

钻井与压裂液用魔芋粉的改性试验研究

陈晓知, 刘建明, 罗子立

(湖南省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质二队 湖南 长沙 410014)

摘 要 魔芋胶以其固有的水溶性好、水溶胶粘度高、破胶残渣少且对地层无污染而得到水文地质钻井行业的广泛应用。在前人研究的基础上,采用化学改性与物理改性相结合的方法,提高了魔芋胶的水溶性以及护壁性能,降低了其破胶残渣。

关键词 水文地质钻井 魔芋胶 冲洗液 钻孔护壁

中图分类号 TE254 文献标识码 A 文章编号 1672-7428(2004)12-0040-02

Test Study on Dasheen Powder Modification Used in Drilling and Fracturing Fluid/CHEN Xiao-zhi, LIU Jian-ming, LUO Zi-li (2nd Hydrogeology and Geo-tech. Team under Hunan Geology and Mineral Survey Bureau, Changsha Hunan 410014, China)

Abstract : Dasheen glue has good water-solubility. And its water soluble glue has high viscosity and its residue is less while glue broken and is contamination free. Due to the above mentioned features it widely used in hydrogeology drilling. Based on the past research of other people, the combined modification by chemical and physical method was used to improve the water-solubility and wall protection. The residue while glue broken became less.

Key words : hydrogeology drilling ; dasheen glue ; drilling fluid ; borehole wall protection

1 概述

由于合成有机冲洗液添加剂的成本不断提高,以及它对环境的污染,使它在水文地质钻井行业的应用受到限制。植物胶以其固有的水溶性好、水溶胶粘度高、破胶残渣少且对地层无污染而在水文地质钻井行业广泛应用。因此这些行业对植物胶的需求量不断增加。

魔芋是植物的一种。其主要成分含量如表 1。其中魔芋葡甘聚糖是由 D(+)- 葡萄糖与 D(+)- 甘露糖以 1.6: 1 左右的克分子比按 β -1.4 糖苷链接而成的多聚糖,其分子聚合度(以 5 个环己糖做为单元体)为 1235 ~ 1485,分子量为 1.2×10^6 左右,分子大小为 1100 ~ 1300 埃。与田菁相比,其分子量要大,所以魔芋胶(魔芋粉的水溶胶)粘度比田菁胶要高。但由于魔芋粉中水不溶物含量较多,魔芋粉中葡甘聚糖水溶较慢,要使魔芋胶在油气压裂及地勘行业能够应用,有必要对它进行改性。

表 1 魔芋粉的成分及含量表

葡甘聚糖/%	蛋白质/%	纤维/%	粗脂肪/%	灰份/%	淀粉/%
73 ~ 80	2 ~ 3	1 ~ 2	0.1 ~ 0.5	3 ~ 4	4 ~ 6

国内外已经有学者对魔芋改性进行过研究,他

们使用的方法多是化学方法。这些研究都取得了一些成就,如提高水溶胶粘度、提高抗高温性能等。但也存在不足,主要是水不溶物含量较高。笔者试验用物理改性和化学改性两种方法来降低魔芋粉中的水不溶物含量,加快魔芋粉的水溶速度以提高其水溶性,从而满足水文地质钻井的要求。

2 化学改性

化学改性主要是魔芋葡甘聚糖上引入烷基或羟基等使之易于水溶,同时可使其中的淀粉纤维等部分醚化或羟基化而转变为水溶物以降低魔芋粉中水不溶物的含量。由于烷基或羟基化作用的影响,使魔芋胶的稳定性比原粉水溶胶有增加,所以化学改性产品是水文地质钻井生产用的良好产品。

笔者所采用的化学改性方法是羟丙基羟乙基化方法。使用的反应物有:魔芋原粉、环氧丙烷、氯乙酸、氢氧化钠、中和剂 HAC 以及反应介质乙醇和水。由于改性反应是复杂的加聚反应,所以我们采用正交试验方法来设计试验。试验时控制 5 个主要影响因素,即环氧丙烷用量、氯乙酸用量、碱用量、反应温度以及反应时间。各因素设 4 个水平数(其中反应物用量都是以 100 g 魔芋粉为基础):①环氧丙烷

14. 3、21. 5、28. 6、35. 8 g ;②氯乙酸 2. 5、5. 6、8. 4、11. 2 g ;③碱 9. 9、14. 8、19. 8、24. 8 g ;④反应温度设为 40、50、60、70 ℃ ;⑤反应时间为 2、4、6、8 h。根据要求可取 $L_{16}(4^5)$ 正交表设计。对加聚反应所得的产物我们检测了其中几个主要指标。结合考虑到对产品水溶胶粘度及水不溶物含量的要求 ,我们得到对魔芋粉进行羟丙基 - 羟乙基改性的最佳方案如表 2。

表 2 羟丙基 - 羟乙基改性最佳方案表

因素	环氧丙烷/g	氯乙酸/g	碱/g	反应温度/℃	反应时间/h
水平	21. 5	8. 4	9. 9	50	4

3 物理改性

经过化学改性的魔芋粉水不溶物含量方面仍不够理想。魔芋粉的组成中有 20% 以上的水不溶成分 ,而化学改性没有除去或完全改变这类成分。因此 ,我们采用了物理改性方法 ,除去其中的水不溶成分。

魔芋粉中的葡甘聚糖与其它成分可以采用粉碎及风选的办法进行物理改性。进行粉碎可使葡甘聚糖颗粒变成更小的集结体 ,从而更易于水溶。另外可将不溶于水的成分粉碎成更小的颗粒以利与葡甘聚糖颗粒分选。

结合水文地质钻井生产的要求 ,我们对化学改性和物理改性的产品制成的魔芋胶分别做了流变性、护壁性及耐温性试验 ,试验结果如表 3 及图 1、2 所示。表 3 中的土样是用原土样做成半径为 100 mm 左右球样风干所得。浸泡液浓度均为 1%。

表 3 改性魔芋胶的护壁性能表

土样	浸泡时间/h	浸泡结果		
		魔芋原粉	化学改性产品	物理改性产品
长沙中南工大图书馆地基基础土样	0. 5	不变可搅散	微裂纹搅散	细裂纹可搅散
	12	形成保护膜	形成保护膜	形成保护膜
	24	搅不散	搅不散	搅不散
珠海海边淤泥	0. 5	微裂纹	细裂纹	有龟裂
	12	形成保护膜	形成保护膜	形成保护膜
	30	搅不散	搅不散	搅不散

由表 3 可见 ,魔芋胶的护壁性能没有副作用 ,这无疑有利于改性产品在钻井生产中的应用。由图 1 可以看出 ,改性魔芋粉的水溶胶是一种典型的假塑流体 ,动塑比大 ,剪切稀释性好 ,有利于在水文地质钻井生产中应用。从图 2 可以看出 ,改性后 ,特别是物理改性后其抗温性能提高较大 ,这有利于深孔钻进。

万方数据

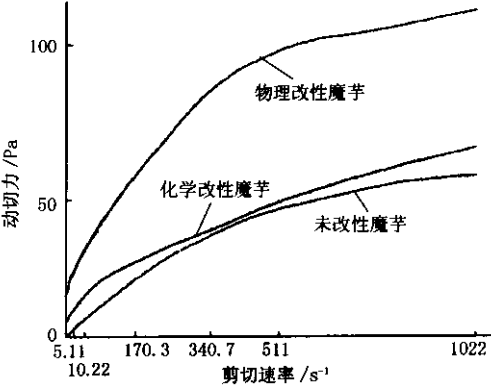


图 1 改性魔芋胶的流变性

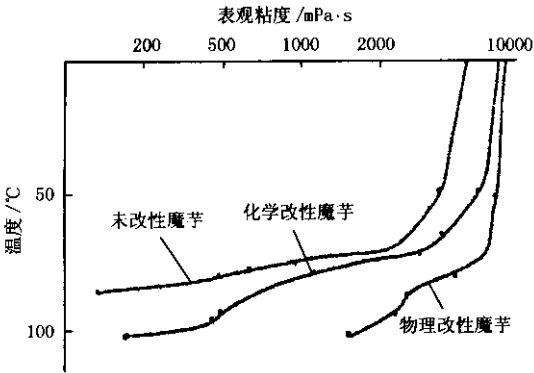


图 2 改性魔芋胶的抗高温性能

4 结论

对天然魔芋采用化学改性与物理改性相结合的方法 ,可以提高魔芋胶的水溶性以及护壁性能 ,降低了其破胶残渣 ,得到水溶性好、水溶胶粘度高、破胶残渣少的魔芋胶。由于这种改性魔芋对地层无污染 ,可以广泛应用于水文地质钻井行业。

参考文献 :

[1] 胡敏. 魔芋葡甘聚糖磷酸酯化反应的研究 [J]. 天然物产研究与开发 ,1990 ,12(2).
[2] 许俊黄. 有机合成 [M]. 长沙 :中南工业大学出版社 ,1989.
[3] 熊良秀. 胶体化学基础 [M]. 长沙 :中南工业大学出版社 ,1989.

“ 大洋一号 ” 远洋科学考察船

“ 大洋一号 ” 远洋科学考察船于 1994 年从俄罗斯引进 , 为国际无限航区大洋综合科学调查船 , 2002 年在上海沪东船厂进行了增改装 , 安装了动力定位系统、全回转艏侧推系统、光缆绞车、铠装电缆绞车、地质绞车、EM120 多波束测深系统等大型设备 , 配合国家 863 高技术发展计划 , 研制使用了深海浅钻、电视抓斗、深海摄像系统等一批高新调查手段 , 2004 年又装备了水下遥控机器人(ROV) , 使该船成为具有国际水平的 , 具备进行多金属结核、富钴结壳、硫化物等资源和海洋环境调查能力的深海远洋调查船。