

# 伊朗 Yadavarán 油田 F13 井钻井废弃物综合处置方案的研究

荣欣宇

(中国石化西南石油工程有限公司油田工程服务分公司 四川 成都 611730)

摘要: 本文研究讨论伊朗 Yadavarán 油田 F13 井高含沥青的钻井废弃物采用何种处置方案进行环保治理。

关键词: 沥青; 泥浆固化; 废弃物处置; 钻井

## 第 1 章 概述

### 1.1 油区概述

Yadavarán 油田位于 Ahwaz 西南方向 70km 处, 是伊朗和伊拉克交界处, 自北向南延伸约 45 公里, 从东到西 15 公里, 工区面积 789 平方公里, 油田面积 500 平方公里, 叠合含油面积约 206 平方公里。已探明石油储量约 32 亿桶, 天然气储量约 800 亿立方米, 预计每日的石油产量可达到 30 万桶。同时, 该区域为联合国教科文组织划定的世界级自然保护湿地, 环境承载力相对脆弱, 环保要求较高。

### 1.2 F13 井概述

#### 1.2.1 地理位置

F13 井地处雅达油田深处, 距离伊拉克西部边境线仅 5 公里, 向北距离北阿扎德甘油田仅 7 公里, 距离雅达油田先锋营地约 3 公里。附近约 3 公里处有灌溉用水渠一条, 该水渠来自雅达湿地, 附近偶有牧民放牧。

#### 1.2.2 沥青危险性概述

沥青及其烟气对皮肤粘膜具有刺激性, 有光毒作用和致肿瘤作用。我国三种主要沥青的毒性: 煤焦沥青 > 页岩沥青 > 石油沥青, 前二者有致癌性。沥青的主要皮肤损害有: 光毒性皮炎, 皮损限于面、颈部等暴露部分; 黑变病, 皮损常对称分布于暴露部位, 呈片状, 呈褐-深褐-褐黑色; 职业性痤疮; 疣状赘生物及事故引起的热烧伤。此外, 尚有头昏、头胀、头痛、胸闷、乏力、恶心、食欲不振等全身症状和眼、鼻、咽部的刺激症状; 对环境有害, 可燃, 其粉体或蒸汽与空气混合, 能形成爆炸性混合物[1]。

#### 1.2.3 沥青涌出概述

F13 井于 2011 年 8 月 23 日 5:45, 钻至 3487m, 钻速在 2m/h, 但最后 0.35 米钻时达到 5m/h, 此时发现有沥青

返出地面, 泥浆入口密度 1.52SG, 出口 1.47SG, 泵压突升, 由 2600psi 至 3300psi, 停泵后, 检查泵压, 发现有 1.2m 溢流, 立刻关井, 关井套压、立压由 800psi 在 2min 内降为立压、套压为 350Psi, 判断井下发生漏失。自 8 月 23 日至 10 月 1 日, 共进行 29 次压井、打塞补漏作业, 漏失四万余方泥浆, 返出泥浆约 1 万方, 沥青约 2000 方。甲方先后建设了两个 7000 方泥浆池, 一个 3000 方泥浆池(后面分别称 1 号、2 号、3 号泥浆池)进行储存防止外漏到保护区。其中尤以井场围栏外部为应对沥青外溢而增建的 1 号泥浆池内的废弃沥青体量最大。

现场踏勘结果, 围栏外部泥浆池的沥青主要是从内部泥浆池通过挖通后的渠道溢流出来的沥青成分居多。内部泥浆池包括小池(3 号池)也有大量的沥青存留。从现场情况估计来看, 三个池子内的沥青总量在 2000 方左右, 且呈现以下几个特点:

1) 总量大。总量达到 2000 方左右, 远超出之前国内外钻后环保施工过的所有类似井位的废弃沥青总和, 其清理和处置难度很大。

2) 分散面广。沥青分散于大小三个泥浆中, 其中 1 号、2 号泥浆池面积很大, 施工难度异常大。

3) 情况复杂。井场泥浆池内的大量沥青与废弃泥浆及岩屑混杂在一起, 再加上表面有很厚的一层有一定强度的结块沥青, 非常难以清理。

4) 粘度高。由于该井沥青体量大, 非常粘稠, 与施工处理材料拌混均匀的难度很大, 施工速度缓慢。

## 1.3 处置原则与思路

根据调研和试验的结果, 结合现场实际情况, 以可行及适宜施工为前提, 选择一个合理的沥青处置方法, 同时兼顾

到泥浆池内其它废弃物的处置，确保废弃沥青不会给油田带来安全危险，不对当地环境造成负面影响。

## 第 2 章 处置方案筛选

根据以上原则思路，本文提出以下几种处置方法：焚烧、回收再利用、现场封固、沥青固化等几种。

### 2.1 焚烧法

焚烧法是将沥青通过高温燃烧消解，从而达到最终完全处置的目的。焚烧分为两种，即集中焚烧，如建设焚烧炉等和现场焚烧。这种方法的优点是处理效果好，处理彻底。燃烧后仅留下少量残渣，绝大部分沥青转化为气体和烟尘，清理较为彻底，沥青处置可以充分实现减量化。尽管焚烧法处理效果好，燃烧后仅留下少量残渣，绝大部分沥青转化为气体和烟尘，清理较为彻底，沥青处置可以充分实现减量化。但是对于 F13 井沥青的处理来讲，采用焚烧法存在很明显的缺点和局限性。从实际情况来说，F13 井只能采用现场焚烧，即在现场的泥浆池内进行焚烧。但该方法不具可行性。一是现场焚烧时，仅仅是沥青表面挥发形成的一点可燃成分完成了燃烧，燃烧后沥青表层结痂，阻隔了空气，火焰很快就会熄灭，沥青体积几乎没有缩减，现场焚烧试验也充分证明了这一点。二是现场泥浆池内的沥青扩散面积大，短时间内火焰猛烈，温度极高，且燃烧时会形成局部气流紊动，对井口装置及管道形成极大的威胁，具有不可控的安全风险。同时，沥青燃烧属于不完全燃烧，焚烧会产生大量的废气和烟尘并扩散入大气，造成二次污染，不符合环保要求。

### 2.2 回收再利用法

回收再利用法就是专业设备对有回收利用价值的废弃物进行回收并重新利用，以达到减少污染，充分利用资源的目的。这种办法的优点就是节约资源，变废为宝，且环保绿色，既实现了废弃物的处置又能提高资源利用效率<sup>[2]</sup>。回收再利用法缺点和局限性同样非常明显：即是对待回收的废弃物条件要求高，技术难度大，工艺流程复杂、需要有专用的处理设施设备，投资成本极高，且必须要有足够的可供回收原料（废弃物）才具有再利用价值。

但 F13 井的沥青都已经与泥浆混杂在一起，杂质含量太高，已基本不具备回收再利用价值，且现有设备技术条件也

难以实现完全处置。

### 2.3 现场封固法

现场封固法就是对沥青在进行一定的处理以后，使其具有一定的强度，不会外溢对外界造成 HSE 风险后，进行现场封存。鉴于沥青本身稳定性强，转移扩散性差，环境污染风险相对石油类较低，将沥青封固在泥浆池的范围内进一步确保了污染不会扩散和外溢，泥浆池也不会沉陷带来安全风险。

### 2.4 沥青固化法

沥青本身具有良好的粘结性、化学稳定性与一定的弹性和塑性，对大多数酸、碱、盐类有一定的耐腐蚀性，同时还具有一定的辐射稳定性。因此沥青固化法原理是：以沥青为固化剂与有害废物在一定的温度、配料比、碱度和搅拌作用下产生皂化反应<sup>[3]</sup>，使有害废物均匀地包容在沥青中，形成固化体。一般用于处理中、低放射水平的蒸发残液、废水化学处理的污泥、焚烧炉灰渣、塑料废物、电镀污泥和砷渣等。

## 第 3 章 处置方法论述

根据上述几种方案比较分析，结合当地实际条件，本文将重点详述现场封固法和沥青固化法

### 3.1 现场封固法

#### 3.1.1 处置对象

该井现场有 2 个大泥浆池和 1 个小泥浆池，其中井场外有 1 号泥浆池，池内基本为沥青，约 1000 方；井场内 2 号泥浆池约有沥青 800 方，下层为岩屑和泥浆；3 号泥浆池原有容积为约 1200 方，沥青约有 200 方。因此，该井处置对象为沥青、泥浆和岩屑。

#### 3.1.2 处置材料

针对该井废弃物含有大量沥青的特殊情况，拟选用石灰、水泥、空心砖、固化剂、防渗膜、沙土等材料进行处理。

#### 3.1.3 处置方法

（1）井场外泥浆池（1 号池）方法如下：

1) 利用工程机械直接在泥浆池开辟两条机械便道，将整个池子分成了三部分，并在小泥浆池中铺垫 120 吨石灰并投入建筑用空心砖（13cm × 19cm × 20cm），砖块填充高度高于沥青面 5-10cm；由于空心砖强度高，足以承重，自身孔隙度大（54%），砖块采用乱堆方式能形成充满空隙的桥接支撑骨

架,可以实现沥青的完全容纳封存;然后通过溢流及机械转运将大部分沥清清理到 3 号泥浆池内。

2) 砖块上方依次覆盖生石灰(10 公分)、沙土(10cm),再铺设一层 HDPE(高密度聚乙烯)防渗膜,膜的边角压实。由于 HDPE 防渗膜具有很强的耐酸、碱腐蚀、防渗漏、抗氧化能力,且承压、耐冲击和抗剪切强度高,对土壤无害,是一种优良的废弃物处置辅助材料(在垃圾填埋场普遍应用),故在该井的沥青处置中作为一种附加强化保险措施予以采用。

3) 防渗膜铺设好后,在膜上覆土至与地面基本水平,避免其直接接触阳光和空气,可以起到延缓老化、延长使用寿命的作用。

4) 对于池中的剩余废弃泥浆,按原有的固化方式,进行实验,选好配方,保证施工质量。

(2) 井场内泥浆池(2 号池)及清水池(3 号池)的处理

1) 先将 3 号池中的沥清转移到 2 号池中,然后对 3 号池进行扩容,增大其容纳量,扩容后的容积约 2000 方;

2) 再借采用层层叠加不同材料的施工方式,将井场内 2 号泥浆中的沥青全部转移至 3 号泥浆池中进行处置封固。

在池底铺上一层 10-15 公分厚的生石灰,然后将井场内 2 号泥浆池中的沥青全部转

移至 3 号池中;

② 投加建筑用空心砖,砖块填充高度高于沥青面 5-10cm;

③ 再依次按照井场外 1 号泥浆池中沥青的处置方法步骤 2)、3) 施工,实现沥青的彻底封固。

(3) 井场内 2.3 号泥浆池

井场内 2 号泥浆池的沥青转移至 3 号泥浆池处置后,仅剩余极少量沥青与泥浆混合在一起,再对废弃泥浆、岩屑进行整体固化处理,固化施工结束后再覆土 30-50cm。

3.1.4 方法评价

采用上述方式对该井沥青及泥浆进行处理能够最大程度的将沥青与废弃泥浆分离并实现泥浆和沥青的单独处理和封固。在结合当地施工条件的情况下该方法可作为一种处理的

方式。但该处置方法也存在以下几个方面的问题:

1. 由于沥青的弹性和塑性,受当地日照环境的影响,在重力的影响下部分覆盖土容易陷入沉降导致沥青冒出地面造成二次污染;

2. 空心砖所能够承受的重力及压力有限,在沥青进入池内以后会造成部分空心砖损坏影响封固效果;

3. HDPE 防渗膜时间过长,露出覆盖土部分容易老化导致丧失封固效果。

3.2 沥青固化法

3.2.1 处置对象

该井现场有 2 个大泥浆池和 1 个小泥浆池,其中井场外有 1 号泥浆池,池内基本为沥青,约 1000 方;井场内 2 号泥浆池约有沥青 800 方,下层为岩屑和泥浆;3 号泥浆池原有容积为约 1200 方,沥青约有 200 方。因此,该井处置对象为沥青、泥浆和岩屑。

3.2.2 方法分类

沥青固化法分为 2 种:高温熔化混合蒸发法和化学乳化法<sup>[4]</sup>。针对 F13 井的实际情况来看,第一种方式没有实施的条件,因此以下详述化学乳化法。

3.2.3 化学乳化法

具体施工步骤如下:

1. 将 3 号泥浆池内沥青及其混合物转移至 1 号泥浆池并对 3 号泥浆池进行扩容、防渗;

2. 使用大型工程机械(特种作业挖掘机)对 1,2 号泥浆池内的沥青及沥青混合物进行搅拌在搅拌的同时加入活性剂使泥浆和沥青混合成乳浆状,然后将浸出液体抽出另行处置;

3. 每隔一天重复第二个步骤,直至池内不再有大量废液浸出;

4. 在进行搅拌期间在 1 号泥浆池外安装 2 个 50 方的无盖泥浆罐,并对泥浆罐进行可加热改装。将搅拌后的沥青泥浆混合放入罐中进行加热干燥;

5. 将加热干燥后的沥青混合物排入已做好防渗的 3 号泥浆池内,待沥青冷却之后成为沥青固体。3 号泥浆池内满了以后重复上述方式处置 1、2 号内剩余沥青泥浆混合物(池内可进行分块处置的方式)。

6.冷却之后的沥青固化物再无弹性和塑性并具有一定强度,可直接进行覆盖 30-50cm 新土进行封固。

### 3.2.4 方法评价

采用该方式对 F13 井沥青的处置即考虑到该井沥青量大,利用沥青本身具有良好的粘结性、化学稳定性与一定的弹性和塑性;对大多数酸、碱、盐类有一定的耐腐蚀性;还具有一定的辐射稳定性等这些特性来逆向以沥青为固化原料将 F13 井的废弃泥浆进行固化处理。该方式处置后的沥青成具有较强强度、形态稳定的固体物。同样该方式也存在以下几个问题:

1.沥青与泥浆的混合物搅拌在现实条件下无法做到完全均匀因此固化效果要打折扣;

2.沥青乳化后,在加热干燥过程中存在一定安全风险,因此在选择安装泥浆罐地方必须距离井口位置较远,这样在将乳化后的沥青混合物转入泥浆罐进行加热干燥处理的过程中存在运输距离较远增加施工成本,同时也容易造成二次污染(沥青油烟)<sup>[5]</sup>。

3.临时进行改造的泥浆罐干燥加热系统无法对乳化沥青混合物做到完全干燥,因此固化效果要打折扣。

4.对泥浆罐进行改造,通过对当地情况的了解,经济成本较高。

## 第四章 结论

F13 井由于地层等原因造成的大量泥浆及沥青,其钻后环保治理难度非常大且在国内外均无先例,通过对上述处置方法的详述我们同样可以看出各方式优缺点明显,但都无法

完全做到将沥青完全处置。沥青固化法同样最后也只能将原有的废弃物在原地进行封固,虽然解决了在高温及重力作用下泥浆跑冒的问题,但也存在二次污染、固化效果不佳等问题。但相较于焚烧法来说,上述两种方式可以有效的将沥青和废弃泥浆控制在一定场地内,并对空气不产生二次污染;同时从技术可行角度来看,虽然国内都尽量采用二次回收资源回用,但结合当地实际情况来看此法最不可能实现。因此,从技术和经济两方面角度综合考虑,上述两种方式能够在当地实际条件下最大限度的解决 F13 井沥青废弃物的问题。

### 参考文献:

[1]《化工劳动保护:安全技术与管理分册》李运才,彭湘淮,李雪华,1998(1) CASNo.8052-42-4

[2]《废旧沥青的回收与再生研究》魏荣梅,余剑英,董华均,张咏梅,2006(4)1-2

[3]《环境卫生工程:我国危险废物固化处理技术的探讨》王琦,王起,闵海华,2007(10)57-58

[4]《废旧沥青的回收与再生研究》魏荣梅,余剑英,董华均,张咏梅,2006(4)5-6

[5] 沥青工业污染物排放标准 ,UDC 628.191:665.45 GB 4916-85