

国内外泥浆材料的现状及发展趋势

何远信

(北京探矿工程研究所 北京 100083)

摘 要 : 系统介绍了泥浆材料的现状及发展趋势 , 重点叙述了水基泥浆、油基泥浆及合成基泥浆这 3 大类泥浆材料的现状及发展趋势。

关键词 : 泥浆 ; 材料 ; 水基 ; 油基 ; 合成基

中图分类号 : P634.6 文献标识码 : A 文章编号 : 1000 - 3746(2001) 05 - 0047 - 03

Status and Trend of Drilling Mud Materials at Home and Abroad / HE Yuan-xin (Beijing Institute of Exploration Engineering , Beijing 100083 , China)

Abstract : The status and trend of mud materials are systematically introduced with the emphasis on that of the three major mud materials : water-based mud , oil-based mud and polymer-based mud.

Key words : mud ; material ; water base ; oil base ; polymer base

目前 , 泥浆材料主要有水基泥浆(WBM)、油基泥浆(OBM) 和合成基泥浆(SBM) 这 3 大类。在可以预见的未来 , 泥浆材料的发展仍以这 3 大类为主。新型泥浆材料的研制与应用主要以提高钻探综合效益且不污染环境为目标。

1 水基泥浆材料

水基泥浆是目前最常用的泥浆。美国环境保护局估计 , 几乎所有的浅井(< 3048 m) 以及大约 85% 深于 3048 m 的井均是使用水基泥浆。

水基泥浆典型的特点就是泥浆、钻屑可就地排放且具有良好的经济性。这就决定了水基泥浆过去、现在及可预见的未来都处于主导地位。

1.1 水基泥浆材料的现状

1.1.1 造浆材料(粘土)

粘土 , 又称膨润土 , 是配制水基泥浆的基础材料 , 其质量的优劣对泥浆性能和成本影响很大。目前主要有钙膨润土和钠膨润土 2 种。国外一般使用钠膨润土 , 并制定了世界通用标准——API(美国石油学会) 标准和 OCMAC(欧洲石油材料商协会) 标准。我国 1985 年研制成功钙土钠化技术 , 人工钠土达到 API 标准并获 API 证书 , 很快推广到全国 , 钠膨润土的使用在我国的工程施工中占主体地位。

1.1.2 化学处理剂

化学处理剂是决定水基泥浆性能的关键。我国

在处理剂种类的开发上基本达到国际水平。

国内外目前常用的处理剂主要有以下几大类。

(1) 聚合物类。聚合物类处理剂是水基泥浆的主剂 , 是泥浆材料研制开发的重点。国外钻井将聚合物处理剂一般称为 Plus , 分为高粘(HV - Plus)、中粘(MV - Plus) 和低粘(LV - Plus) 3 个品种。国内品种繁多 , 如不同分子量的聚丙烯酰胺系列、乙烯基多元共聚物 PAC 系列(PAC - 141 , PAC - 142 , PAC - 143 等)、两性离子系列(FA - 367 , FA - 368 系列等)。此外 , 还有聚合物稀释剂类等。

(2) 沥青类。以磺化沥青、沥青粉及其它改性沥青为主。国外以使用磺化沥青为主 , 对磺化沥青的水溶性要求很高 , 一般要达到 90% 以上。国内则追求沥青的封堵与抑制效能 , 近年来成功地研制了一些新型的沥青处理剂。如改性沥青与有机化合物等材料缩合制得多功能广谱护壁剂(GSP) 及低软化点沥青防塌剂(GLA) , 磺化沥青与腐植酸钾缩合物 KAHM、磺化沥青与树脂类缩合物 KPC 等。为了降低荧光对地质录井的干扰 , 利于发现油储层 , 研制了低荧光沥青类防塌剂产品。

(3) 树脂类。主要有磺化酚醛树脂、磺化酚醛树脂与褐煤的缩合物褐煤树脂等。

(4) 腐植酸类。腐植酸钾类、高价盐及有机硅化合物。如腐植酸钾、硝基腐植酸钾、硝化磺化腐植酸钾、有机硅腐植酸钾等。

(5)天然化合物类。淀粉类(羧甲基淀粉等)、纤维素类(羧甲基纤维素、聚阴离子纤维素等)、植物胶类(田菁粉等)。

(6)无机盐类。常规材料有碳、石膏、氯化钙、氯化钠、氯化钾、硫酸锰等。为了提高泥浆的电阻率,研发了磷酸钾、醋酸钾、硅酸钾等。近年来为了抑制

石膏的溶解,又选用了硫酸钠。

(7)醇类。近年来开发了多元醇、聚酯类等新品种,用于井壁稳定。

(8)润滑剂、堵漏剂、消泡剂、发泡剂等等。

我国目前常用的水基泥浆体系及主要处理剂材料组成见表1。

表1 我国常用水基泥浆及主要处理剂材料

泥浆体系	主要处理剂材料	特点
无固相非分散聚合物泥浆体系	高分子聚丙烯酰胺或高分子多元共聚物类絮凝剂、无机盐等	絮凝剂有效絮凝钻井过程中形成的钻屑
阴离子聚合物泥浆体系	中、高分子多元共聚物类,水解聚丙烯腈盐类	高分子量聚合包被钻屑,并提供泥浆所需粘切力;中分子量聚合物和低分子量聚合物控制失水和粘切力
低固相聚合物泥浆体系	高分子量阳离子聚合物、低分子量阳离子聚合物	阳离子聚合物提供极强稳定泥页岩的能力,强吸附,强抑制。配合淀粉类处理剂调整体系滤失造壁性
两性离子聚合物泥浆体系	高分子量两性离子聚合物、低分子量两性离子聚合物或阴离子聚合物	利用聚合物中的阳离子基团增强体系的抑制性,同时大量的阴离子基团又保持体系的稳定。两性高分子聚合物与各种处理剂具有很好的相容性
聚磺泥浆体系	高分子量(阴离子、阳离子、两性离子)聚合物、中分子量聚合物降滤失剂、磺化酚醛树脂类产品、沥青类产品等	具有很好的抑制性、低的高温高压滤失量、良好的造壁性、封堵能力和流变性,并具有良好的热稳定性
钾石灰泥浆体系	氢氧化钾(或碳酸钾)、石灰、聚合物、磺化酚醛树脂、磺化沥青等	利用钾钙离子抑制泥岩水化膨胀,磺化沥青与磺化酚醛树脂来封堵层理裂隙
石膏泥浆体系	石膏、磺化褐煤、磺化酚醛树脂、磺化栲胶、铁铬木质素磺酸盐等	采用同离子效应,利用人为加入石膏来抑制地层中石膏的溶解
钾硅基泥浆体系	KPAM、硅稳定剂、硅稀释剂、硅腐植酸钾、磺化酚醛树脂类、磺化沥青类	利用硅来稳定泥页岩,降低地层被水的润湿性,显示出较强的抑制性,固相容纳能力高,热稳定性好
正电胶泥浆体系	膨润土、混合金属层状氢氧化物(正电胶)、降滤失剂、降粘剂	由混合金属层状氢氧化物提供独特的流变性能与抑制地层水化分散能力,配合不破坏混合金属层状氢氧化物——粘土复合体结构的降滤失剂控制滤失量
多元醇类或聚醚类泥浆体系	多元醇类或聚醚类、防塌剂、聚合物	多元醇类或聚醚类处理剂亲水性受温度影响,在一定温度下,该剂从水中分相而成为类似于油,使其在井壁上形成憎水性的膜,达到稳定井壁、抑制钻屑水化分散、降低钻具扭矩的目的。此类钻井液对环境无害
氯化钾泥浆体系	氯化钾、聚合物、降粘剂、磺化酚醛树脂类、磺化沥青类	利用氯化钾中钾离子有效地抑制蒙皂石或伊蒙无序间层水化膨胀,防止地层坍塌
盐水泥浆体系	盐、抗盐的降粘剂与降滤失剂、盐抑制剂	抑制页岩渗透水化,防止地层坍塌,控制地层中的盐对钻井液性能的影响,维持良好的泥浆性能
饱和盐水泥浆体系	盐、抗盐的降粘剂与降滤失剂、磺化酚醛树脂类、磺化沥青类、盐抑制剂等	有效地抑制盐的溶解,封堵层理裂隙,防止含盐膏地层井径扩大与井壁坍塌所引起的种种井下复杂情况与事故,提高固井质量

1.2 水基泥浆材料的发展趋热

水基泥浆材料的发展是由水基泥浆技术发展方向决定的。未来相当一段时间内,水基泥浆技术将主要集中于解决4大技术问题。泥浆材料的研制与应用将围绕这4大技术展开。

1.2.1 改善和提高水基泥浆稳定井眼的能力

几十年来,泥浆技术的进步始终主要围绕井壁稳定性这一主题,今后水基泥浆材料的发展将继续围绕这一主题。发展的主攻方向是继续研制新型的抑制型包被降失水剂,抑制型防塌剂和抑制型稀释剂等。技术切入点主要有3种方式(1)分子结构的科学设计,包括分子量的设计,加强聚合物包被抑制能力。(2)处理剂分子携带阳离子或正电荷,增强抑

制泥页岩水化的能力。(3)处理剂颗粒在一定的温度和压力作用下能膨胀或软化,填塞孔隙或粘附在井壁表面,形成涂层,有效地稳定井壁。

1.2.2 提高水基泥浆的高温稳定性

探采深部油气资源将是未来石油工业发展的必然之路。新型抗高温材料将是今后泥浆材料发展的重点之一。主要研究方向是抗温达200~250℃的高效降失水剂、防塌剂、稀释剂、润滑剂等。

1.2.3 避免或最大限度地减轻对储层的损害

随着油气的大规模开采,找油和采油的难度不断加大。因此,保护油气层免受损害,提高油气产量受到高度重视。避免或最大限度地减轻泥浆对储层的损害成为重点发展的技术之一。未来新型有效的

储层保护材料将应运而生。投入应用并行之有效的技术依然为目前的屏蔽暂堵技术。其保护原理是在井壁上形成非渗透性封闭带,防止泥浆中的液、固相侵入储层。该封闭带通过射孔反排或酸洗可以排除。未来储层保护技术的发展将是屏蔽暂堵技术的改进和完善,例如暂堵的封闭带通过生物自解可以自行解除。储层保护材料将增加生物自解的品种。

1.2.4 满足环境保护对水基泥浆的要求

环境保护是当今世界性课题,避免水基泥浆对环境的污染将是未来的技术要求。水基泥浆材料的发展将围绕这一技术要求进行,研制无毒或微毒的聚合物材料、天然无污染材料及其它无污染材料。例如淀粉、纤维素类天然材料等的改性研究及应用工作将进一步加大力度,提高其抗温及防腐性能。总之,环保型的水基泥浆是未来泥浆主流,环保型的泥浆材料是今后的发展方向。

2 油基泥浆材料

油基泥浆材料的特点是润滑性好、抑制性强及热稳定性好,特别适合钻大斜度井、水平井或高温以及水化页岩地层。在这些情况下使用水基泥浆是有缺陷的。当使用水基泥浆有危险、技术上不可行时通常使用油基泥浆。但油基泥浆对环境有污染,不能就地排放,其后处理需增加费用,使其应用范围大大减小,用量受到一定限制。油基泥浆的材料有:有机膨润土、乳化剂、辅助乳化剂、降滤失剂等。

油基泥浆应用范围小,但其具有水基泥浆不可替代的特性,在可预见的未来仍将在特定的条件继续使用。油基泥浆材料的发展主要是研制新型的油基泥浆处理剂,尤其是高温高效乳化剂。

3 合成基泥浆材料

合成基泥浆是近10年开发的一种新型泥浆。

(上接第46页)

向方案。第一次模拟上偏过早,钻头会打到自来水管;第二次模拟上偏太迟,钻头虽绕过自来水管,但无法急拐从通讯管线上部穿越;第3次模拟根据前次的数据,取适中的上偏起始点,得到理想轨迹。

4 结论

(1)在非开挖导向钻进时,预先用计算机进行导向轨迹模拟,对提高导向钻进的准确度,避免损坏原有地下管线,提高施工的成功率具有较好的作用。

也称之为“假油基”,惰性及非水质泥浆。由于合成基泥浆的基液不含芳香族化合物,而被认为对大多数生物相对无毒,可被生物降解。因而可望通过环保检测,成为油基泥浆的替代品。合成基泥浆主要适合油基泥浆所适合的场合,比如前述的大斜度井、大位移井和水平井等复杂井型的钻井。它既拥有油基泥浆性能优越的特点,又拥有水基泥浆污染低的优点。与油基泥浆相比,其所产生的钻屑可就地排放,环境污染程度低,而且气体在其中溶解度小,不会影响井控决策的准确性和适时性。与水基泥浆相比,其钻井井眼稳定、钻速高、润滑性强、清洗效果好以及钻屑完整、有利于排屑等。尽管合成基泥浆有明显的性能优势,但由于其价格远高于水基泥浆和油基泥浆,目前仅限于海上钻探中小范围使用。

合成基泥浆的基液是人工合成的有机化合物,完全不与水混溶。与炼制原油得到的柴油和矿物油相比,合成基液完全由特制的化合物组成。按问世先后次序,合成基泥浆基液有以下几种产品。

(1)脂。这是最早用于配制合成基泥浆的合成基液。由醇与棕榈油生成的脂肪酸反应制得。合成脂比天然脂更纯、更稳定。(2)醚。对醇进行缩合和部分进行氧化制得。(3)聚 α -烯烃(PAO)。(4)直链烷基苯。(5)线性 α -烯烃(LAO)。(6)异构烯烃(IO)。IO是最近才进入合成基领域的产品,具有与烯烃(PAO)类似的性质,但其结构为直链,无支链。

合成基泥浆相对而言具有创新性,技术在不断发展,其发展方向是继续开发毒性更低、价格更便宜的基础液材料,而且还要就其对环境的影响进行更充分的研究,只要有充分的证据表明其满足环保要求,合成基泥浆及其材料就具有很好的应用前景。

参考文献:

[1] 何远信. 钻井液技术展望[J]. 探矿工程, 1999(1).

(2)导向轨迹模拟系统从空间几何的三维方法入手,经过严格的数学推导,运用坐标转换技术形成一套科学的算法程序。

(3)模拟软件采用VC++6.0及OpenGL编制,输入对话和输出显示的界面功能强,具有地下钻孔轨迹的三维动态模拟图,模拟结果及所用控制参数的存储可灵活选择。

(4)该软件系统操作方便,运行速度快,一般情况下仅在10min内即可对某一导向孔进行多次模拟并优选出最佳方案。