

泥浆处理剂CHPAN粉剂的现场应用

刘香林

(湖南省地矿局416队)

本文记述了自CHPAN的室内试验研究之后,这种新型泥浆处理剂投入现场实用的情况,进一步证实了它的优越性能。

关键词: CHPAN泥浆处理剂; 质量指标; 应用效果

产品性能指标

我们在CHPAN的室内试验研究工作告一段落后,为了满足现场需要,建成了一个日产约20kgCHPAN粉剂的车间。其主要质量指标如下。

1. 理化指标

外观为白色或浅灰色的自由流动粉末;分子量40~50万,水解度65~70%;溶解速度不大于2小时(万分之二水溶液);有效成分含量不少于75%;粒度不大于8%(100目筛余);总钙含量12~16%。

2. 处理泥浆的性能指标

(1) 造浆量 按OCMA标准DFCP-7,蒸馏水浆液不小于350m³/t,海水浆液(含4%食盐溶液)不小于135m³/t,饱和盐水浆液不小于128m³/t。

(2) 淡水水泥浆 原浆含高阳土(造浆率19m³/t) 30g/L,无水碳酸钠2.1g/L,测得原浆视粘度5.3mpas(毫帕秒,旧称厘泊,下同),API失水量23mL/30min。加入CHPAN量为5g/L后,泥浆视粘度≥40mpas,API失水量≤10mL/30min。

(3) 海水水泥浆 原浆含安邱土(抗盐膨润土) 110g/L,碳酸氢钠3g/L,用4%食盐水配制,测得原浆视粘度为3.3mpas,API失水量为53mL/30min。加入CHPAN为15g/L后,泥浆视粘度≥20mpas,API失水量≤10mL/30min。

(4) 饱和盐水泥浆 原浆含安邱土225g/L,碳酸氢钠3g/L,用饱和盐水配制,测得原浆视粘度为10mpas,API失水量为53mL/30min。加入CHPAN为20g/L后,泥浆视粘度≥20mpas,API失水量≤10mL/30min。

3. CHPAN处理泥浆的流变参数和API失水量

处理淡水水泥浆的流变参数和API失水量的关系如图1所示。

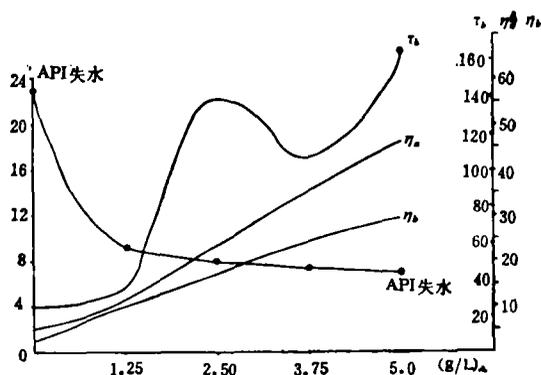


图1 处理淡水水泥浆的流变参数和API失水量图

η_a —视粘度,以mpas计量, $\eta_a = -\frac{1}{2} \phi 600$,

η_b —塑性粘度, mpas, $\eta_b = \phi 600 - \phi 300$,

τ_b —动切力, dyn/cm², $\tau_b = 5.11 (2\phi 300 - \phi 600)$, API失水—在常温和7kg/cm²压力下,30分钟的泥浆失水量,单位mL/30min;横坐标为CHPAN用量

从图1看出, CHPAN具有较好的提粘和降失水性能。随着CHPAN的加量增加, API失水曲线下降, η_s 和 η_b 曲线近于直线上升, 要达到规定的产品质量指标 $\eta_s \geq 40 \text{mpas}$, API失水量 $\leq 10 \text{mL}/30 \text{min}$, CHPAN加量分别为 $3 \text{g}/\text{L}$ 和 $2.5 \text{g}/\text{L}$ 。图中 τ_b 曲线有峰也有谷, 说明当CHPAN加量在 $1.25 \sim 2.5 \text{g}/\text{L}$ 之间, τ_b 曲线则直线升至较大值, 反映出在泥浆需要较大动切力时, 采用此区间加量为好; 当CHPAN加量在 $2.5 \sim 3.75 \text{g}/\text{L}$ 范围, τ_b 曲线又迅速下降到较低值, 表明在正常钻进中, 为了提高小时效率, 减少动力损耗, 需要较小切力时, CHPAN加量采用此区间为宜。比较奇特的是, 在这区段内, 增加CHPAN加量, 只能降低动切力, 而不影响对泥浆的提粘能力, 这对在极易坍塌掉块地层钻进是很有用的, 即使泥浆保持较高的粘度, 有利于护孔, 又具有较低的动切力, 以减少动力消耗, 保证金刚石钻具的高转速钻进。

处理海水泥浆的流变参数和API失水量的关系如图2所示。

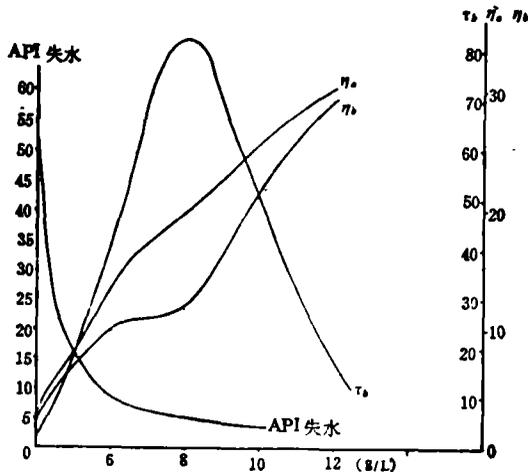


图2 处理海水泥浆的流变参数和API失水量图
(图注同图1)

从图2看出, CHPAN用于配制海水泥浆, 同样具有提粘、降失水的性能。随

CHPAN的加量增多, η_s 、 η_b 曲线直线上升, 失水急剧下降。要达到质量指标规定 $\eta_s \geq 20 \text{mpas}$ 和失水量 $\leq 10 \text{mL}/30 \text{min}$, CHPAN加量分别为 3.3 和 $6 \text{g}/\text{L}$, 这比规定的加量低许多。同时 τ_b 曲线只有一个高峰, 即加量为 $8 \text{g}/\text{L}$ 时, 动切力达到最大值。CHPAN加量高于或低于此数值时, 动切力都较低, 这在现场使用中也容易掌握。当钻进需要高切力时, 将CHPAN加量调到 $8 \text{g}/\text{L}$; 当需要低切力和低 η_s 、低 η_b 时, 将CHPAN控制在 $8 \text{g}/\text{L}$ 以下; 当需要低切力、高 η_s 、 η_b 时, 将CHPAN加量超过 $8 \text{g}/\text{L}$ 。综合上述曲线, 并通过公式计算, 在 τ_b 曲线达到高峰值时, 它相应的流性指数 $n = 0.51$ 。 n 值较小, 符合钻进液流体的最佳流型——平板层流的 n 值。它是提高钻速的有利流型。因此, CHPAN用于处理咸水泥浆, 用极少的加量就能改变泥浆的流变参数, 易于达到提高钻进效率的目的。

处理饱和盐水泥浆的流变参数及API失

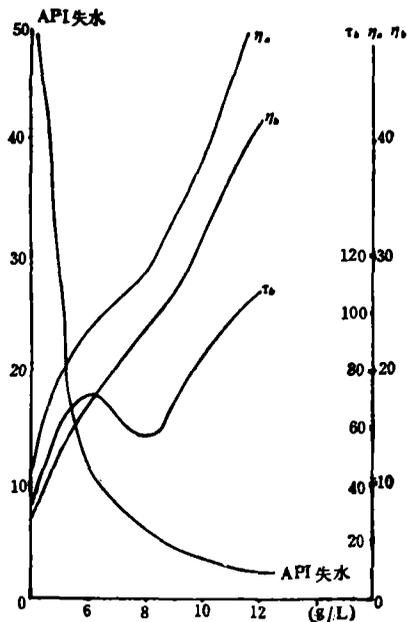


图3 处理饱和盐水泥浆的流变参数和API失水量图
(图注同图1)

水量关系如图3所示。

图3表明, CHPAN处理饱和盐水泥浆, 同样具有提粘、降失水效果。要达到 $\eta_s \geq 20\text{mpas}$ 、API失水 $\leq 10\text{mL}/30\text{min}$, 其处理剂加量分别为 $7.25\text{g}/\text{L}$ 和 $8.5\text{g}/\text{L}$, 比规定的加量标准少得多。 τ_b 曲线同图1一样, 也有一峰一谷, 即流变特性与图1相同。

现场应用效果

CHPAN分别在416队兰村煤矿区的4个钻孔(孔深750~1000m)、417队集贤高岭土矿区2个钻孔和468队恩口煤矿区2个钻孔中进行了现场应用。这8个孔在两类矿种施工, 所用冲洗液也属两种类型, 即低固相和无固相型, 累计完成工作量2892.95m, 用CHPAN计124.5kg, 平均每m约用0.043kg, 按每kg7.5元计, 则每m所需CHPAN费用仅为0.32元。各种泥浆材料的费用占钻进主要消耗材料费用的9.04%, CHPAN仅占其1%。

1. 在恩口煤矿区6303及其分枝孔的使用情况

(1) 地层与钻孔结构 此孔设计孔深760m, 实钻770m, 分枝孔设计打750m, 实钻732.69m。所钻地层自上而下为: ①第四纪浮土(14.5m, 下 $\phi 146$ 套管隔离); ②大冶灰岩(从14.5至590m, 层理发育, 有溶蚀并与地表相通, 钻孔时有涌、漏现象发生, 该孔段是用泥浆护孔的主要孔段); ③长兴灰岩(从590至699m, 此层在同大冶灰岩接触处, 有一层10~20m的泥质灰岩, 水敏性强, 孔内易出现坍塌、缩径, 故也需用泥浆护壁); ④煤层系(主要有炭质页岩、黑色页岩, 结构松散, 极易坍塌、掉块); ⑤茅口灰岩(为煤层底板, 比较稳定)。

钻孔结构是, 开孔 $\phi 150\text{mm}$, 进至基岩后, 下 $\phi 146$ 的套管做井口管, 然后改以 $\phi 75\text{mm}$ 口径钻至终孔。

(2) 泥浆的室内试验 试验共作了4

种配方, 试验结果见表1。

CHPAN泥浆试验结果 表1

泥浆成分及性能	配 方			
	1号	2号	3号	4号
粘土粉*(g)	60	70	80	90
纯碱(g)	3	3.5	4	4.5
CHPAN(g)	0.5	0.2	0.2	0.2
视粘度(mpas)	19	13	15	17
塑性粘度(mpas)	12	7	9	10
失水量(mL/30min)	24	18	16	15.5
比重	1.043	1.043	1.046	1.052
pH值	9	9	9	9

*系468队出产, 产地在山茶。

据室内试验、综合分析, 选用3号配方作为现场配制泥浆的标准配方。

(3) 泥浆效能 具有较好的流变特性。采用金刚石钻进, 要求孔内干净, 每次回次钻具下到底, 以提高效率。施工孔的CHPAN泥浆流型, 据前文流变曲线图分析, 认为是一种剪切稀释流体。其特点是: ①当泥浆在静态时, 呈冻胶状态, 能悬浮住岩粉、岩渣, 以防埋钻; ②当泥浆流动时, 流动阻力小, 受钻具回转剪切力作用, 流体变稀, 保证高速钻进。

2. 在417队集贤高岭土矿区使用情况

在该区试验钻了两个百米以内的线孔。地层极易坍塌、缩径, 取心困难。这是首次采用CHPAN无固相冲洗液对高岭土施钻, 效果很好, 矿心采取率达85%以上, 层位看得清楚, 孔内事故时间在1%以下, 此冲洗液成本为22元/ m^3 。具体配制方法是: 每 m^3 清水中加入CHPAN干粉1.5~2kg配成稀液, 使 $\text{pH}=8\sim 9$, 视粘度15~18mpas。

3. 在416队兰村煤矿区使用CHPAN泥浆情况

该区煤的层数多而薄, 地质构造复杂, 软、硬岩层交替出现, 易坍塌掉块和缩径, 同时还有地下水活动。这里在60年代曾有煤田专业勘探队来打钻, 因当时缺乏较好的技术

措施,难以施工,被迫停止勘探。这次416队设计了4个试验孔,孔深600m及900m的各两个,终孔深度分别为589m、592m、694m和805m,台月效率分别为499m、385m、408m、291m,矿心采取率分别为85%、81%、92%、85%,钻孔质量均达一级孔标准(施工均用 $\phi 76\text{mm}$ 金刚石钻进)。

施工结果表明,这4个孔使用CHPAN泥浆产生的共同效果是:

(1) 护壁防坍性能好 CHPAN是一种高分子有机化合物,它的分子链上具有水化性和吸附性,这是由于其四种功能基团决定的,这四种基团是:①酰胺基(CONH_2),②腈基(CN),③羧钠基(COONa),④羧铵基(COONH_4)。前二种属吸附性,后二种属水化性。水化性作用结果使粘土粉有效颗粒进一步水化分散,颗粒表面水化膜增厚, ζ 电位升高,泥浆粘度提高,失水量降低,胶体率、稳定性也得以改善。吸附性作用有二:一是使非有效造浆颗粒(如岩粉等杂质),通过吸附,将这些细粒桥联、聚结,

形成絮团,加大颗粒重量,又因泥浆所具有的剪切稀释,在循环中将颗粒带至地面沉降下来,除去粉渣,保持了泥浆的清洁和低固相;二是吸附能将高分子化合物与孔壁岩石结成一体,即高分子物能在孔壁形成一层坚韧的薄膜,加上孔壁粘附上的泥皮,从而加强了孔内围岩的强度,防止了钻孔坍塌掉块,减少事故,达到顺利施工的目的。试验的4个钻孔都是深孔,虽是裸孔钻进,却都未发生卡、埋钻事故。由于孔内干净、孔壁完整,如006号孔曾出现过机械事故,钻具在井内停留了几十个小时,修好机械开钻后,井内未发现任何异常。

(2) 经济效益明显 在正常情况下,每米进尺用CHPAN泥浆费用为1~2元,比用HPAM-HPAN泥浆成本低40%左右。因为配制这种泥浆只加此一种处理剂,也节省人力和时间。

试验孔CHPAN泥浆配制及性能和成本见表2。

试验孔泥浆材料、性能及成本一览表

表 2

孔号	泥浆材料消耗				泥浆性能				每m进尺泥浆成本(元)
	泥粉(t)	纯碱(kg)	皂化油(kg)	CHPAN(kg)	视粘度(mpas)	塑性粘度(mpas)	失水量(ml/min)	pH值	
1205	8	600	100	10	13~20	9~13	15~22.5	9	2.36
1206	4	300	100	15	15~22	11~15	15~25	9	1.36
009	6	250	150	14.5	10~15	6~12	13~15	9	1.88
006	7	400	300	20	15~22	11~15	14~20	9	1.81

虽然在试验中已能肯定CHPAN的优越性,但因应用时间不长,其不足之处尚未得

到充分认识,有待在深入实践中给予更全面地检验。

The Use of Powdery CHPAN Mud Treating Agent in Worksites

Liu Xianglin

After testing in laboratory, the new type mud treating agent, CHPAN, has been put into practical application in some worksites. Its superior performance has been further approved by its achievements.