

沥青堵漏钻井液体系的研制与初步应用

赵仁明¹, 孙平贺², 何中导¹

(1. 广东省地质勘查局 705 地质大队, 广东 韶关 512023; 2. 中国地质大学(武汉)工程学院, 湖北 武汉 430074)

摘要:维持钻孔孔壁的稳定是复杂地层钻进中的关键问题之一。对以沥青为主的 ABD-1 复合堵漏钻井液体系进行性能分析表明, 塑性沥青在 0.5~16 cm 宽的裂隙内能扩展 5~7 m, 而在小裂隙中扩展量在 1 m 以内; 同时辅以表面活性剂 OP-10 和膨润土等材料进行现场应用, 效果明显。在泥砂地层顺利完成了裸孔 430 余米的钻进工作。该材料来源广, 具有很强的适用性。

关键词: 沥青; 堵漏; 钻井液; 泥砂地层

中图分类号: P634.6 文献标识码: A 文章编号: 1672-7428(2009)03-0026-03

Development and Preliminary Application of Asphalt Drilling Fluid System/ZHAO Ren-ming¹, SUN Ping-he², HE Zhong-dao¹ (1. 705 Geological Team, Bureau of Geology Exploration of Guangdong Province, Shaoguan Guangdong 512023; China; 2. Faculty of Engineering, China University of Geosciences, Wuhan Hubei 430074, China)

Abstract: Borehole stability is a key problem in complex formation drilling. According to the analysis on ABD-1 compound drilling fluid that bases mainly on asphalt, plastic asphalt can expand 5-7m in the fissure of 0.5-16cm, but only 1m in the smaller cranny. Field application was made on ABD-1 compound drilling fluid assisted by surfactant and bentonite, more than 430m drilling in sand and mud layer was completed.

Key words: asphalt; leakage stoppage; drilling fluid; sand and mud layer

0 引言

在钻进过程中, 钻孔漏失是一个复杂的问题。为避免发生重大的钻探事故, 性能良好的堵漏材料是防漏堵漏、安全钻进过程中必不可少的物质基础。目前应用广泛、成本较低的是架桥式堵漏材料。

架桥式堵漏材料可以分为颗粒状、鳞片状和纤维状材料^[1]。对漏失地层实施有效封堵, 对颗粒状堵漏材料而言, 要求其在稳定的架桥封堵过程中, 颗粒状的材料必须具有足够的抗压、抗拉和抗剪切能力以承受由压差引起的弯曲应力和纵向应力, 同时颗粒状的材料还必须具有足够的硬度, 以防止颗粒应力形变而改变其几何形状降低堵漏效果。

对纤维状和片状材料而言, 则要求它们必须具有足够的强度以桥接堵塞颗粒材料中的间隙, 而且还必须具有足够的弹性和塑性, 才能变形封堵大部分缝隙的有效流动面积。

因此, 坚硬的颗粒材料与易弯曲的纤维状和片状材料基本上是采用复配的方式使用。但是复配使用会产生一些问题, 如无法随钻堵漏, 材料用量大, 配方工艺复杂等等。为解决这些问题, 以沥青和表面活性剂及膨润土, 经过特殊的制备工艺, 研制成了

一种兼具刚性和变形性、化学惰性的复合堵漏材料——ABD-1。

1 ABD-1 复合堵漏剂的性能特点

ABD-1 复合堵漏剂是以沥青、表面活性剂和膨润土为原材料, 采用合适的试验工艺与技术研制而成的。该新型堵漏剂化学性能稳定; 较耐温, 在温度不超过沥青的熔化点时, 温度越高, 材料的弹性性能就越好。材料在压力作用下形成初架桥后, 随着压力、温度的逐步升高, 根据漏失层段裂缝和孔隙的形状, 材料可以产生弹性变形, 进一步实现封堵与填充, 在近井壁地带形成封堵层, 且封堵层强度高, 不会受钻井过程中激动压力的影响而造成二次漏失, 因此堵漏成功率高。

2 堵漏机理

ABD-1 复合堵漏剂的堵漏机理就是将加热冷却处理后的膏状复合材料与膨润土混合后灌入到钻孔内漏失部位, 复合材料随着渗流扩散到各渗流通道, 由于膏状体可以凝聚粘附在渗透通道表面, 从而限塞了水流的通过(见图 1)。

收稿日期: 2008-10-02

作者简介: 赵仁明(1955-), 男(汉族), 广东人, 广东省地质勘查局 705 地质大队工程师, 探矿工程专业, 从事钻探技术工作, 广东省韶关市北江路, 417621214@qq.com; 孙平贺(1983-), 男(汉族), 吉林松原人, 中国地质大学(武汉)工程学院博士在读, 地质工程专业, 从事钻井液及钻井工程工艺和检测等方面的研究工作, 湖北省武汉市鲁磨路, ph-sun@163.com。

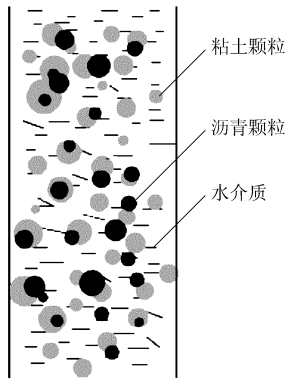


图 1 堵漏原理示意图

同时,由于该材料在受到外部压力作用时可以

表 1 10 号沥青性能参数表

项目参数	针入度(25℃,100g,5s) /[1·(10mm) ⁻¹]	软化点 /℃	延度(25℃,5cm/min) /cm	溶解度(三氯乙烯等) /%	蒸发损失(163℃,5h) /%	蒸发后针入度比 /%
指标	10~25	≤95	≤1.5	≤99.5	≥1	≤65

ABD-1 复合堵漏浆液在和岩石接触时可以吸附于岩石表面,使其部分破乳;也可以加入酸类使其加速破乳、脱水,使它粘接在岩石表面,起到堵塞裂隙的作用。

3.2 表面活性剂

表面活性剂的主要作用是使溶液体系的表面状态发生显著变化的一类物质,这里谈及的表面活性剂主要是降低 ABD-1 复合堵漏浆液的表面张力,材料采用 OP-10。

OP-10 的化学名称叫做十二烷基酚聚氧乙烯醚,为棕黄色膏状物,一般是由十二烷基酚与环氧乙烷在碱性条件下聚合形成,如图 2 所示。

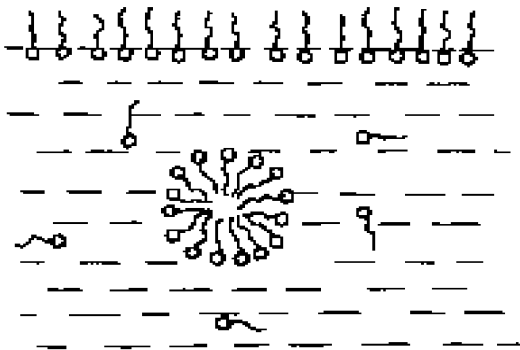


图 2 OP-10 的吸附与内部胶团

OP-10 具有耐酸、耐碱、耐硬水等特性,有助于沥青的溶解、乳化、润湿和扩散。实验证明,对裂隙通道还具有净化的作用。

3.3 膨润土

ABD-1 复合堵漏浆液所添加的膨润土为钻井用膨润土,其性能指标为:粘度计 600 r/min ≥30,屈

产生一定的弹性变形,因此可以保证材料在与孔壁粘附的同时,也可以产生很好的封堵效果。

3 材料性能

3.1 沥青

ABD-1 堵漏材料所采用的沥青原料为 10 号建筑沥青,其主要来源于含有环烷基和蜡含量较低的中间基环烷原油。其主要性能参数如表 1 所示。

实验表明:塑性沥青在 0.5~16 cm 宽的裂隙内能扩展 5~7 m,而在小裂隙中扩展量在 1 m 以内。对于沥青混合液这些数据还要小些^[2]。

服值/塑性粘度 ≤3,滤失量 ≤15.0 cm³,75 μm 筛余 (m/m) ≤4.0%。

目前性能指标比较好的如山东潍坊产膨润土,蒙脱石含量一般在 85% 以上,具有很好的吸水膨胀性能以及分散和悬浮及造浆性^[3]。

4 现场应用

4.1 工程概况

ABD-1 复合堵漏浆液在广东肇庆某矿区试用。地层主要为泥砂层,含泥量少,粘结性差,地层十分松散,塌垮严重,地层深 300 多米。孔壁失衡而造成不稳定,表现为钻进阻力大,钻具磨损严重,钻进速度慢,取心率低,易发生塌孔漏失,提钻时负荷增加,严重时发生卡钻。提钻后坍塌的泥沙又将钻孔填埋,下钻时钻具下不到底,须重复扫孔,若钻具折断后,不易打捞,护壁套管易丢失,容易造成钻孔弯曲。

4.2 ABD-1 浆液的现场配置

现场主要采用容积为 1 m³,功率为 5.5 kW 的不锈钢电加热搅拌桶进行浆液配制。要求搅拌桶在搅拌和加热过程中尽量均匀,避免局部浆液性能达不到使用要求。

配制过程中首先将标准 10 号沥青加热至 150℃,然后开机搅拌 5 min,待沥青均匀后再加入表面活性剂 OP-10,再搅拌 5~10 min。搅拌过程中一定要保证在搅拌桶周围的沥青得到充分搅拌,接着再加入膨润土,膨润土在加入过程中一定要分多次少量加入,避免一次加入量过多导致结块,形成“干

粉包”,再进行充分搅拌 30~40 min,经充分冷却后沥青膏便形成。

配浆液时,只需将上述沥青膏和水的比例按照 1:10 加入泥浆池中进行搅拌,ABD-1 复合堵漏浆液便形成,并可以循环使用。其性能指标为:密度 $1.0 \sim 1.04 \text{ g/cm}^3$,失水量 4.5 mL,泥饼厚 0.4~0.5 mm。

在近孔壁所形成的泥饼具有很好的韧性,在钻具抽吸力的作用下能够保证稳定,从而很好地维持了孔壁的稳定。

4.3 应用效果

采用 ABD-1 复合堵漏浆液后,在复杂的泥砂地层中裸孔钻进 430 多米未出现垮孔等事故,直至顺利终孔,提高了钻进效率,保证了钻进质量。

5 结论

本文通过 ABD-1 复合堵漏浆液的性能特点分

析及现场应用效果,得出以下几条结论:

- (1) ABD-1 复合堵漏浆液失水量小,密度低,泥皮比较薄且有一定的韧性;
- (2) 护壁防塌效果好,配制工艺过程简单;
- (3) 运输成本低,材料来源广泛,特别适用山高路远的矿区作业;
- (4) 对于大裂隙,防漏效果差;
- (5) 对环境具有一定的污染,使用过程中应特别注意泥浆的排放和处理。

参考文献:

- [1] 乌效鸣,胡郁乐,贺冰新,等. 钻井泥浆与岩土工程浆液[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2002.
- [2] 曾祥熹,陈志超. 钻孔护壁堵漏原理[M]. 北京:地质出版社,1986.
- [3] 孙平贺,乌效鸣,朱永宜. 松科1井主井眼钻井液悬渣的力学机理研究[J]. 钻井液与完井液,2008,(3).

“水井钻探新技术交流及现场观摩会”在保定市举行

本刊讯 由全国水井钻机情报网组织承办的“水井钻探新技术交流及现场观摩会”,于 2009 年 3 月 2~4 日在河北省保定市举行。参加会议的代表来自水利、煤炭、地矿和钻探机械行业的生产厂家、施工单位、科研院所和外企等,共计 74 个单位 167 名代表。中国人民解放军北京军区给水工程团、兰州军区给水工程团和总装备部工程兵驻天津地区军代室也派代表参加了本次会议。河北省水利厅农水处贾新台副处长、河北省地勘局工程管理处范玉龙处长、辽宁省东北煤田地质局包贵全副局长出席会议并讲了话。河北省机械科学研究设计院陈建民院长、中国地质调查局水文地质环境地质调查中心高新平副主任、保定地质工程勘察院张向明书记、总装备部工程兵驻天津地区军代室副总代表张春晖出席了会议开幕式。

会议的主要内容分为:专题讲座、经验交流、产品介绍和现场观摩四个部分。

专题讲座、经验交流、产品介绍由全国水井钻机情报网网长何旭主持。中国地质科学院勘探技术研究所许刘万教授级高级工程师首先介绍了反循环气动潜孔锤的研制及应用前景,通过反循环气动潜孔锤钻进技术的生产应用实例以及正反循环气动潜孔锤钻进技术性能对比,证明了该工艺具有上返风速高、排渣干净,不重复碎岩、钻进效率高、钻头寿命长、节约供风量、减少功率消耗和设备数量等优点,有效地解决了施工现场的粉尘和岩屑对环境、人员和设备的危害,代表听后深受启发。中国地质调查局水文地质环境地质调查中心工程技术研究室主任叶成明教授级高级工程师代表河北省顺平县水利局钻井队,辽宁省北票市地质打井队副队长郭兆祥工程师,分别介绍了应用气动潜孔锤和空气钻进工

艺的经验体会。会议邀请的几家生产厂家也分别介绍了我国新研制的全液压力头车装水井钻机和空压机、水井滤水管新产品生产情况。探矿工程(岩土钻掘工程)杂志周红军副主编介绍了探矿工程杂志及探矿工程在线网站的情况。

现场观摩会在河北省顺平县境内进行,由全国水井钻机情报网首席顾问许刘万教授级高级工程师主持。顺平县主管水利工作的李长军副县长出席观摩会并讲了话,县水利局的几位局长、副局长到施工现场看望了与会代表。观摩演示前,顺平县电视台还就这一新技术的推广,专门采访了长期从事潜孔锤钻进技术研究的中国地质科学院勘探技术研究新技术二室主任苏长寿教授级高级工程师。

现场就正反循环气动潜孔锤两种钻进工艺进行了演示比较。许刘万教授级高级工程师对现场展示的各种反循环气动潜孔锤、反循环用双壁钻具、反循环钻进连续取心牙轮钻头和相关器具,热情地解答代表们提出的技术问题。

这次会议通过专题讲座和现场观摩的方式,为与会代表从理性认识和感性认识两方面更快、更直接地了解、掌握反循环气动潜孔锤钻进技术奠定了基础,取得了很好的效果,它将会促进我国钻探技术水平上一个新的台阶。

本次会议得到了中国地质科学院勘探技术研究所、河北省顺平县水利局钻井队、张家口地装备探矿工程机械有限公司、郑州勘察机械有限公司、河北建设勘察研究院有限公司钻探机械厂、北京复盛机械有限公司、河北省地矿物资总公司、河南省新乡市华东制管厂、北京三仁宝业、保定地质工程勘察院等单位在人力、物力上的大力支持!

(何旭、赵明杰 供稿)