下，热灼减率小于5%，满足国家和行业最新排放标准要求，排渣可综合利用用于建材生产。

[0027] 三是：热解焚烧产生的高温烟气用于余热锅炉生产蒸汽，除部分用于工艺生产和采暖供热外，大部分用于发电，可实现厂用电全部自供并有余电上网。

[0028] 四是：热解焚烧产生的烟气经净化工艺，烟气污染物排放浓度满足《危险废物焚烧污染控制标准》（二次征求意见稿代替GB18484—2001）要求。

## 对附图的简要说明

### 附图说明

[0029] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述。

[0030] 图1为本发明实施例的系统连接示意图。

[0031] 图中标号：1-油泥综合贮池，2-油泥抓斗起重机，3-破碎机，4-除渣机，5-油泥缓存池，6-调质加热罐，7-三相离心分离机，8-热水罐，9-贮油罐，10-油泥造粒干化机，11-冷凝器，12-热解焚烧设备，13-余热锅炉，14-烟气净化成套设备，15-烟囱，16-汽轮发电机组，17-冷渣机。

## 发明实施例

### 本发明的实施方式

[0032] 下面通过附图和实施例对本发明进一步详细说明。通过这些说明，本发明的特点和优点将变得更为清楚明确。显然，所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。

[0033] 实施例1。

[0034] 本实施例提供了一种油泥无害化、资源化集成处理方法，包括如下步骤。

[0035] S1：将待处理油泥分类贮存。

[0036] S2：将贮存的待处理油泥混配后进行破碎，一边破碎，一边进行热水淋洗；热水淋洗的水温在80℃，喷淋热水与油泥的质量比例为1:1。

[0037] S3：将经过热水淋洗、破碎后的油泥进行初次机械挤压分离，初次分离出的泥渣在挤压脱水后返回步骤S1暂存，初次机械挤压分离出的含泥油水加热至85℃，并加入药剂、搅拌，然后再次进行离心分离，离心分离出的水用于步骤S2中的热水淋洗，离心分离出的油进贮油罐暂存，离心分离出的油泥返回步骤S1与初次机械挤压分离出的泥渣同区域暂存。

[0038] S4：将两次分离出的泥渣进行造粒干化，造粒干化后油泥颗粒进行热解焚烧处理；干化过程中因油泥蒸发产生的蒸汽冷凝成水后，用于步骤S2中的热水淋洗；干化过程中产生的废气作为热解焚烧处理的助燃空气；热解温度为700℃，在还原性气氛下进行热解，还原性气氛控制过剩空气系数在0.5，热解产生的排渣经冷却后外运综合利用，热解产生的可燃气随烟气进二燃室二次燃烧，二次燃烧升温至1100℃，在此温度下烟气停留时间 $\geq 2s$ ，二次燃烧过剩空气系数控制在1.4，二次燃烧的烟气余热经余热锅炉回收利用。

- [0039] S5: 将热解焚烧处理产生的余热经余热锅炉回收利用, 余热锅炉产生的蒸汽一部分用于蒸汽发电、一部分用于步骤S2中的喷淋热水加热升温、一部分用于步骤S4中的造粒干化加热, 造粒干化采用间接换热, 蒸汽凝结水回余热锅炉循环利用。
- [0040] 实施例2。
- [0041] 本实施例提供了一种油泥无害化、资源化集成处理方法, 包括如下步骤。
- [0042] S1: 将待处理油泥分类贮存。
- [0043] S2: 将贮存的待处理油泥混配后进行破碎, 一边破碎, 一边进行热水淋洗; 热水淋洗的水温在85℃, 喷淋热水与油泥的质量比例为1:1.5。
- [0044] S3: 将经过热水淋洗、破碎后的油泥进行初次机械挤压分离, 初次分离出的泥渣在挤压脱水后返回步骤S1暂存, 初次机械挤压分离出的含泥油水加热至90℃, 并加入药剂、搅拌, 然后再次进行离心分离, 离心分离出的水用于步骤S2中的热水淋洗, 离心分离出的油进贮油罐暂存, 离心分离出的油泥返回步骤S1与初次机械挤压分离出的泥渣同区域暂存。
- [0045] S4: 将两次分离出的泥渣进行造粒干化, 造粒干化后油泥颗粒进行热解焚烧处理; 干化过程中因油泥蒸发产生的蒸汽冷凝成水后, 用于步骤S2中的热水淋洗; 干化过程中产生的废气作为热解焚烧处理的助燃空气; 热解温度为800℃, 在还原性气氛下进行热解, 还原性气氛控制过剩空气系数在0.6, 热解产生的排渣经冷却后外运综合利用, 热解产生的可燃气体随烟气进二燃室二次燃烧, 二次燃烧升温至1150℃, 在此温度下烟气停留时间 $\geq 2s$ , 二次燃烧过剩空气系数控制在1.45, 二次燃烧的烟气余热经余热锅炉回收利用。
- [0046] S5: 将热解焚烧处理产生的余热经余热锅炉回收利用, 余热锅炉产生的蒸汽一部分用于蒸汽发电、一部分用于步骤S2中的喷淋热水加热升温、一部分用于步骤S4中的造粒干化加热, 造粒干化采用间接换热, 蒸汽凝结水回余热锅炉循环利用。
- [0047] 实施例3。
- [0048] 本实施例提供了一种油泥无害化、资源化集成处理方法, 包括如下步骤。
- [0049] S1: 将待处理油泥分类贮存。

- [0050] S2: 将贮存的待处理油泥混配后进行破碎, 一边破碎, 一边进行热水淋洗; 热水淋洗的水温在90℃, 喷淋热水与油泥的质量比例为2:1。
- [0051] S3: 将经过热水淋洗、破碎后的油泥进行初次机械挤压分离, 初次分离出的泥渣在挤压脱水后返回步骤S1暂存, 初次机械挤压分离出的含泥油水加热至95℃, 并加入药剂、搅拌, 然后再次进行离心分离, 离心分离出的水用于步骤S2中的热水淋洗, 离心分离出的油进贮油罐暂存, 离心分离出的油泥返回步骤S1与初次机械挤压分离出的泥渣同区域暂存。
- [0052] S4: 将两次分离出的泥渣进行造粒干化, 造粒干化后油泥颗粒进行热解焚烧处理; 干化过程中因油泥蒸发产生的蒸汽冷凝成水后, 用于步骤S2中的热水淋洗; 干化过程中产生的废气作为热解焚烧处理的助燃空气; 热解温度为850℃, 在还原性气氛下进行热解, 还原性气氛控制过剩空气系数在0.75, 热解产生的排渣经冷却后外运综合利用, 热解产生的可燃气体随烟气进二燃室二次燃烧, 二次燃烧升温至1200℃, 在此温度下烟气停留时间 $\geq 2s$ , 二次燃烧过剩空气系数控制在1.5, 二次燃烧的烟气余热经余热锅炉回收利用。
- [0053] S5: 将热解焚烧处理产生的余热经余热锅炉回收利用, 余热锅炉产生的蒸汽一部分用于蒸汽发电、一部分用于步骤S2中的喷淋热水加热升温、一部分用于步骤S4中的造粒干化加热, 造粒干化采用间接换热, 蒸汽凝结水回余热锅炉循环利用。
- [0054] 实施例4。
- [0055] 如图1所示, 本实施例提供了一种油泥无害化、资源化集成处理系统, 包括用于油泥贮存的油泥综合贮存池1、用于将油泥抓取并送至各处理设备的油泥抓斗起重机2、用于油泥破碎的破碎机3、用于对破碎的油泥进行热水喷淋的热水喷淋装置、用于初次油水分离的除渣机4、用于初次油水分离出的含泥油水暂存的油泥缓存池5、用于对初次油水分离出的含泥油水进行加热的调质加热罐6、用于再次油水分离的三相离心分离机7、用于对再次油水分离出的油进行贮存的贮油罐9、用于对再次油水分离出的泥渣进行干燥造粒的油泥造粒干化机10、用于对干燥造粒过程中因油泥蒸发产生的蒸汽进行冷凝的冷凝器11、用于对干燥造粒过程中产生的油泥颗粒进行热解焚烧处理的热解焚烧设备12、与热解焚烧设

备12的排渣口配套使用的冷渣机17、用于对热解焚烧设备12的余热进行回收利用的余热锅炉13、用于余热锅炉13烟气净化的烟气净化成套设备14、用于净化烟气排出的烟囱15、利用余热锅炉的蒸汽发电的汽轮发电机组16。

[0056] 所述油泥综合贮存池1被隔墙分隔成多个油泥贮存室、用于对再次油水分离的泥渣进行贮存的预处理油泥池以及用于对油泥颗粒进行贮存的干化油泥池。

[0057] 所述热水喷淋装置包括热水罐8以及与热水罐连通的带热水喷嘴的喷淋设备，所述热水喷嘴布置在破碎机的破碎腔上方。

[0058] 所述调质加热罐6的外部设置有加热盘管，调质加热罐配套有搅拌机构。

[0059] 所述热解焚烧设备12包括回转窑和二燃室。

[0060] 所述除渣机4配套有泥渣挤压脱水机构和含泥油水溢流机构。

[0061] 所述破碎机3为剪切式破碎机，所述除渣机为马丁除渣机。

[0062] 所述回转窑配套有辅助助燃器。

[0063] 具体工作时，落地油泥、清於油泥、现有“调质+离心”处理工艺产生的含油污泥及油泥收集运输包装物、油田作业劳保用品等各种含油固体废弃物由自卸汽车运输到厂，经称重计量进入油泥综合贮池1，通过油泥贮存室分类存放；油泥抓斗起重机2采用多瓣式抓斗，既有破袋效能又可以防止粘附；将各种原料油泥混配抓入剪切式破碎机3的进料系统，进料系统连续均匀向剪切式破碎机3给料，将含杂物油泥破碎，破碎后的粒度可小于20mm，在剪切式破碎机3的破碎腔上方的特定位置设有热水喷嘴，采用80~90℃回掺热水对含油污泥进行热淋洗，既可起到一次均化调质作用，又可将原油淋洗出来，回掺热水比例视淋洗需求在1~2之间可调；破碎均化后的油泥落入马丁式除渣机4，马丁式除渣机4对油水和泥渣进行初次油水分离，泥渣在推挤出渣过程中受到泥渣挤压脱水机构的压力挤压而初步脱水，出渣含水量可达到45%以下，含泥油水经过含泥油水溢流机构自流入油泥缓存池5，含泥油水含固率在5%以下。

[0064] 油泥缓存池5中的流化油泥温度约50℃，经螺杆泵送入调质加热罐6，调质加热罐6外部设置加热盘管，可保持稳定的传热效率，调质加热罐顶设有搅拌机构，加入药剂促进油水分离，油泥加热到90℃，泵送进入三相离心分离机7进行油、水、渣分离，油中含水小于10%，水中含油小于0.5%，泥渣中含油5%以下、含水

约75%；分离出的水进热水罐8循环使用，分离出的油进贮油罐9暂存，分离出的泥渣进油泥综合贮池1中的预处理油泥池。

[0065] 预处理油泥池内暂存的油泥平均含水率约45%，经油泥抓斗起重机2抓起放入进料系统给入油泥造粒干化机10，过热蒸汽在油泥造粒干化机内间接加热油泥颗粒，蒸汽放出热量后凝结成水进余热锅炉13循环使用；干化油泥颗粒进入干化油泥池内暂存，干化油泥颗粒含水率小于25%；干化系统流通空气将油泥蒸发的水份带出，通过冷凝器11将油泥蒸发的水蒸汽冷却成水，冷凝器的冷却水采用循环冷却水，冷凝产生的废水作为回掺热水循环利用；干燥造粒时，冷却的空气含有挥发性有机气体，该气体进入热解焚烧设备12作为助燃空气。

[0066] 油泥颗粒含油率约10%，其低位发热值小于4600kJ/kg，热值低。油泥颗粒经油泥抓斗起重机2抓起放入进料系统进入热解焚烧设备12热解焚烧，热解焚烧设备12包括逆流式回转窑和二燃室，回转窑加入辅助燃料燃烧升温到700~850℃，在还原性气氛下进行热解，还原性气氛控制过剩空气系数在0.5~0.75，保证能全部消化油泥造粒干化机10产生的废气，助燃空气在逆流式回转窑窑尾进入，辅助燃烧器也设窑尾处，窑尾高温和富氧环境可保证排渣可燃物充分消解，排渣经冷渣机17冷却到200℃以下外运综合利用；热解产生的可燃气体随烟气进入二燃室，二燃室采用辅助燃料补燃升温至1100~1200℃，在此温度下烟气停留时间 $\geq 2s$ ，二燃室出口过剩空气系数控制在1.4~1.5，以利于完全燃烧和二恶英高温彻底分解。

[0067] 二燃室出口高温烟气进入余热锅炉13进行余热利用，生产过热蒸汽，余热锅炉13过热蒸汽压力2.5MPa、过热蒸汽温度400℃，排烟温度小于200℃；余热锅炉13产生的过热蒸汽一部分用于供热，一部分用于汽轮发电机组16发电，所发电力除满足厂用电外，还有一部分电力上网。余热锅炉13排出的烟气经烟气净化成套设备14净化处理后，达到《危险废物焚烧污染控制标准》（二次征求意见稿代替GB18484—2001）烟气排放指标要求，通过烟囱15排放大气。

[0068] 三相离心分离机7、冷凝器11产出的废水除进热水罐8循环使用外，还有一部分富余，这一部分富余废水经废水处理后中水达到工业循环水补充水水质指标，用于循环冷却水系统补充水，废水零排放。

[0069] 本实施方式的油泥无害化、资源化集成处理方法和系统，在整合现有油泥处理技术优点的基础上，借鉴现有危废焚烧处理技术、生活垃圾焚烧处理技术的先进经验和研究试验成果，形成一种“热洗+调质离心+油泥干化+热解焚烧+余热资源利用”的优化组合工艺，很好地解决了现有油泥处理技术存在的处理油泥种类有局限性、规模小且相对分散、污染物排放不达标等诸多问题。

[0070] 最后说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

## 权利要求书

- [权利要求 1] 一种油泥无害化、资源化集成处理方法，其特征在于，包括如下步骤：
- S1：将待处理油泥分类贮存；
- S2：将贮存的待处理油泥混配后进行破碎，一边破碎，一边进行热水淋洗；
- S3：将经过热水淋洗、破碎后的油泥进行初次机械挤压分离，初次分离出的泥渣在挤压脱水后返回步骤S1暂存，初次机械挤压分离出的含泥油水加热并加入药剂、搅拌，然后再次进行离心分离，离心分离出的水用于步骤S2中的热水淋洗，离心分离出的油进贮油罐暂存，离心分离出的油泥返回步骤S1与初次机械挤压分离出的泥渣同区域暂存；
- S4：将两次分离出的泥渣进行造粒干化，造粒干化后油泥颗粒进行热解焚烧处理；干化过程中因油泥蒸发产生的蒸汽冷凝成水后，用于步骤S2中的热水淋洗；干化过程中产生的废气作为热解焚烧处理的助燃空气；
- S5：将热解焚烧处理产生的余热经余热锅炉回收利用，余热锅炉产生的蒸汽一部分用于蒸汽发电、一部分用于步骤S2中的喷淋热水加热升温、一部分用于步骤S4中的造粒干化加热，造粒干化采用间接换热，蒸汽凝结水回余热锅炉循环利用。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的油泥无害化、资源化集成处理方法，其特征在于：步骤S4中，热解温度为700~850℃，在还原性气氛下进行热解，还原性气氛控制过剩空气系数在0.5~0.75，热解产生的排渣经冷却后外运综合利用，热解产生的可燃气体随烟气进二燃室二次燃烧，二次燃烧升温至1100~1200℃，在此温度下烟气停留时间 $\geq 2s$ ，二次燃烧过剩空气系数控制在1.4~1.5，二次燃烧的烟气余热经余热锅炉回收利用。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的油泥无害化、资源化集成处理方法，其特征在于：步骤S2中，热水淋洗的水温在80~90℃，喷淋热水与油泥的质量

比例为1:1~2:1。

- [权利要求 4] 根据权利要求1所述的油泥无害化、资源化集成处理方法，其特征在于：步骤S3中，再次离心分离时，含泥油水的温度加热至85~95℃。
- [权利要求 5] 一种油泥无害化、资源化集成处理系统，其特征在于：包括用于油泥贮存的油泥综合贮存池（1）、用于将油泥抓取并送至各处理设备的油泥抓斗起重机（2）、用于油泥破碎的破碎机（3）、用于对破碎的油泥进行热水喷淋的热水喷淋装置、用于初次机械挤压分离的除渣机（4）、用于初次分离出的含泥油水暂存的油泥缓存池（5）、用于对初次分离出的含泥油水进行加热的调质加热罐（6）、用于再次离心分离的三相离心分离机（7）、用于对再次离心分离出的油进行贮存的贮油罐（9）、用于对两次分离出的泥渣进行造粒干化的油泥造粒干化机（10）、用于对造粒干化过程中携带油泥蒸发产生的水蒸汽的废气进行冷凝的冷凝器（11）、用于对干化油泥颗粒进行热解焚烧处理的热解焚烧设备（12）、与热解焚烧设备的排渣口配套使用的冷渣机（17）、用于对热解焚烧设备（12）的余热进行回收利用的余热锅炉（13）、用于余热锅炉（13）尾部烟气净化的烟气净化成套设备（14）、用于净化烟气排出的烟囱（15）、利用余热锅炉（13）的蒸汽发电的汽轮发电机组（16）；所述热水喷淋装置包括热水罐（8）以及与热水罐连通的带热水喷嘴的喷淋设备，所述热水喷嘴布置在破碎机（3）的破碎腔上方。
- [权利要求 6] 根据权利要求5所述的油泥无害化、资源化集成处理系统，其特征在于：所述调质加热罐（6）的外部设置有加热盘管，调质加热罐（6）配套有搅拌机构。
- [权利要求 7] 根据权利要求5所述的油泥无害化、资源化集成处理系统，其特征在于：所述油泥综合贮存池（1）被隔墙分隔成多个油泥贮存室、用于对两次分离的泥渣进行贮存的预处理油泥池以及用于对造粒干化油泥颗粒进行贮存的干化油泥池。
- [权利要求 8] 根据权利要求5所述的油泥无害化、资源化集成处理系统，其特征在

于：所述热解焚烧设备（12）包括回转窑和二燃室。

[权利要求 9] 根据权利要求5所述的油泥无害化、资源化集成处理系统，其特征在于：所述除渣机（4）配套有泥渣挤压脱水机构和含泥油水溢流机构

。

[权利要求 10] 根据权利要求8所述的油泥无害化、资源化集成处理系统，其特征在于：所述回转窑和二燃室配套有辅助助燃器。

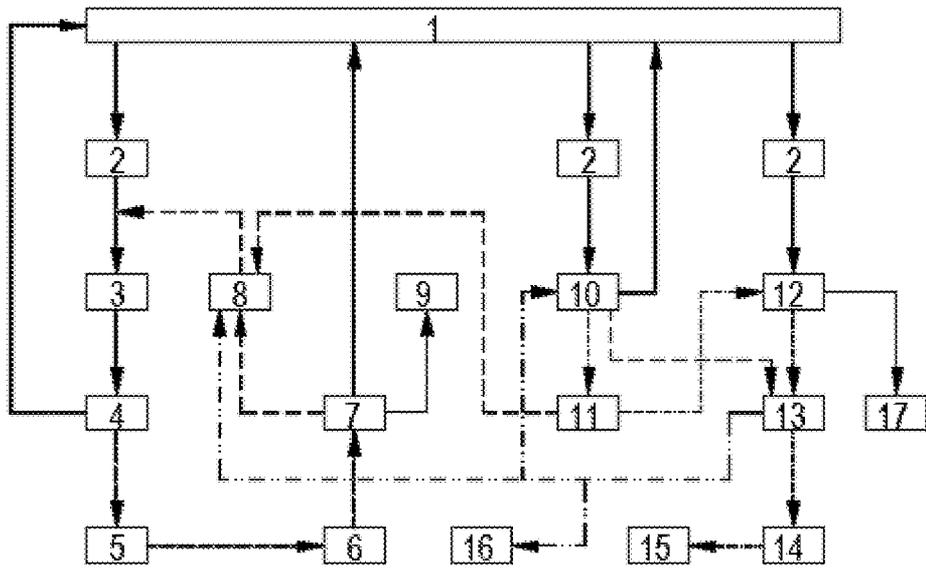


图 1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/119426

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

C02F 11/00(2006.01)i; C02F 11/10(2006.01)i; F23J 15/00(2006.01)i; F23G 7/00(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C02F:F23G:F23J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, VEN, WOTXT, USTXT, EPTXT, CNKI, ISI WEB OF SCIENCE, 超星读秀; 航天凯天环保科技, 刘志永, 陈星星, 易柏军, 张文志, 夏斌, 余怀德, 胡华利, 孙碧玉, 油, 泥, 热水, 淋洗, 清洗, 加热, 破碎, 机械, 脱水, 挤压, 压榨, 压滤, 干化, 干燥, 烘干, 焚烧, 热解, 燃烧, 裂解, 余热, 利用, 回收, 锅炉, oil+, sludge, muddy, slurry, crush+, hot water, heat+, wash+, dry+, dried, pyrolysis, burn+, incinerat+, waste heat, recycl+, boiler

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101963358 A (KUNMING UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 02 February 2011 (2011-02-02) description, paragraphs 0009-0037 and figure 1	1-10
X	CN 108996859 A (GUANGXI BOSSCO ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 December 2018 (2018-12-14) description, paragraphs 0004-0029 and figure 1 - figure 2	1-10
A	CN 208517250 U (HARBIN JINYUAN WEIYE ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 February 2019 (2019-02-19) entire document	1-10
A	CN 106904801 A (CHINA HUANUO CO., LTD.) 30 June 2017 (2017-06-30) entire document	1-10
A	CN 111170603 A (HUAQI ENVIRONMENT PROTECTION SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 May 2020 (2020-05-19) entire document	1-10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 May 2021

Date of mailing of the international search report

24 June 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/  
CN)  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing  
100088  
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2020/119426**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0558784 A1 (THIELE HEINRICH) 08 September 1993 (1993-09-08) entire document	1-10
A	JP H06190400 A (KAWASAKI HEAVY IND. LTD.) 12 July 1994 (1994-07-12) entire document	1-10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2020/119426**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101963358	A	02 February 2011	CN	101963358	B	15 May 2013
CN	108996859	A	14 December 2018	WO	2020041917	A1	05 March 2020
				CN	108996859	B	11 December 2020
				CA	3090902	A1	05 March 2020
CN	208517250	U	19 February 2019	CN	108675589	A	19 October 2018
CN	106904801	A	30 June 2017	CN	106396304	A	15 February 2017
CN	111170603	A	19 May 2020	CN	212222767	U	25 December 2020
EP	0558784	A1	08 September 1993	None			
JP	H06190400	A	12 July 1994	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/119426

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>C02F 11/00(2006.01)i; C02F 11/10(2006.01)i; F23J 15/00(2006.01)i; F23G 7/00(2006.01)n</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>C02F;F23G;F23J</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS, CNTXT, VEN, WOTXT, USTXT, EPTXT, CNKI, ISI WEB OF SCIENCE, 超星读秀; 航天凯天环保科技, 刘志永, 陈星星, 易柏军, 张文志, 夏斌, 余怀德, 胡华利, 孙碧玉, 油, 泥, 热水, 淋洗, 清洗, 加热, 破碎, 机械, 脱水, 挤压, 压榨, 压滤, 干化, 干燥, 烘干, 焚烧, 热解, 燃烧, 裂解, 余热, 利用, 回收, 锅炉, oil+, sludge, muddy, slurry, crush+, hot water, heat+, wash+, dry+, dried, pyrolysis, burn+, incinerat+, waste heat, recycl+, boiler</p>																							
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 101963358 A (昆明理工大学) 2011年 2月 2日 (2011 - 02 - 02) 说明书第0009-0037段及图1</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 108996859 A (广西博世科环保科技股份有限公司) 2018年 12月 14日 (2018 - 12 - 14) 说明书第0004-0029段及图1-图2</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 208517250 U (哈尔滨金源伟业环保科技有限公司) 2019年 2月 19日 (2019 - 02 - 19) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106904801 A (西安华诺环保股份有限公司) 2017年 6月 30日 (2017 - 06 - 30) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111170603 A (安徽华骐环保科技股份有限公司) 2020年 5月 19日 (2020 - 05 - 19) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 0558784 A1 (THIELE HEINRICH) 1993年 9月 8日 (1993 - 09 - 08) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 101963358 A (昆明理工大学) 2011年 2月 2日 (2011 - 02 - 02) 说明书第0009-0037段及图1	1-10	X	CN 108996859 A (广西博世科环保科技股份有限公司) 2018年 12月 14日 (2018 - 12 - 14) 说明书第0004-0029段及图1-图2	1-10	A	CN 208517250 U (哈尔滨金源伟业环保科技有限公司) 2019年 2月 19日 (2019 - 02 - 19) 全文	1-10	A	CN 106904801 A (西安华诺环保股份有限公司) 2017年 6月 30日 (2017 - 06 - 30) 全文	1-10	A	CN 111170603 A (安徽华骐环保科技股份有限公司) 2020年 5月 19日 (2020 - 05 - 19) 全文	1-10	A	EP 0558784 A1 (THIELE HEINRICH) 1993年 9月 8日 (1993 - 09 - 08) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 101963358 A (昆明理工大学) 2011年 2月 2日 (2011 - 02 - 02) 说明书第0009-0037段及图1	1-10																					
X	CN 108996859 A (广西博世科环保科技股份有限公司) 2018年 12月 14日 (2018 - 12 - 14) 说明书第0004-0029段及图1-图2	1-10																					
A	CN 208517250 U (哈尔滨金源伟业环保科技有限公司) 2019年 2月 19日 (2019 - 02 - 19) 全文	1-10																					
A	CN 106904801 A (西安华诺环保股份有限公司) 2017年 6月 30日 (2017 - 06 - 30) 全文	1-10																					
A	CN 111170603 A (安徽华骐环保科技股份有限公司) 2020年 5月 19日 (2020 - 05 - 19) 全文	1-10																					
A	EP 0558784 A1 (THIELE HEINRICH) 1993年 9月 8日 (1993 - 09 - 08) 全文	1-10																					
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型:                      “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件                      “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利                      “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)                      “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件                      “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件                      “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件                      “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性                      “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性                      “&amp;” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年 5月 6日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 6月 24日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>许金丽</p> <p>电话号码 (86-20)-28950667</p>																					

C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	JP H06190400 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 1994年 7月 12日 (1994 - 07 - 12) 全文	1-10

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
PCT/CN2020/119426

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	101963358	A	2011年 2月 2日	CN	101963358	B	2013年 5月 15日
CN	108996859	A	2018年 12月 14日	WO	2020041917	A1	2020年 3月 5日
				CN	108996859	B	2020年 12月 11日
				CA	3090902	A1	2020年 3月 5日
CN	208517250	U	2019年 2月 19日	CN	108675589	A	2018年 10月 19日
CN	106904801	A	2017年 6月 30日	CN	106396304	A	2017年 2月 15日
CN	111170603	A	2020年 5月 19日	CN	212222767	U	2020年 12月 25日
EP	0558784	A1	1993年 9月 8日	无			
JP	H06190400	A	1994年 7月 12日	无			