

深水双梯度钻井参数优化研究

贾 磊 (中国石油集团长城钻探工程有限公司钻井二公司, 辽宁 盘锦 124000)

摘 要: 为解决传统深水双梯度钻井参数造斜率低的问题, 提出优化深水双梯度钻井参数。通过分析深水双梯度钻井对井壁的推靠力, 计算深水双梯度钻井降斜作用力, 输出参数最优计算结果, 实现深水双梯度钻井参数优化。设计实例分析, 结果表明, 优化设计参数下钻井造斜率明显高于对照组, 能够解决传统深水双梯度钻井参数造斜率低的问题。

关键词: 深水双梯度; 钻井参数; 造斜率; 推靠力

为深度开发地下深部的油气资源, 深水双梯度钻井是行之有效的开采手段。深水双梯度钻井指在原有单梯度钻井的基础上, 增加一个压力梯度, 通过此种方式, 拓宽钻井的调控范围, 进而提高其在实际应用中的可操作性, 能够通过控制其钻井速率的方式, 调控其钻井井底压力。与此同时, 深水双梯度钻井具有很高的安全性, 已经代替单梯度钻井成为现阶段主流的钻井方式。深水双梯度钻井作为目前最常见的钻井开发方式, 在使用中由于油气资源通常储存在地下深部, 很容易受到地层空间狭窄以及深水低温等恶劣条件的影响, 导致深水双梯度钻井存在很高的难度系数^[1]。工程实践中发现, 传统深水双梯度钻井过程中普遍存在钻井效率低的问题, 而深水双梯度钻井参数的性能是决定深水双梯度钻井效率的关键因数。结合以往研究表明深水双梯度钻井参数中的造斜率越高证明深水双梯度钻井的性能越好, 因此, 有必要对深水双梯度钻井参数展开优化研究^[2]。基于此, 本文以深水双梯度钻井参数为目标, 优化深水双梯度钻井参数, 致力于提高深水双梯度钻井的造斜率。

1 深水双梯度钻井参数优化设计

深水双梯度钻井, 以造斜率为关键指标参数, 通过分析深水双梯度钻井对井壁的推靠力, 计算深水双梯度钻井降斜作用力, 以此实现深水双梯度钻井参数优化。深水双梯度钻井对井壁的推靠力是造斜率设计的物理基础, 也是限定条件; 深水双梯度钻井降斜作用力是钻井施工中的引发外力。两者需要协调考虑, 迭代设计。

1.1 深水双梯度钻井对井壁的推靠力理论分析

考虑到在深水双梯度钻井过程中, 会与井壁生成摩擦, 进而产生反向作用力, 因此, 需要分析深水双梯度钻井对井壁的推靠力^[3]。本文用 F 表示深水双梯度钻井对井壁推靠力的大小, 根据经验公式分析推靠力与阻力、造斜角度之间的函数关系。

$$F = \frac{\pi l d^2}{4l} \Delta P \quad (1)$$

公式 (1) 中, l 指的是深水双梯度钻井对井壁的推靠力作用点与井眼之间的距离, 单位为 m ; d 指的是深水双梯度钻井阻力, 单位为 N ; P 指的是深水双梯度钻井造斜角度。通过公式 (1), 得出深水双梯度钻井对井壁推靠力。由此可见, 深水双梯度钻井对井壁推靠力随上述参数变化而变化, 其中在深水双梯度钻井对井壁的推靠力作用点与井眼之间的距离与深水双梯度钻井阻力一定时, 可以通过调节最关键的深水双梯度钻井造斜角度, 进而改变深水双梯度钻井对井壁的推靠力。

1.2 深水双梯度钻井降斜作用力理论计算

由于深水双梯度钻井时所使用的工具自身的重力会与钻头之间形成一定的降斜力, 为掌握降斜力对深水双梯度钻井效果的影响, 需要通过计算方式, 判断深水双梯度钻井降斜作用力^[4-5]。首先, 计算深水双梯度钻井工具自身的重力与钻头之间的降斜力, 设其计算表达式为 G , 则有公式 (2)。

$$G = \frac{1}{2} w F_t \sin \alpha \quad (2)$$

式中, w 指的是水平井所处地层的倾斜角度; t 指的是深水双梯度钻井预计深度; α 指的是深水双梯度钻井井眼面积。通过公式 (2), 计算得出深水双梯度钻井工具自身的重力与钻头之间的降斜力, 在此基础上, 可推导出深水双梯度钻井降斜作用力的计算公式, 设其为 G_k , 则有公式 (3)。

$$G_k = \frac{1}{2} h \sin 2(G - \alpha) F_{\text{钻压}} \quad (3)$$

公式 (3) 中, h 指的是深水双梯度钻井速度。通过公式 (3), 判断深水双梯度钻井降斜作用力, 以此为深水双梯度钻井的关键参数, 为后续权衡考虑优化设计提供数据支撑。

1.3 实现深水双梯度钻井参数优化

结合《深水双梯度钻井参数设计标准》, 设定深水双梯度钻井的主要参数, 如表 1 所示。

表 1 深水双梯度钻井的主要参数

| 序号 | 名称 | 参数 |
|-----|-------------|-------|
| (1) | 名义尺寸 (mm) | 180 |
| (2) | 总体长度 (m) | 2.5 |
| (3) | 最大外径 (mm) | 205 |
| (4) | 井眼尺寸 (mm) | 214.8 |
| (5) | 井眼井斜 (°) | 80 |
| (6) | 最大造斜力 (kN) | 15 |
| (7) | 最大扭矩 (kN·m) | 20 |

根据表 1 数据, 代入推靠力、降斜力计算公式, 设计深水双梯度钻井的主要参数, 实现对钻井参数的优化改进。

2 实例分析

2.1 实例背景

选用某油田作为实验区域, 在油田中随机选取一口水平井作为本次实例分析对象。已知该水平井的井身尺寸为垂直深度 2002m; 水平位移 1890m; 水平段长 1666m, 整体水平段地层特性为单斜构造地层, 地层倾角为 10~22°, 其井斜控制属于降井斜。在本次实例分析中, 设定水平段井眼尺寸为 200.5mm; 复合 (旋转) 钻进特性为微

增井斜 $1-3^{\circ}/100\text{m}$ 。在明确水平井基本信息的基础上,首先使用本文优化设计参数进行深水双梯度钻井,通过 matalb 测得其钻井造斜率,记为实验组;再使用传统参数进行深水双梯度钻井,同样通过 matalb 测得其钻井造斜率,记为对照组。对比指标为钻井造斜率,工具的钻井造斜率越高,证明其钻井造斜能力越强,以此判断深水双梯度钻井参数的优化设计结果的先进性。为排除随机干扰,设定实例分析次数为 10 次,并记录实验结果。

2.2 实验结果分析

代入实例的井深、井斜等参数,分别计算钻井的推荐力与降斜力,对比多次计算后的钻井造斜率,得出实验结果,如下表 2 所示。

表 2 实验结果对比表

| 钻井次数 | 设计钻井造斜率 (%) | 传统钻井造斜率 (%) |
|------|-------------|-------------|
| (1) | 0.6255 | 0.2985 |
| (2) | 0.6654 | 0.4047 |
| (3) | 0.6462 | 0.3875 |
| (4) | 0.6201 | 0.3617 |
| (5) | 0.6207 | 0.3816 |
| (6) | 0.6855 | 0.2233 |
| (7) | 0.7026 | 0.3257 |
| (8) | 0.6547 | 0.3580 |
| (9) | 0.7014 | 0.3564 |
| (10) | 0.6895 | 0.3587 |

分析以上测试数据可以发现,优化设计参数下钻井造斜率明显高于对照组,对于深水双梯度钻井的造斜能力更强,更具实际应用价值,可以更大程度提升深水双梯度井(上接第 229 页)准备就绪才能够下井进行工作^[3]。

3.2 防突措施

若要避免瓦斯突出的问题最重要的是严格的执行抽样采集的制度,在规定的过程当中将矿山下的瓦斯抽取出来降低开采区内的压力。目前在已经进行现场试验众多的措施当中瓦斯抽放是比较不错的方法,通过有效地减少瓦斯的排放量来释放煤层当中瓦斯的压力,这种方式在做到防止瓦斯突出的同时还能够将瓦斯这一物资作为所需要的能源所利用起来,不但增加了利用率同时对环境的保护也起到了效果。

在进行挖掘的过程当中必须严格的挖掘面控制在离煤层发现 10m 以上的地方,在遇到地址情况比较附加的地方要将其控制在 20m 以上,挖掘工作进行之前要提前对矿下的情况进行仔细的考察,一定要准确的掌握矿下的情况,有了准确的数据才能够进行专业的分析。挖掘开始之后要实时的监控煤层的瓦斯压力,如果要是发现压力过大的情况要及时的联系相应的工程师。工程师在接到消息后要对突出危险性进行分析,提前对瓦斯压力大的地方进行泄压。工作人员在深挖的时候一定要严格的按照制定的计划做到先探后挖,确保最小的法向距离不能超过 5m,绝对不能够提前对为探测的区域进行施工。一旦遇到与既定的计划所不相符的情况发生要根据防突措施,先测试是否满足继续工作的基本条件,条件达到后方可继续施工。对管理人员和施工人员都应该进行防突出的相关培训,让每一工作人员都能够将防突意识记在脑海当中,真真正正的做到

的钻井效率和可靠性能。

3 结束语

本文通过实例分析的方式,证明了设计深水双梯度钻井参数在实际应用中的适用性,以此为依据,证明此次优化设计的必要性。因此,有理由相信通过本文设计,能够解决传统深水双梯度钻井参数设定中存在的缺陷。但本文同样存在不足之处,主要表现为未对本次钻井造斜率测定结果的精密度与准确度进行检验,进一步提高钻井造斜率测定结果的可信度。这一点,在未来针对此方面的研究中可以加以补足。与此同时,还需要对深水双梯度钻井工具的优化设计提出深入研究,以此为提高深水双梯度钻井质量提供建议。

参考文献:

- [1] 王江帅,李军,柳贡慧,等.基于井下分离的深水双梯度钻井参数优化[J].石油勘探与开发,2019,46(04):776-781.
- [2] 韩天旺,蒋宏伟,杨光.深水双梯度钻井技术分类及其研究进展[J].石油矿场机械,2019,48(05):83-89.
- [3] 王国荣.双梯度钻井系统关键技术研究及应用[J].中国科技成果,2019(2):11-12.
- [4] 王超.深水钻井平台钻机选型与优化研究[J].化工管理,2019(22):165-166.
- [5] 王国荣,等.基于双层管双梯度深海油气及水合物开发技术研究[J].海洋工程装备与技术,2019,06(01):225-233.

作者简介:

贾磊(1987-)男,汉族,山西高平人,毕业于重庆科技学院,中级工程师,研究方向:石油钻井。
安全生产。

4 总结

综上所述,煤矿的挖掘工作对我国经济的发展已经起到了决定性的作用,煤矿能源的需求量正在与日俱增。而煤矿的瓦斯治理和防突措施是一件势在必行的事。瓦斯的严重存在严重影响到了挖掘工作的人员安全问题也对挖掘的效率造成了重大的影响,因此不只是国家,每一个企业都需要对瓦斯安全问题有着足够的重视,生产安全大如天。在改善的过程当中需要不断地引进先进的技术和管理理念,将瓦斯问题扼杀在最开始的时候,施工的过程当中每一个环节都应该符合防突安全生产的相关规定和要求。只有这样才能保证挖掘的效率保证人员的安全更加的保证了社会的发展。

参考文献:

- [1] 王杨洋.浅谈煤矿瓦斯治理的技术对策[J].技术与市场,2015(11):45.
- [2] 武钰,严军.瓦斯监控系统存在的问题及解决方法[J].工矿自动化,2011(11).
- [3] 申宝宏,刘见中,张泓.我国煤矿瓦斯治理的技术对策[J].煤炭学报,2007(7).

作者简介:

成斐斐,男,汉族,山西吕梁人,2014年毕业于黑龙江科技大学采矿工程专业,本科,工程师,现从事采矿工程专业工作。