

防塌钻井液技术

王 群*

(四川石油管理局川东钻探公司泥浆室)

内容提要 本文根据国内有关防塌钻井液方面的成果,概述了防塌钻井液的评价方法,防塌原理,防塌效果的影响因素。

主题词 钻井液 防塌技术 评价

研究和实践证明,发生井塌的地层大部分与泥页岩有关,文献[1]对我国16个油气田发生过严重井塌的60多个构造的坍塌层调查指出,井塌90%以上均发生在厚层的泥页岩、砂质或粉砂质泥岩中。泥页岩不稳定的原因有地质因素、水化效应的物化因素和工程因素。其中泥页岩的水化效应被认为是造成井眼不稳定的不可忽视的原因。构造应力的存在,不当的工程措施,泥页岩中存在的层理和微裂缝等因素加剧了井眼的不稳定。

设计依据和评价方法

通过多年的钻井实践表明:泥页岩的理化性能是选择和设计防塌钻井液不可缺少的依据,见表1。

钻井中所取到的泥页岩地层 α_c 指数监测值,测井资料、钻井参数、岩屑返出情况等实际资料是设计防塌钻井液体系和性能的重要依据。除要求其具有较好的抑制泥页岩水化、膨胀、分散的能力外,pH值、流变性、抗温性、润滑性、抗污染能力、对环境保护及成本

由表3可知:ZJ45型钻机最优、F320型次之、F200第三、大庆型最差。此结果是符合实际的,且和工程技术人员用其它方法[2~4]得到的结果是相同的。

灰色决策方法具有原理简单、计算方便、准确有效的特点,已在气田开发方案评价优选等方面得到了应用^[5],将其应用于钻机的优选是一种新尝试。实践证明该方法是可行的,但在应用此方法时,权重的选取对最后结果影响较大,因此权重的给出应符合实际。

参 考 文 献

1 邓聚龙.灰色预测与决策.华中工学院出版

社,1985

2 陈庆光.关于川东地区合理选用钻机的探讨.石油机械,1986

3 刘杨松.用模糊集合论方法合理地选用钻机.石油钻探技术,1988;2

4 冯玉国.用灰色关联分析法优化选择钻机.石油矿场机械,1991;2

5 程仲平,曲爱美.油气田开发决策的灰色系统方法.古潜山,1989;4.

(本文收稿 1991—08—19)

等都是设计防塌钻井液所不容忽视的要素。

表1 泥页岩理化性能分析

分析内容	分析手段
粘土矿物组分分析	X射线衍射仪
粘土矿物元素分析	能谱仪
粘土矿物阳离子交换容量(CEC)	EDTA-醋酸铵法; 或用亚甲基兰法(MBT)
粘土矿物小溶性盐分析	一般化学分析法
泥页岩含水率	水分快速测定仪
泥页岩密度	李氏瓶法
泥页岩层理和裂缝	扫描电镜(SEM)
吸附等温线	

目前,除滚动分散试验和岩心静态浸泡试验以外,我国还研制成功了三轴应力防塌仪 NP-01 泥页岩膨胀仪,引进了毛细管虹吸时间测定法,为筛选和综合评价优质钻井液配方提供了重要手段,特别宝贵的是可以提供具有较强抑制性聚合物钻井液所适应的地层的主要聚合物浓度范围,见表2。

表2 聚合物性能综合评价内容

评价内容	评价手段
泥页岩水化膨胀率	NP-01 页岩膨胀仪
泥页岩 SSI 指数	页岩稳定指数测定仪
泥页岩分散性能	热滚动测回收率法
毛细管虹吸时间	CST 测定仪

防塌钻井液的防塌原理

目前,在防塌钻井液中,聚合物的应用最广泛,多数为阴离子型,如水解聚丙烯酰胺,聚丙烯酸钾等。一般认为聚合物长链分子的结构特性和含有强吸附能力的基因对泥页岩进行多点吸附,阻止水分子侵入,降低水化速

度,保持泥页岩胶结强度。一些大分子的聚合物同时还具有封闭泥页岩微裂缝的作用。聚合物还可以提高钻井液造壁性能,改善泥饼质量,降低失水量,增强护壁能力,有的聚合物还具有堵孔作用。经改性后的沥青制品,其水溶性部分含不少电负性大离子,通过化学作用吸附于泥页岩带正电荷的边缘上,防止液体进入泥页岩。而且,沥青胶粒也参与了泥饼组成,使泥饼既薄且韧,降低了滤失量。以上两者对泥页岩的水化和防塌,均起到很显著的作用。

影响防塌钻井液效果的因素

钻井液的防塌效果除取决于自身的作用外,实际应用中还受到地质因素(构造应力、断层、地层倾角、泥页岩纵向不均质性)、工程因素(钻具碰击井壁、起下钻速度、泵排量、钻井液流态、井内压力激动)、钻井液的当量密度与维护处理方法得当与否的影响。泥页岩抑制剂要达到一定剩余浓度才能起到防塌作用。因此,在钻井过程中随时检测及保持抑制剂浓度是很重要的。

防塌钻井液的应用概况

近年来,防塌钻井液体系得到不断的完善,并收到良好的效果。

1. 钾基防塌钻井液体系

国内用过的该类型见表3。

江苏油田曾用 KOH—高浓度 FCIS 钻井液,解决了该地阜宁组易塌问题;川东地区使用 HPAM—PMNK—PAC—1 钻井液的井径扩大率比同构造其它类型钻井液的井要低 2%~18%,该钻井液还具有很好的抗膏盐污染效果;胜利油田推广使用钾盐—聚合物防塌钻井液 PHP—KOH—FCIS, PHP—SMP—KCl, PHP—KCl—HPAN, PHP—KCl— $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ —盐饱和钻井液克服了难以对付的红色地层;新疆在夏、陆地区使用 PHP—

表 3 我国常用钾基防塌钻井液类型

类 型	主要组分
钾盐—聚合物钻井液	主要由 KCl、KAC 等和 PHP 组成,复配 SMP、SAS 等处理剂
钾基聚合物钻井液	KPA、PMNK 复配 SMP、SAS 等处理剂
腐植酸钾钻井液	以腐植酸钾为主,复配 SMP、沥青制品
腐钾—聚合物钻井液	以腐植酸钾和 PHP 为主,复配 SMP、沥青制品
KOH—高浓铁铬盐钻井液	以 KOH 和高浓度 FCIS 为主要处理剂

KCl 钻井液,起下钻电测顺利,井眼规则,一般扩大率 $<10\%$;吉林油田使用磺化硝基腐钾—磺甲基化聚丙烯酰胺(SPAM)钻井液,基本控制住了嫩江组 I 段、II 段的泥页岩垮塌,该钻井液还具较好的抗高温效果,可抗 $150\sim 160^{\circ}\text{C}$ 高温;广西用腐钾树脂钻井液基本抑制住了第三系那读组的地层坍塌;大港油田在港中、周青地区使用腐钾—KCl 钻井液,沙

河街组易垮井段井眼规则,平均井径扩大率仅为 1.7% 。此外,玉门、华北和大庆等油气田也都推广使用了不同类型的钾基钻井液。

2. 钾石灰钻井液体系

其主要组分为石灰、KOH(KCl)、无铬木质素和改性天然淀粉。沈阳油气田在丛式井中使用该体系,基本解决了井下复杂问题,井眼规则。西南石油学院与川东钻探公司合作,在新 17 井中使用钾石灰钻井液亦取得较好的防塌效果,今后还将进一步扩大试验。

现场的众多防塌钻井液使用表明,在不稳定泥页岩地层,不能用负压差钻井,对以蒙脱石为主的水敏性地层,应采用强抑制性钻井液;对层理裂缝发育的泥页岩地层,则宜采用封堵型防塌钻井液,提高钻井液的造壁性能。防塌是系统工程,合适的防塌钻井液必须有防塌的钻井工程技术与其配合方为有效。

参 考 文 献

- 1 徐同台. 井塌原因及防塌措施探讨(1、II). 钻井液与完井液, 1988;1:3, 1988;2:1

(本文收稿 1991—01—03)

我国中文石油文献数据库建成

由中国石油天然气总公司科技情报研究所完成的《中国石油文献库》在京通过部级鉴定。该数据库是国家科委全国科技情报计算机检索系统“七五”计划安排的 32 个国内主要专业数据库之一。

《中国石油文献库》是以《中国石油文摘》检索期刊为基础,严格执行国家制定的有关文献工作标准,利用总公司情报所 VS—300 计算机,自行开发的具有中文石油文献处理、计算机建库、计算机情报检索、检索期刊及其索引的编辑、排版等多功能综合处理系统。

该数据库目前已收录 1986 年至 1991 年所有的期刊、论文和各石油专业内容的中文石油文献 25280 篇。今后,每年将以 0.45 万篇的速度递增,“八五”期间库容量可增至 5 万篇。

《中国石油文献库》的研制成功,标志着我国在开发利用石油科技信息资源和实现石油情报手段现代化方面迈出了重要的一步,并取得了明显的社会效益。

王承勇

Wang Qun: Technique about Anti-collapse Drilling Fluid, NGI 12(2), 1992:48~50

Based on the domestic achievements about anti-collapse drilling fluid, the evaluation method of anti-collapse drilling fluid, anti-collapse principle and the factors influencing anti-collapse effect are Summarized in this paper.

Subject Headings: drilling fluid, anti-collapse technique, evaluation.

Huang Binguang: Curve Feature Research of the Applied Relative Permeability Conception, NGI 12(2), 1992:51~56

This article introduces some expressions of the relative permeability definition applied to day in textbooks and fields, and analyses in detail the features of the relative permeability curve possibly expressed by each definition expression. By using the measured data of gas-water relative permeability of the rocks in a certain gas field in Sichuan and adopting different definition expressions to analyse, the relative permeability curves with different features are obtained. It is pointed out what kind of definition expression adopted is important in researching the change rules of relative permeability curve and in the process of testing.

Subject Headings: relative permeability, conception, curve feature, research.

Zhang Shuqiu and Sha Diantang: An Application of Center Point Line-connecting Method to Reserve Calculation of Gas Field, NGI 12(2), 1992:57~59

This paper emphatically introduces the principle, method and processes of center point line-connecting method. It can overcome the shortcomes such as not been able to shut in for measuring the formation pressure of the closed fractured gas reservoir with abnormally high pressure and needing a large amount of work for calculating the geological reserves through hand-worked diagram-intersection of drawdown curve method and material balance method, etc. Through the verification of some examples, it is showed that the geological reserves can be calculated with high speed and high precision by use of this method.

Subject Headings: center point line-connecting method, gas field, reserve, calculation method.

GAS PROCESSING AND CHEMICAL TECHNOLOGY

Xu Wenyuan: Discussion on the Downstream Processing Technology and Products Development Trend of Natural Gas, NGI 12(2), 1992:60~65

After a summary description of the general situation of natural gas downstream engineering, this