

钻井液污染问题及处理措施分析与研究

焦冬有 刘仕彭 浩 (新疆贝肯能源工程股份有限公司, 新疆 克拉玛依 834001)

摘要: 对于社会生产生活而言, 石油的重要性不言而喻。本文主要对钻井液污染的相关问题及其处理措施进行了分析与研究, 首先简要阐述了钻井液的相关概念、分类及作用, 然后对钻井液常见污染进行了分析和探索, 主要有以下4种: ①硫化氢; ②石膏; ③二氧化碳; ④盐水。最后, 结合相关资料和实际工作经验, 本文提出了一些针对性的处理对策, 以期有效降低钻井液的污染, 提高钻井工程施工的质量和效率, 从而促进我国石油行业的可持续发展。

关键词: 钻井液; 污染; 硫化氢; 二氧化碳; 石膏; 盐水

0 引言

如果从能量的角度出发, 石油 (Petroleum) 是一种储藏在地下深部位置的具有天然产状的烃类混合物^[1-3]。早在古埃及、古巴比伦时期, 人们就开始开采以及利用石油, 主要用于医疗、战争、装饰、燃料等。现今, 石油不仅是一种极其重要的燃料, 主要用作燃油、汽油、柴油等, 并且也是很多化工产品的原材料, 如润滑油、化肥、溶剂等, 石油及其衍生化工产品已经渗透到人们日常生活的各个角落, 不但是社会经济发展中必不可少的重要资源之一, 而且也是国防安全必备的战略储备物资, 因此, 石油的储量和产量一直受到世界各国的关注^[1-3]。

据有关机构的调查数据可知, 截止到2019年12月, 世界石油探明储量为 1.7339×10^{12} 桶, 而我国的石油储量仅排名世界第9位。我国的石油消费量需求远远高于产量, 消费量遥遥领先, 产量却严重不足, 产销率高达260%, 严重依赖进口, 近20年以来, 我国的石油对外依存度连年递增 (图1)。

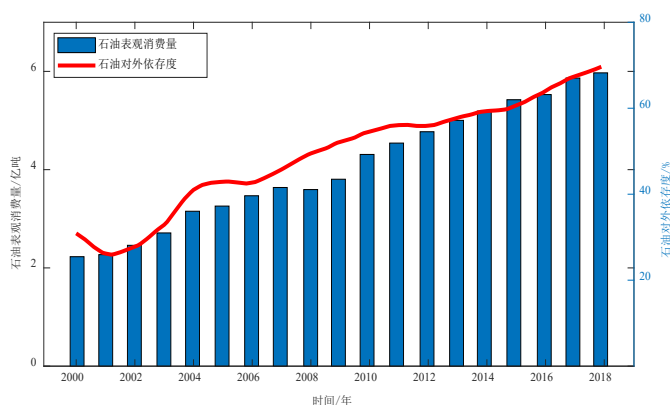


图1 我国石油表观消费量和对外依存度

2019年, 我国的石油产量为 1.91×10^8 t, 同比增加1.1%, 消费量为 6.96×10^8 t, 同比增加7.4%, 进口量为 5.06×10^8 t, 同比增加9.55%, 对外依存度达到了72.7%。长此以往, 石油短缺不但会严重影响我国经济的可持续发展, 而且在一定程度上也会危害我国的国防安全, 给人民的幸福生活也埋下了一定的隐患。因此, 石油企业应该重视石油勘探开发技术的研发, 不断提高和

改善勘探开发的质量和水平, 进而提高成功率和效率, 提高石油探明储量和产量, 最终促进石油企业的可持续发展, 从而为我国的社会主义现代化建设和发展奠定一定的能源基础^[2,3]。

1 钻井液简介

钻井液 (Drilling Fluid), 又称钻孔冲洗液, 是一种能够满足钻井工作的循环流体。钻井液主要由3种组分组成: ①液相; ②固相; ③化学处理剂。

早在1888年, 钻井人员就开始使用清水进行钻井, 经过多年的发展, 钻井液类型较多, 根据分散介质的类型来划分, 钻井液主要可以分为3种: ①水基钻井液; ②油基钻井液; ③气体型钻井流体。

在钻井作业的过程中, 钻井液的作用主要有以下10种: ①携带岩屑, 确保井底清洁干净, 防止钻头重复工作, 尽可能地减少磨损, 从而提高钻井的质量和效率; ②润滑钻具, 降低钻头的工作温度, 尽可能地降低钻具的磨损程度, 从而延长钻具的使用寿命; ③使井壁岩石的侧压力保持均衡, 在井壁中生成一定量的滤饼, 使井壁可以形成封闭的空间, 提高其稳定性, 从而可以避免油气层的污染; ④对地层压力起到一定的控制作用, 避免出现井喷, 井漏等安全事故, 从而可以避免钻井液遭到地层流体的污染; ⑤使岩屑以及加重剂处于悬浮状态, 减小岩屑的沉降速度, 防止发生沉沙卡钻事故; ⑥在地面可以沉降砂子和岩屑, 进而将其去除; ⑦钻井液不但可以传递井下钻具所需动力, 而且可以提高钻头水力传递的功率; ⑧承受钻杆和套管的部分重力。钻井液对钻具和套管的浮力, 可减小起下钻时起升系统的载荷; ⑨利用钻井液可以进行相应的测井、录井, 进而可以提取目的层的各种信息; ⑩通过喷嘴, 钻井液可以形成速度非常快的射流, 从而可以直接击碎岩石^[2-4]。

2 钻井液常见污染

2.1 H₂S

在钻井过程中, 如果H₂S侵入地层之中, 钻井液的酸碱度会遭到一定的弱化, 并且还会持续降低, 使得钻井液不再具备胶体特质, 在很大程度上影响了钻井液的功效。其次, H₂S溶液在遇水溶解时, 会产生电解反应,

电解出 H^+ 、 HS^- 等电离子, 而 H_2S 溶液会腐蚀钻井仪器设备, 使其出现一些缝隙, 在这些缝隙中的电离子会产生还原反应, 进而出现大量的 H_2 分子, 体积会持续增大, 最终会降低设备中钢筋板材的柔韧强度, 出现断裂、氢泡或者脱离等问题^[2,3]。

2.2 CaSO_4

对于钻井液而言, 石膏 (CaSO_4) 是一种十分常见的污染物, 其污染能力也是十分强。特别是对于聚合物钻井液而言, 其整体抗污能力更弱, 更容易受到 CaSO_4 的污染。 CaSO_4 污染会降低钻井液的酸碱度, 并且钙离子会增加钻井液的稠度, 不但会增加钻井液的滤失量, 而且在一定程度上还会影响钻井液的黏度切力, 影响了钻井液的性能, 进而降低了钻井作业的质量和效率^[2-4]。

2.3 CO_2

CO_2 对钻井液的污染主要有以下 4 种: ①钻井液分配过程中融入量过高, 超出标准; ②不变值调控时, CO_2 直接融入钻井液中, 导致钻井液受到污染; ③在高温情况下, 有机物会直接分解出 CO_2 ; ④受地层流体的侵入, 地层中的 CO_2 会直接融入钻井液之中^[4,5]。在纯净水以及油中, CO_2 具有十分强的可溶解性, 使得钻井液的浓度不断变大, 一方面增大了泥岩水化膨胀力, 从而提高了钻井液的黏度切力, 另一方面, CO_2 水溶液的弱酸特性也会不断增加相关设备和线路的腐蚀程度^[5-7]。

2.4 盐水

在实际地层中, 通常会存在各种盐水, 如钙性质、钠性质盐水等。在钻井施工时, 盐水的侵蚀会影响钻井液的酸碱度, 进而使得钻井液的处理试剂丧失性能, 使其不存在胶体特质, 并且还会增加钻井液的粘稠性, 导致盐水污染, 从而影响钻井施工的进度。

3 钻井液污染问题及处理方法

3.1 H_2S

在优选处理试剂时, 施工人员应该选取具有一定抗高温能力的试剂, 还应该尽量规避一些具有氧化或者还原性能的试剂。对于已被污染的钻井液来说, 首先应该提高钻井液的酸碱度, 然后再融入 $\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, 可以降低钻井液中的 H_2S 含量, 进而恢复钻井液的整体性能。在实际作业过程中, 钻井液 H_2S 的含量通常融入的速度比较低、浓度也会比较小, 这就需要施工人员准确把握 $\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的使用量, 如果使用太少, 就难以处理其中的 H_2S , 如果使用太多, 又会提高其中的 OH^- 含量, 严重影响钻井液的整体黏度切力^[6,7]。

3.2 CaSO_4

对于 CaSO_4 污染而言, 可以在钻井液中融入具有一定抗污染能力的聚磺钻井液, 并且在钻井过程中, 事先做好井浆的预处理, 使其可以变成聚磺钙, 进而降低 CaSO_4 的整体溶解性, 从而减小 CaSO_4 对钻井液的破坏程度。其

次, 还需加大护胶试剂的使用量, 提高钻井液的抗污染性能^[5-8]。

3.3 CO_2

由于 CO_2 腐蚀速度比较慢, 在钻井过程中, 应该整体把握 CO_2 的使用量。

3.4 盐水

在实际处理过程中, 如果是钙性质盐水, 首先应该使用纯碱清除其中过多的钙离子, 让钻井液能够处于标准絮凝的状态。如果盐水持续浸入钻井液, 处理试剂的使用量太少, 则很难有效去除钻井液中的钙离子, 也难以减小钻井液的整体酸碱度。如果加入过多的纯碱, 在一定程度上又会增大其中碳酸离子的含量, 从而增大了钻井液黏度切力。对于这种问题, 施工人员应该生石灰进行处理^[7-9]。

4 结语

在石油勘探开发的各项技术和流程中, 钻井是一项极其关键和重要的工程。由于在施工过程中, 钻井涉及的环节极其多, 导致钻井的流程十分复杂和繁琐。为了确保钻井施工的顺利进行, 在施工过程中, 作业人员会使用钻井液。钻井液是钻井的血液, 但是, 由于各种因素的影响, 钻井液容易受到污染, 影响了钻井液的作用, 使其很难发挥最佳的效果。因此, 必须根据实际情况, 对这些影响因素进行有效处理, 防止钻井液受到污染, 从而确保钻井工程的顺利进行。

参考文献:

- [1] 付顺龙. 钻井液常见污染问题分析及处理措施 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(12): 27-28.
- [2] 刘欣. 水平井钻井过程中钻井液污染油层特点及保护对策 [J]. 石化技术, 2020, 27(04): 295-296.
- [3] 邹强. 钻井液常见污染问题分析及处理措施 [J]. 科技创新导报, 2020, 17(04): 50+52.
- [4] 汪建波. 论钻井液常见污染问题分析及处理措施 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(09): 36-37.
- [5] 道仁·哈尼开. 浅析石油钻井泥浆污染特性及其环境保护措施 [J]. 石化技术, 2018, 25(07): 110+122.
- [6] 唐自恒. 钻井液常见污染问题分析及处理措施 [J]. 中国化工贸易, 2019, 11(7): 216.
- [7] 邱园. 固井水泥浆与钻井液接触污染作用机理 [J]. 中国化工贸易, 2018(13): 232.
- [8] 易亚军. 常用钻井液处理剂对固井水泥浆的污染研究 [D]. 成都: 西南石油大学, 2014.
- [9] 杜甫. 固井水泥浆与钻井液接触污染作用探讨 [J]. 中国化工贸易, 2020, 12(5): 248, 250.

作者简介:

焦冬有 (1983-), 男, 汉族, 甘肃通渭人, 大专, 助理工程师, 主要从事钻井工程方面的工作。