



沥青泥浆的研制与应用

刘金阁

在钻探施工中,常遇到绿泥滑石片岩、滑镁岩、纤维蛇纹岩、绢云母千枚岩、炭质板岩及粘土页岩等水敏岩层。这些岩层一般较松软,亲水性强,吸水膨胀,易造成钻孔缩径和层层脱落形成空腔。钻杆易在空腔处折断。有时因此导致孔段报废,不仅造成经济损失,也耽误了工期。

为防止水敏性岩层的危害,1978年开始研究沥青泥浆。近来室内外试验已取得较好效果。试验证明沥青泥浆具有孔壁造膜、低失水量、低固相、润滑性好等特点,对降低井故,提高台效有显著作用;还有原料来源广、成本低、配制简便等优点。

沥青泥浆概述

(一) 沥青在泥浆中的作用

沥青珠粒聚集一体时,涂抹在其它物体表面,有较好的隔水性(抗水性),因此有降低失水量、遏制水敏岩层的吸水等作用。

沥青分散在水中所显示的性质与普通油脂分散于水中的特性相同,因此具有较好的润滑性能。

沥青呈乳化胶粒分散在水中,能提高胶体的稳定性。

(二) 沥青泥浆的主要组份及质量要求

1. 沥青(能应用的沥青种类)

0~3号沥青,煤焦油、原油裂解后的渣油等。

2. 土粉

以膨润土粉为好,普通粘土粉也可用。要求土粉粒度100~200目。

3. 纯碱(Na_2CO_3)

4. 纤维素,以中、高粘度为好。

(三) 试验情况

1980年6~9月在717队4分队峰崖矿区进行了生产试验。使用沥青泥浆共打了三个孔,也在另外二个钻孔部分使用了沥青泥浆,均取得了较好效果。按三个全用沥青泥浆的钻孔计算,共钻进1023米。2601号孔,深346.6米,75毫米口径;3602号孔,深215.61米,91毫米口径;3402号孔,深461.3米,91毫米口径。经济技术指标对比如表1。

1. 地层

该区地层较复杂,给钻探生产造成很大困难。岩层产状较陡,一般在55~70°之间,遇层角局部孔段在0~25°之间,变化频繁,易造成钻孔弯曲;破碎层和水敏岩层较多,易造成空腔和沟槽孔壁。钻杆折断后不易寻头,使井故恶化,在处理过程中因岩层松软易出歧孔,严重影响生产,甚至孔段报废。

该区岩层有两大层,上部为千枚岩,下部为灰岩。矿层在千枚岩与灰岩接触带处。一般见灰岩钻50米即可停钻。因此钻孔大部都在千枚岩层中钻进。千枚岩中夹层较多,岩性变化复杂,如钙质千枚岩、炭质千枚岩、绿泥石千枚岩、含碳绿泥绢云母千枚岩、绿泥绢云母千枚岩和铁白云质千枚岩等。其中水敏岩层和石英夹层较多,软硬互层频繁。如

表 1

孔 号	孔深(米)	台月效率(米)	小时效率(米)	纯钻率(%)	井故率(%)	采取率(%)	泥浆费(元/米)	总成本(元/米)
平均深孔	500左右	164	0.72	28.45	37.87	62.7	6.5	50
3402 孔	461.3	485	1.36	44.1	4.05	78.96	3.2	35
提 高		165.2%	88.9%	55%		25.9%		
降 低					88.5%		50.8%	30%

注:3402孔倾角、方位均台设计要求,评为1级孔。

3402孔所见 0~387 米间有水敏泥化层19层和松软破碎层35层, 累计厚度为120.82米, 占全孔的26.19%。钻进时易塌落和跑斜, 从以往施工钻孔看, 大部钻孔倾角下垂和跑方位严重, 钻孔中途卡钻多, 出歧孔多。

2. 使用效果

(1) 沥青泥浆有造膜性能和低失水的作用, 使较复杂的孔壁得到了保护。总结钻孔资料得知, 所有钻孔在深度超过 100 米后多出现上下钻时受阻。主要原因是: 在软层中的石英夹层较硬, 当软层泥化后, 出现空腔, 孔径局部扩大, 然而较硬的石英脉处孔径未变, 因此孔内断断续续的出现了石英环壁。所以上下钻时孔内多次受阻。同时在处理受阻扫孔时也最易出歧孔, 从而导致报废工程量。使用沥青泥浆的3402孔, 井壁情况有了根本的改善。在钻进461.3米深的过程

中从没发生过上下钻受阻的事故, 也没发生孔底夹钻事故。该孔是本区深孔中井故最少的钻孔。表 2 是使用不同泥浆的钻孔井内事故比较。

(2) 润滑性能好, 钻进回转阻力小, 可采用高转数大压力规程钻进。使用沥青泥浆的三个钻孔, 全部使用现用钻机的最高转数钻进。在钻头口径 $\phi 91$ 毫米和孔深 461 米的情况下, 实用钻进转数330转/分。

降低水泵和钻杆磨损效果显著。使用沥青泥浆, 水泵的检修时间比使用其他泥浆降低50%, 钻杆磨损轻, 所用钻杆全是旧的, 已钻过1000米以上, 但没因磨损而更换过。由此可见沥青泥浆的润滑性能是较好的。

(3) 固相低, 胶体率、稳定性、触变性和不破乳性均好, 所以泥浆的质量较稳定, 孔内排粉好, 孔底清洁, 防止了烧钻、夹钻事

表 2

泥 浆 类 型	孔 号	孔深(米)	井 故		卡 钻		分歧孔次数
			小 时	%	小 时	次 数	
携胶CMC泥浆	3003	417.71	733:30	40	34:10	9	5
"	902	594.2	1021:00	36	63:15	14	
"	1301	547.97	848:00	37.43	330:40	61	1
沥青泥浆	3402	461.3	31:10	4.05	0	0	
"	3602	215.61	20:10	6.7	5:00	3	
"	2601	346.90	15:40	1.69	4:50	2	

故。钻具放在孔内12小时, 提升时仍无阻力。

流动性好, 粘度调节幅度大, 根据需要在保证主要性能不变坏的情况下, 可从18秒调至60秒。在灰岩中使用没有破乳现象, 也不变质。

关于沥青泥浆机理的探讨

(一) 沥青泥浆的组成

沥青和粘土颗粒用物理方法制成沥青膏, 做为分散相, 水为分散介质, 形成O/W水包油型乳化沥青泥浆, 构成了沥青乳化胶体体系。此种泥浆含油量较高, 一般可调到10~30% (亦可按需要再增加), 因此具有次油基泥浆的性质。

(二) 乳化胶粒的形成

我们认为, 土粉起隔离沥青油珠聚结的作用。制成的乳化胶粒性能稳定。乳化过程如下:

搅拌后沥青在水中被分散成小珠粒时,

各液相间总分界面急剧增大, 同时各自由表面能储量也强烈增大。根据热力学第二定律, 液珠表面具有很大自由能储量的体系是不稳定的, 将自发地向着自由能储量减弱的方向进行聚结。因此, 若无物质隔离各油珠, 则油珠将重新聚结形成油水分离。通常这种吸附在油珠表面上起隔离作用的物质为表面活性剂等化学药剂。

为降低成本, 我们用粘土粉做吸附物质, 在搅拌过程中使土粉颗粒吸附于油珠表面, 形成包围圈后即可得到较稳定的乳化胶粒。其结构形式基本上有如下两种:

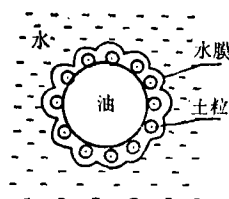


图 1

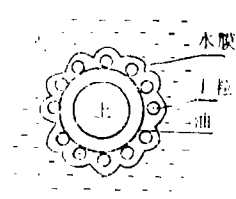


图 2

第一种构造形式如图1。当油珠大于粘土颗粒时,比油珠小的粘土颗粒被油珠吸附,待吸附饱和后再遇其他油珠,则被粘土颗粒阻止了互相合并的机会。因此便形成了较稳定的乳化胶粒。

第二种构造形式如图2。分散后的粘土颗粒是不均匀的,0.2微米的颗粒,膨润土约占60%以上。分散后的油珠也不均匀,小于1微米的虽占少数,但也有一定的数量。因此较大的土粒便吸附了较小的油珠。此类被吸附的特别微小的油珠,其单珠再无能力吸附土粒了。因此它们的表面就得不到保护物质。所以小珠之间就聚结合并为一体,形成油膜包围了粘土颗粒。此刻从外表面来看,又成为一个较大的不稳定的油珠。该油珠又开始吸附粘土颗粒至饱和为止,便形成了第二种形式的较稳定的乳化胶粒。

以上两种乳化胶粒的性质相同,都有较

稳定的外保护层。

(三) 沥青泥浆的稳定性

沥青泥浆经离心分离试验,在4000转/分时,不能被分离,证明已达到乳液程度的胶体体系。而其他粘土泥浆经此试验,均有不同程度的分离现象,因而它们仍是处于悬浮液状态的胶体。在实际使用中证明沥青泥浆有较高的稳定性。

泥浆中的分散相是乳化胶粒,分散程度越好,则稳定性越高。分散程度与粒子尺寸成倒数关系。在沥青泥浆中,乳化胶粒的尺寸较小,约在1微米左右,所以泥浆稳定性较高。

乳化胶粒是由水、粘土和油组成,其比重低于纯粘土颗粒的比重,从而也提高了分散程度,提高了稳定性。

(四) 沥青泥浆的性能

沥青泥浆的一般性能如表3。

表 8

粘 度 (秒)	比 重	含砂量 (%)	胶体率 (%)	失水量 (cc/30分)	泥饼厚 (毫米)	第二次 失水量 (cc/30分)	pH值	固相含量 (%)	沥青含量 (%)	润 滑 性
18~60	1.01~1.04	0.03	100	2~5	0.2~0.5	2	8~9	2~5	10~30	与0.5浓度的 乳化液相同

注: ①其它优质泥浆第二次失水量为6。②千枚岩有造浆性,粘度、比重都有增大的现象,我们根据实际需要,粘度控制在40秒左右,比重1.2~1.3,失水量5以下,在本矿区效果较好。

沥青泥浆的特殊性能如下:

1. 造膜性能

该泥浆中因含有30%左右的沥青,使失水量降低。在循环过程中与一般泥浆的失水过程相似,也在孔壁上留有一层泥皮。但这种泥皮与普通泥浆的泥皮不同。普通泥皮只是由水、粘土胶粒聚集组成的,仍是泥质亲水性物质,因此再次被水冲刷,泥皮就会被破坏。而沥青泥皮是由沥青和少量的粘土胶粒混合组成的乳化胶粒构成的。在下述情况下它在孔壁上会形成一沥青膜:其一,由于钻杆在孔内有上下和回转运动,会使附在孔壁上的组成泥皮的乳化胶粒的结构被破坏。这时沥青珠又重新暴露出来,并开始聚结,合并后附着在孔壁上,构成了沥青膜;其二,沥青泥皮吸附在孔壁后,过一段时间也会沥青化,形成沥青膜。由于沥青膜抗水性强,再次遇水冲刷时也不易被破坏。试验证实测失水的泥饼经风干或烘干后自然沥青

化,不裂不卷不脱,近似涂一层沥青的程度。

沥青膜能隔水、降低失水量。我们是用测第二次失水的办法,测试隔水能力的。其方法是:测完第一次失水后,将失水仪过滤器内之泥浆倒掉,但泥饼不动,再将被测的泥浆装入过滤器内进行第二次失水测定,此次测得的失水数据称之为第二次失水量。泥浆性能不同,第二次失水量也不同,这样就可试验出各种泥皮的透水程度。也可用浸泡法试验沥青膜的隔水护壁功能。用 $\phi 110$ 毫米口径合金钻进取出的滑镁岩岩芯做岩样(其主要成分和岩性如下:含滑石40~50%,菱镁矿45~60%,呈块状和片状,裂度大,松散、软、滑,吸水后松软,泥化严重),用浸泡法测试其泥化情况见表4。

2. 低固相和润滑性

沥青泥浆固相含量为2~5%左右,如有特殊需要时还可增减。固相低对提高钻进效

率作用较大。

泥浆中的沥青含量为10~30%左右。由于沥青含量较高，所以具有次油基泥浆的性质，因此润滑性也随着增大。经中南矿院测阻器测试证实，其润滑程度与皂化油浓度为0.5%的乳化液的润滑程度相似。

制备与使用

制造沥青泥浆需先将沥青制成沥青膏，再制成泥浆。根据需要按配比数量将沥青膏、纤维素、水一次投入搅拌机内，搅拌15~20分钟即可成浆使用（表5）。

表4

泥浆类别	岩样规格 (毫米)	泥浆数量(cc)	失水量 (cc/30分)	浸泡泥 化时间 (时)	岩样变 形情况
清水	50×50 ×50	500		2~3	泥化后自行变形
膨润土 泥浆	"	"	5	5~10	" "
CMC泥 浆	"	"	"	20	泥化不自 变，触动 变形
PHP泥 浆	"	"	"	15	泥化少自 变，触动 变形严重
沥青泥 浆	"	"	"	72	不泥化， 只表层变 软

表5

加料	加量(%)	备 注
沥青膏	20~30	
纤维素	0.3~0.6	按干料计算
水	70~80	

泥浆使用管理要求：循环槽长度15米以上，每隔1~1.5米设挡板；沉淀箱和水源箱各一个，容量1.5立方米以上；使用过程中严防清水混入；回次进尺超过2米须清理一次循环槽，回次进尺不超过2米时可每班清一次，沉淀箱内沉淀岩粉高度超过 $\frac{1}{3}$ 时清粉一次；在钻进过程中泥浆是有正常耗损的，应注意补充新泥浆，发现pH值低于8时，必须及时加入高沥青含量的泥浆。

（中国金属学会探矿技术研讨会论文选登）

破碎混合岩单管人造金刚石钻头试验报告

鞍山冶金地质勘探公司 宋福林 王开志 吴金环 赵醒义
中南矿冶学院 袁公昱 刘继兴

鞍山地质公司在棉花地区钻探施工中，遇到离地表100~300米的混合岩，裂隙发育，硅化程度也较高。采用双管人造金刚石钻头钻进时，岩芯堵塞严重，钻进效率很低，而用单管人造金刚石钻头钻进，则钻头寿命显著降低。1980年7月，鞍山地质公司与中南矿冶学院达成试验高效长寿的单管人造金刚石钻头的协议。协议要求：钻头寿命从原有的20米提高到30米；时效从原有的1.4米增加到1.8米。通过几个月的研究和试验，已完成并超过了所要求的指标。试验结果是：钻头平均寿命为41.1米，提高了105.5%，时效平均为2.04米，提高了45.7%。

单管人造金刚石钻头结构

考虑到所钻岩层具有研磨性较强的特点，以及在钻进过程中由于岩粉粗糙不均和孔底不平引起钻具较强烈的振动，因此，在制造钻头时，除了选用质量较好的金刚石以外，中南矿冶学院探工教研室通过近年来的科研实践，采用了预合金粉末作为胎体的粘结剂，细粒碳化钨作骨架成分，从而提高了胎体的密度和硬度以及包镶金刚石的能力。

（一）胎体硬度对钻头性能的影响 采用不同胎体硬度的钻头在混合岩中试验的结果见表1及图1。

试验钻头的金刚石均为80目，强度为5.48公斤，金刚石浓度25%，钻机转速900