

ICS XXXXXX
CCS X XXX

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

天然气开采油基岩屑锤磨热脱附井场随钻 处理技术要求

Specification of friction-induced thermal desorption system for onsite
treatment of oil-based cuttings in natural gas drilling

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中 国 工 业 节 能 与 清 洁 生 产 协 会 发 布

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	1
4 基本要求	2
5 技术要求	3
6 安全设施	4
7 安全管理	5
8 监测	5
附录 A（资料性）锤磨热脱附井场随钻处理工艺系统	6

前言

本文件按照《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：四川长宁天然气开发有限责任公司、天津市闻达石油钻采工程装备有限公司、

本文件主要起草人：。

天然气开采油基岩屑锤磨热脱附井场随钻处理技术要求

1 范围

本文件规定了天然气开采油基岩屑锤磨热脱附井场随钻处理技术的基本要求、技术要求、安全设施、安全管理和监测。

本文件适用于天然气、页岩气开采过程油基岩屑锤磨热脱附井场随钻处理系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅所注日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4830-2015 工业自动化仪表 气源压力范围和质量
 GB 5085.3 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别
 GB 5085.7 危险废物鉴别标准 通则
 GB 8978 污水综合排放标准
 GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
 GB 16297 大气污染物综合排放标准
 GB 18484 危险废物焚烧污染控制标准
 GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
 GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
 GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准
 GB 50052 供配电系统设计规范
 GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
 GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
 GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值第2部分物理因素
 HJ 1091 固体废物再生利用污染防治技术导则
 HJ 2042 危险废物处置工程技术导则
 DB 51 T2850 天然气开采含油污泥综合利用后剩余固相利用处置标准

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

油基岩屑 oil-based drilling cuttings

以矿物油为连续相配制钻井泥浆用于石油天然气开采所产生的钻井岩屑和废弃钻井泥浆。

3.2

锤磨热脱附 friction-induced thermal desorption

利用摩擦生热的方式直接加热油基岩屑实现油水气化与固相分离的处理方式。

3.3

脱油尾渣或尾渣 de-oiled tailings

油基岩屑随钻处理利用后的剩余固相。

3.4

随钻处理利用 onsite treatment and utilization while drilling

在井场通过集成化设备对钻井作业过程中产生的油基岩屑进行现场处理，并提取物质作为原材料或者燃料的过程，属于综合利用。

3.5

资源化利用 resource utilization

脱油尾渣在达到 DB51 T2850 中污染物控制限值的情况下，可依据 DB51 T2850 规定用于制烧结砖，作为井场地坪及井场道路混凝土掺配料。

3.6

井场 well site

天然气钻井施工中钻机主要设备、辅助设备、沉砂池、排污池、生产用房、锅炉房、燃烧池、放喷池、井场道路等所必须占用的作业场地。

4 基本要求

4.1 处理系统

4.1.1 天然气开采油基岩屑锤磨热脱附井场随钻处理系统本体应体现技术先进，本质安全，环保节能等特点，包括下列单体设备或装置：钻屑预处理设备、钻屑供料设备、钻屑处理设备、油水回收设备、尾气处理设备、尾渣冷却设备、自动控制系统等。

4.1.2 天然气开采油基岩屑锤磨热脱附井场随钻处理系统采用移动撬装式模块化设计。

4.1.3 天然气开采油基岩屑锤磨热脱附井场随钻处理系统应符合井场的管理规定要求及相关的安全标准规范。

4.2 装置运维

4.2.1 天然气开采油基岩屑锤磨热脱附井场随钻处理以减量化、无害化和资源化为目标，符合 HJ2042 的有关规定。

4.2.2 天然气开采油基岩屑锤磨热脱附井场随钻处理系统的工作压力范围为：10-100kPa（绝压）。

4.2.3 环境温度 根据井场地址的气象条件和具体情况确定处理系统的工作环境温度。在没有确定的数据时，工作环境温度宜按 40° C 考虑。

4.2.4 处理系统所处场所有爆炸危险区域的范围及等级的划分，应符合 GB50058 的规定。

4.2.5 处理系统应设置吹扫置换接口，吹扫置换气采用含氧量小于0.5%的氮气。

4.2.6 冷却水宜为0.15MPa-0.35MPa。循环冷却水的水质应符合表1的要求。

表1 冷却水的水质要求

名称	单位	指标
pH值	/	6.5-8.0
氯离子含量	mg/L	<200
硫酸根含量	mg/L	<200
钙离子含量	mg/L	<200
铁离子含量	mg/L	<1.0
铵离子含量	mg/L	<1.0
溶解硅酸含量	mg/L	<50

4.2.7 仪表或气动用压缩空气或氮气的气源压力应按仪表或气动要求确定，其质量宜符合GB/T 4830的规定或相关产品的要求。

4.2.8 油基岩屑收集、贮存与运输除符合本文件规定外，同时符合 GB18597 的有关规定。

4.2.9 大气污染物排放应符合 GB18484 的要求，未体现污染物项目应符合 GB 16297 或地方排放标准的要求。

4.2.10 回收的油、水等液体统一收集进行随钻处理利用，满足泥浆配制的要求，不对外排放。如果水需要对外排放，必须经过处理后达到 GB8978-1996 的要求。

4.2.11 脱油尾渣应依据 GB5085.3 和 GB5085.7 的规定进行判定，不具有危险废物特性的前提下，其贮存及资源化利用宜遵循 GB18599、GB36600、HJ1091、DB51 T2850 等相关规定。

4.2.12 装置运行期间的噪声应满足 GB12348 的要求，作业场所的噪音应满足 GBZ2.2 的要求。

4.3 入场转场

装置入场转场工作安排及相关施工操作应符合井场的管理规定要求及相关的标准规范。

5 技术要求

5.1 处理系统

5.1.1 装置内所有设备仪表等应确保本质安全，均具有出厂合格证。特种设备如压力容器等，还必须具有检验合格证和使用登记证。

5.1.2 处理系统的控制系统宜满足装置自动化控制的需要，以减少手动控制带来的可能误操作。

5.1.3 装置须配置完善的安全设施，包括安全联锁系统，紧急停车系统，安全阀，必要的人员安全防护措施如防烫防坠落等。

5.1.4 装置须具备长周期连续运行的能力，连续运行周期应不低于 15 天。

5.1.5 装置应配置计量设施，设置在装置界区处。同时计量系统应具有称重、记录、传输、打印与数据处理功能。

5.1.6 根据供料情况选择性配置进料预处理设施，以确保大颗粒杂物不会进到核心处理单元，造成可能的管线堵塞，影响处理系统的正常运行。脱除的大颗粒杂物与上游固控系统的大颗粒物料一并处理。

5.1.7 脱油尾渣收集过程须采用密闭容器，减少粉尘溢出。

5.1.8 装置的供电、循环水系统、仪表空气、氮气等系统须确保供应可靠，以实现装置的稳定安全运行。

5.2 装置入场

5.2.1 入场前与井场负责方协调确定处理系统在井场的位置，装置应布置在平行于井架处主导风向的下风侧。

5.2.2 入场前与井场负责方协调完成处理系统场地的建设，包括地面平整硬化处理、罩棚建设、电力设施建设等。其中罩棚应具有防雨、通风等功能。

5.2.3 入场前完成人员安全培训及设备的检维护，并完成项目地的相关备案手续，保障处理系统到场即可投车运行。

5.2.4 入场前制定完善的进场方案，包括装置撬块信息（尺寸、重量等）、运输工具、吊装设备、运输路线及时间规划、场地详细布置图及相应的安装方案、人员组织、安全保障措施等。

5.3 油基岩屑收集、贮存与运输

5.3.1 井场油基岩屑的收集过程中通过添加生石灰或白醋或柠檬酸，控制油基岩屑的 pH 值为 6~9，同时尽量避免异物（如劳保用品、工具等）进入，贮存于专用岩屑箱或料斗中，便于井场内转运。

5.3.2 油基岩屑收集、贮存与运输过程中严控外部水分的进入，如做好防雨、防涝等措置。

5.4 装置准备及运维

- 5.4.1 装置就位后的安装工作包括部分设备、撬体间的管道与电缆等连接，连接方式应为可拆卸式，避免现场焊接工作。
- 5.4.2 管道安装过程中如涉及到动火作业，须将管道送至井区外远离井区的专用场地进行预制焊接，预制完成后运回安装，做到在井区内不进行任何动火作业。
- 5.4.3 安装完成后，须对整个装置进行开车前维护工作，如设备及管道的除锈清洗、设备及管道密封性检验、润滑油的更换等。
- 5.4.4 装置调试和运行应编制详细的操作规程，为处理系统的稳定操作提供充足的保障。
- 5.4.5 装置正常运行阶段须对油基岩屑进行一定频次的分析化验。具体频次的确定，可以采取固定频率如 8 小时一次，或与上游钻井进度和固控系统操作联动进行确定。
- 5.4.6 锤磨热脱附井场随钻处理宜采用连续运行模式，即连续进料连续出料，运行温度宜控制在 300~350℃，运行压力宜控制在微负压或低真空度，物料锤磨处理时长宜控制在 3~10 分钟。
- 5.4.7 通过调节锤磨热脱附处理的操作条件，如运行温度，运行压力，处理时长等，确保脱油尾渣中石油烃含量（C10~C40）须低于 4.5%，满足铺垫井场或井场道路的相关要求，是脱油尾渣再生利用的主要途径之一。根据脱油尾渣资源化利用或处理的具体途径的要求进行适配相应的冷却模块和重晶石回收模块。
- 5.4.8 油水回收模块用于实现油和水的分离，回收油和回收水分别存储，送去配制泥浆进行循环使用。回收油的回收率（基于油基岩屑）宜不低于 95%。
- 5.4.9 油水回收模块须设置除尘设施，以保障回收油水中固含量的要求。除尘设施收集的油泥送回进料模块进行处理，避免产生二次危险废物。
- 5.4.10 处理系统的尾气处理模块须确保处理后尾气满足 GB18484 的要求，未体现污染物项目应符合 GB 16297 或地方排放标准的要求。

5.5 撤场与转场

- 5.5.1 准备撤场或转场前，逐步撤减处理系统内的物料直至排空，再进行氮气置换，然后动态冷却至 150℃ 后停机。
- 5.5.2 处理系统拆分前，确保外部供电已然断开，而后对装置撬块分级分类拆解打包。
- 5.5.3 制定完善的撤场/转场方案，包括装置撬块信息（尺寸、重量等）、运输工具、吊装设备、运输路线及时间规划、人员组织、安全保障措施等。

6 安全设施

6.1 紧急切断装置

- 6.1.1 处理系统应设置安全运行联锁紧急切断系统，该系统应在事故状态下迅速切断锤磨热脱附机的电源。
- 6.1.2 处理系统电源的切断宜通过断路保护器实现，断路保护器宜安装在配电柜内。
- 6.1.3 紧急切断系统应至少在下列位置设置启动开关：
- 现场工作人员容易接近、便于操作且较为安全的位置；
 - 控制室等有人员值守的位置。
- 6.1.4 紧急切断系统应只能手动复位。

6.2 报警装置

下列系统及设备应设置报警装置和停机装置：

- 锤磨热脱附机应设置高压、高温、报警和超限停机装置；
- 进料泵应设置高压、低压、油压过高、油压过低报警和超限停机装置；
- 冷却水系统应设置温度和压力或流量的报警和停机装置。

6.3 供配电设施

- 6.3.1 处理系统应按 GB 50052 的有关规定负荷分级，除中断供电造成较大损失者外，宜为三级负荷，信息系统应设置不间断供电电源。
- 6.3.2 处理系统的电缆宜采用电缆穿管敷设，穿越行车道部分应穿钢管保护。
- 6.3.3 电器设备选型、安装、电力线路敷设应符合 GB 50058 的有关规定。

6.4 消防设施

处理系统内灭火器材的配置，应符合 GB 50140 的有关规定。

6.5 防雷、防静电

- 6.5.1 处理系统应采取相应的避雷措施，其设计应符合 GB50057 的有关规定。
- 6.5.2 处理系统中所有正常不带电的电气设备的金属外壳均应采取接地或接零保护，场区钢结构、排气管、排风管和铁栏杆等金属物应采用等电位联接。

6.6 其他

- 6.6.1 处理系统中输送、处理高温气体的管道和设备应设置保温层或安全防护距离，防止烫伤。
- 6.6.2 处理系统的各种机械设备裸露传动部分或运动部分应设置防护罩，不能设置防护罩的应设置防护栏杆，周围应保持一定的操作活动空间，以免发生机械伤害事故。

7 安全管理

- 7.1 处理系统的日常管理应建立健全规章制度，制定事故应急预案，并定期对应急预案进行评估，及时根据评估结果或实际情况的变化进行修订和完善。
- 7.2 现场作业人员应熟练掌握紧急情况下的应急处置和紧急避险，并周期性组织完成应急预案演练和现场处置方案演练。
- 7.3 油基岩屑、脱油尾渣和回收油水应建立全过程管理台账，确保来源可查、去向明确、过程可追溯。

8 监测

- 8.1 尾气排放的监测参照 GB18484 执行。
- 8.2 脱油尾渣的监测参照 DB51 T2850 执行。
- 8.3 回收油水的监测由井场内部管理，参照泥浆配制对原料的要求执行。如果水对外排放，其监测参照 GB897 执行。

附录 A

(资料性)

锤磨热脱附井场随钻处理工艺系统

A.1 锤磨热脱附机将电能或者化学能转化为热能，利用热能直接加热，将含油岩屑中的水、有机相以及其他液相组分在密闭的设备空间内完成相变，从而和固相（岩屑、土壤等）分离开来，热脱附机的结构型式及处理工艺须保证脱油尾渣中石油烃含量（C10~C40）低于 4.5%（重量），且脱油尾渣不具有危险废物的特性。回收油水液相通过冷凝回收模块得到，通过合理的温度控制，保证回收油的理化性质不发生变化，回收油水可循环用于钻井泥浆的配制。其处理工艺系统的流程见图 A.1。

A.2 含油岩屑经过现场的上料模块（一般设在振动筛后）进入到岩屑存储罐内，通过进料泵输送到脱附机内，脱附机是一个密闭式的容器，内有升温结构，能够将岩屑从环境温度迅速升温至略高于液相气化温度。在此温度下，岩屑中的液体从液相（油、水等）变为气相，完成液固分离。大部分的固相物料从脱附机的底部排出，进入排料系统，小部分的固相物料悬浮在高温的气体中，从脱附机的气相出口排出，进入除尘器中被去除。

A.3 除尘后的气体进入到冷凝回收模块，根据沸点的不同进行两级冷凝冷却，冷却介质为循环水。回收的液体在分离器中分离，分别得到回收油和水，循环用于泥浆的配制。冷凝回收模块的不凝气进入到尾气处理器，处理达标后排放。

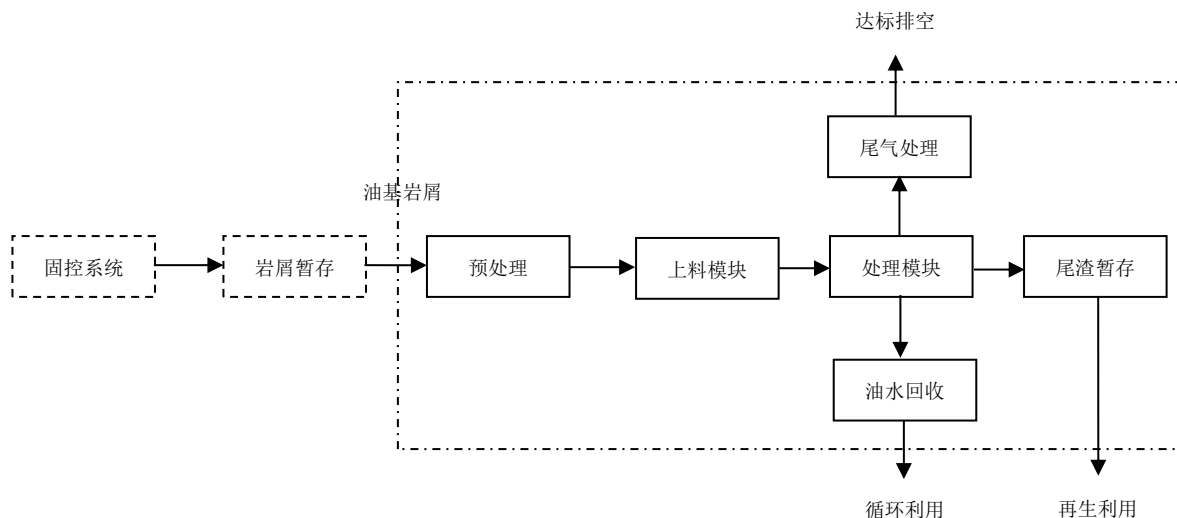


图 A.1 锤磨热脱附井场随钻处理工艺系统流程简图