

植物胶冲洗液在三峡库区滑坡勘察中的应用

王 胜, 陈礼仪, 袁进科, 吴 丽

(成都理工大学环境与土木工程学院, 地质灾害防治与地质环境保护国家专业实验室, 四川 成都 610081)

摘 要:论述了植物胶冲洗液的主要特点、性能控制及其在崩滑体等松散破碎复杂地层钻进过程中的特殊功效。以三峡库区(巫山)老鼠错滑坡为例, 介绍了 KL 植物胶的使用情况, 给出了在此类复杂地层中 KL 植物胶的最优配方。并针对现场遇到的具体问题提出了建议。

关键词:植物胶冲洗液; 三峡库区; 滑坡; 护壁; 勘察

中图分类号: P634.6 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2007)S1-0174-02

1 工程概况

1.1 滑坡产生的地质环境

老鼠错崩滑体位于巫山县长江右岸斜坡, 为涉水滑坡, 滑坡主要沿崩坡积层与基岩界面发生滑移, 为顺向坡。滑体的滑床为三迭系中统巴东组 T2b 浅灰色~黑色灰岩, 岩层产状 $350^{\circ} < 30^{\circ}$, 基岩上覆盖物为粉质粘土夹碎石, 厚度约 35 m, 为易滑地层。滑坡体处于望霞背斜中巫峡穹隆的北翼, 裂隙发育, 主节理裂隙面的产状为 $265^{\circ} < 31^{\circ}$ 。微地貌以陡坡为主。地下水为微松散覆盖层空隙水和基岩裂隙水。斜坡结构类型为土质斜坡下伏基岩的顺向坡, 坡度 $27^{\circ} \sim 33^{\circ}$, 为凹形, 区域内崩塌滑坡较发育。

1.2 滑坡的物质组成及结构特征

滑坡体由崩坡积物构成, 物质成分为碎块石土。碎块石成分为紫红色~黑色的灰岩, 土的成分为粘土、砂土、碎石及耕植土。黄褐色粉质粘土, 一般呈硬塑状, 易软化, 滑体物质结构松散~稍密, 透水性较好。常见碎石块径 5~10 cm, 局部见 5~10 m 的孤石, 土石比 30%。滑带为松散堆积物与下伏基岩接触带, 呈凹形, 物质组成以粘土为主, 含角砾粉质粘土, 夹杂少量碎石, 遇水易软化。滑床为三迭系中统巴东组浅灰色~灰黑色灰岩。

2 植物胶冲洗液的主要特点

在滑坡体等松散破碎复杂地层进行钻探取心, 用一般的冲洗液进行钻进通常会出现钻孔坍塌和取心不完整的情况。为此, 必须寻求新的适应松散破碎、易坍塌等复杂地层钻进的冲洗液体系, 以满足稳定孔壁和高取心率的要求。

植物胶冲洗液来源于植物资源, 经过一定加工和处理后, 可以应用于钻探冲洗液。其多数属于天然高分子聚合物。体系组分一般包括植物胶、高分子聚合物及相应的化学处理剂。

植物胶冲洗液是为适应钻井技术发展的要求, 在无固相冲洗液的基础上发展起来的。与清水相比, 具有较好的悬浮岩屑及携带岩屑的能力。能在孔壁上形成薄而韧的聚合物膜, 有较好的护心、护壁、防塌及润滑减阻作用; 与含有粘土的泥浆相比, 具有密度低、粘度可调、流动性好的优点; 并且由于在钻进过程中高聚物絮凝剂对固相颗粒的自动絮凝清除, 不会产生钻屑积累, 能大幅度提高孔底钻头的碎岩效率。

3 植物胶冲洗液的性能控制

实践表明, 纯植物胶液直接用于地质钻探, 并不能很好地满足性能要求, 防塌及保护岩心作用比较差, 必须在植物胶液中加入适当的处理剂进行改性。也就是通常所谓的“复合”过程。复合改性一般是向植物胶液中加入有机物、高分子化合物、低分子无机化合物或偶联剂, 使植物胶组分充分地进行水化、交联及桥接作用, 使之成为完整稳定的冲洗液体系, 从而满足钻进要求。具体说来应当关注以下性能。

(1) 亲水性与可溶性。植物胶冲洗液的原材料均为亲水性很强的天然物质, 可以较大比例与水混合, 并迅速溶于水, 形成均匀的亲水胶体。

(2) 粘结性。植物胶冲洗液原材料为胶质很强的粘性胶体。由于它们对岩土层的物理及化学吸附作用强, 粘结性好, 能够吸附在孔壁或者岩心表面,

收稿日期: 2007-05-30

作者简介: 王胜(1982-), 男(汉族), 重庆黔江人, 成都理工大学硕士研究生在读, 地质工程专业, 研究方向为岩土钻掘工程, 四川省成都市, yongyuandewangsheng@sina.com。

形成一层薄而韧的保护胶膜。所以植物胶冲洗液有很好的护壁保心作用。

(3)流变性。研究表明,植物胶冲洗液的流变性能不能用传统钻井液的流变参数评价。因其不含固相成分,需维持较高的粘度与动切力,流动时呈滑动状态,要求有较高的成膜和润滑作用。即使在高速运动状态下,植物胶分子链间仍应保持交联网状结构并具有柔顺性及较好的粘弹性,可起到缓冲作用。故其冲刷作用比清水和泥浆小得多。

(4)润滑性。植物胶类冲洗液具有优良的润滑性能,能大大降低钻具与孔壁之间的摩擦系数。这对金刚石高速钻进十分有利。此外,润滑性好,钻具及水泵的磨损减少,也能使泥饼粘滞性下降,减少粘附卡钻的可能性。

(5)粘弹性。性能优良的植物胶冲洗液必须具有良好的粘弹性,可以有效减轻钻进过程中钻具高速回转对孔壁与岩心的振荡,有利于提高取心率及维护孔壁的稳定。研究表明,KL 植物胶具有比较好的粘弹性。

(6)表面张力。溶液的表面张力大、成膜效果好,可有效地包裹岩心,对保持原状岩心、提高取心质量有很大帮助。研究表明,应用效果好的植物胶冲洗液具有较高的表面张力。一般植物胶冲洗液的表面张力大于其它类型冲洗液。

4 现场应用

4.1 基本情况

老鼠错崩滑体勘察孔设计孔深 60 m,开孔直径 150 mm,终孔直径 110 mm,采用硬质合金或金刚石钻头,采用的钻机类型为 XY-2,动力机类型为 4105 柴油机或 40 kW 电动机,泥浆泵类型为 BW250/50。要求取心率为:土滑体大于 75%,岩石滑体大于 85%,滑带土大于 90%,滑床大于 85%。

4.2 准备工作

植物胶冲洗液在现场应用时要做好充分的准备工作,除试验用植物胶原料和处理剂外,主要应准备 0.3 m³ 以上的普通泥浆搅拌机和容积 3~5 m³ 的泥浆池。同时还要保证水源充足。另外也要准备好称量工具、筛子和塑料带若干。

4.3 植物胶冲洗液的配制

由于地层条件比较差,钻孔易垮塌,需要适当提高植物胶液的密度、粘度,以更好的起到护壁的效果。在经过多次试验的基础上,针对老鼠错崩滑体的具体地质情况,选用性能优良的 KL 植物胶液。

按照下列配方配制植物胶无粘土冲洗液,即:1000 mL H₂O + 10 g KL 胶 + 0.5 g PAM + 0.5 g NaOH。

具体操作程序为:先将植物胶(KL)和聚丙烯酰胺(PAM)按量称好混合在一起,慢慢用筛子筛入搅拌机中,要注意加的速度不能太快,否则会导致溶解效果不好从而会影响其性能的发挥。每搅拌好一桶后倒入泥浆池中,再搅拌下一桶。搅拌好一池植物胶液后计算所需氢氧化钠(NaOH)的量,溶解好后一并倒入搅拌好的植物胶液中,使其各组分充分混合,相互作用发挥其功效,从而形成完整的植物胶液体系。搅拌好的植物胶液见图 1 所示。



图1 搅拌好的植物胶液

4.4 应用效果

分别在老鼠错滑坡 ZK1-1、ZK1-2 两个钻孔做了钻进的对比试验,ZK1-1 孔采用植物胶冲洗液,ZK1-2 孔采用普通低固相泥浆。通过与普通低固相泥浆的对比考察了植物胶冲洗液的护壁、护心、防漏、携带岩屑特性和机械钻速。试验成果见表 1,取上来的岩心见图 2。

表1 现场试验经济技术指标对比表

冲洗液类型	纯钻率 /%	辅助率 /%	停待率 /%	钻进时效 /(m·h ⁻¹)	岩心采 取率/%
普通低固相泥浆	30.5	51.7	17.8	1.40	85.1
植物胶冲洗液	42.7	40.6	16.7	2.00	89.2



图2 采取上来的岩心

ZK1-1 孔总进尺为 38 m,岩心采取长度为 33.8 m,岩心采取率为 89.2%。

(下转第 177 页)

井有一定的斜度,钻柱因其自身重力所产生的水平力而压向井壁的下侧,驱走了中间的隔离层,使钻柱与滤饼之间的距离缩小,当缩小到两者之间的极性分子互相起作用的范围内时,便发生了吸附作用,该井在井深 650~750 m 的地层都是泥页岩,由于钻具在井内静止的时间长,造成钻铤与井壁发生粘吸卡钻,而且随着时间的推移,卡点逐渐上移。

5.2 事故处理过程分析

(1)发生卡钻时井内冲洗液仍畅通,而强力提拔无效,上提钻具几小时静止不动,对粘吸卡钻处理不利。

(2)注清水解卡,注入量不够,后用清水稀释泥浆循环造成井段内泥页岩大量掉块,如继续用清水解卡将造成井壁坍塌,使井内事故复杂化,因而对泥页岩地层不能用清水解卡。

(3)采用腐植酸钾和聚丙烯酰胺加入清水稀释的泥浆中循环解卡,方法正确。

5.3 本次事故处理与常规事故处理成效分析

粘吸卡钻事故常规解卡方法是强力活动、震击解卡、浸泡解卡。卡钻初期我们采取强力活动解卡方法,但无效果。由于钻进时未安装随钻震击器,所以也不可能采用震击解卡,只有采取浸泡解卡的方法进行处理。据有关资料介绍,常用的浸泡解卡是使用柴油加原油浸泡解卡,该方法需花费 10 多万元,并且不能及时在本地购买到原油进行浸泡。在

不具备上述条件的情况下,我们采用了清水浸泡方法处理,浸泡后井内出现了垮塌迹象,卡钻事故有出现复杂化的趋势。经过分析研究,根据腐植酸钾和聚丙烯酰胺具有对泥页岩稳定性好,能控制渗滤液对泥页岩的水化作用和防塌、降失水效果好的特性,我们在清水中加入了一定比例的腐植酸钾和聚丙烯酰胺循环浸泡解卡,该方法十分有效,只花费一天时间,2000 多元就顺利地解卡了。

6 结语

在地热井施工中,由于井较深,而且上覆盖地层主要是泥页岩,地层复杂,很容易产生粘吸卡钻事故。在处理该类事故中,如果处理不当,造成井壁垮塌事故等连带事故,就会增加处理事故的难度,甚至报废地热井,造成重大的损失。用腐植酸钾和聚丙烯酰胺处理地热井施工中的粘吸卡钻事故,一方面可防止井内泥页岩垮塌,另一方面可以对粘吸卡钻进行解卡,同时还体现了成本低、见效快的特点,在今后的施工中具有推广应用价值。

参考文献:

- [1] 吴隆杰.多效、防塌处理剂——腐植酸钾的研究与应用[M].北京:国防工业出版社,1980.
- [2] 臧广州.钻井勘探工程事故防范技术规程与作业监督及事故应急处理预案编制实用手册[M].北京:中国科技文化出版社,2005.

(上接第 175 页)

ZK1-2 孔总进尺为 36 m,岩心采取长度为 30.6 m,岩心采取率为 85.1%,在钻进过程中,局部地层垮塌、漏失比较严重,采用了水泥堵漏技术。

相比之下,植物胶冲洗液除护孔、堵漏、携带悬浮岩屑有明显的效果外,特别突出的还在于植物胶冲洗液具有良好的润滑减阻性能,不仅对岩心有明显的护心作用,大大地提高了岩心采取率,而且起下钻顺利,畅通无阻,在提高机械钻速和钻探质量方面具有比较明显的效果。

通过现场试验表明,植物胶冲洗液在滑坡复杂地层中得到了成功的应用,在提高钻进速度、保护岩心,提高岩心采取率、护壁堵漏等方面均取得了显著的效果。

5 结论与建议

KL 植物胶无粘土冲洗液作为一种新型的钻进

液体体系,在复杂地层钻进中具有诸多优点,特别是在地质条件比较复杂的第四系覆盖层和松散破碎地层钻进取心中发挥了独特的功效。可以相信,随着研究的深入和性能的不断改进和完善(如:耐温问题、与高聚物的相容问题和成膜问题),植物胶冲洗液一定会在今后的钻探(井)工程应用中不断拓展,取得更大的技术和经济效益。

参考文献:

- [1] 牛文林,等.植物胶类冲洗液在地质灾害防治勘察工程中的应用[J].中国地质灾害与防治学报,2005,16(81).
- [2] 黄汉仁,等.泥浆工艺原理[M].北京:石油工业出版社,1984.
- [3] 谭愈荣.复合胶无固相钻井液与胶凝固壁堵漏[M].北京:地质出版社,1994.
- [4] 孙海,等.植物胶冲洗液的性能及新型植物胶 QM 的开发研究[J].探矿工程,2004,31(4).