

# 钻井液技术在实际生产中的应用

陈毅平（西部钻探国际工程公司哈萨克斯坦阿克套项目，新疆 乌鲁木齐 830026）

**摘要：**现阶段的油田生产作业中，钻井施工作业已然成为了关键工序，但钻井实施时对于钻井液技术的依赖性非常大，虽然在不断的油田开采作业中，钻井液技术已然取得了一定的发展成效，但因为油田开采作业的复杂性，导致钻井液技术应用时存在很多的技术限制，未来的行业发展中，应加强钻井液技术的应用和创新，利用该技术来辅助油田开采作业。基于此，本文从钻井液技术的发展现状出发，分析了该技术在油田生产中的具体应用，对提升钻井液技术应用水平具有重要的意义。

**关键词：**钻井液技术；生产作业；应用

## 1 钻井液的重要性

现阶段，随着油田行业的现代化发展，钻井工程中钻井液发挥着越来越重要的作用，从本质上来看，钻井工程中的钻井液使用，可以经由流体动力将钻井中的岩石碎屑带出井眼，避免钻井作业中出现明显的卡钻等问题。根据当下钻井液技术的发展，钻井液的合理滤失性使得井壁和地层压力更为稳定，也就降低了钻井作业中井喷或者井壁坍塌的概率。此外，当钻井液进入井眼以后，还可以大大降低钻头和钻杆的温度，并对钻头和钻杆起到良好润滑作用。

## 2 钻井液技术发展现状

### 2.1 超高温高压水基钻井液

超高温高压水基钻井液技术在当下的应用范围较广且发展潜力巨大，但从这一钻井液技术的发展现状出发，AMPS 是未来发展的一大趋势，且在当下也研发了抗污染交联聚合物、水解稳定性强的聚合物钻井液，但这一方面的研究尚不成熟，在关于这一钻井液技术的研究过程中，尤其要加强对钻井液处理剂长期稳定性和配伍性的研究。

水基钻井液技术相对特殊，其在技术应用的过程中，如果面临的是深井高温环境，势必会出现稠化、凝胶和固化的情况，当出现这些现象以后，钻井液体系的流动性丧失，也就对深井钻井作业的安全性和高效性产生了极为不利的影 响。如果在钻井作业开展时遇到了高温高压环境，在水基钻井液技术应用时，需进行水基钻井液密度的控制，根据技术应用经验，这一特殊的作业环境下，水基钻井液密度应在  $1.9\text{g/cm}^3$  以上，使得其可以在高温条件下保持相对的稳定性。

为达到这一技术要求，在技术应用时，应采取有效的措施适当对粘土的高温分散作业加以抑制，使得在钻井液体系性能基础上，添加一定量的滤失剂，保持钻井液的流动性性能。

国外的一些大型石油企业在抗高温水基钻井液技术的基础上，形成了更为先进的技术，尤其是抗高温处理剂的研发和应用，使得水基钻井液技术在应用时的相应问题得到了有效的处理，尤其是在井下温度不超  $240^\circ\text{C}$  的环境条件下，技术应用效果相对理想。我国国内对超

高温钻井液处理剂也同样开展了相应的研究，也取得了一定的研究成果，比如，PAMS 就是一种十分有代表性的超高温钻井液处理剂。

### 2.2 欠平衡钻井液

#### 2.2.1 气体钻井流体

在钻井作业推进的过程中，伴随着钻井作业的进行，同步产生了一定的循环流体，其中，以天然气、氮气和二氧化碳为主，在流体体系中同样应进行防腐剂、干燥剂的添加，才可以使得该钻井液体系可以与钻井要求相一致。气体钻井液技术的应用可以使得钻井作业进行时的压差得到有效的控制，使得钻井工作进行时不仅可以使得整体的钻井效率得以提升，更可以有效减小钻井作业实施时对原有储层所造成的损害，有效达到了对低压油气层的科学保护，整体的施工安全有所保障。但一旦气体钻井液技术遇到了天然气气层，出现爆炸、火灾等事故的几率相对较高，也会对井下钻具产生极为严重的破坏。

#### 2.2.2 雾化钻井流体

雾化钻井流体技术同样是钻井液技术中的一种，从本质来看，雾化流体主要包含了空气、发泡剂、防腐剂和少量水，这些混合以后形成的循环流体就是雾化流体，在整个钻井液体系内，空气和液体分别属于连续相和非连续相。在钻井作业进行中，雾化流体一般在出流量高于  $24\text{m}^3/\text{h}$  的低压油气层钻井作业中更为适用。结合雾化钻井流体，其与空气钻井的原理高度相似，但在具体应用时，空气量使用相对较多，要比空气钻井超出  $20\%\sim 40\%$  的空气量。但将该技术应用在超深井作业中时，可能会出现严重的钻具腐蚀，未来需加大对这一技术的研究，解决这一问题。

### 2.3 油基钻井液

#### 2.3.1 低毒油基钻井液

油基钻井液技术在当下的钻井工程中有着十分广泛的应用，其中，低毒油基钻井液技术应用中，主要是将植物油作业钻井液的，这一技术最初出现在国外。因为植物油在钻进过程中可以循环多次利用，再加上其有着良好的可降解性，闪点、燃点和高温稳定性等性能都比较突出，这就使得在这一钻井液技术应用中，直接的植

物油排放对环境造成的破坏性相对较小。此外, 植物油的降解性好且毒性低, 使得其在钻井工程中的应用表现出了极好的环保性特征, 根据当下的植物油基钻井液技术和水基钻井液技术应用和发展情形, 植物油基钻井液和水基钻井液完全相同, 因此, 在钻井工程中如果采用的是植物油基钻井液, 完全可以克服一些油田作业在钻井工程中所遇到的技术难题, 且也符合未来钻井工程中的技术发展和环保性要求。在钻井液的配置过程中, 如果直接采用的是传统的植物油, 可能会导致钻井作业中的粘度超出正常值, 且表现出明显的热降解性, 为达到最为理想的应用效果, 需对常规植物油加以适当处理, 保持植物油的低剪切流变性能符合钻井液技术要求。

### 2.3.2 全油基钻井液

在钻井工程中如果选用的是全油基钻井液, 油基选用的是柴油或者毒性相对小的矿物油, 因为这些油基利用时, 当处于高温高压环境条件下时, 这些油基还需要与具有滤失调节作用的聚合物、有机土、乳化剂等物质在特定的比例下混合, 保障最终所形成的钻井液体系可以在 240℃ 的温度条件下保持其高度的稳定性。但由于这一钻井液技术中体系的特殊性, 聚合物和有机土的配伍性相对较好, 即使处于极端的高温 and 高压条件下, 该体系的滤失量也非常小, 当在钻井液技术中将传统油基钻井液体系中的阴离子乳化剂使用无毒或者低毒的润湿剂替代以后, 因为存在基油的良好作用, 有效实现了有机土颗粒的润湿, 钻井工作中, 润湿剂、聚合物、有机土的协同作业明显, 钻井液体系的粘度符合作业要求, 钻井作业效果相对理想。

## 3 钻井液技术在实际生产中的应用

### 3.1 前期准备

钻井液技术的应用过程中, 为保障其良好的应用效果, 必须要做好充分的前期准备工作, 主要是钻井液循环和固控装备方面。首先, 在循环系统方面, 应结合钻井现象的具体情况, 配备一套单独钻井液的储备罐, 其该储备罐要带搅拌器和泵送设备, 地面循环和地面罐分别应在 120m<sup>3</sup>、4 个以上, 以保障后续钻井液配备的便捷性。钻井液罐配浆作业实施之前, 专业人员首先要对每个罐、仓的有效容积加以精确测量, 充分了解钻井液泵、加重泵、剪切泵、灌注泵、水管线、一体机等循环设备的流程情况。对于各个循环罐中的搅拌器, 应保持连续运转状态, 在现场配备一个特定容积的带搅拌器加药池。钻井液罐中的全部搅拌器的性能、功率等都应该符合相应的标准, 保持正常的运转状态。钻井液泵和砂泵能够抽取某一个罐中的钻井液。当然, 钻井液循环泵的连接密封性要良好, 使得加重泵与任何的钻井液罐可以保持连通状态。其次, 对固控设备而言, 应配备 2 到 3 台的高频振动筛, 使用率为 100%, 振动筛的筛布应符合施工要求, 并配备有用于筛面冲洗的高压水枪。除砂除泥一体机一台并做好相应的连接处理, 施流压力应在 0.2MPa 以上。

### 3.2 钻井液性能控制

如果在钻井作业进行时面临的是深部地层条件, 在钻井液技术应用过程中可能存在环境条件的限制, 因为深部地层的井下温度高、裸眼井段长, 为使得钻井液技术能够取得良好的应用效果, 对于钻井液粘度、切力和抗温性等都有着极高的要求。针对这一环境条件, 在钻井液技术应用时, 相关施工人员应优先选择抗温能力比较强的处理剂, 因为只有这种类型的处理剂才可以使得钻井作业时的流变性保持在最为理想的条件下, 不发生异常波动。当然, 钻井液技术下还需要对固相含量加以适当控制, 尽量保持较低的固相含量, 高温钻井液流变性波动与固相含量之间存在着紧密的关联性, 经由固相含量的控制, 也就可以使得流变性得以控制。

### 3.3 预防与处理井壁失稳

#### 3.3.1 钻井液密度控制

一些钻井液技术应用时, 可能会遇到井壁失稳的地层条件, 针对这一情况, 在钻井作业实施的过程中, 有关人员要加强力学平衡控制, 并采取处理剂封堵的处理方式。

#### 3.3.2 强化钻井液封堵性能

如果钻井过程中快接近易坍塌井段, 为使得钻井液技术施工能够顺利开展, 有关作业人员要及时进行沥青类防塌剂、屏蔽暂堵剂等封堵剂的添加, 当然, 也可以采用其他材料来实现封堵, 以避免滤液进入地层中。

#### 3.3.3 制定合理的施工措施

钻井过程中为了发挥钻井液技术的有效性, 相关作业人员应结合井段情况, 制定可行的钻井液技术措施, 并在后续的技术应用和作业实施中严格执行该措施。整个钻井液技术下, 下钻速度要加以科学控制, 且下钻时要遵循分段循环的要求, 以避免出现巨大的压力波动; 在出现了井壁失稳现象以后, 可以适当活动钻具, 并实施小排量循环, 随后再逐步加大排量, 做好井眼的清洁处理; 适当使用降滤失剂和封堵剂的使用, 以使得钻井液具有更好的防塌抑制性能。

## 4 结束语

在油田行业的多年发展中, 我国乃至世界范围内的钻井液技术都取得了卓越的发展成就, 各个油田企业在开展钻井作业的过程中, 都可以根据自身的情况来进行钻井液技术的选择, 但因为现场环境的复杂性, 在钻井液技术选择和应用时必须综合考虑多方面的因素, 全面推进钻井液技术的规范使用, 提升钻井效率和安全。

### 参考文献:

- [1] 曾虹钢. 浅谈钻井液技术在实际生产中的应用 [J]. 化工管理, 2017, 20(454):193.
- [2] 冯宇. 胺基钻井液技术在克拉玛依油田中的运用 [J]. 清洗世界, 2019, 296(10):50-51.
- [3] 王亮. 大庆油田深井抗高温钻井液技术研究与应用 [J]. 中国石油和化工, 2016(S1):239.