

# 一种环境友好改性聚丙烯酰胺灌浆材料的制备

宋平安<sup>1</sup>, 张亚峰<sup>2,3</sup>, 邝健政<sup>1,3</sup>

(1. 中科院广州化学所 广州 510650; 2. 广东省化学灌浆工程技术研究开发中心;  
3. 中科院广州化灌工程有限公司)

高分子化学灌浆材料是工程建设中的一项新技术,它是把由单体或低聚物等组成的浆液灌入工程所需处理的部位,经化学引发聚合、交联等反应生成不溶不熔的体形高聚物,使被处理的部位胶结、增强和加固并形成整体,从而达到防渗、堵漏和加固的目的<sup>[1]</sup>。目前常用的防渗堵漏高分子灌浆材料大部分都具有一定的毒性,不仅对人类的健康构成了威胁,而且也对自然生态环境造成了污染。所以,研究并开发出无公害、耐久性好、适应工程各种苛刻要求且价格低廉的化学灌浆材料是一个必然趋势<sup>[2]</sup>。

丙烯酰胺灌浆材料(国内简称丙凝,国外称 AM - 9),以丙烯酰胺为主剂的有机高分子化学灌浆材料,它具有优异的渗透性能(粘度与水甚近)、固结性能、防渗性能(渗透系数约为  $10^{-9}$  cm/s)和凝胶时间可调性等优点<sup>[3]</sup>,但是丙烯酰胺单体有毒,现在的研究基本上可以确定其有致癌性,长期接触丙凝浆材轻则会使人关节麻木等症状<sup>[4]</sup>。于是国外由于其聚合物没有毒性,被人体吸收后很快被代谢出来。所以许多专家学者通过在水解聚丙烯酰胺水溶液中加入无机(如铬和锆等金属离子)或者有机交联剂(如甲醛、苯酚和氨基树脂等)来调配成油田堵水剂和调剖剂<sup>[5]</sup>,但这些交联剂也都有一定的毒性。

虽然许多专家学者在聚丙烯酰胺改性方面做了大量的工作,却没有报道通过在聚丙烯酰胺的侧基上引入可聚合双键进行化学改性这一工作,本研究首先利用巯基乙醇作为链转移剂,过硫酸钾为引发剂,在 80 °C 下反应 3 小时,合成了超低分子量的聚丙烯酰胺(PAM),GPC 检测表明其数均分子量为 30000 左右,且水溶性很好,然后将合成的低分子量 PAM 与甲基丙烯酸缩水甘油酯(GMA)进行开环反应,从而制的一种改性聚丙烯酰胺。通过这个反应进行化学改性,不仅在聚丙烯酰胺的侧基上引入可聚合的双键,而且同时还引入了强亲水性基团 -OH。并且用 FT - IR、<sup>1</sup>H-NMR 对改性 PAM 进行了表征,结果表明 PAM 的侧基上成功的引入双键;同时还研究了单体 GMA 的浓度、反应温度、反应时间等因素对该反应的影响,PAM 的接枝率均随着反应温度的增大和反应时间的延长而增大,但达到一定阶段变化不再明显,且随着单体 GMA 的浓度的增大出现一个极大值。然后我们使用水溶性氧化还原体系,再添加其他试剂,制备了一种新型的环境友好改性聚丙烯酰胺灌浆材料。在 25 °C 下,质量分数为 12% 的该浆材的粘度约为 50 mPa · s,与传统的丙凝浆材相比稍大,实验还表明它具有很好的渗透性和可灌性,此时浆材的压缩强度可达到 0.4MPa,比丙凝浆材还稍大,而且弹性也非常好。同时凝胶时间可以调控在几秒钟至几十分钟内,因此,该浆材不仅具备了丙凝浆材的优点,而且因为所制备的改性聚丙烯酰胺是无毒的,而且其它药品和试剂也为微毒性,所以它还是一种环境友好的化学灌浆材料。总而言之,该灌浆材料在防渗堵漏领域将会有很好的应用前景。

## 参考文献:

- [1] 冀玲芳, 李养平. 高分子化学灌浆材料及其在混凝土防渗堵漏工程中的应用[J]. 江苏化工, 2002, 30(6): 42 - 44.

- 
- [2] 蒋硕忠. 我国化学灌浆技术发展展望[J]. 长江科学院院报,2003,20(5):25 - 27, 34.  
[3] 熊厚金, 林天健, 李宁. 岩土工程化学[M]. 北京: 科学出版社, 2000, 206 - 210.  
[4] Hagmar, L; T rnqvist, M. , Scandinavian journal of Work, Environment&Health.  
[5] 史凤琴. 国内外油田化学堵水剂[J]. 石油钻采工艺, 1992, (5):77-85.

### **Preparation of a Environment-friendly Modified polyacrylamide Grouting Material**

Song ping-an<sup>1</sup>, Zhang ya-feng<sup>2,3</sup>, Kuang jian-zheng<sup>1,3</sup>

(1. Guang Zhou Institute of Chemistry, Guangzhou 510650; 2.Guang Dong Prov. E.R.C. for Chemical Grouting 3.Guang Zhou Chemical Grouting Engineering Co.LTD. CAS)

**Abstract** In this paper, low molecular weight polyacrylamide was firstly synthesized through radical polymerization of acrylamide with thioethanol as chain transfer agent and potassium persulfate as initiator; then a modified polyacrylamide was prepared by ring-opening reaction of glycidyl methacrylate with low molecular weight polyacrylamide. By this way, both polymerizable double bond and strong hydrophilic group- hydroxyl were introduced onto side group of polyacrylamide. The modified PAM was characterized by FT-IR and <sup>1</sup>H-NMR, and both spectrums indicates double bonds were introduced successfully. Moreover, influences of concentration of GMA monomer, reaction temperature, reaction time on the reaction were investigated. Then a environment-friendly polyacrylamide grouting material was prepared by using water-soluble oxidation-reduction initiator system as well as an addition of other agents. Finally, some properties of the grouting material were studied and compared with traditional acrylamide grouting material. Experiments results indicated this grouting material not only held the excellence of acrylamide grouting material, but overcome the very disadvantage that acrylamide contaminates the environment.

**Key words** grouting material polyacrylamide glycidyl methacrylate