

高性能环保水基钻井液技术研究现状及发展趋势

赵 宇 (中海油服油田化学事业部, 天津 300459)

摘要: 针对高性能环保水基钻井液的发展问题, 结合国内外相关文献, 对其国内外研究及发展状况进行深入调研, 在此基础上, 提出该方向未来的发展重点, 以此推动该领域的进一步发展。研究表明: 随着油气资源开发的不断发展, 常规的油气资源数量在不断减少, 非常规油气资源的开采已经成为未来的发展重点, 在这种背景下, 开发高性能环保水基钻井液十分重要。目前, 国外对该领域的研究较为深入, 大量的产品已经投入使用, 而我国在该领域的起步相对较晚, 研究不够深入, 大多数产品都引进于国外, 未来我国油田单位和相关高校需要加强在该领域的研究。

关键词: 高性能环保水基钻井液; 技术研究; 国外进展; 国内进展

在进行钻井作业的过程中, 钻井液是最常见的一种物质, 该种物质可以在钻井作业过程中发挥重要作用。随着油气田单位对钻井效率的追求以及国家对安全环保提出新要求, 因此, 开发一种新型的高性能环保钻井液十分重要, 不但可以使得油田单位的经济利益得到进一步的提高, 还能有效的实现环保要求, 以此实现经济利益和环境利益的最大追求^[1]。

1 环保钻井液技术现状

1.1 多元醇钻井液

多元醇钻井液体系是在 20 世纪 80 年代末期出现的一种依靠多元醇作为主要配剂而制成的环保型水基钻井液, 从功能上来看, 多元醇水基钻井液体系不仅具备油基钻井液优良的性能, 而且不存在环境污染和干扰地质录井等问题, 经过大量的室内试验和现场应用实践, 多元醇钻井液体系在钻井技术中具有非常好的效果, 并能够收到良好的经济效益。

1.2 甲基葡萄糖苷钻井液

甲基葡萄糖苷钻井液体系与多元醇钻井液产生的时间差不多, 在 20 世纪 90 年代开始出现, 在防塌机理和常规性钻井液方面与油基钻井液性能相似, 因此, 又被称为仿油基钻井液体系。通过研究发现, 这种环保钻井液可以对泥页岩水化膨胀产生良好的抑制作用, 而且保持井眼的稳定性, 对于油气层也能起到保护作用, 在具体操作中不会产生有毒气体, 而且容易生物降解, 在未来的钻井技术中具有良好的使用空间。

1.3 硅酸盐钻井液

最早提出硅酸盐钻井液技术是在 10 世纪 30 年代, 在钻井过程中为了实现井壁的稳定, 采用硅酸盐钻井液。众所周知, 高浓度可溶性硅酸盐 (20%~50%) 钻井液遇到流变性能的时候会出现失控现象, 为此在 20 世纪中期石灰钻井液和聚合物钻井液取而代之。近年来, 随着技术的不断发展, 硅酸盐钻井液在流变性方面得到了有效的控制, 使用效果比之前大有提高, 所以依然是钻井技术中使用较为普遍的钻井液技术。

1.4 合成基钻井液

合成基钻井液, 顾名思义是利用人工合成技术, 通

过对有机物进行合成, 然后应用于钻井技术之中, 主要的合成物有盐水、乳化剂、有机土和石灰等, 由这些物质组成油包水乳化钻井液, 在使用过程中需要根据性能添加降滤失剂、流变性调节剂和重晶石等。这种技术最早应用于 1990 年, 在我国北海第一次使用成功, 在后来的实践中, 这种技术不断增加, 而且出现了第二代合成基钻井液, 在第二代合成基钻井液中以线烯烃、内烯烃和线型石蜡基钻井液表现最为出色, 但是, 从环保角度考虑, 环保性能比第一代要差一些。

2 环保钻井液技术存在的问题

2.1 施工工艺复杂, 维护困难

使用环保型钻井液技术, 在具体的作业过程中, 工艺操作较为复杂, 如果使用必须对原有的施工人员进行业务培训, 由于没有使用经验, 即使经过培训, 在操作中也难免出现问题, 而且环保钻井液技术设施在维护上也较为复杂, 因此, 推广困难。

2.2 环保处理剂匮乏, 使用不便

环保钻井液技术的使用, 必须要具备不同钻井液相匹配的环保型处理剂, 比如, 在实际操作中, 钻井液的抗温性较差的时候, 就需要进行抗高温的处理剂辅助施工, 就目前而言, 没有处于这个范围的处理剂, 有的话也不是环保材料, 即便使用, 也不能实现环保要求, 因此, 很多单位不愿意推广环保钻井液技术。

2.3 施工成本较高, 效益降低

环保钻井液技术的使用, 势必会从人力、财力、物力资源上与传统的钻井技术有所不同, 主要是成本偏高, 而且性能单一, 在一定程度上影响了企业的整体经济效益, 在同行业中降低了竞争力。

3 高性能环保水基钻井液国内外研究进展

3.1 国外研究进展

目前, 国际社会对能源需求量不断增加, 使得常规能源的数量不断减少, 非常规能源的开发已经成为了一种必然的趋势, 对于油气资源而言, 目前已经从陆地常规油气资源开发向海洋油气开发以及非常规油气资源开发进行转变, 这也对钻井作业中的钻井液性能提出的更高的要求^[2]。在另一方面, 海洋环境较为脆弱, 非常容

易遭受外界的影响,因此,高性能的钻井液也必须具有很强的环保性,由此可见,开发新型高性能的环保性钻井液已经成为了国际社会的共同追求。近些年来,国外的众多公司都以高性能、环保无毒性为基本目标,对钻井液进行了深入研究,并研发出了众多的钻井液产品以及配套试剂。

M-ISWACO 公司主要是对水基钻井液进行了一定的优化,使其可以达到仿油基的目的,进而研发出了一系列的钻井液,这些钻井液都具有很强的环保性能,该公司还可以根据用户需求的不同进行量身定制,在这家公司中,UltraDrill 钻井液主要是由低分子物质、降解剂、抑制剂以及防泥剂组成,其本身具有很强的抗高温能力,可以在 135℃ 的环境中应用;HydraGlyde 钻井液主要是由聚合物、纤维素、抑制剂、提速剂等物质组成,该种类型钻井液的成本相对较低,且对环境的要求不断,在使用该种钻井液的过程中可以降低钻井作业的扭矩,进而有效的避免出现井壁失稳问题,能有效的提高钻井作业效率,同时,又不会对环境产生破坏。

Baker Hughes 公司主要是对聚合物和胺化物进行了深入研究,进而开发出一种高性能的钻井液,该公司钻井液主要是由封堵剂、抑制剂以及相关聚合物构成,能有效的对地层中的孔隙进行封堵、以此防止地层中出现压力传递问题,同时,该种钻井液也不会对环境产生破坏,完全符合美国在环保方面的相关要求,目前,该公司的产品已经在墨西哥湾的油田中得到了大范围的应用。

Halliburton 公司根据地层的复杂特点,研发出了一种新型的高性能环保钻井液,该公司的产品具有很强的润滑性能,同时,其生产成本也相对较低,目前,该公司的相关产品已经在美国国内得到了大面积的推广和应用。同时,该公司还以聚合物为基础,研发了一种可以承受 175℃ 高温的钻井液,该种类型钻井液的性能十分优越,完全可以代替油基型的钻井液在海洋油田中推广。

通过以上分析可以发现,目前国外对于高性能环保水基钻井液的研究较为深入,已经研发出了大量的产品,这些产品也已经在大量的油田中得到了推广和应用。

3.2 国内研究进展

尽管目前国外对于高性能环保水基钻井液的研究较为深入,但是在该领域的相关专利和产品都处于保密状态,我国在进行产品研发的过程中,很难参考国外的相关经验,进行研究的难度也相对较大^[1]。在另一方面,在上世纪,我国对于油气开采效率较为重视,对于环保问题并不重视,这使得开发高性能环保水基钻井液的起步较晚,但是经过多年的发展,我国也研发出了大量的产品,这些高性能环保水基钻井液主要以聚合醇产品、甲酸盐产品以及硅酸盐产品为主,这些产品都具有相同的特点,即在使用过程中不会对环境产生污染,但是生产成本都相对较高,所以这些产品并没有在油田中得到大面积的推广和应用。聚合醇类型的产品主要是以聚

合醇为钻井液的处理核心,利用该种物质的浊点效应,使得钻井液在使用的过程中具有很强的润滑性能,在应用该种类型钻井液的过程中,需要向其中添加一定量的钾盐,可以使得环保性能得到提升;甲酸盐类型的产品具有很强的抗高温性能,可以在高温高压的油气井中应用;硅酸盐类型的产品具有很强的封堵性能,使用成本相对较低,但是在应用的过程中难以对其流动性进行控制,所以推广难度较大。

4 环保钻井液技术未来发展趋势

4.1 促进环保技术研发,突出环保技术优势

针对目前环保钻井液技术成本高,推广难的现象,需要从以下几个方面进行规范:尽可能利用来源丰富、成本较低天然材料进行研发,这样可以降低环保钻井液技术的使用成本,有利于推广;有效开发新的环保技术,针对目前环保钻井液技术存在的局限性,可以扩大科研范围,开发利用合成聚合物作为处理剂的项目,找到与之相匹配的处理剂,更好的推广钻井液技术,还可将先进的化学、生物等技术充分应用于处理剂中,有效提高高纯度处理剂,确保油气层的环保。让技术带动油田企业的发展,不仅把环保落实在研发上,更落实到技术推广中,与经济效益挂钩,提高环保钻井液技术的发展。

4.2 提高环保技术利用,实现油田环保稳定

在利用新的处理剂和钻井液技术的推广中,要有效的将钻井工程性能良好和环境目标有机结合,通过对钻井液技术稳定性、油气层保护性、井壁的稳定性和环境的保护性等方面综合评价来确定新型的处理剂与钻井液技术的应用效果。这不仅需要相关技术部门的研发,更需要政府进行环保指标的重视,制定科学的环保指标,从而规范钻井技术的发展。

5 结束语

通过以上分析可以发现,开发高性能环保水基钻井液是油气行业发展的重要需求,目前,国外对其研究较为深入,也产生了大量的产品,这些产品基本都已经在油田单位得到了应用,我国在该方面的研究起步较晚,尽管也产生了大量的产品,但是这些产品都存在一定的缺陷,且成本较高,所以没有得到推广和应用,未来我国相关单位需要加强在该领域的研究。

参考文献:

- [1] 徐同台,等.国外钻井液和完井液技术的新进展[J].钻井液与完井液,2004,21(2):1-10.
- [2] 王治法,刘贵传,刘金华,等.国外高性能水基钻井液研究的最新进展[J].钻井液与完井液,2009,26(5):69-72.
- [3] 赵胜英,鄢捷年,丁彤伟,等.抗高温高密度水基钻井液流变性研究[J].天然气工业,2007(05).

作者简介:

赵宇(1987-),男,天津人,工程师,从事钻完井液技术服务工作。