



MY—1A型无固相交联冲液洗的研究与应用

中南矿冶学院

曾祥熹 葛仁雄 孙勤 袁罗生*

具有护壁作用的无固相冲洗液的研究与应用,对发展金刚石钻进、孔底动力钻具钻进和水井钻进等都有重大意义。碱处理MY—1型无固相冲洗液,具有低失水及稳定孔壁等良好性能,在我国许多地质队的初步应用,已取得一定的效果;但它仍然存在加碱后粘度降低,不能满足钻进一些无胶结的破碎岩层的要求。为此,我院进行了MY—1A型无固相交联冲洗液的研究。通过室内试验及初步的现场生产试验,证明它具有较高的粘度(漏斗粘度30~100秒以上),不大的失水量(1大气压下失水量10毫升左右),在破碎岩层钻进中能起到良好的护壁作用,矿芯采取率达到90%以上,排粉效果好,同时兼有碱处理MY—1型无固相冲洗液的许多优点。本文对MY—1A型无固相交联冲洗液的基本配方、影响因素、性能、交联机理及生产试验等进行如下的研讨。

基本配方与影响因素

1. 基本配方 MY—1 钻井粉或 Kx—a 粉(以下简称钻井粉) 3000ppm(0.3%)以上,交联剂(主要为硼砂)用量约为钻井粉重量的20~100%,加入烧碱使 pH = 8~10,必要时可加入防腐剂(甲醛等)。

2. 交联剂的选择 由于此类钻井粉主要成分是葡萄糖聚糖,其中有大量的邻位顺式羟基,可与硼酸离子或一些高价金属离子产生络合或螯合作用,即起交联反应。除硼砂(四硼酸钠)外,尚有三氯化铬、三氯化铝、三氯化铁及其他一些具水溶性的能提供三价以上金属离子的化合物,均可作为交联剂使用,但是否最优要从中筛选。

用硼砂、三氯化铬、三氯化铝、三氯化铁等几种交联剂对钻井粉(浓度3500ppm)进行交联比较试验,结果如表1所示。

从表1可见,在相同条件下,硼砂的交联效果最好,漏斗粘度或表观粘度最高,动切力也较高。且其动塑比值较高或 n 值较低,表现出其剪切稀释作用较好,其交联速度也较快。

三氯化铬的交联效果仅次于硼砂,交联液粘度也较高。三氯化铝和三氯化铁的交联能力比较弱,粘度较低,且动塑比随交联剂加量增加而降低,但失水量相应低一些。

3. 钻井粉浓度 不同钻井粉浓度的交联试验(先用烧碱调 pH 值等于9左右),结果如表2及图1所示。

多次试验发现,当钻井粉浓度小于3000ppm时,不能形成交联液。这是由于甘露糖分子太少时,硼酸离子是难于“交连”的。由表2可见,交联剂数量相同时,钻井粉浓度越高,粘度也越高;而随着交联剂的增加,粘度也是上升的。

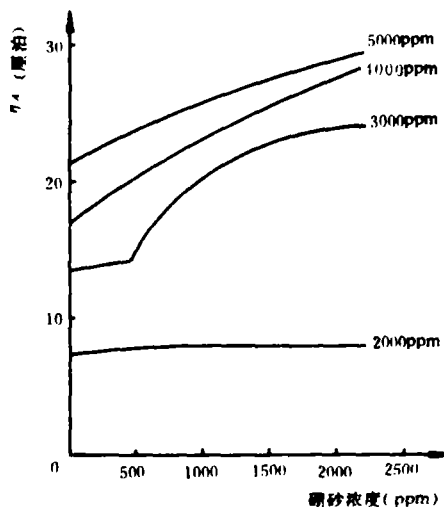


图1 随硼砂加量增加,不同浓度交联液表观粘度的变化曲线

但是,笔者试验过,交联液是可以加水稀释

* 孙勤、袁罗生两同志已分配到其他单位工作,他们参加的试验是在我院学习期间完成的。

表 1

交 联 剂		pH	T	η_a	η_s	τ_a	τ_a/η_s	n	K	失水量, 毫升		
种类	加量ppm									1 分钟	3 分钟	7.5 分钟
	0	9	27	15.5	11	9	0.82	0.632	0.388	1.2	1.4	1.5
硼砂	500	9	38	17	12	10	0.83	0.628	0.438	4.0	5.0	5.3
	1000	9	60	20.5	14	13	0.93	0.603	0.628	4.2	5.1	6.0
	1500	9	98	24	16	14	0.88	0.585	0.833	4.8	5.7	6.6
	2000	9	180	26	17	18	1.06	0.571	0.995	5.4	6.9	8.5
三氯化铬	500	9	32	15.5	10	11	1.10	0.562	0.631	3.0	3.8	4.3
	1000	9	42	19	14	10	0.71	0.663	0.384	3.8	4.7	6.0
	1500	9	60	20.5	16.5	8	0.48	0.743	0.238	4.3	5.9	7.0
	2000	9	70	21.5	18	7	0.39	0.782	0.191	4.9	6.5	8.0
三氯化铝	500	9	28	15	11	8	0.73	0.659	0.312	2.0	2.4	3.0
	1000	9	32	16	12.5	7	0.56	0.715	0.226	3.0	3.8	4.5
	1500	9	38	18	15	6	0.40	0.778	0.164	3.5	4.0	4.8
	2000	9	46	20.5	18	5	0.28	0.834	0.127	4.2	4.9	6.2
三氯化铁	500	9	28	15.5	12	7	0.58	0.706	0.233	2.1	2.6	3.0
	1000	9	32	17	14	6	0.43	0.766	0.168	3.4	4.0	4.6
	1500	9	34	19.5	17	5	0.29	0.826	0.127	3.8	4.7	5.3
	2000	9	35	20	18	4	0.22	0.863	0.101	4.1	4.9	5.6

注: ① 钻井粉浓度3500ppm, 并加烧碱调 pH = 9; ② T—漏斗粘度, 秒; ③ η_a —表观粘度, 厘泊; ④ η_s —塑性粘度, 厘泊; ⑤ τ_a —动切力 (屈服值), 磅/100英尺²; ⑥ τ_a/η_s —动塑比; ⑦ n—流性指数; ⑧ K—稠度系数, 磅·秒ⁿ/100英尺²; ⑨ 失水量是1大气压下失水量 (或以B表示); 以下各表除说明外, 均以上述代号及单位表示。

表 2

钻井粉浓度, ppm	硼砂浓度, ppm	pH	T	η_a	η_s	τ_a	τ_a/η_s	n	K	失水量, 毫升		
										1 分钟	3 分钟	7.5 分钟
2000	0	9	18.5	7.5	6	3	0.5	0.737	0.091	2.0	2.1	2.3
	500	9	19	8	7	2	0.29	0.83	0.05	2.0	2.3	2.6
	1500	9	20	8	7	2	0.29	0.83	0.05	2.0	2.4	2.6
	2500	9	20	8	7	2	0.29	0.83	0.05	2.0	2.4	2.7
3000	0	9	24	13.5	11	5	0.45	0.755	0.145	1.5	2.0	2.4
	500	9	34	14	12	4	0.33	0.807	0.104	3.8	4.9	6.0
	1000	9	48	21	13.5	15	1.11	0.559	0.873	5.0	6.8	7.5
	1500	9	64	23	14	18	1.28	0.524	1.228	6.0	7.0	8.4
4000	0	9	29	17	13	8	0.62	0.695	0.275	1.2	1.3	1.5
	500	9	41	20.5	14	13	0.93	0.60	0.641	4.0	5.2	6.1
	1000	9	67	23	15	16	1.07	0.569	0.893	5.0	6.5	8.0
	1500	9	120	25.5	16	19	1.19	0.543	1.185	7.5	9.0	11.2
5000	0	9	36	21.5	13	17	1.3	0.519	1.18	1.0	1.2	1.3
	500	9	68	23.5	14	19	1.36	0.510	1.37	5.0	6.4	7.0
	1000	9	104	26	17	18	1.06	0.570	1.00	7.0	10	12.5
	1500	9	217	27.5	18	19	1.06	0.572	1.04	8.0	11.4	13

注: 用 Kx—a 粉配浆。

的。如浓度为4000ppm的交联液,加入 pH 值约等于9的碱水可稀释至2000ppm,结果如表3所示。与表2中浓度2000ppm的交联不起来的液体

相比较,其漏斗粘度及动塑比提高较多,而表现粘度和塑性粘度变化不大,但稀释液的失水量增加较大。

表 3

原钻井粉浓度, ppm	原硼砂浓度, ppm	稀释液浓度, ppm	pH	T	η_s	η_p	τ_a	$\tau_a \cdot \eta_p$	n	K	失水量, 毫升		
											1分	3分	7.5分
4000	1000	2000	9	28	7	4.3	5.4	1.26	0.53	0.358	4.0	4.5	5.6
	2000		9	30	7.8	6.6	2.4	0.36	0.793	0.064	4.8	5.8	7.0
	3000		9	31	8.5	6.5	4.0	0.62	0.697	0.137	6.0	7.0	8.0

表 4

钻井粉浓度, ppm	交联剂浓度, ppm	pH	T	η_s	η_p	τ_a	$\tau_a \cdot \eta_p$	n	K	失水量, 毫升		
										1分钟	3分钟	7.5分钟
3000	0	9	23	13	10	6	0.6	0.70	0.203	1.4	1.8	2.0
	500	9	28	14.5	12	5	0.42	0.73	0.16	2.0	2.2	2.5
	1000	9	34	18	15	6	0.4	0.77	0.173	3.0	3.5	4.0
	1500	9	46	20.5	13.5	14	1.037	0.57	0.789	3.8	4.6	5.4
	2000	9	70	24.5	18	13	0.722	0.66	0.51	5.0	6.9	8.0
	2500	9	100	26	19	14	0.736	0.656	0.557	6.2	7.4	8.5
	3000	9	120	27	20	14	0.70	0.667	0.53	8.0	9.7	11.0
	3500	9	130	26.5	19	15	0.78	0.64	0.628	8.0	9.4	11
	4000	9	126	26.5	19	15	0.78	0.64	0.628	8.1	9.3	11
	4500	9	125	26.5	19	15	0.78	0.64	0.628	8.0	9.7	12

注: 用 Kx -a 粉配浆。

4. 交联剂的加量 钻井粉浓度一定时, 随着交联剂 (硼砂) 加量的增加, 交联液的漏斗粘度、表现粘度和失水量有不同程度的增加, 如表4和图2所示。硼砂加量有一定范围, 一般相当于钻井粉重量的20~100%。一般情况下交联剂加量不超过50%即可满足钻进要求。

由于交联剂种类及钻井粉浓度不同, 达到最高粘度值时, 交联剂加量比例是不相同的。如用三氯化铬对钻井粉 (浓度为5000ppm时) 进行交联, 三氯化铬加量相当于钻井粉重量的30%时所得表现粘度最高。

5. pH值的影响 pH值对交联反应有很大的影响, 适当的碱性条件有利于交联反应的进行。由于此钻井粉呈弱酸性, 直接加入交联剂硼砂虽然可提高其pH值, 但如在加入硼砂前先用碱调pH值至碱性范围, 则交联效果更好, 一般以pH

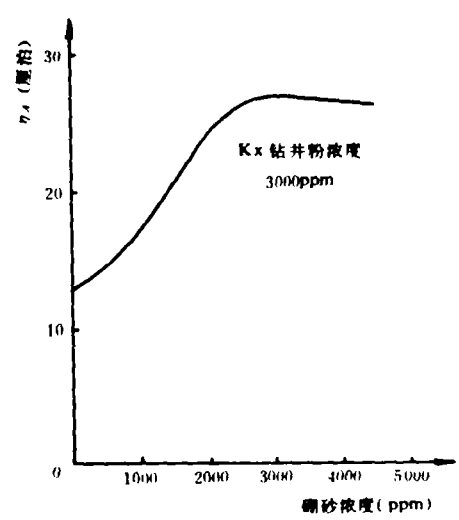
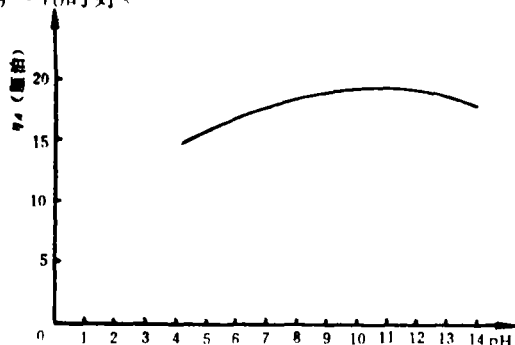


图2 交联剂加量与交联液表现粘度关系曲线

表 5

配 方	pH	T	η_s	η_{sp}	τ_d	τ_d / η_s	n	K	失水量, 毫升		
									1 分钟	3 分钟	7.5 分钟
钻井粉3000 ppm, 加入 硼砂1500 ppm	4	32	15	10	10	1.0	0.58	0.539	4.8	6.1	7.0
	6	36	16.5	12	9	0.75	0.65	0.36	5.0	6.2	7.2
	7	38	17.5	13	9	0.69	0.67	0.337	5.1	6.5	7.4
	8	40	18	13	10	0.77	0.65	0.41	5.5	7.0	8.1
	9	42	19	13	12	0.92	0.604	0.575	5.3	7.0	8.1
	10	44	19.5	13	13	1.0	0.58	0.70	5.4	7.0	8.1
	11	44	19.5	13	13	1.0	0.58	0.70	5.2	6.9	7.8
	12	42	19.25	12.5	13.5	1.08	0.57	0.76	5.0	6.1	7.6
	13	42	19	13	12	0.92	0.604	0.575	4.8	6.2	7.4
	14	41	18	12	12	1.0	0.584	0.63	5.4	6.9	8.0

= 9 时为最佳。表 5 是 Kx—a 粉在浓度为 3000 ppm 加入硼砂 1500 ppm 时, 在不同 pH 值条件下的性能变化情况。从表 5 与图 3 可见, pH = 4 时, 粘度最低, 交联反应速度慢。而 pH = 12 时, 尽管交联反应速度较快, 但各项性能指标不及 pH = 9 ~ 10 时好。

图 3 不同 pH 值条件下硼砂交联液的 η_s 变化曲线

产生上述现象的原因是, pH 太小即 H⁺ 浓度较大时, 会妨碍甘露糖六环结构中“独立羟基”氢的离解, 即起抑制作用。此外, 络合物在酸性液中也易分解, 使络合物数量相对降低, 难于形成网状结构, 粘度较低。在碱性条件下, 即使交联反应过程中不断有 H⁺ 析出, H⁺ 被 OH⁻ 所中和, 溶液 pH 值降低 (不太大), 即有利于甘露糖中“独立羟基”H⁺ 的解离, 有利于硼酸离子对甘露糖分子产生交联。但溶液 pH 值过高时, 反应速度过快, 短时间内形成网状结构, 反而使部分交联离子被束缚起来, 造成交联不均匀及导致絮凝现象产生, 使交联液粘度、切力反而降低。

6. 温度影响 初步试验证明, 在一定温度范围内 (如 80℃ 以内), 随着温度升高, 交联反应速度加快, 表观粘度有所提高。达到同一表观粘度时, 交联剂用量可减少。但温度过高时, 会出现温度降解和钻井粉胶粒聚结现象, 使分数度降低, 交联效果降低, 粘度降低, 如图 4 所示。

7. 交联液配制方法的影响 交联剂的加入要均匀, 以防止产生局部絮凝现象。一般交联剂要先配成水溶液, 特别是硼砂溶解度较小, 适当加温以助溶解, 然后在搅拌条件下加入待交联的溶液中。

试验还发现, 交联反应要有一定时间, 许多交联液配制好后放置一定时间, 才能完善交联, 粘度上升。而随着温度提高, 反应时间会缩短。

8. 其它处理剂对交联液的影响 此无固相交联液是可以和许多处理剂共用的。表 6 列出了往此交联液中加入羧甲基纤维素 (CMC) 及水解

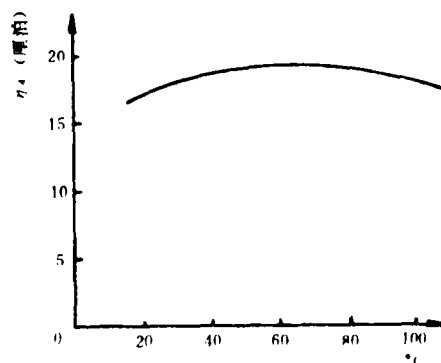
图 4 温度与 η_s 的关系曲线

表 6

钻井液浓度, ppm	膨 砂 浓 度, ppm	高分子物		pH	T	η_A	η_B	τ_d	τ_d/η_B	n	K	失水量, 毫升		
		名 称	浓度, ppm									1 分	3 分	7.5 分
3000	0	0	0	9	23	12	9	6	0.66	0.678	0.218	1.3	1.5	1.6
	500	0	0	9	26	13.5	11	5	0.45	0.754	0.154	2.7	3.4	4.6
		CMC	40	9	28	14	12	4	0.33	0.807	0.104	1.8	2.3	2.6
		PHP	200	9	30	14	11	6	0.55	0.719	0.192	2.0	2.6	3.0
	1000	0	0	9	32	15	12	6	0.50	0.737	0.182	3.8	4.7	5.8
		CMC	60	9	34	15.5	13	5	0.38	0.784	0.136	1.8	2.2	2.5
		PHP	300	9	39	17	13	8	0.61	0.695	0.27	2.0	2.8	3.4
	1500	0	0	9	45	20	14	12	0.86	0.621	0.541	4.9	6.0	7.0
		CMC	80	9	54	21	15	12	0.80	0.637	0.508	1.9	2.4	3.0
		PHP	400	9	60	22.5	17	11	0.65	0.684	0.393	3.0	4.0	5.0
	2000	0	0	9	76	25	18	14	0.77	0.643	0.58	5.6	7.0	8.4
		CMC	100	9	85	26.5	18	17	0.94	0.598	0.84	1.9	2.7	3.8
		PHP	500	9	86	28	20	16	0.80	0.637	0.678	3.5	5.0	6.4

注: ①PHP 分子量 350 万, 水解度 30%; ②用 K x-a 粉配浆。

表 7

编号	钻井粉液 度, ppm	膨 砂 液 度, ppm	pH	T	旋转粘度计读数						η_a	η_b	τ_a	τ_a/η_b	n	K	失水量, 毫升/30分
					ϕ 600	ϕ 300	ϕ 120	ϕ 60	ϕ 30	ϕ 3							
1	3000	0	9	25	22	15	8.5	4.0	1.5	0.1	11	7	8	1.14	0.552	0.486	3.0
2		500	9	30	28	18	10	5.5	2.0	0.2	14	10	8	0.80	0.617	0.344	5.8
3		1000	9	46	34	22	13	7	3.0	0.3	17	12	10	0.83	0.628	0.444	7.0
4		1500	9	60	38	24	14	7.5	3.0	0.3	19	14	10	0.71	0.662	0.392	8.8
5		2000	9	80	45	29	15	8	3.5	0.4	22.5	16	13	0.81	0.634	0.564	10
6		2500	9	120	50	32	16	8.5	4.0	0.4	25	18	14	0.77	0.643	0.589	14
7	4000	0	9	31	31	21	11.5	6.0	2.5	0.1	15.5	10	11	1.1	0.561	0.643	2.8
8		500	9	49	34	23	12	6.0	2.5	0.1	17	11	12	1.09	0.563	0.696	6.7
9		1000	9	78	40	27	13	6.5	2.5	0.1	20	13	14	1.07	0.567	0.796	7.8
10		1500	9	104	46	30	16	8.5	3.5	0.2	23	16	14	0.875	0.616	0.623	9.0
11		2000	9	214	50	32	20	9.0	4.0	0.2	25	18	14	0.78	0.643	0.589	17
12		2500	9	不流	58	38	24	11	5.5	0.3	29	20	18	0.90	0.610	0.858	

注: ①旋转粘度计为 XN 6-3 型; ②用 K x-a 粉碱处理配浆。

聚丙烯酰胺 (PHP) 后的性能变化。结果是失水量有些降低, 粘度有所提高。总的说对交联液是有利的, 可以根据不同地层需要加入其他处理剂。

9. 防腐问题 由于硼砂本身就具有一定防腐作用, 加上整个交联液的 pH 值较高以及钻进中的消耗、补充与定期更换, 因此此种交联液的防腐问题不很突出。只在气温高时, 可考虑加入少量防腐剂 (甲醛等)。

交联液的性能

1. 粘度与流变性 部分试验数据如表 7 及图 5 所示。

由表 7 及图 5 可见:

1) 从各流变曲线分析, 它们均属于假塑流体或带小屈服值的假塑流体。

2) 随着硼砂加量的增加, 交联液粘度与动切力有不同程度的增加。即可以通过调节钻井粉浓度及硼砂加量来调节其流变性, 以适应不同地层钻进的要求。

3) 从动塑比 (0.7~1.1) 或 n 值 (0.56~0.64) 变化可见, 交联液具有一定的剪切稀释作用, 可以满足钻进的要求。

2. 失水与防塌性能 从前述各表可见, 交联液失水量比单纯碱处理的 MY-1 无固相冲洗液

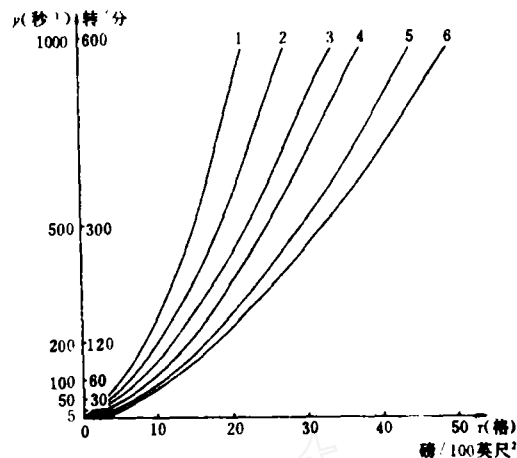


图 5 浓度为 3000ppm 的交联液流变曲线

的失水量要大 (1 大气压下在 10 毫升/30 分以下, 7 大气压下约增加 1 倍), 且随着硼砂加量的增加失水量是增大的。这是由于交联后形成的过滤层比较松散, 自由水易于通过所造成的。

虽然交联液有一定的失水量, 但从浸泡试验看, 交联液的防塌性能仍是较好的 (表 8), 与碱处理液相当。且交联液的粘度较高, 有利于钻进无 (或弱) 胶结破碎层时稳定孔壁。

表 8

溶 液	浓度, ppm	浸泡时间	试样变化情况	备 注
清 水		2 分钟	完全垮散	①试样由湖南郴县华塘泥岩做成; ②P H P 分子量 300~500 万; ③交联液粘度 35 秒, 失水 3 毫升/30 分, pH = 12
P H P 水溶液	3000	22 分钟	垮 样	
MY-1 水溶液	3000	24 小时	有小裂缝, 微膨胀	
MY-1 A 交联液	3000	24 小时	少许裂缝, 完好	

3. 悬浮与沉淀岩粉性能 考虑到交联液具一定程度的网状结构, 粘度比较高, 对岩粉能否沉淀问题, 作了不同粘度的交联液沉淀岩粉的试验。其方法是取交联液 1000 毫升, 加入砂岩岩粉 (过 100 目筛子) 20 克, 并使其均匀分散, 然后分别用电动搅拌机搅拌 30 秒、1、2、3、4 分钟 (每分钟 1000~2000 转), 停止搅拌即观察岩粉沉淀情况, 并记下岩粉沉淀的数据如表 9 所示。

由表 9 可见, 钻井粉浓度越高, 硼砂加量越多, 交联液粘度越高, 岩粉沉淀也相对难一些。

搅拌时间越长, 岩粉沉淀也越多。岩粉沉淀方式不是单颗粒下沉, 而是许多岩粉吸附成絮团状一起下沉。但少数未吸附成絮团状的小粒岩粉, 分散于交联液中是难于沉淀的。收集到的沉淀物烘干后称重均在 19 克以上, 如除去吸附的钻井粉, 最少也有 14 克以上。交联液有一定的剪切稀释作用, 在一定剪切力或旋流器离心力的作用下, 是可以使岩粉清除的。而岩粉进入交联液中, 对交联液性能影响不大。

4. 抗钙性能及其他 用氯化钙处理交联液,

表 9

钻井粉浓度, ppm	硼砂浓度, ppm	pH	T	η_a	失水量, 毫升/30分	不同搅拌时间后, 沉淀岩粉数, 毫升				
						30秒	1分钟	2分钟	3分钟	4分钟
3000	500	9	32	15	8.2	15	17	18.5	19.5	19.8
	1000	9	49	18	8.5	14	16	18	18.8	19
	1500	9	68	21	9.3	13	15	17	18	18
	2000	9	90	24	10.5	10	13	15	16	16.7
3500	500	9	40	17	8.5	14	15	16.5	17	17.5
	1000	9	70	22	8.9	12.5	14.8	16	16.8	17
	1500	9	100	24	10	10	12	14	14.5	15
	2000	9	140	26	12	9	11	13	14	14.5

表 10

钻井粉浓度, ppm	硼砂浓度, ppm	氯化钙加量, 克/升	pH	T	η_a	η_s	τ_a	τ_a / η_s	n	K	失水量, 毫升/30分
5000	1500	0	9	36	19	15	8	0.533	0.724	0.252	7
		7.14	9	35	18	15	6	0.4	0.777	0.165	8
		28.6	8.5	32	17	14	6	0.3	0.766	0.168	9
		57.1	8.0	31	16	14	4	0.286	0.83	0.102	10.5

证明其抗钙性能好, 因为交联后它仍属非离子型冲洗液。如表10, 加入氯化钙达57克/升 (含 Ca^{2+} 约20000 ppm), 其失水量增加不多, 粘度、动切力及动塑比有些降低, 结果与碱处理液相当。

由于此交联液粘度较高, 防漏性能好, 甚至可以作堵漏材料用 (粘度很高时)。往此交联液中加入少量润滑剂, 可以使钻具开上高转速。

交联反应机理

上述钻井粉主要组成是多缩甘露糖, 含有部分葡萄糖。多缩甘露糖 $[(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n]$ 的单糖分子为六环结构 (图6)。在六环上有三个羟基和一个半缩醛基。组 C_1 上的半缩醛基已和前一个六环上 C_4 的羟基形成糖甙而聚合成多缩甘露糖。因此, 在六环上只有 C_2 、 C_3 的两个羟基是独立的, 称为“独立羟基”, 其中氢在碱性溶液中易被取代, 即提供了能被交联的基团。

硼砂溶于水成硼酸, 之所以呈酸性, 是因为它能吸收水中的 OH^- , 破坏了水中 OH^- 和 H^+ 的平衡, 使溶液中 H^+ 浓度增加, 酸度提高, 其反应为:

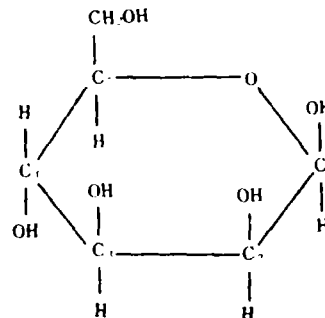
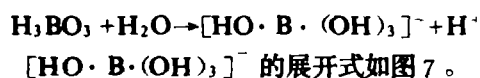


图 6

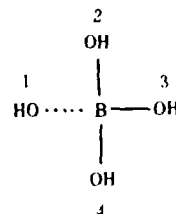


图 7

图7中1号羟基是从水中吸收来的, 它使硼酸分子呈负电性, 并能和甘露糖分子“独立羟基”上的氧形成共价键联结 (此时羟基放出一个氢)。

由于硼酸吸收了第1号羟基,负电性增大,而第2号羟基空间位置与其接近,受到排斥,使第2号羟基易受外界影响,脱离硼酸离子,使硼离子产生剩键与甘露糖分子“独立羟基”上的氧以配价键形式络合。此时,硼酸离子是中心离子,配位体是甘露糖单元,两个“独立羟基”上的氧是配位原子,属多基配位体。在此络合反应中,有一个水分子生成。

硼酸离子中的第3、4号羟基,在一般情况下不会脱离硼离子,它能与甘露糖“独立羟基”



因此,硼酸离子使甘露糖分子“桥连”起来形如图8所示的网状体系(适度交联)。

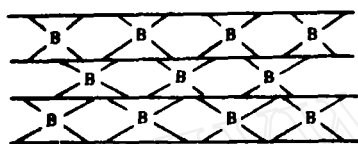


图8 网状体系

用红外光谱分析也可证实硼络合物是存在的(图9)。它与葡甘露聚糖图谱的主要区别在1380 CM^{-1} 、1320 CM^{-1} 、1230 CM^{-1} 处的B—O键形成后的振动及C—H键变形振动的干扰。

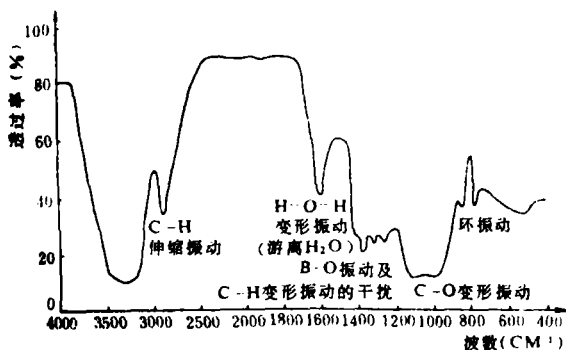


图9 葡甘露聚糖-硼砂交联液红外光谱图

生产试验

由于MY—1A无固相交联冲洗液具有高粘度等性能,特别有利于无胶结破碎岩矿层中的钻孔护壁。1982年我院在湖南冶金地质245队进行了初步生产试验,效果良好,简述如下。

湖南冶金地质245队2分队在安化渣滓溪矿区施工多年,该矿区山峦起伏,相对高差300~400米,钻机施工在山顶上,材料运输困难,费用高。

上的氧原子形成氢键联结(缔合作用,此时并不脱水);尽管氢键的键力不够高,但它也足以使葡甘露聚糖分子链连接成大分子,易断裂也易恢复。

总之,硼酸离子和甘露糖的结合是依靠共价键、配位键和氢键三种键形成的。它同时可与甘露糖不同单体的四个“独立羟基”结合(络合),配位数是4,此络合物称为多核络合物。共价键与配位键的反应方程如下:

该矿区岩层为板溪群老地层,岩石有石英砂岩、凝灰质砂岩、粉砂岩、砂质板岩、硅化板岩、砾岩等,换层频繁,岩性较硬,一般为8~10级。采用 $\varnothing 57$ 人造金刚石钻头钻进。由于岩矿层产状较陡,多打斜孔(80° 开孔)。又由于地层多构造破坏,在孔内有几段破碎带,特别是终孔前几十米的矿层本身就是破碎带(F_3 断层含矿破碎带),用癸酯钠皂乳状液钻进时矿芯采取率低(25~30%),且十分混乱,达不到地质设计要求;同时,由于此段孔壁坍塌,下钻不到底,也造成施工的困难。过去采用干钻,多次灌水泥及打分支孔补取矿芯等方法,往往为这几十米进尺就得花上20~30天时间,钻探成本也高,这是该矿区长期未解决的难题之一。

1982年6月43号机施工的9线1号孔,从孔深630.2米至669.8米(终孔)孔段,改用MY—1A交联冲洗液钻进,收到了良好的效果。其中破碎矿层12.4米的矿芯采取率达95%以上,也解决了护壁问题。冲洗液配方及性能如表11所示。

现场配浆靠人工搅拌。钻进中漏斗粘度(T)只有25秒。用交联液前钻具差5.8米下不到孔底。用交联液扫孔2.5小时到底,情况转为正常。原来在孔深600多米条件下,开泵10多分钟后冲洗液才返回到地表,而用交联液后,2分钟时间即可返出孔口。过去打这最后几十米要花个把月时间,现在只用4天时间。成本只相当于过去的1/4左右。

由于是人工搅拌,搅不均匀,出现不少团块,加之用石灰调pH值,未溶的石(下转第70页)

增大。如 $\varnothing 46 \sim \varnothing 91$ 口径,间隙分别为1.5,1.75,1.75,2毫米,比较合理,可使用泥浆。需使用浓泥浆时,也可把绳索内管当普通双管的内管用,以加大间隙。

5. 钻杆与孔壁之间的间隙与瑞典和美国标准都差不多,匹配合理。据计算,小于 $\varnothing 75$ 口径理论泵量15~20升/分即足够,而在 $\varnothing 91$ 口径中,则需泵量60升/分,可用加大泵量的办法来解决。

6. 新增套管 $\varnothing 73 \times 5$ 、 $\varnothing 58 \times 4.5$,比以前加厚了,在直连情况下也有足够的强度。而又比DCDMA标准的内径大,加大了与下一级钻具之间的间隙,克服了对钻具和管材要求精度高和泵压高的缺点。原标准的 $\varnothing 89$ 、 $\varnothing 108$ 套管作薄壁管用,增加了同径的厚壁管,既可直连,又可作薄壁管的接头料。该标准除 $\varnothing 45 \times 3.5$ 套管外,均允许采用超径钻头钻进复杂地层和深孔。

7. 大于 $\varnothing 91$ 口径,仍可采用YB235—70标准

的 $\varnothing 110$ 、 $\varnothing 130$ 、 $\varnothing 150$ 等口径用钢粒—合金钻进开孔或通过复杂地层。

8. 绳索取芯钻杆加厚了,与英制一致,既坚固,也允许采用直连钻杆柱方式。

9. 本标准列入地质管共35种,其中10种是通用的,有15种是过去标准中有的,实际只增加16种规格如下。

钻杆: $\varnothing 43.5 \times 4.75$, $\varnothing 54 \times 6$, $\varnothing 55.5 \times 4.75$, $\varnothing 67 \times 6$, $\varnothing 71 \times 5$ 。

岩芯管和套管: $\varnothing 45 \times 4.5$, $\varnothing 58 \times 3.5$, $\varnothing 47.5 \times 2$, $\varnothing 58 \times 4.5$, $\varnothing 43 \times 2.5$, $\varnothing 73 \times 5$, $\varnothing 56 \times 2.5$, $\varnothing 62 \times 2.75$, $\varnothing 77 \times 3.5$, ($\varnothing 89 \times 5.25$), ($\varnothing 108 \times 5.25$)。

10. 这次通过的新国标只是地质钢管标准。在1980年12月拟订新国标草案时,包含有钻头和扩孔器规格,作为各部通用统一尺寸(表4)。

各部通用钻头、扩孔器标准尺寸 (毫米)

表 4

标 称	28	36	46	46S	59	59S	75	75S	91
钻 头	28/17	36.5/21.5	46.5/29	46.5/25	59.5/41.5	59.5/36	75/54.5	75/49	91/68
扩 孔 器	28.5	37	47	47	60	60	75.5	75.5	91.5

由于新标准把口径之间的间隔拉大了,套管加厚了,钻具各方面之间的间隙也增大了,这就为在复杂地层和深孔钻进采用泥浆和按级下套管甚至采用超径钻头提供了方便条件。至于坚硬岩层,则可采用薄壁单管钻头乃至设计薄壁双管钻具来解决。所以,新国标从加工和使用来讲,都是比较合理的。

当然,本标准也有缺点:一是该标准实际是公、英制的混合标准,而钻头和扩孔器乃至管材都有一些并不与国外完全一致,真要通用还不行。二

是新国标只定下钢管标准,而钻头和扩孔器规格仍是各部门协商尺寸,并未列入国标,可不受约束。三是钻具螺纹及钻具设计,各部门更是千差万别。四是取消了过去曾大量使用的 $\varnothing 56$ 口径,这种规格的管材是否能在短期内用完?因此,包括上级领导、工程技术人员、工人在内的钻探界同志们,如何认真负责地、尽量求同存异地执行新国标仍需共同努力和做大量的工作,以便岩芯钻探第一个钻具新国标得以执行和完善,以促进金刚石钻进技术更加迅速向前发展。

(上接第65页)

表 11

钻井粉浓度, 公斤/米 ³	膨砂浓度, 公斤/米 ³	pH	T	η_A	η_p	η_d	$\tau_d : \eta_p$	n	K	失水量, 毫升		
										1 分	3 分	7.5 分
3.5	0.7	8	36	17.5	15	5	0.33	0.807	0.13	4	5.1	6

注: 用石灰 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 调 pH 值。

灰粉吸附钻井粉胶体,造成浪费现象。

此外,在50号机5线4号孔及其他钻孔采用交联液均得到较好效果。因此该队对用此交联液护孔与取芯,非常重视。目前全国有许多队均先

后购进MY—1钻井粉或Kx粉准备使用。我院专门办了两期MY—1钻井粉培训班。今后将会得到更完善的使用经验。