

可降解钻井液在水井施工中的应用

陈 劲¹, 吴 翔¹, 何立新², 孟义泉³

(1. 中国地质大学 武汉 工程学院 湖北 武汉 430074; 2. 92181 部队 河北 高碑店 074000; 3. 中国地质科学院勘探技术研究所 河北 廊坊 065000)

摘 要 介绍了可降解钻井液的应用研究, 通过可降解合成基钻井液在第三系、第四系地层的粘土层和砂层水井施工中的应用, 说明了它能够解决水井施工过程中护壁与堵漏这一技术矛盾, 同时提高了钻进效率和出水量。

关键词 可降解合成基钻井液 水井 护壁 堵漏

中图分类号: TU991.12 文献标识码: B 文章编号: 1000-3746(2003)03-0046-02

1 可降解钻井液的研究

为了降低冲洗液对含水层的影响, 提高水井的出水量和充分利用地下水资源, 在钻进过程中开发与应用一种特殊的可降解钻井液, 使其既要有良好的护壁性, 又要使起护壁作用的泥皮或高分子吸附膜不会堵塞孔壁和含水层的孔隙, 即使渗透到孔壁的空隙中, 也应使渗透范围尽可能的小, 且在以后的一段时间内能降解, 有利于成井后期的洗井, 保护含水层的渗透率, 减少钻井液对地层的损害。

通过有目的地选择和合成一些化学物质, 使其能在一定的环境中发生物理化学反应, 且反应的时间、速度可随化学组分种类与配比得到控制, 将这些化学组分添加到钻井液中, 控制钻井液性能及其变化过程、时间, 使所使用的钻井液前期具有良好的护壁、失水量小等性能, 后期随着钻井液中的组分降解反应, 钻井液性能发生改变, 地层空隙率得到恢复, 有利于洗井疏通含水层渗流通道。该技术的关键是选择和合成的化学物质的反应及对钻井液性能影响的控制。经研究开发, 这一技术已在室内实验取得了进展, 并在野外进行生产性应用试验。表 1 显示了在生物酶的作用下, 聚合物的粘度降低的情况。

表 1 几种聚合物在酶的作用下粘度的降低情况

配方	主 剂	辅 剂	测试时 间/h	起始粘度 (mPa·s)	最终粘度 (mPa·s)	
1	Na-CMC	魔芋	特种酶 1 号	96	37.5	6
2	Na-CMC	魔芋	特种酶 1 号	96	39	6
3	Na-CMC	瓜胶	特种酶 1 号	144	34	8.5
4	Na-CMC	瓜胶	特种酶 1 号	120	43	5
5	瓜胶	魔芋	特种酶 2 号	72	47.5	6
6	瓜胶		特种酶 3 号	96	37	3

从图 1 可以看出, 瓜胶的粘度在加入特种酶 3 号后, 开始有一个稍稍增加的过程, 随着时间的推移, 粘度开始下降。这是由于刚开始主要表现为混合物固相的水化, 酶开始未发生作用, 一段时间后, 酶开始发挥作用, 与瓜胶发生生化反应, 降解瓜胶。

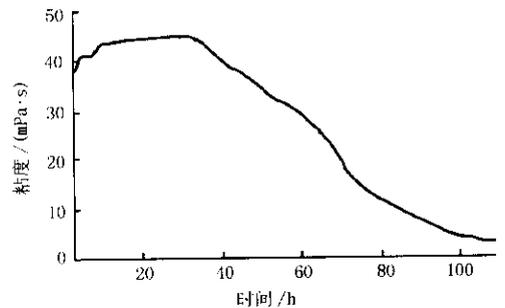


图 1 特种酶 3 号对瓜胶的降解作用

2 可降解钻井液的应用

2002 年 10 月, 河南商开高速沿线某单位, 因原有水井出水量 $< 15 \text{ m}^3/\text{h}$, 水井出水略带黄色, 影响正常的生产和生活, 提出重新打一口井的想法, 要求出水量不得小于目前这口井, 水质达到饮用水的标准, 杜绝前一口井出现的出水带黄色的现象。

商开高速沿线属豫东平原的冲积、湖积松散地层, 主要由第三系、第四系的土层和砂层组成。含水层以细砂、粉细砂层为主。通过查看上一口井及相关的水文地质资料, 处于黄泛区比较典型的地层是流砂层和粘土层, 该地区的地下水资源较丰富, 只要在成井过程中技术应用得当, 完全可以增加出水量并避免开采出来的水带黄色。

分析水井出水量小及水质差的原因, 我们认为

收稿日期 2003-01-17

作者简介: 陈劲(1967-) 四川三台人, 中国地质大学工程师, 钻探工程专业, 从事勘查技术与施工、港口航道等专业方面的实验技术与教学工作, 湖北省武汉市鲁磨路(027)87481361, chenjin@cug.edu.cn。

原井施工时,没有充分认识到砂土层的自我造浆对钻井液的影响,在此类地层中施工水井,钻井泥浆对孔壁和水路的堵塞是水量小的主要因素,同时成井工艺不合理导致取了不应该取的层位的水,使得水质差。

针对地层的地质情况,参考近年来钻井液技术的发展,并结合中国地质大学钻井液课题组“水文水井钻探护壁堵漏暂堵剂的研究开发”课题研究的前期成果,经技术论证,施工中的钻井液选择可降解的合成基泥浆系统。根据我们的经验,决定选用 Na-CMC、胍胶和特种酶 1 号的泥浆处理剂系统,这种泥浆的初始粘度较高,过一定时间后,它的粘度下降较明显,特别适合于粉砂层和砂层等含水层施工的要求,而且具有好的渗透恢复性。

在实际工作中,泥浆搅拌时间 $> 30 \text{ min}$,为使处理剂充分溶解发挥效能,可先将各类药剂混合制成溶液置入搅拌机搅拌。开钻前,配制足够的泥浆。钻进施工过程中,观察泥浆消耗和性能变化情况,按事先确定的泥浆配方补充原浆或稀释泥浆。

针对流砂层和砂层,特别是砂层(主要含水层)配制了低失水量的可降解泥浆。这种浆液不仅能保证孔壁的稳定,而且能根据地层调节附着在孔壁的泥皮的厚度,其降解的时间也可以根据钻进的难易程度调节,一般可调时间范围在 $12 \sim 720 \text{ h}$ 。

对粘土层,由于粘土自然造浆严重,除考虑尽量减少钻进对粘土重复破碎外,同时使用低失水量的、可降解的、有较强抑制功能的合成基泥浆。

泥浆的密度要严格控制,一般在 $1.05 \sim 1.12 \text{ kg/L}$ 为宜,失水量在 $12 \text{ mL}/(30 \text{ min})$,粘度在 $15 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 左右。

施工中密切关注孔口泥浆变化,根据地层变化情况及时调整泥浆性能,比如随着钻进深度的增加,泥浆稠度增加很多,净化除砂相当困难,这时须采用稀释泥浆配方,调整泥浆性能,确保整个钻进过程泥浆的各项参数及性能指标是最优的,以达到下管、填砾前对成井质量的要求。

泥浆的净化与维护采取合理布置泥浆循环系统以及自然沉降和机械除砂法,尽量降低泥浆的含砂量。在泥浆循环系统中配置砂石泵和旋流除砂器,通过合理地安装和使用,增加了除砂能力,提高了泥浆净化程度。

钻进完毕后经破壁、换浆、下管、填砾、洗井及抽水实验,水井的动、静水位恢复很快。经过 96 h 间断性洗井后,下方截堵的抽水实验结果表明出水量达

$21.5 \text{ m}^3/\text{h}$,达到了预期的结果。随着抽水时间的延长,水量呈逐步增长的态势。 48 h 后水就逐渐变清了,最后测试出水量达到了 $26 \text{ m}^3/\text{h}$,经水质分析,达到了饮用水的标准,完全满足了业主要求。

3 结论

(1)总结本次施工成功的原因,我们认为由于使用的泥浆合理,采用的技术措施得当,降低了消耗,提高了钻进效率,加快了成井速度,保证了成井质量,减少了环境污染。

(2)现场采用的可降解钻井液具有泥浆性能稳定,钻屑不沉淀,护壁性能好,能有效预防孔壁坍塌和钻具埋卡事故。

(3)采用暂堵与恢复地层渗透率材料配制的可降解钻井液克服了护壁和堵塞两者的矛盾,兼顾了保护地层渗透性的特点,使得洗井容易,时间短、速度快、质量好。水井的施工表明该泥浆具有较理想的暂堵与降解效果及渗透恢复性。

(4)可降解钻井液的性能具有人为可调控性,能适应不同的井深、温度和地层条件。

(5)泥浆净化程度高,可重复利用率高,减少了泥浆消耗,降低了泥浆成本及钻孔总成本。

(6)合理的成井工艺使地表水及受污染的水与取用的水隔离,水的质量有了很大的提高。

通过实践,我们认识到,钻探施工选用优质泥浆是非常重要的,只有根据不同地层岩性、井深、设备状况等,进行泥浆选型和性能调整,才能保证优质、快速、安全施工。可降解钻井液中暂堵材料采用可食用物质,无毒,中间产物亦对人畜无害,且具有较好的经济性。仅通过增加少量的外加试剂,就明显改善了钻井液的效果,具有较大的市场前景。

参考文献:

- [1] 乌效鸣.一种新型钻井液——具有暂堵特性的钻井液的研制 [A].复杂条件下钻进国际会议资料集 [C].武汉:中国地质大学,2002.
- [2] 乌效鸣,胡郁乐,贺冰新,等.钻井液与岩土工程浆液 [M].武汉:中国地质大学出版社,2002.
- [3] 乌效鸣,蔡记华,马贝卡,等.具有暂堵特性的钻井液的初步研究开发 [J].探矿工程,2001(增刊).
- [4] 曾祥熹,陈志超.钻孔护壁堵漏原理 [M].北京:地质出版社,1986.
- [5] 黄有奎,阮文军,王平志.钻井冲洗液对水井出水量影响的试验研究 [J].探矿工程,1999(增刊).
- [6] 丁武.提高粉细砂地层成井质量的技术措施 [J].探矿工程,2000(6).
- [7] 王有占.水井钻井液的选择与使用 [J].探矿工程,1996(3).