

一种新型调剖剂的性能评价

田先勇

(东北石油大学,大庆 163318)

摘要 室内通过交联反应合成了一种聚合物类冻胶调剖剂 DX—C,详细探讨了该调剖剂的适用条件。重点分析了合成过程中各种影响因素的影响程度,这些因素包括主剂聚丙烯酰胺的浓度和交联剂的浓度大小、酸碱度。在对调剖剂适用条件的性能评价过程中,对调剖剂的成胶时间、强度、稳定性等进行了测定。发现最佳合成条件是:主剂聚合物浓度 0.4%,交联剂浓度为 0.35%,pH 值为 5—6。

关键词 调剖剂 性能评价 聚合物

中图法分类号 TE39; **文献标志码** B

聚合物冻胶类调剖剂是在油田广泛应用的一大类调剖堵水剂^[1]。该调剖剂是在高分子溶液(常用的是聚丙烯酰胺溶液)中加入交联剂后,高分子会形成空间网状结构。该结构能将水等液相包围在里面使之失去流动性,注入地层前流动性好易于注入,在地层中交联后生成的冻胶强度大,封堵半径大,堵塞能力强,因此得到越来越广泛的应用^[1-3]。实验室对影响调剖剂性能的诸多因素进行了详细的分析和测定,目的就是希望通过调节配方比例,找到一种材料廉价易得、成胶时间可控、对地层适应性良好、耐温抗盐耐冲刷、具有黏弹性、在堵水调剖的同时也能有效驱油的调剖剂^[4]。

1 实验部分

1.1 药品及仪器

1.1.1 药品

聚丙烯酰胺 1700—1900 万,大庆油田助剂厂。

重铬酸钠 工业级,天津博斯化学品公司。

硫代硫酸钠 工业级,天津博斯化学品公司。

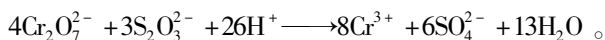
1.1.2 仪器

电子天平,CR—J 黏度计,电磁搅拌器,恒温

箱,烘箱,NDJ—78 型落球黏度计,岩心夹持器。

1.2 调剖剂合成方法

首先配制好一定浓度的聚合物溶液即母液,加入重铬酸钠/重铬酸钠作为交联剂,加入的过程中保持搅拌状态,搅拌 30 min 使之在溶液中均匀分散,将这一系列浓度不同的正在交联的调剖剂密封好编号放在恒温箱中使之充分反应。反应的化学原理是 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 发生氧化还原反应,释放出 Cr^{3+} 作为交联离子与聚丙烯酰胺发生交联反应形成凝胶体系,其化学反应方程式为:



Cr^{3+} 再与 HPAM 分子中的酰胺基反应,发生交联作用使之形成完整的网状结构的凝胶体系。

1.3 调剖剂 DX—C 性能测定

1.3.1 聚合物浓度对调剖剂 DX—C 性能的影响

保持其它药品的量不变,在同样的反应条件下,对主剂浓度进行调整,对调整后形成的调剖剂的成胶时间和成胶强度进行测定,通过比较以确定主剂聚丙烯酰胺的浓度。对成胶时间的测定采用落球法,而成胶黏度采用黏度计进行测定。

1.3.2 交联剂类型和浓度对调剖剂 DX—C 性能的影响

保持其它药品的量不变,在同样的反应条件下,对交联剂类型和浓度进行调整,对调整后形成

的调剖剂的成胶时间和成胶强度进行测定,通过比较以确定交联剂的类型和浓度。对成胶时间的测定采用落球法,而成胶科学仪器黏度采用黏度计进行测定。

1.3.3 酸碱度对调剖剂 DX—C 性能的影响

保持反应条件不变,在同样的药品加量下,对反应体系的 pH 值进行调整,对调整后形成的调剖剂的成胶时间和成胶强度进行测定,通过比较以确定反应的最佳 pH 值大小。对成胶时间的测定采用落球法,而成胶黏度采用黏度计进行测定。

2 结果与讨论

2.1 聚合物浓度对调剖剂 DX—C 性能的影响实验结果

采用落球法对调剖剂 DX—C 成胶时间进行了测定,实验结果见图 1 所示。采用黏度计对调剖剂 DX—C 成胶强度进行了测定,实验结果见图 2 所示。

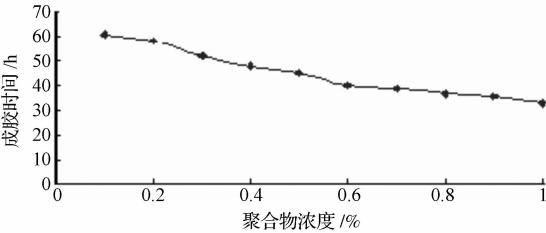


图 1 聚合物浓度和成胶时间的关系曲线图

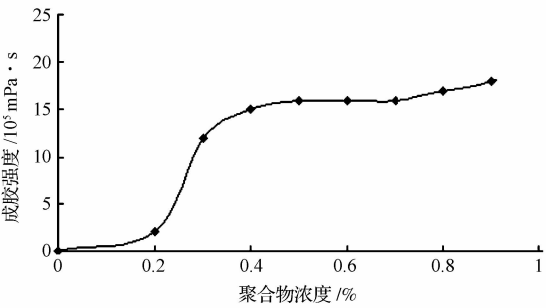


图 2 聚合物浓度和成胶强度的关系曲线图

由图 1 和图 2 可以发现:主剂聚丙烯酰胺的浓度和成胶时间成反比,浓度越高,成胶越快;聚丙烯酰胺的浓度和成胶强度成反向变化,聚合物浓度越高,成胶强度越高。在浓度为 0.2%—0.4% 范围

内,强度变化最明显,时间变化也最显著,所以确定最佳浓度是 0.4%。

2.2 交联剂浓度对调剖剂 DX—C 性能的影响实验结果

实验选择重铬酸钠/硫代硫酸钠作交联剂,保持主剂聚丙烯酰胺的浓度是 0.4%,温度是 50 ℃ 的恒温,调节交联剂的量,采用落球法对调剖剂 DX—C 成胶时间进行了测定,实验结果见图 3 所示。采用黏度计对调剖剂 DX—C 成胶强度进行了测定,实验结果见图 4 所示。

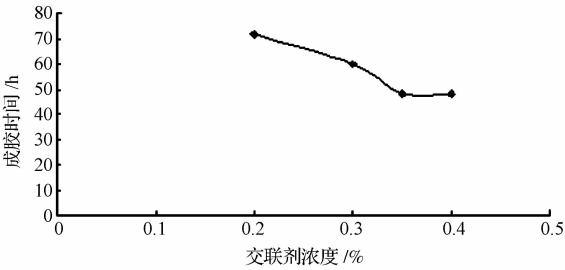


图 3 交联剂浓度和成胶时间的关系曲线图

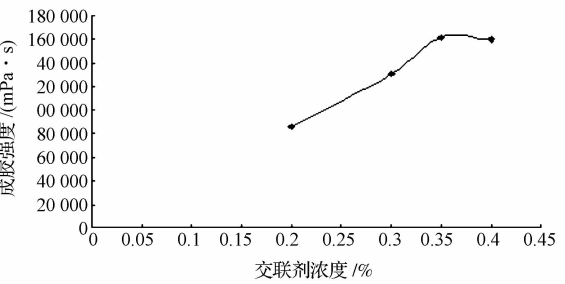


图 4 交联剂浓度和成胶强度的关系曲线图

由图 3 和图 4 可以发现:交联剂浓度越高,成胶时间越短,强度越高。交联剂浓度在 0.2%—0.4% 之间时,交联剂浓度对强度时间影响越大;浓度超过 0.4% 时,变化幅度较小。观察配制好的调剖剂的稳定性可以发现:浓度超过 0.3% 时,放置 60 天体系不破胶,综合以上因素选择交联剂的浓度为 0.35%。

2.3 pH 值对调剖剂 DX—C 性能的影响实验结果

实验选择重铬酸钠/硫代硫酸钠作交联剂,保持主剂聚丙烯酰胺的浓度是 0.4%,交联剂浓度是 0.35%,温度是 50 ℃ 的恒温,调节 pH 值,采用落球法对调剖剂 DX—C 成胶时间进行了测定,实验结果

见图 5 所示。采用黏度计对调剖剂 DX—C 成胶强度进行了测定,实验结果见图 6 所示。

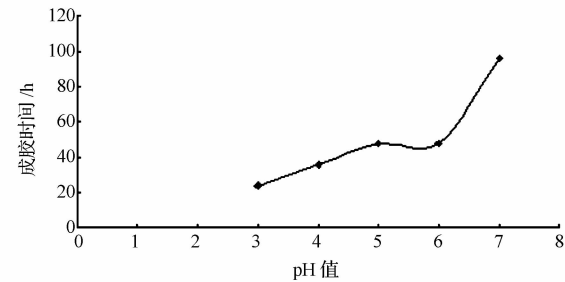


图 5 pH 值和成胶时间的关系曲线图

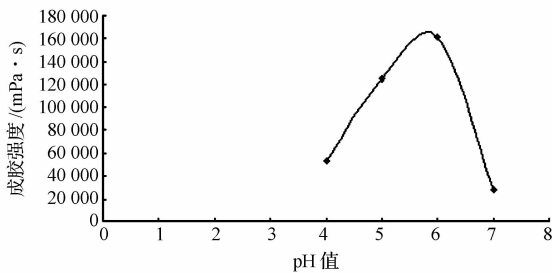


图 6 pH 值和成胶强度的关系曲线图

由图 5 和图 6 可以发现:pH 值在 5—6 之间时,调剖剂 DX—C 成胶时间合理,成胶强度最好,

胶体稳定,交联反应需要弱酸性条件,所以确定在配制调剖剂溶液时其 pH 值应为 5—6。

3 结论

- (1)通过文献调研,选择聚丙烯酰胺为主剂,重铬酸钠/硫代硫酸钠为交联剂,在弱酸性环境中合成了一种新型调剖剂 DX—C。
- (2)调剖剂 DX—C 最优合成条件是:主剂聚丙烯酰胺的浓度是 0.4%,交联剂重铬酸钠/硫代硫酸钠浓度为 0.35%,pH 值应为 5—6。
- (3)在最优反应条件下合成的调剖剂 DX—C 的成胶时间合理可调,成胶强度好,体系可以稳定 60 d,一种有望在矿场大规模应用的新型调剖剂。

参 考 文 献

1 汪庐山. HPAM/ Cr³ + 交联机理及其耐温抗盐性. 油气地质与采收率,2002;9(3):39—40

2 颜 鑫. TY—1 高温堵水剂的研究及应用. 断块油气田,2002;9(5):63—65

3 刘一江. 化学调剖堵水技术. 北京:石油工业出版社,1999

4 陈尚冰. 延缓交联暂堵剂的研制. 石油与天然气化工,1996;25(1):34—37

Performance Evaluation of a New Type of Gelant

TIAN Xian-yong

(Northeast University of Petroleum ,Daqing 163318 P. R. China)

[Abstract] A kind of polymer gel gelant DX—C by cross-linking reaction is synthesized. The conditions of application of the gelan are discussed in detail,made the focus of the degree of influence of the various factors in the synthesis process, and these factors included the concentration of the polyacrylamide as the main agent and the concentration of as crosslinking agent concentration and pH. In the process of evaluation of gelant performance of the applicable conditions, the gelling time,strength,stability, etc were determined. It was found that the optimal synthesis conditions: the main agent polymer concentration of 0.4%, 0.35% crosslinker concentration and pH value 5—6

[Key words] gelant behavior evaluation polymer