

主要可以防止泥岩等水化,适度防止盐侵,在使用过程中,加强维护,及时测量有关泥浆性能,更换新浆,可以保持孔内清洁。严重漏失,仍可以用水泥堵漏。值得提出的是,使用褐煤氯化钙泥浆,并不能有效地防止岩盐的溶蚀,据井径曲线测定资料,在深井中以110~130毫米的直径,其“盐腔”直径可达400毫米左右,但只要加强管材的维护,在孔内清洁的情况下,可以顺利钻进。其次,在深井取心方面,为防止盐心脱落,需采用特制的保护型单动双管岩心管,取心率都达到90%左右。

由试验和实际钻进中可知,高聚物的失水量大,对水溶性矿床极不利,不论其分子量大小和浓度的高低,对其溶解速度都没有明显的变化。而加入优质膨润土和其它添加剂,能够附壁后保持薄而坚韧的泥皮或护层,则有助于减缓水溶作用。

几点认识

一、钻进复杂地层,应当有一个比较科学的分类,但不能限于单一的地层,从生产出发,对于综合性的复杂钻孔,如何进行分类,通过经济效果上衡量其有利的措施,也是很有意义的。

二、“因地制宜,综合治理,防治结合”的技术方针是可行的,应当发展多种护孔堵漏的方法、材料,以便各省区使用时可以选择货源广、价格便宜、操作简便、运输容易的特别是商品化的材质,使生产第一线便于推广。在发展各类冲洗液或堵漏材料的同时,仍然要重视套管护孔的方法,做到冲洗液、堵塞材

料、化学注浆和套管等应用都能各得其所,恰如其份,在许多复杂钻孔中,具有多种复杂地层,只强调单一的方法如见漏就堵、采用高昂的添加剂等等,虽然能取得成效,但其经济效果并不是最优的。

三、进一步开展钻孔护壁堵漏机理的研究。微观的要从其矿物组成、结构及其化学、物理机械性能等方面作一些探讨,宏观的要从岩石、岩层等大范围进行复杂性的研究,借助于应力仪、测漏仪、井径仪等,进行生产性研究也是必需的。例如:页岩的组分主要是伊利石、绿泥石,但也有蒙脱石、高岭石,板岩中则蒙脱石极少有,但可能有蛭石;不同时代不同地区的煤层也不一样,但也有伊利石、高岭石,甚至有埃洛石。据资料记载,岩盐的泥质沉积中常含有蛭石、坡缕缟石、凹凸棒石;我省粉砂岩中因长石风化也含有高岭石,由于水敏机理、程度不一,对于防治方法,也就可以因地制宜。

四、对于护壁堵漏技术和材料的新领域要进行研究。如生物聚合性能的多样性(微生物多糖胶),抗盐、抗钙,悬浮能力强,抑制水敏性能好,又抗高温,它将比以聚丙烯酰胺为主要添加剂的低固相泥浆提高一大步,但按我国情况,不可能以葡萄糖或水解淀粉作为细菌的碳源,而能否从石油付产品中的石蜡或天然气化工产品中甲醇作为碳源的新的酵母或菌株,又如磺化沥青,能否作为松散地层的加强剂;泡沫泥浆,在某些地层中有特殊的效益。速堵速凝的化学注浆法,在现有基础上,值得继续改进,堵塞材料,批量生产,使护孔堵漏技术的适应性更加广泛些。

造浆用粘土分析鉴定与造浆试验方法的探讨(下)

中南矿冶学院

曾祥熹

二、造浆试验方法的探讨

用作钻井泥浆之粘土的造浆率高低是很重要的。试验发现有些膨润土造浆率不高,即使用纯碱改为钠型膨润土后,造浆还是不高,仍小于6米³/吨土。相反,有些非膨润土的造浆率还比它高。笔者初步分析认为,造浆率高低与粘土分散度和水化程度等有关。小于1微米以下的细颗粒越多且水化程度又好的粘土,其造浆率较高。

造浆试验评定粘土等级时,美、英、日等国要求有些差别,但总的要求是一致的,我国也暂按此标准办理。美国API标准是以范氏粘度计测量泥浆粘度,600转/分读数达到30格(即表观粘度15厘泊)时计算泥浆的造浆率(米³/吨土)。如此时泥浆配方是22.5克膨润土配350毫升蒸馏水(相当于63克/升或15.9米³/吨土,即100桶/吨土),即达到甲级土标准。同时要求7个大气压时泥浆失水量最大不超过13.5毫升(英国石油公司材料协会规定,泥浆配方为7.5克/100毫

升泥浆时,失水量不大于15毫升)。泥浆的屈服值(动切力,以磅/100平方英尺为单位)最大不超过塑性粘度的3倍。此外,对粘土产品的含水量(不超过10%或15%)、干、湿筛分析等也作了规定。

日本国峰坩土研究所用“国研式菱形图”对粘土进行评价(另见资料介绍),同时考虑了塑性粘度、造浆率、屈服值和失水量各因素的影响,并认为屈服值(动切力)过大的粘土是不理想的。

泥浆的表现粘度(视粘度)、塑性粘度和动切力等是用旋转粘度计测定的。其数值与标准漏斗粘度计(尾管内径5毫米,装入700毫升清水,流出500毫升时,水的粘度为15秒)间没有固定的换算公式。据笔者试验,泥浆表现粘度15厘泊时,相当于漏斗粘度27—29秒不等,或相当于美国马氏漏斗(尾管内径4.76毫米(3/16英寸),装入1500毫升,流出946毫升(1夸脱)时,水的粘度为26秒)粘度36秒左右。

以下就造浆试验过程的几个问题进行讨论:

1. 粘土和水(或加入碱)拌匀(30分钟)后,要预水化24小时后才进行测定(测定前再搅5分钟)。特别是对膨润土,如需加碱改为钠型,进行层间的离子交换,时间太短是不行的。配浆要用蒸馏水,以免水质不同对泥浆性能造成影响。

2. 除原土进行造浆试验外,还可试验改型土的造浆率。如加入纯碱处理后,试验其造浆率。但加碱量要合适(参考离子交换数值进行估计),纯碱量加得过多会使泥浆粘度大大上升,pH值也高,会造成造浆率高的假象。

也可加磷酸钠盐类进行改型。对氢粘土,还可考虑加入烧碱处理。加药处理后的粘土造浆率,应作说明。

3. 按API规定,要用11000转/分的高速搅拌器进行搅拌(目前用4000—6000转/分搅拌器代替)在预水化期间多搅拌几次,以补不足。但是,测得结果往往偏低。

4. 不可能一次配浆即能达到表现粘度为15厘泊。因此,可在10—25厘泊范围内配制两种粘度值的泥浆,然后利用在单对数座标纸上作图的方法,求出15厘泊粘度时的泥浆浓度(加土量),并计算出造浆率的大小。如图1所示,纵坐标(对数坐标)为表现粘度值,横坐标(等分坐标)为泥浆浓度(加土量)。例如某配方泥浆,浓度10%时为25厘泊,浓度4%时为10厘泊,得两点联成一直线。然后引15厘泊线与此线交点,可求得浓度为6.7%,再反算出其造浆率数值。

笔者一般按此求得的泥浆浓度,再调整加土(或水)量,核实是否正好为15厘泊。经多次试验,不加

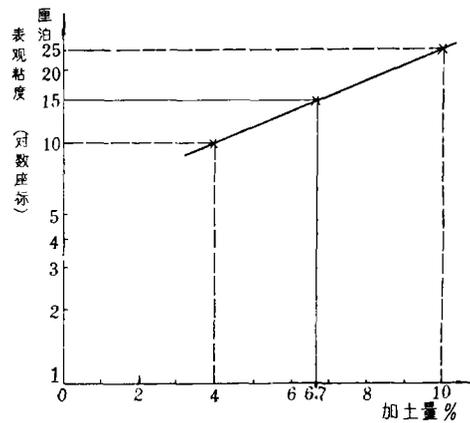


图1 在单对数坐标纸上作泥浆浓度与表现粘度关系曲线图

处理的原浆是较准确的。

5. 原粘土样的含水量,在配浆时应进行测定(另称样在105℃下恒重),以便换算成干土的造浆率。

日本“JBAS”方法是先将粘土样品在50—60℃下烘干或在大气中吸湿的方法,使粘土样品含一定量水分(如4%—10%),再进行配浆(认为用干粘土造浆,会使粘度增加),而计算造浆率时,再加入0.4立方米泥浆量的数值。

为了适应岩心钻探的情况,正常钻进时要求泥浆粘度较低,笔者除按15厘泊造浆外,还作了泥浆粘度为18秒(5厘泊左右)时的造浆率(和测定各泥浆性能)数值以作参考。

三、实例

以下就湖北宜昌粘土的分析鉴定和造浆试验结果,作为实例,分述如下:

(一) 一般物化性能测定

1. 胶质价: 42%, 此值较低;
2. 膨润值: 7毫升/2克, 此值较低;
3. pH值: 7.2, 属中性土;
4. 比重: 2.44;
5. 吸蓝量: 17.8克/100克土或47.5毫克当量/100克土, 相当于40%蒙脱石的量。
6. 阳离子交换量: 单位为毫克当量/100克土

总交换量 43.5

Ca²⁺ + Mg²⁺ 6.7

Na⁺ + K⁺ 36.8

配合以下化学分析解释,本粘土以K⁺交换离子

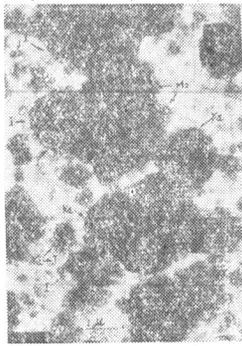


图3 宜昌粘土电子显微镜照片×10000
Ka—高岭石；I—伊利石；Mo—蒙脱石

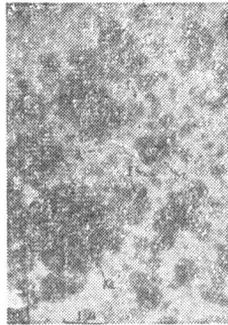


图4 宜昌粘土电子显微镜照片×10000
Ka—高岭石；I—伊利石；Q—石英

石为主 ($d = 10\text{\AA}, 4.49\text{\AA}, 3.36\text{\AA}, 2.57\text{\AA}$ 等), 并有高岭石、蒙脱石 ($d = 1.504\text{\AA}$)、石英、钠长石等矿物。

(四) 电镜分析

电子显微镜照相结果如图3、4所示。

图3中, 除未分散好的集合体外, 可见到伊利石(I)晶片呈尖棱状。浑圆六角片状晶片是沉积型高岭石(Ka)的特征。还可见到由高岭石过渡到伊利石(Ka→I)的现象。晶片边缘呈云雾状的是蒙脱石(Mo)。

图4中, 与图3相似, 存在伊利石和高岭石, 但晶片比较破碎和分散度高, 小于1微米以下的晶片较多, 是伊利石晶片向蒙脱石过渡的表现。图中还可见到少量不规则呈半透明状的石英颗粒。

总之, 从电镜分析可见, 本粘土是以伊利石为主, 同时存在一定量的高岭石、少量蒙脱石和石英。

(五) 差热分析

差热曲线如图5所示(系原图缩小)。

由图5可见, 第一吸热谷由66℃起至231℃止, 最

表8

湖北宜昌粘土泥浆试验表

配方号	配方		泥浆										性能		造浆率 米 ³ /吨土								
	重量 浓度 %	纯碱 加量 %	配方	失水量 毫升/30分 1大 气压	泥饼厚, 毫米		pH 值	胶体率 %	含砂量, %		筛析法	漏斗粘度, 秒	马氏 标准	表观 粘度 (厘泊)		塑性 粘度 (厘泊)	动切力 磅/ 100英尺	达因/ 厘米 ²	静切力, 毫克/ 厘米 ²		动塑比	K值	n值
					7大 气压	1大 气压			1分	3分									初切	终切			
1	35	0	1.28	16.4	3		6	100	2.8	4	2	29.3	37	15	9	12	56	194.7	201	1.33	0.834	0.514	2.39
2	22	5	1.155	15.6	1.5		9.5	100	1.2	1.8	0.5	36	42	15	7	16	94.7	247	424	2.29	2.045	0.388	4.19
3	26	0	1.19	15.5	1	2	6	100	0.2	0.5		18	28.5	5	4	2	9.36	0	24.7	0.5	0.06	0.737	3.45
4	13.85	5	1.09	20	1	1.5	9	100	1	2.5	0.2	18.1	29.4	5	3.5	3	14.1	27.8	55.7	0.857	0.133	0.622	7.13

说明: ①原土含水量6.59%; ②造浆率是按干土计算的数值; ③纯碱加量为粘土重量的%; ④蒸馏水pH为6; ⑤旋转粘度计为西南石油学院生产的XN6—3型; ⑥含砂量1分、3分是霍森料量杯测得的结果; ⑦静切力为电动静切力计测得的数值; ⑧室温21℃

