

水平井钻井技术在石油开发中的应用

李海涛

中石化胜利石油工程公司黄河钻井总公司 山东 东营 257000

摘要: 能源需求推动石油向致密油层方向发展, 各种新型钻井技术应运而生。其中, 水平钻井技术作为页岩油等接续油藏的新型水平井钻井技术正逐步普及应用。详细分析了当前存在的问题, 论述了水平钻井技术成功应用的重要措施, 最后介绍了水平钻井技术在石油生产中的发展现状, 以期对水平钻井技术的发展起到推动作用。

关键词: 水平井; 钻井技术; 石油开发

引言

水平钻井技术最早于1960年代在我国提出, 进入21世纪初, 随着经济和科技的发展, 采油技术和装备不断更新。目前, 我国水平钻井技术代表了常规油田开发技术之一, 在应用长、中、短、超短曲线水平井时, 能有效保证井质、钻井成本和综合优势。总之, 水平钻井技术经过不断的实践研究和改进, 取得了很大的成果, 为我国油气勘探事业的发展做出了巨大的贡献。近年来, 国外水平钻井技术研究主要集中在旋转导向技术与地质导向技术的结合, 希望利用该技术提高钻井技术水平, 增加油气层暴露面积, 最大限度的提高, 实现更高的发展。

1 水平井钻井技术的概念和优势

1.1 水平井钻井技术的概念

水平井是指在目标地层中能保持一定长度的井段, 井段的水平倾角一般控制在 90° 以内。水平井钻井技术是在定向钻井技术的基础上发展起来的。在整个采油过程中, 需要对螺旋钻进行控制, 使螺旋钻向充满白边充填液的方向旋转, 从而提高采油效率。

1.2 水平井钻井技术的优点

水平井钻井技术具有得天独厚的优势。它充分结合了定向钻井技术和垂直钻井技术的优点, 具有其他钻井技术所不具备的优点。①水平钻井技术采用水平钻井方式, 而传统钻井技术为多井联合钻井。水平井钻井技术可以在一定程度上提高钻井效率, 避开周边区域。避免破坏环境。②水平井钻井技术是基于对白边充填液特性的分析, 可以帮助人员分析白边充填液的特性, 在整个钻井过程中可以收集到大量的信息。③在我国, 建议在整个钻孔过程中使用双液填充垂直白边。④在我国, 大面积的细白边充满了液体。在整个生产过程中, 水平井钻井技术完成了白边稀充填液的高效抽取, 采油效率不断提高。⑤水平井钻井技术可用于大型垂直裂缝条件, 广泛应用于水平低渗透地层, 以降低采油成本^[1]。

2 石油工程开展钻井工作所用的技术

2.1 水平井钻井技术

它可以看作是一种技术导向的钻进方法, 主要由专用钻机和钻进时的高科技测量装置组成, 钻进时保持 86° 以上的倾角。应用该技术后, 可稳定控制钻具, 其设计重点在于钻具的类型。转盘上有许多孔, 以尽量减少摩擦, 保证设备的高速运转, 一般水平部分的钻料量应占总料量的 $3/4$ 以上。使用时, 可根据实际情况调整井的倾斜度和立管的实际方向。短触发器通常用于避免损坏井壁。水平井钻井技术可以了解钻井部分的实际情况, 并据此调整钻井位置。

2.2 大位移井钻井技术

是一项技术要求较高的钻井技术, 在应用过程中, 放置技术与水平井钻井技术要有机结合, 但在该工艺中难以运用。随着技术研究领域理论知识的不断深入和相关配套技术的不断调整和完善, 大范围钻井技术的应用难点已经攻克。目前, 这项技术在油田的开采中发挥着积极的作用, 为石油公司提供了经济效益。

2.3 欠平衡钻井技术

在石油开采中, 欠平衡钻探技术是一种较为常规的钻探方法。采用这种方法, 既有优势, 又有不足。在油田开发中, 能够有效地增加油田的生产, 使油水平田的工作更加高效, 能够完成对油田和矿山的工作进行实时监测。该系统能在油水平田发生异常情况时及时预警, 便于井场施工人员及时处置, 保证井场施工的正常进行。另外, 采用欠平衡钻进工艺, 能有效地解决油水平田存在的压力差“卡死”现象, 确保油田安全生产。但其主要缺陷在于其应用范围较窄。目前, 我国部分大型、产量大、多元化程度较强的油田无法使用该技术, 其核心技术造价较高, 建设困难系数较大^[2]。

3 水平井钻井技术在石油开发中的具体应用

3.1 有助于石油开采中下套管工作顺利完成

在使用时,水平井钻井技术也能够帮助下套管工作的成功,下套管技术是石油开采中的重要一环,在进行时要注重下套管设备的本身质量,防止在下放的时候,因为套管与井壁之间的阻力而导致套管的磨损和损耗,或者因为摩擦过大而导致设备的机械损伤。所以,下套管作业始终是油田开发中的一个重要课题,将水平井站技术运用到油田开发中,能够降低下套管作业中所产生的摩阻,从而保证下套管作业的成功。

3.2 净化井眼

在一般情况下,水平井在钻探时,要注意井段的角度,保证井段处于一个相对合适的角度范围内。当井段倾角约为45-60°时,极易形成岩屑床,从而影响钻进作业,并需一定的时间对井壁进行清理。在石油井下开采操作中,通过对水平井钻孔技术的正确应用,可以有效地解决床、岩等问题。在石油井下的日常生产中,一般都会使用石油钻井液来完成对井眼的清洁,这是因为,钻井液所具备的优良的流变特性,能够将岩屑物质从石油井眼里带走,进而发挥出对石油井眼的清洁效果。而且能够有效地保障石油井下的钻探周期工作的顺利进行^[3]。

3.3 修正剖面

在短径、中径和长径三种条件下,水平井工艺中,修改轮廓函数的实现是非常重要的。在进行油气田下钻施工操作时,通常采用直径与长度两个取心的方法来进行单次注入断面校正。由于该中值刚好能被弯壳动刀钻机专用工具校正,极大地降低了油田井下操作的危险几率,增强了油气开发井下操作的安全与稳定,并减小了在开采过程中的摩擦阻力。在前期的设计中,要注意轨道控制,防止套管损耗和井下键槽,最佳的钻孔方式是采用通用的螺旋,并增加无线随钻跟踪。

3.4 稳固井壁

在水平井施工过程中,对于大井斜截面很大且暴露于地层中的油井,往往会发生井壁失稳现象。若要保证地层的牢固,就必须从地层的各个特征来认识真实的状况,并将底层的不确定因素控制在一个合理的区域内,从科学的角度进行理解、分析和重点设计,以保证井壁不会发生坍塌。此外,在某些情况下,石油钻井液还很有可能与地层发生化学反应,进而对井壁的稳定性造成影响,所以,必须对其进行全面的处理,以避免其与地层发生化学反应。从这一点可以看出,在地下石油开采作业中,在实践中,对水平井技术进行合理的应用,能够充分发挥其优点,对其井壁进行有效的稳定,从而保证其在井下工作时的安全运转^[4]。

4 水平井钻井技术存在的问题

4.1 配套设备限制

与国际上水平井钻井技术的成熟发展和应用相比,国内某些水平井钻井的水平仍有一定的距离,特别是水平井钻井技术与设备之间还不能很好地匹配。目前,我国的许多装备还属于传统的装备,存在着保养和保养比较频繁,装备的稳定性差等问题。如果要采购国外的进口装备,不但成本高,而且还会降低国产装备生产商的积极性,导致了装备与技术发展不相适应的局面。这就要求我国的油机工作者,加速技术创新,奋起直追,突破装备的“卡脖子”,将我国的水平井技术推向一个新的高度。

4.2 地质条件限制影响

制约着水平井钻进的主要因素是地层的发育状况。特别是在垂直方向与水平方向存在明显差别的区域,由于存在着多相间的岩层,因此,由于岩层之间的互层关系,不仅要进行精细的岩层划分,而且由于岩层种类的不同,导致了岩层间的互层关系,使得水平井的钻速受到了很大的影响。在这种条件下,为了提高钻速,通常需要使用大口径的钻头。

4.3 稳定因素

假设井筒弯曲程度比较大,则钻柱的刚性将会很大。目前国内所采用的钻柱,其稳定性较差,在钻井时,存在着钻杆偏离轨道等问题。

4.4 泥浆因素

砂浆的相对密度偏高或偏低,均会影响成孔效果,影响成孔效果。过高的话,结晶器易发生膨化,过低的话,结晶器又会受到反作用力的影响,从而损伤钻头。此外,水平井钻探技术在实际使用中也会出现一些问题,例如:①套管深入井下距离过短,在使用水平井钻井技术来进行石油开发的时候,最重要的是使用了套管来进行开采工作,然而因为水平井的构造比较复杂,并非所有的水平井下都保持着垂直和水平的状态,所以当套管进入到井下的时候,假如井中的构造比较倾斜,就会造成油井的侧壁与套管之间的距离过于接近,会造成套管与井壁发生接触,在承受了井壁的压力之后,还会出现一定的阻力,这就造成了套管很难进入井下,达不到预定的深度,这就对井下石油开采的稳定和安全造成了很大的影响^[5]。②固井施工的稳定性的不高,在某些长距离的地下工程中,也可以使用水平井钻孔工艺,但在进行固井作业时,通常需要对水泥浆的性质有更高的规定,以确保水泥浆与水平井壁之间的粘结作用。然而,若在石油和天然气层凝结的过程中,水平井的井道轨道

遭到了损害，将会引起水泥岩的收缩和其它问题，进而影响到注水泥的施工，不利于注水泥的稳定；③在油气开发过程中，采用水平井技术也会出现水泥凝结质量差的问题，使用水平井技术需要加入一定数量的原油，从而减少了井壁与套管的摩擦，但这也会造成水泥凝结后产生裂缝，从而影响了混凝土的稳定，使得混凝土不能得到理想的凝结质量，并且混凝土的机械强度也会受到改变，当进行油田开采工作时，由于套管受到的撞击较大，对混凝土的受力较大，因此也会引起混凝土结构的破坏。

5 石油开发中应用水平井钻井技术的措施

5.1 做好钻头选型工作

在实施油田钻探工作之前，必须认真选择所需的钻具。钻孔施工效率的高低与钻头的性能有关，因此，工作人员要根据施工现场的地质特征和钻孔方式，选择有针对性的钻头，并引入先进信息技术，方便对地质进行实时监控，并在对有关数据进行分析的基础上，确定钻头规格。

5.2 改善施工人员的素质能力

要想提高钻孔施工的效率，就要重点关注在钻孔时所采用的钻孔工艺的种类和对钻孔进行管理的工作人员的质量和能。但由于缺乏经过专门训练的工，使其难以走上科学发展的道路。虽然现在的钻探技术已经得到了很大的提升，可是工人们的技术和质量却没有得到很大的提升，所以钻探的结果并不理想。因此，就必须加强对人才的培养，用优异的工资和福利来吸引那些拥有精湛的技术和丰富的工作人员来参与到钻井工作中来，这对提高钻井的质量是有利的。

5.3 调整井身结构

在钻探过程中，经常会出现一些事故，使钻探工作难以继续。因此，在制订钻孔施工设计时，必须加强对钻孔轨道的注意。通过对钻孔轨道的适当调节，可以改善钻孔的稳定性，从而为后续的钻孔作业打下良好的基础。在实现对钻井轨道的有效控制方面，充分利用组合钻井与滑行钻井各自的优点，既节约了施工周期，又使

钻井轨道符合工程要求。为了保证这项工作的落实^[6]，需要根据钻孔的情况，对井段的长度和造斜率进行不断的调节，防止由于钻孔设备问题造成的偏差。

5.4 精密控制范围

在设计阶段，通过对已有数据进行充分的预测与分析，实现对整个钻探过程的动态重新分析与理解。这就对水平井预先准备计划的合理性提出了很高的需求，同时也要依赖于精准使用的随钻监控系统，实现对钻头间隙的准确预测，从而保证在施工过程中，井眼间隙的控制和井眼构造的稳定。除了方案和设备因素之外，对施工过程中的液位和偏斜质量进行有效的监督，也可以保证随钻数据信息的准确性，从而实现精确的控制钻进空间的合理性，避免返工修整等不必要的后续工作。

6 结束语

伴随着国家科技的飞速发展，有关部门对油田开发过程中的油气储层认识明显提高，更多的新型监测和钻具装备被投入到油田开发中。目前，在油田的发展过程中，采用水平井钻井技术，能够更好地推动在钻井平台上进行油田的生产，从而为油田的生产带来更大的经济与社会价值。

参考文献

- [1]梁中杰.油田水平井钻井技术现状与发展趋势探究[J].中国石油和化工标准与质量, 2020,39(21):185-186.
- [2]杨智光, 孙庆仁, 何俊才, 等.大庆油田水平井钻井技术现状及发展方向[J].大庆石油地质与开发, 2020,33(05):226-230.
- [3]颜培军.水平井钻井技术在石油勘探开发中的应用[J].中国石油和化工标准与质量,2020(11):127-128.
- [4]范志宏,任俊道.浅谈水平井钻井技术在石油开发中的应用[J].石化技术,2020,22(05):219-220.
- [5]张旭东.探析水平井钻井技术在石油开发中的应用[J].中国石油和化工标准与质量, 2020(19):172-173.
- [6]张宏亮.浅谈水平井钻井技术在石油开发中的应用[J].石油石化物资采购, 2020(35):28-29.