

Some Understandings of Drilling Fluid Performance and Well Wall Stability

Siyuan Zhou

Changcheng Drilling Engineering Co., Ltd. Drilling Fluid Company, Panjin, Liaoning, 124100, China

Abstract

The paper analyzes and explores the bentonite content of drilling fluid, drilling fluid pressure, inhibition characteristics, filtration rate, solid-phase method control, treatment agent use, and safety of sinking wells from various perspectives. It is believed that reasonable control or early consideration of drilling fluid performance based on specific circumstances can help improve the safety of drilling fluid and improve its temperature and pollution resistance characteristics. At the same time, it is proposed to explore new concepts in the plugging technology of wellbore stability, in order to improve the pertinence and effectiveness of the technology.

Keywords

drilling fluid performance; well wall stability problem; some understanding

钻井液性能及井壁稳定问题的几点认识

周思远

长城钻探工程有限公司钻井液公司, 中国·辽宁 盘锦 124100

摘要

论文从钻井液的膨润土含量、钻井液压力、抑制特性、滤失率、固相法控制、处理剂使用, 及下沉井的安全性等角度展开了分析探讨, 认为通过根据具体情况合理控制或提前考虑控制钻井液性能, 有助于改善钻井液的安全性和改善抗温、耐污染的特性, 同时提出在井壁稳定性的堵漏技术上要有全新的观念进行探讨, 以提高技术的针对性和有效性。

关键词

钻井液性能; 井壁稳定问题; 几点认识

1 引言

目前的钻井液技术虽然已经能够适应生产降失水药剂工作的需要, 但还需要进一步的发展和提升, 并利用科学技术手段使钻井液生产技术再上新台阶。从科技方面来说, 生产钻井液时总是要遇到新的技术困难, 就需要有新思维, 在解决时不要单靠过去, 同时也要重视最新科技的运用。就钻井液技术方面来说, 需要在降失水药剂工作刚启动时就注意运行控制, 并进行预处理, 这样才能确保工作全过程运行平衡, 并产生良好的整体效益, 但如果等到新故障产生后才解决不但会耗费较多的处理剂, 反而很容易出现大量的重复问题, 也不利于进一步降低生产成本和提高效率。关于钻井液技术现状以及在现场面临的几个困难, 从提升钻井液技术的视角出发对相关方面来说一些看法, 以供参考。

2 膨润土含量

【作者简介】周思远(1991-), 男, 满族, 中国辽宁葫芦岛人, 本科, 工程师, 从事钻井液研究。

膨润土也是钻井液中不能缺少的物质, 因此钻井液性能也与膨润土有关。对钻井液系统, 应注意膨润土浓度的管理, 膨润土浓度的管理应在降失水剂一出现时考虑。膨润土含量高是钻井液性能不良的根源, 合理降低膨润土含量可以提高钻井液的高温稳定性和抗盐侵蚀能力。在提高钻井液携沙效率的情况下降低膨润土含量, 这样可以减少处理剂的损失, 降低了许多无谓的代价。特别是在钻遇较易成浆环境的前提下, 就更必须注意对膨润土浓度的监测了^[1]。

3 钻井液抑制性

抑制作用对钻井液稳定性的影响非常重要, 但不要将抑制型单纯地认为是抗坍, 要和下沉井壁的稳定性的也要同时考虑。从井围稳定性和钻井液稳定性角度出发, 对钻井液的抑制作用必不可少^[2]。但在实际操作中, 人们一般都没有将抑制作用看得那么重要, 而且由于抑制作用在钻井液的具体特性上还不能反映, 故通常是既说得多, 也考虑得少的。如目前没有将一个水基钻井液系统的抑制作用做到最好, 也就是说抑制作用对钻井液稳定性的影响作用还不能充分, 或者更准确地说, 对钻井液的抑制作用还不强^[3]。这尽管也有许

多专家曾经提出过,但仍不能受到充分关注。为什么对钻井液的抑制作用还不够,又或者没有在实际使用中,是因为我们一般觉得对钻井液的抑制作用与钻井液的稳定性关系上有着问题,在问题发生的时候,我们往往首先考虑其安全性(特别是滤失量),而放弃提高钻井液的抑制性,这就是长期以来钻井液抑制性没有充分发挥的根本原因。采用无机盐(K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+})最合理,但是由于增加量较大,必须消耗许多处理剂,才能使钻井液的性质达到最佳平衡,尤其根据基尔霍夫电流理论,其数量需要达到7%以上才能够充分发挥其最大作用,而且 Ca^{2+} 也必须高浓度才能够起到最理想的效果,但是因为一般处理剂抗钙性能有限,所以已经很少使用 Ca^{2+} 作为抑制剂,而目前已能够初步克服了这一困难,所以通过钙盐产生的高钙盐钻井液的优点已经有所体现。因此为进一步提高对钻井液的抑制力,目前比较合理的途径应当是采用有机季铵盐类化合物或高分子物质,其数量一般较小,但吸收能力高,而且作用时间也较长,所以需要着重研究。据国外资料报道,有机季铵盐是目前最高效的能够增强抑制作用的物质,而中国在有机季铵盐的高效使用上尚有相当距离。此外, Al^{3+} 的衍生物及络合物在特定环境下,还能够增加对钻井液的压制力。上述说法早已在实践中获得了验证。

4 钻井液滤失量

不管是产品设计或者在生产流程管理上,都过分注重于减少钻井液的滤失量,通常,钻井液滤失量越小,胶体性能和黏滞力也就愈好。但有时,为了要使钻井液的滤失量减至某个数值,就必须添加许多材料,以提高这些钻井液的固相粘度。比如:在相同组分的前提下,将一个滤失量为5mL的钻井液,将其滤失量由5mL减至4mL所需要的更大量处理剂,甚至要超过了将一个滤失量为25mL的钻井液,将其滤失量由25mL减至5mL的总用量。这也就表明了滤失量较低的前提下,哪怕是滤失量减少了1mL,也仍然需要更大量的处理剂。除了可以提高成本以外,随着处理剂数量的增多,钻井液的固相粘度增加,对能量的损耗也增大,因此人们可以认为滤失量的合理确定就可以降低对能量的损耗。而如果钻井液的抑制特性满足规定,综合性能又适应了对井底环境稳定的要求,滤失量放宽就可以提高机械钻速度,也可以降低设备成本。这样,人们才能针对不同区域的地层性质,在确保井围安全的情况下合理调整滤失量参数。而非固相清洁盐水钻井液的优越性,就是表现在这点^[4]。

5 井壁稳定

首先是钻开地层时的“预防”措施,其次是随后的“巩固”措施。“巩固”解决的是后期井壁稳定问题,是长期的,“预防”是前期的沉降井壁稳定性问题,相对而言,后期的巩固措施更为关键。另外,如果井漏问题在某种程度上也是受到沉降井壁不稳造成的影响,就应该考虑沉降井壁加固措施,

以提高沉降井壁稳定性,从而降低井漏损失^[5]。沉降井壁的稳定方法主要可以分为化学和物理二部分,比较直观的方法就是钻井液的压力和压缩力,而化学加固方法也能够增加沉降井壁稳定性的作用,包括井壁封固、对近井地带补强等,但在沉降井壁稳定性的方法中又必须兼顾防漏和堵漏。而针对硬脆性岩层,化学乳化沥青法也能够达到很好的稳定性作用。而 Al^{3+} 法则对改善于硬脆性和水敏性岩地层的沉降井壁稳定性也比较有用,因为 Al^{3+} 的固壁作用原理就是将沉积的氢氧化铝最终转变成了结晶状态,并逐步成为页岩晶体的主要组成部分,对页岩起到了固定作用。而这个化学作用也将会很有效地降低了页岩微裂缝内的孔隙压作用。

6 钻井液固相控制

就钻井液而言,固相浓度控制十分重要,尤其是小密度的固相浓度限制。在同等条件下,小密度的固相法浓度越小,钻井液的内摩擦阻力也就小,可以降低燃料的热损耗,并增加了钻井液的高温稳定性、防污染性,从而减少了小密度固相法浓度也可以提高了钻井液的性能稳定。有絮凝功能的表面处理剂、无机盐和有机胺等都有助于减少小密度固相法浓度,而使用特定的固相化学清洗剂能够很有效地减少小密度固相法浓度,从而提高了钻井液清洁^[6]。由于小密度的固相法浓度较小,所以能够降低了钻井液的黏滞度,从而减少了内部摩擦阻,从一定意义上也可以提高水马力。目前部分技术人员对小密度固相浓度控制技术的了解尚不足,将来可从其中着重研究,利用小密度固相浓度控制技术促进钻井液技术水平提高。要求全过程使用固相化学清洗剂,以合理地减少小密度固相的排放。

7 井漏

井漏通常贯穿整个钻井过程,尽管到现在为止已有许多成熟的技术,但是仍然面临着难以克服的难题,即如何有效地解决复杂的泄漏问题^[7]。主要表现为缺少技术上的知识,而当前采用的技术基础是:静态平衡压力法、单向加压法、桥塞充填法。在实际应用中,采用的几种计算方法也与实际情况有较大的出入。从静态平衡的角度来看,要掌握动态平衡方法,实际上是以钻井流体为基础,而不是以钻井流体为基础。同时由于堵漏法处理的压力条件是完全不同的,即便单一地堵漏法处理装置或方法,平衡方法也基本适用,故一般不能采用重复堵漏法处理的重复漏失堵漏;堵漏法处理的材料品种比较单一,目前使用较多的是桥塞堵剂、狄塞尔、单向压堵漏法处理塑料、水玻璃、石灰乳等,而对于最近才刚刚出现的特殊胶状材料,与同国外市场相比,不仅材料品种较少,而且处理特殊井漏的方法也更缺乏,同时还针对不能达到特定条件的复杂情况下的漏出和堵塞等现象,也缺乏可行性很强的有效堵漏处理方法;堵漏法技术的处理措施不是很科学化,在多数情况下都是依靠实践进行,并没有科学的理论依据和方法,如在漏的判断、堵漏处理后的剂量确

定上,主要依靠试验数据进行判断,并不是提高下一个堵漏技术处理成活率的有效途径,因此堵漏技术处理后的成活率也较差。如果为了要提高下一种堵漏处理的成活率,在日常堵漏工作中,应合理使用仪器,准确地判断漏出种类和漏层。当某一种工艺效果尚不明显时,应及时探索其他工艺方法,以提高效果,同时注重选用新材料。

8 钻井液处理剂

第一,是处理剂的质量问题。从技术角度看,处理剂的高品质同时还将影响钻井液运转的稳定以及钻井液工艺的质量提高,这也就要求从品质管控的层面上严把处理剂的高品质关,从而降低了由于人际关系因素所造成的产品质量降低。从生产,供应到使用各个环节,都要共同进行严格的控制,尽量选用高纯度的优质产品。而统一的品质标准,才是确保品质的最好办法。

第二,随着社会对药剂品质的提高,中国对药剂的污染程度也在不断提高,有些地方对药剂的污染程度也在不断提高,因此,在药剂的使用上,我们必须选择更安全的药剂。但是,在实践中,我们应当摒弃这种偏见,因为一些含铬量较高的表面处理剂,如氟氯化硅、表面处理 T、表面处理 C 等,并不一定是违禁的。铬盐作为一种常用的无机处理材料,在高温流体中也有一定的作用,但它的关键还是要看它的用量。当它们的毒性符合环境保护标准时,它们也是可以放心使用的(现在在一些先进的国家还在使用),但是,尤其是在高速钻井的时候,如果没有 Cr,这些处理药剂的效果就无法得到最大程度的发挥,要想提高钻井液的更好的安全性,需要付出很大的代价,并且会产生很多复杂的问题。因此,对于有或没有含铬的产品,不能一概而论,而要因人

而异地选择。

9 结语

高稠度、高抑制性、高可滤性,高膨润土含量、低密度固相物等是提高稠度的关键。在实际应用中,应充分发挥钻井液的作用,充分发挥钻井液的作用,提高钻井液的稳定性,提高钻井液的稳定性。钻井液技术人员要从发展的角度来考虑处理剂的品质,选用优质的产品,尽量降低处理剂的使用,避免因处理剂过量而引起的钻井液粘切高、钻头泥包和处理成本高,尤其要注意改善钻井液的抑制剂性能,利用抑制剂性能的改善,对钻井液中亚微米颗粒的含量进行有效的控制,确保钻井液的洁净,从而进一步提升钻井液的技术水平。

参考文献

- [1] 黄云,雷庆虹.适用于页岩气水平井新型水基钻井液室内研究[J].化学工程师,2023,37(1):50-53.
- [2] 张矿生,欧阳勇,谢江锋,等.天环坳陷页岩气井井壁失稳机理及防塌钻井液技术研究与应用[J].科学技术与工程,2022,22(29):12791-12799.
- [3] 徐志勇.高性能水基钻井液技术研究进展[J].西部探矿工程,2022,34(5):76-77+79.
- [4] 王佩平.适合页岩储层的强抑制防塌水基钻井液体系[J].钻井液与完井液,2021,38(2):176-182.
- [5] 彭巍,刘智勤,管申,等.涠洲W油田多压力系统储层定向井钻井液优化技术[J].中国海上油气,2021,33(2):164-171.
- [6] 贺华.防塌型钻井液优化及性能评价研究[J].内蒙古石油化工,2022,48(7):25-28.
- [7] 孔庆胜,吕鹏,陈强.不同聚合物协同作用对钻井液流变性能影响研究[J].化学工程师,2021(3):83-85.