



魔芋胶无固相冲洗液的研究与应用

中南矿冶学院探工教研室 曾祥熹 葛仁雄

近年来,无固相冲洗液在钻探中的应用得到了较快的发展。其品种不断增加,应用范围不断扩大,正成为复杂地层护壁堵漏的一种新的方法与手段。目前,国外已研究与应用了多种类型的无固相冲洗液,如生物聚合物、羟乙基纤维素、瓜尔胶、PAM加生物聚合物、PAM加氯化钾、PAM加硅酸钠等。国内一些单位也在试验使用PAM清水溶液、PHP—硅酸钠冲洗液。这些无固相冲洗液虽然取得了一定的效果,但因存在着成本较高,失水性能差及性能不稳定等缺点而限制了它们的广泛使用。因此,进一步研究性能好,价格低,来源广并适应人造金刚石小口径钻探及一般岩芯钻探使用的新型无固相冲洗液,已成为摆在我们钻探工作者面前的一项重要课题。

今年年初,我室开始对天然多糖类高分子野生植物胶——魔芋胶进行改性处理并研究其在无固相冲洗液方面的应用,取得了可喜的成果。迄今为止,已在华东地勘局262队及湖南煤勘5队的6个钻孔中进行了生产性试验,累计进尺1800余米。试验表明,这种新型无固相冲洗液的主要优点是:(1)成本低。每公斤魔芋干片价格仅为PAM的1/5~1/6。在现场使用中,冲洗液的消耗成本比聚丙烯酰胺泥浆降低50%以上。(2)来源广。南方各省均有出产。大部分地质队处于山区,可就地加工使用。(3)提高钻速。使用这种冲洗液比PAM泥浆可提高时效10~20%以上。(4)护壁效果好。所试验的6个钻孔的地层分别为水敏性的煤系地层、弱胶结砾岩及构造破碎带,均取得了良好的护壁效果。因此,魔芋胶无固相冲洗液是一种很有发展前途的新型的无固相冲洗液,值得进一步研究与推广使用。

魔芋的基本概况

1.生态属性 魔芋属天南星科,为多年生草本植物,亦称蒟蒻、花杆莲、南星、麻芋子、花

伞把等。全世界约有100余种,我国有19种。广泛分布在陕西、甘肃、宁夏、湖南、江西、广东、广西、云南、贵州、四川等省区。既有野生,又可人工种植,如湖南新化、柳州、湘西,江西宜黄、永丰、遂川、云南昭通、保山,贵州遵义、天柱、万山等地均有人工种植。魔芋植物高达30~100厘米,地下块茎(即芋头)呈扁圆球形,直径可达20~25厘米,块茎外皮黑褐色,肉白色。

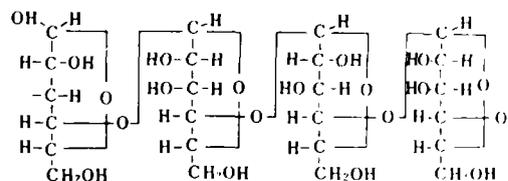
2.加工方法 将魔芋块茎去皮,切片晒干或炭火烘干再磨成粉,过80~100目筛去渣皮和粗纤维,即得魔芋粉。魔芋粉与清水搅拌,可得到粘度很大的胶体。湖南新化食杂果品公司、云南曲靖地区土产公司均有魔芋片卖,浙江湖州石淙社中心化工厂有魔芋粉出售,称为KX精粉。

3.主要成分与结构 据日本分析,魔芋粉的成分如表1:

表 1

成分	含量(%)	成分	含量(%)
多缩甘露糖	64.78	灰分	3.76
淀粉	1.46	蛋白质	2.56
还原糖	1.61	粗脂肪	0.13
纤维	1.43	水	余量

最初认为魔芋中的多糖仅仅是由甘露糖组成,后来才发现在聚糖中,还有部分葡萄糖。因此,魔芋甘露聚糖是一种多缩己糖(或己糖胶),也是多元醇。其中每6个碳原子上有三个羟基。分子长链由71~86个d-甘露糖、d-葡萄糖单位组成。分子量10000以上,其结构式为:



魔芋粉的膨胀性极高,可达80~100倍;其粘

度超过所有的植物胶,素有植物胶体之王的称号。目前,美、英、德、日等国都已开展魔芋栽培与应用的研究。主要用在食品、建筑、造纸、纺织及医药等工业上,未见应用于地质勘探方面的报道与专利。国内尚未开展工业上的应用。因此,研究魔芋胶无固相冲洗液,对于进一步开发我国野生植物的自然资源,促进四化建设,无疑是有重要意义的。

魔芋胶无固相冲洗液的室内试验

魔芋粉与清水搅拌所得胶液的失水性能太差,不符合水敏性地层钻进用冲洗液的要求。我们在室内经过反复试验,研究出了用NaOH来处理魔芋粉的简便而又行之有效的配方,可配制出失水性能极好的魔芋胶无固相冲洗液,其性能见表2、图1。

表 2

浓度 (克/升)	处理剂	处理剂加量 (克/升)	pH	γ	T	B	η_A	η_P	τ_d	τ_d/η_P	n	K
5	NaOH	1	5.5	1.005	56	15	29	19	20	1.053	0.572	1.115
5			9.5	1.006	53	15	28	18	20	1.11	0.559	1.179
2.5			6	1.002	22.5	70	8.5	6	5	0.833	0.628	0.222
2.5	NaOH	0.5	8.5	1.003	22	2	3.2	6	4.5	0.75	0.651	0.185
1			6.2	1.0	17	20	3.2	2.5	1.5	0.6	0.7	0.143
1	NaOH	0.2	8	1.0	17	2.3	3.1	2.5	1.3	0.52	0.729	0.041
0.5			6.5	1.0	16	80	2	1.8	0.4	0.22	0.862	0.01
0.5	NaOH	0.1	7.5	1.0	16	2.9	2	1.8	0.4	0.22	0.862	0.01

表中, γ —比重, 克/厘米³; T —漏斗粘度, 秒; B —失水量, 毫升/30分; η_A —表观粘度, $\eta_A = \phi_{600} / 2$; η_P —塑性粘度, 厘泊, $\eta_P = \phi_{600} - \phi_{300}$; τ_d —动切力, 磅/100英尺², $\tau_d = 2\phi_{300} - \phi_{600}$; n —流性指数, 无因次, $n = 3.322 \lg \frac{\phi_{600}}{\phi_{300}}$; K —稠度系数, 磅·秒ⁿ/100英尺², $K = \frac{\phi_{600}}{1000^n}$

ϕ_{600} , ϕ_{300} 分别表示 XN 6—3 型旋转粘度计 300及600转/分的读数。

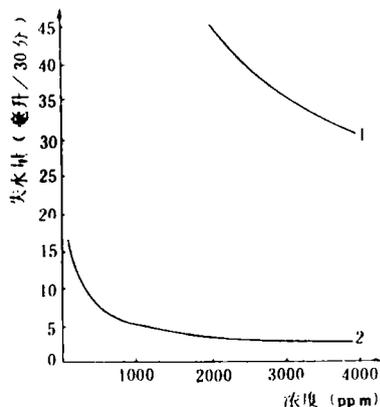


图 1 魔芋胶的失水曲线

1—未用 NaOH 处理; 2—NaOH 处理

本文所称的魔芋胶无固相冲洗液即碱处理魔

芋胶溶液, 其配方是: 魔芋粉:NaOH = 5 : 1。这种冲洗液不仅具有低失水性能, 且具有钻探冲洗液的其他优良特性。下面分别加以讨论。

1. 失水性能 失水量低是碱处理魔芋胶溶液的一个最基本、最显著的特征, 也是它能用来克服水敏性地层水化膨胀的主要依据。从图 1 中曲线 2 可以看出, 曲线十分平缓。浓度达 4000ppm 时, 失水量只有 1.2 毫升; 浓度在 50ppm 时, 失水量也只有 8 毫升左右。浓度超过 1000ppm 以后, 失水量变化就不明显了。

魔芋胶冲洗液失水量极小, 主要是因为它形成的薄膜隔水性强。用测过魔芋胶冲洗液失水量的滤纸, 再测清水的失水量, 称之为二次失水。与聚丙烯酰胺泥浆相比, 魔芋胶冲洗液的一次失水量及二次失水量都是相当小的, 见表 3。

从表 3 可以看出, 魔芋胶冲洗液在滤纸上形成的膜的渗透性比泥饼要小。因此, 用它来抑制水敏性地层的水化膨胀是适宜的。

2. 防塌性能 防止水敏、松散地层的井壁坍塌, 是冲洗液的重要功用之一。目前认为页岩、泥岩等水敏性岩层的水化分散与膨胀坍塌, 主要是由于表面水化及渗透水化所引起的。因此, 具有良好防塌性能的冲洗液, 应该对这两种水化作用起到抑制的效果。

表 3

名称	配方或浓度	失水量 (毫升/30分)	二次失水量 (毫升, 30分)	名称	配方(%)	失水量 (毫升 30分)	二次失水量 (毫升 30分)
魔芋胶	2000ppm	2	1.2	HPAN 泥浆	余杭垵土10 Na ₂ CO ₃ 0.5 HPAN0.2	10	4.1
CMC 泥浆	余杭垵土10% Na ₂ CO ₃ 0.5% CMC 0.2%	10	3.1	HPAN 泥浆	余杭垵土10 Na ₂ CO ₃ 0.5 HPAN0.5	6.4	3

注: HPAN是水解聚丙烯腈(腈纶下脚水解物); CMC是钠羧甲基纤维素。

防塌机理 魔芋胶冲洗液之所以能够抑制水敏岩层的水化膨胀,是由于胶粒吸附在岩石表面。这种胶粒层具有良好的隔水性和粘结性,主要原因有以下四点:

(1) 粘土(或水敏岩层)薄片体的破裂边缘断键带有正电荷,而通过水敏性岩层所钻的井壁存在大量的破裂边缘。被水化的魔芋胶粒带负电,可吸附在带正电的粘土颗粒边缘上。

(2) 多糖分子中的OH基可与粘土(或水

敏岩层)晶格表面的氧原子形成氢键连接,从而使聚糖分子均匀的吸附在粘土表面,起隔水作用。

(3) 经过碱处理的胶体溶液,其胶粒层致密,强度大,渗透性小。因此,吸附在粘土表面的胶粒层就像半透膜一样,阻止水分子的侵入,从而降低了粘土的水化作用。

(4) 当魔芋胶浓度较大时(0.3%以上),其粘度较大,粘结性很强,对于松散地层有较强的胶结作用,可抑制其坍塌。

碳质页岩试样

表 4

冲洗液名称	配 方	冲洗液成本 (元/米 ³)	浸泡时间	试样状况
清 水			3分钟	完全松散
魔芋胶冲洗液	魔芋粉0.1%, NaOH0.02%	4.20	12小时	微小膨胀
南中PHP溶液	1000ppm, 水解度30%	18	10小时	膨胀并裂开
CMC溶液	1000ppm	5	30分钟	完全松散

糜棱岩(构造泥)试样

表 5

冲洗液名称	配 方	冲洗液成本 (元/米 ³)	浸泡时间	试样状况
清 水			7分钟	全部垮塌
PHP-CMC溶液	30%水解度PHP 200ppm, CMC 300ppm	15	3小时	全部垮塌
PAM 低固相泥浆	高阳土30%, Na ₂ CO ₃ 7%, PHP200ppm, HPAN1000ppm	12	7小时	全部垮塌
PHP溶液	30%水解度PHP5000ppm	9	5小时	全部垮塌
魔芋胶冲洗液	魔芋粉0.2%, NaOH0.1%	9.2	24小时	膨胀但未垮塌

注: 高阳土是山东昌邑县高阳影润土。

浸泡试验结果 试验采用常规的浸泡方法。取不同地层的岩芯，粉碎过80~100目筛，加水捏成团压入模具内，然后在材料试验机上冲压成直径8毫米、长15毫米的圆柱体或做成直径为10毫

米的圆球。将试样在60℃恒温烘干。为避免因试样制作质量问题而出现的偏差，每次浸泡均放入两个试样。试样的坍塌情况及时间均以质量好的为准。表4、5、6是不同岩样的浸泡情况。

江西宁都罗坑构造带充填物试样

表 6

冲洗液名称	配 方	冲洗液成本 (元米 ³)	浸泡时间	试样状况
清 水			0.5分	完全松散
魔芋胶冲洗液	0.1%魔芋粉, 0.04%NaOH	4.2	8小时	稍有膨胀
魔芋胶冲洗液	0.2%魔芋粉, 0.08%NaOH	8.4	36小时	稍有膨胀
PHP溶液	30%水解度 PHP 800ppm	14	3小时	膨胀, 裂开两半
PHP溶液	30%水解度 PHP 1000ppm	13	4小时	膨胀, 裂开两半

通过浸泡试验可以看出，魔芋胶冲洗液对于水敏性岩层有较好的防塌效果。

性能，见表7。当冲洗液浓度为0.25%以上时，动塑比 $\tau_d \cdot \eta_p$ 大于0.75，说明剪切稀释作用较好。

3. 流变性能 使用西南石油学院 XN 6—3 型六速粘度计测量不同浓度魔芋胶冲洗液的流变

此外，冲洗液的粘度也较高，完全可以满足钻进的要求。

表 7

浓 度 (克/升)	pH	T	B	各 剪 切 速 率 下 读 数						η_A	η_p	τ_d	$\tau_d \cdot \eta_p$	n	K
				1000 秒 ⁻¹	500 秒 ⁻¹	200 秒 ⁻¹	100 秒 ⁻¹	50 秒 ⁻¹	5 秒 ⁻¹						
				ϕ_{600}	ϕ_{300}	ϕ_{120}	ϕ_{60}	ϕ_{30}	ϕ_3						
5	9.5	53	1.5	56	38	21	12	7	1.5	28	18	20	1.11	0.559	1.179
4	9.5	33	1.5	32	21.5	14	11	6	1	16	10.5	11	1.05	0.573	0.612
3	9	26	1.8	23	15	8.5	4.5	1.5	0.5	11.5	8	7	0.875	0.616	0.328
2.5	8.5	22	2	16.5	10.5	5	3	1.5	0.4	8.25	6	4.5	0.75	0.651	0.185
1	8	17	2.3	6.3	3.8	2.5	1	0.5	0	3.15	2.5	1.3	0.52	0.729	0.041
0.5	7.5	16	2.9	4	2.2	1	0.2	0	0	2	1.8	0.4	0.22	0.862	0.01

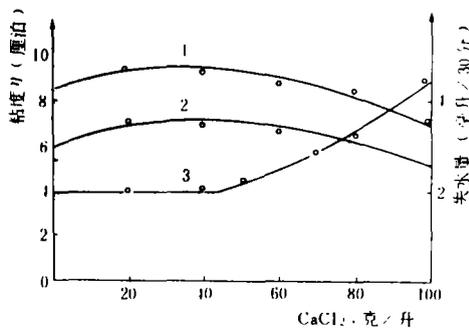


图2 CaCl₂对0.25%魔芋胶冲洗液性能的影响
1—表观粘度；2—塑性粘度；3—失水量

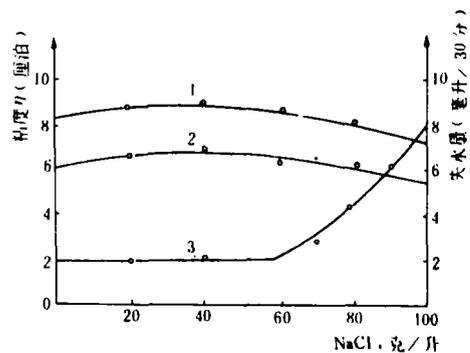


图3 NaCl对0.25%魔芋胶冲洗液性能的影响
1—表观粘度；2—塑性粘度；3—失水量

笔者把12种聚合物配制成0.5%浓度,然后测定其流变性,对比结果见表8。从表8可见,魔芋胶的粘度最高(表观粘度 η_A 和稠度系数 K 值最大),其流变性也是最好的(动塑比 τ_d/η_p 最大,

流性指数 n 值最小)。因此,作为配制无固相冲洗液的聚合物来说,魔芋胶无论是从低失水性或流变性来说,或者是从成本上考虑,都比其他聚合物好。

表 8

序号	聚合物名称	浓度 (克/升)	各剪切速率下读数						η_A	η_p	τ_d	τ_d/η_p	n	K
			1000 秒 ⁻¹	500 秒 ⁻¹	200 秒 ⁻¹	100 秒 ⁻¹	50 秒 ⁻¹	5 秒 ⁻¹						
1	可溶性淀粉	5	3	1.6	0.2	0	0	0	1.5	1.4	0.2	0.143	0.906	0.006
2	低粘CMC	5	4	2.2	0.5	0	0	0	2	1.8	0.4	0.222	0.862	0.01
3	田菁胶	5	8	4.8	2	1.0	0.5	0.2	4	3.2	1.6	0.5	0.737	0.05
4	丁伙C.P.A	5	22.5	14.5	8	5	2.5	0.5	11.25	8	6.5	0.81	0.634	0.282
5	南中PAM	5	42	27	15.5	10	7	1.5	21	15	12	0.8	0.637	0.515
6	南中PHP	5	43	30	20	14	10	2	23	16	14	0.875	0.614	0.652
7	聚氧化乙烯	5	10	6	2.6	1.5	0.5	0	5	4	2	0.5	0.737	0.062
8	海藻胶	5	26	14	6.5	3.5	1.5	0.5	13	12	2	0.167	0.896	0.055
9	白芨胶	5	7.5	4	1.5	0.5	0	0	3.75	3.5	0.5	0.143	0.907	0.014
10	聚乙烯醇	5	3	1.6	0	0	0	0	1.75	1.4	0.2	0.142	0.906	0.0057
11	魔芋胶	5	56	3	21	12	7	1.5	28	18	20	0.11	0.557	1.179
12	HPAN	5	7	4	1.5	0	0	0	3.5	3	1	0.333	0.807	0.027

4. 抗钙、盐特征 魔芋胶冲洗液的另一特点是不怕钙、盐的污染。在钙、盐侵时能保持较稳定的性能。图2、3是魔芋胶冲洗液中加入CaCl₂、NaCl后,其表观粘度、塑性粘度及失水量的变化曲线。可见,魔芋胶冲洗液对钙、盐是稳定的。当CaCl₂加量在40~50克/升以内时,表观粘度、塑性粘度、失水量基本上无变化。如继续增加电解质的加量,失水量才微有上升。而聚丙烯酰胺的抗钙性能却差得多。浓度为500ppm的PHP水溶液,漏斗粘度20秒,加入1克/升CaCl₂时,粘度立即降到15.5秒。

魔芋胶中的魔芋甘露聚糖属非离子型聚合物,分子链上的官能团(OH)基本上不可电离。因此,和Ca²⁺、Mg²⁺等不能发生取代反应。当然,电解质的加入量也是有限度的,从图2、3可见,CaCl₂加量超过50克/升;NaCl加量超过60克/升后,失水量就有增加了,但增加的幅度不是太大。因此,在水质高度矿化的地区使用魔芋胶冲洗液是十分适宜的。

5. 润滑性试验 把魔芋胶冲洗液和少量的润滑剂,如松香酸钠、癸酯酸钠或皂化油在一起配

合使用,可得到一种“无固相润滑冲洗液”,既具有良好的护壁性能,又有润滑性,尤其能满足小口径人造金刚石钻进开高速及防震的需要。和聚丙烯酰胺泥浆相比,润滑剂加量少而润滑效果好。润滑性的测定采用自制的磨擦系数测定仪,所得数据 μ 为相对磨擦系数,然后换算成磨擦系数 f ,结果见表9。

从表9可以看出,在润滑剂加量相同的条件

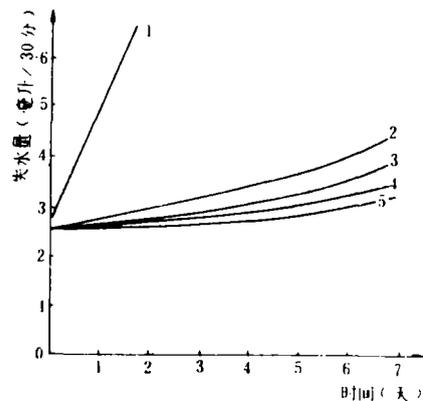


图4 甲醛对0.1%魔芋胶冲洗液防腐后的失水曲线
1—未加甲醛; 2—加甲醛50ppm; 3—加甲醛100ppm;
4—加甲醛300ppm; 5—加甲醛500ppm

表 9

冲洗液名称	浓度 (克/升)	润滑剂名称	加量 (克/升)	μ	f	冲洗液名称	浓度 (克/升)	润滑剂名称	加量 (克/升)	μ	f
清水		松香酸钠	1	6	0.14	魔芋胶	3	皂化油	1	5	0.12
魔芋胶	3	"	1	6	0.14	1 [#] 泥浆		"	1	7	0.16
1 [#] 泥浆		"	1	8	0.18	2 [#] 泥浆		"	1	8	0.18
2 [#] 泥浆		"	1	9	0.21	清水		癸酸钠	1	5	0.12
2 [#] 泥浆		"	2	8	0.18	魔芋胶	3	"	1	5	0.12
清水		皂化油	1	5	0.12	1 泥浆		"	1	7	0.16

注: 1[#]泥浆配方为4%余抗土, 0.2%Na₂CO₃, 0.01%PHP, 0.1%HPAN;

2[#]泥浆配方为10%余抗土, 0.5%Na₂CO₃, 0.01%PHP, 0.1%HPAN。

下, 清水和魔芋胶冲洗液的润滑性一样, 而泥浆的润滑性差一些。尤其是泥浆中的固相含量增加时(如2[#]泥浆), 对润滑性影响更大。

6. 防腐试验 魔芋胶属于多糖类聚合物。因此, 在高温季节, 如不加防腐措施, 冲洗液易发酵、腐败, 使性能变坏。常用的防腐剂有甲醛、苯酚、乙萘酚、氯化锌、水杨酸等。图4是加入甲醛后的冲洗液的失水曲线。冲洗液浓度为0.1% (即1000ppm), 室温36℃。

使用甲醛防腐, 可获得很好的效果。加入少量甲醛(50ppm), 7天后失水量仅增加2毫升左右。苯酚也有相似的效果。我们在现场还使用过二萘酚等, 防腐效果也不错。

以上论述表明, 魔芋胶具有高粘度、低失水及较好的流变性; 和聚丙烯酰胺水溶液相比, 它具有成本低及抗钙、镁侵的良好性能, 适宜在水质高度矿化的地区使用。因此, 魔芋胶无固相冲洗液是一种很有发展前途的新型冲洗液。

魔芋胶碱处理的机理探讨

从上述试验可以看到, 魔芋胶经NaOH处理后, 失水量大大降低了。室内的进一步试验还证明: 并不仅仅是NaOH才有这样的作用, 而且其他的碱金属或碱土金属的氢氧化物, 如KOH、Ca(OH)₂、Ba(OH)₂等都可使魔芋胶的失水量大大降低。

笔者在室内采用提纯试验、红外光谱、电渗析液离子分析及电导率测定、X-射线分析等实验证明, 少量的NaOH未与魔芋甘露聚糖产生化

学反应而生成新的化合物。

经过分光光度计测定、电子显微镜观察、电泳试验亦证明, 碱使魔芋胶失水量降低主要是由于以下两方面的原因:

1. NaOH中的OH⁻在聚糖分子内形成氢键联结。在碱性条件下, 还有利于水分子进入聚糖分子之间, 以氢键联结的形式存在。这样大量水分子被束缚在聚糖分子中间, 而使游离的自由水减少。由于大量的氢键存在, 因此, 所形成的薄膜致密, 强度大, 具有韧性并且透水性小。

2. 适量的阳离子使魔芋胶粒子(大分子)适度凝聚与水化, 胶体粒子变大。经过NaOH处理后, 魔芋胶粒子的尺寸从0.053~0.143微米增大到0.143~0.268微米。胶粒增大后, 有可能较快的堵塞过滤层孔隙而使失水量减少。

现场生产性试验

今年以来, 我室在华东地勘局262队、湖南煤勘5队有关技术人员的配合与协助下, 在两个队的6个钻孔中进行魔芋胶无固相冲洗液的生产性试验, 共钻进1800余米, 取得了良好的经济、技术效果。

1. 江西262队试验情况 CK783-44孔, 设计孔深650米, 倾角75°, 孔径57毫米, 人造金刚石钻进。岩层主要为中粗粒花岗岩、二云母花岗岩、二长岩及少量细粒黑云母花岗岩, 可钻性8~10级。82~103米区间有两段4~6米厚的花岗岩碎裂岩, 岩石破碎, 节理发育, 有碎块现象。103~109米为构造破碎带, 含糜棱岩和绢云母化、绿

泥石化、高岭土化粘土、砂质物等，岩石松散破碎，表面水化及渗透水化强烈，孔壁极不稳定，钻进困难。孔深124米处，出现坍塌掉块，坍塌物常保持在4米左右。用三乙醇胺—氯化钠作速凝早强剂进行了三次水泥灌注，上下部位均取得了相当于5级岩石强度的水泥芯，而需要灌注的复杂孔段，由于地下水的稀释水泥无法凝固。在孔内坍塌，无法开高速的情况下，冒险钻进至157.82米被迫停钻。后改用魔芋胶无固相冲洗液钻进，除

由于冲洗液被雨水稀释和防腐剂供应不及时使失水量增大，孔壁几次出现不稳定情况外，大部分时间孔内无沉淀，孔壁较稳定，下钻到底，能开高速。从157.82至560.67米终孔，没有发生过烧钻事故，时效1.07米。冲洗液性能为：浓度1.5克/升，漏斗粘度18秒，失水量2~2.5毫升/30分，比重1.001，加NaOH0.2%，消耗成本1.77元/米，大大低于泥浆的成本，取得了较好的经济技术效果，见表10

表10

孔号	孔径 (毫米)	冲洗液名称	进尺 (米)	时效 (米/时)	孔壁费用 (元/米)
CK738-44	57	魔芋胶无固相冲洗液	150.35	1.07	1.26
CK729-18	57	PAM低固相泥浆	100.01	0.91	2.70
CK730-30	57	清水	150.23	1.01	

2. 湖南煤勘5队试验情况 该队施工的地层主要为煤系地层，如粉砂岩、砂质泥岩、泥岩及煤层。其中泥岩遇水膨胀缩径、坍塌。煤层系粉煤，稳定性极差。

(1) 3404孔，设计孔深400米，倾角78°，孔径77毫米，合金钻进。在孔深80米进入煤系地层层后用魔芋胶冲洗液替换原来的PAM泥浆，到孔深380.39米终孔，进尺300.39米。

(2) 3403孔，设计孔深400米，倾角78°，孔径77毫米，合金及钢粒钻进，在孔深107米用魔芋胶冲洗液替换PAM泥浆，到孔深370.04米终

孔，进尺263.04米。

(3) 2806孔，设计孔深450米，倾角78°，孔径77毫米，合金及钢粒钻进。开孔即使用魔芋胶冲洗液，至400.74米终孔，进尺400.74米。

(4) 4404孔，设计孔深520米，倾角78°，孔径77毫米，合金及钢粒钻进，部分孔段采用无岩芯钻进，在孔深79米开始使用魔芋胶PAM混合冲洗液，至475.25米终孔，进尺396.25米。

(5) 庄门矿区共施工6个钻孔，其中3403、3404、2806、4404孔用魔芋胶冲洗液，时效提高，成本降低(表11)。

表11

孔号	孔深 (米)	冲洗液名称	泥岩煤层厚度 (米)	平均时效 (米/时)	平均台效 (米/月)	冲洗液消耗成本 (元/米)
3401	297.30	PAM泥浆	113.33	1.06	356.7	1.02
3402	323.69	"	43.75	1.15	404	1.14
3403	370.04	魔芋胶	86.23	1.18	408	0.60
3404	380.30	"	132.54	1.25	429	0.40
2806	400.74	"	98.56	1.24	430	0.19
4404	475.25	"		2.34	731	0.18

魔芋胶无固相冲洗液在岩芯钻探中的使用，时间还不长，有些问题尚待进一步研究解决。

参加现场生产性试验的有华东地勘局吴宗球、黄振国同志，湖南煤勘5队罗运昌、傅惠明

同志，以及本院学生陈桂才、王新华等。原中国科学院安徽分院退休工程师郑传锡、王永珏夫妇业余时间研究魔芋植物，对本专题十分关切，在此一并致谢。