



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113861351 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 02

(21) 申请号 202010619831.2

(22) 申请日 2020.06.30

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113861351 A

(43) 申请公布日 2021.12.31

(73) 专利权人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街
22号

专利权人 中国石油化工股份有限公司北京
化工研究院

(72) 发明人 赵方园 王晓春 杨捷 伊卓

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限
公司 11283

专利代理师 王崇 李婉婉

(51) Int. Cl.

C08F 283/06 (2006.01)

C08F 220/56 (2006.01)

C08F 220/54 (2006.01)

C08F 222/38 (2006.01)

C08F 2/38 (2006.01)

C09K 8/512 (2006.01)

C09K 8/508 (2006.01)

(56) 对比文件

CA 2038115 A1, 1992.09.13

CN 105085802 A, 2015.11.25

审查员 许晓丹

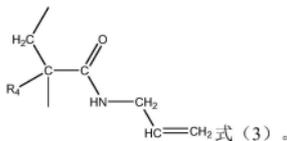
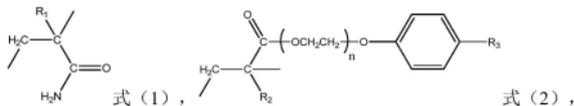
权利要求书2页 说明书8页

(54) 发明名称

抗高盐聚丙烯酰胺共聚物及其制备方法和
应用

(57) 摘要

本发明涉及油田提高采收率的研究领域,公
开了一种抗高盐聚丙烯酰胺共聚物及其制备方
法与应用。所述抗高盐聚丙烯酰胺共聚物包括式
(1)所示的结构单元A、式(2)所示的结构单元B和
式(3)所示的结构单元C;以所述抗高盐聚丙烯酰
胺共聚物的总重量为基准,结构单元A的含量为
88-98wt%,结构单元B的含量为1-10wt%,结构
单元C的含量为1-5wt%;



该抗高盐聚丙烯酰胺共聚物具有优异的耐温抗
盐性能以及封堵效果,并且在高温高盐的地层条
件下,能够实现可控堵水而不堵油的效果。

其中, R_1' 、 R_2' 和 R_4' 各自独立地为H或-CH₃, R_3' 为C1-C15的烷基, n为5-15的整数。

5. 根据权利要求4所述的方法, 其中, 以单体X、单体Y和交联剂M的总重量为基准, 所述单体X的用量为90-96wt%, 所述单体Y的含量为2-7wt%, 所述交联剂M的用量为2-4wt%。

6. 根据权利要求4所述的方法, 其中, 所述溶液聚合反应的条件包括: 所述引发剂为氧化-还原体系引发剂, 所述链转移剂为 α -甲基丙烯酸-3-巯基己酯; 反应温度为30-60°C, 反应时间为6-8h。

7. 根据权利要求4所述的方法, 其中, 所述溶液聚合反应的条件还包括: 在乳化剂的存在下进行。

8. 根据权利要求7所述的方法, 其中, 以单体X、单体Y和交联剂M的总重量为基准, 所述引发剂的用量为0.15-0.75wt%; 所述链转移剂的用量为0.5-2wt%; 所述乳化剂的用量为1-5wt%。

9. 根据权利要求6所述的方法, 其中, 所述氧化-还原体系引发剂为过硫酸盐氧化剂和亚硫酸盐还原剂。

10. 根据权利要求7所述的方法, 其中, 所述乳化剂选自司班20、司班40、司班60、司班80、吐温20、吐温40、吐温60和吐温80中的至少一种。

11. 由权利要求4-10中任意一项所述的方法制得的抗高盐聚丙烯酰胺共聚物。

12. 权利要求1-3和11中任意一项所述的抗高盐聚丙烯酰胺共聚物作为堵水材料在油井中的应用。

抗高盐聚丙烯酰胺共聚物及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明涉及油田提高采收率的研究领域,具体地,本发明涉及一种抗高盐聚丙烯酰胺共聚物及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 胜利油田中高渗透油藏已处于高采出程度(35.5%)、特高含水(96.9%)开发阶段,无效油井所占比例日益增大,吨油操作成本高于2500元。如何将大量低效和无效井变为有效井是油田面临的重要问题。同时,油藏地层中的水层与油层相互交织,水淹严重,油藏条件复杂,非均质性严重,现有的施工技术很难将两种储层进行有效隔离,但是油田企业为稳定原油产量,在油井注入一定量的堵水材料,可有效调整采出液油水比例,增加油井产能,已成为油田注水开发的一项关键性技术。室内数模及物模研究也表明油井附近剩余油饱和度比水井附近高,在油井进行堵水更容易波及剩余油,实现调堵“短、频、快”的特点。现有的水基、油基、聚合物凝胶等堵水体系,虽然具有一定的选择性,但是堵水又堵油,而且体系的耐温抗盐性能也较差,致使采出液液量大幅度降低,推广应用范围比较小。水溶性聚合物堵水剂虽然会选择优先进入到含水饱和度较高的地层,但是在地层运移中会有部分的水溶性聚合物堵水剂进入到油层中,由于该类堵水剂自身没有自行解堵的能力,将其排出是十分困难的。油基水泥堵水剂虽然也能较大程度的提高原油采收率,但是还存在很大的弊端,如当油基水泥堵水剂流入到油水混合的地层时,即使油层中只混合着很少一部分的地层水,也会与地层水发生反应使水泥凝固,这说明了油基水泥堵水剂的堵水选择性能还有很大程度的欠缺。聚合物凝胶类堵水剂借助于油水作用下有效可动体积的变化,使油水相渗透率发生不均匀的降低,但该处理方式会造成油水通道物理封堵,导致多孔介质渗流能力下降,油井产水大幅度降低的同时产油能力也降低,处理不当会造成产液量过低,使原油减产。

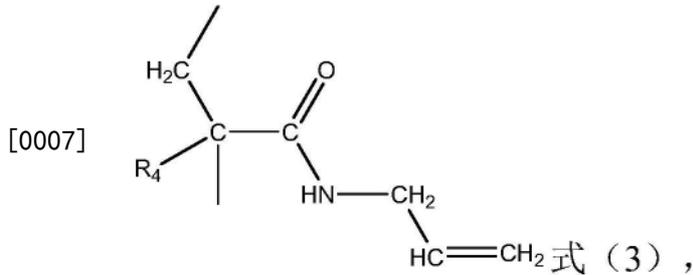
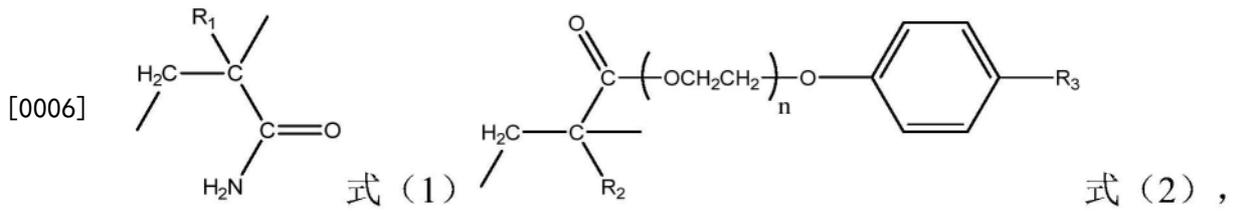
[0003] 综上所述,目前油井堵水所使用的堵水材料多为聚丙烯酰胺及其衍生物等水溶性聚合物,但由于其选择性差,在堵水的同时也会大幅度降低油相渗透率,造成堵后低液,制约了油井堵水技术的应用。因此研制一种耐高盐型堵水材料,实现复杂油藏的堵水不堵油效果,对提高高温油藏油井产能具有重要的意义。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了克服现有技术存在油井用堵水材料选择性差的问题,提供一种抗高盐聚丙烯酰胺共聚物及其制备方法和应用,该抗高盐聚丙烯酰胺共聚物具有优异的抗特高盐性能以及封堵效果,并且在高温(大于85℃)、高盐(矿化度为200,000mg/L)的地层条件下,能够实现可控堵水而不堵油的效果。

[0005] 为了实现上述目的,本发明第一方面提供一种抗高盐聚丙烯酰胺共聚物,其特征在于,所述抗高盐聚丙烯酰胺共聚物包括式(1)所示的结构单元A、式(2)所示的结构单元B和式(3)所示的结构单元C;以所述抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的总重量为基准,所述结构单

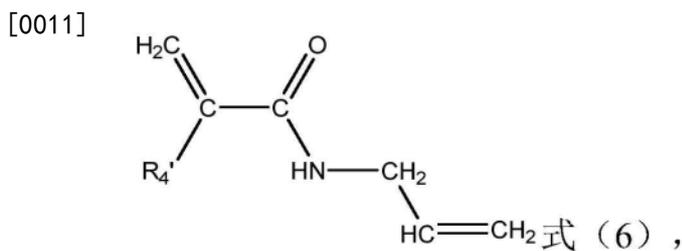
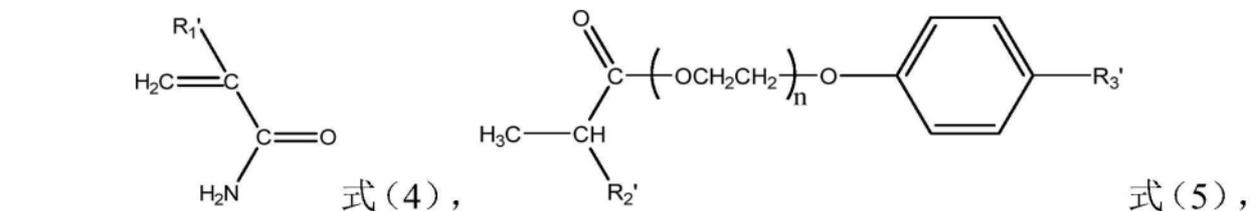
元A的含量为88-98wt%，所述结构单元B的含量为1-10wt%，所述结构单元C的含量为1-5wt%；



[0008] 其中, R_1 、 R_2 和 R_4 各自独立地为H或- CH_3 , R_3 为C1-C15的烷基, n 为5-15的整数。

[0009] 本发明第二方面提供一种制备抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的方法, 其特征在于, 所述制备方法包括以下步骤:

[0010] 在溶液聚合反应条件下, 在引发剂和链转移剂的存在下, 将单体X、单体Y和交联剂M在水中聚合反应, 得到所述抗高盐聚丙烯酰胺共聚物; 其中, 所述单体X具有式(4)所示的结构, 所述单体Y具有式(5)所示的结构, 所述交联剂M具有式(6)所示的结构; 以单体X、单体Y和交联剂M的总重量为基准, 所述单体X的用量为88-98wt%, 所述单体Y的用量为1-10wt%; 所述交联剂M的用量为1-5wt%;



[0012] 其中, R_1' 、 R_2' 和 R_4' 各自独立地为H或- CH_3 , R_3' 为C1-C15的烷基, n 为5-15的整数。

[0013] 本发明第三方面提供由上述方法制得的抗高盐聚丙烯酰胺共聚物。

[0014] 本发明第四方面提供上述抗高盐聚丙烯酰胺共聚物作为堵水材料在油井中的应用。

[0015] 通过上述技术方案, 本发明所述的抗高盐聚丙烯酰胺共聚物及其制备方法与应用获得以下有益的效果:

[0016] 本发明是在丙烯酰胺聚合物大分子链中引入一种功能性单体和油溶性交联剂, 引发聚合后得到聚合物胶体, 经造粒干燥后得到抗高盐聚丙烯酰胺共聚物。长链功能性单体

[0025] 本发明中,采用单体投料量确定聚合物中各结构单元的含量,具体的,通过测试未反应单体的含量确定实际参与聚合的各单体的投料比,进而确定聚合物中各结构单元的含量。

[0026] 更进一步地,本发明中,经测试聚合物中各未反应单体含量均在0.02重量%以下时,表明基本全部单体均参与聚合反应。具体的,所述残余单体的含量采用液相色谱进行测定。

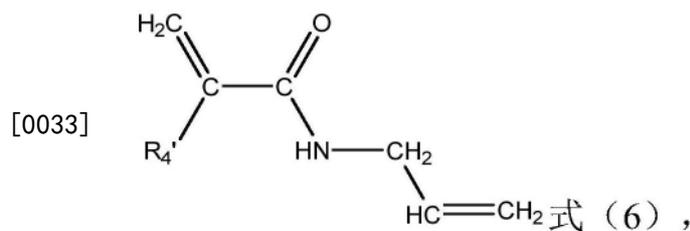
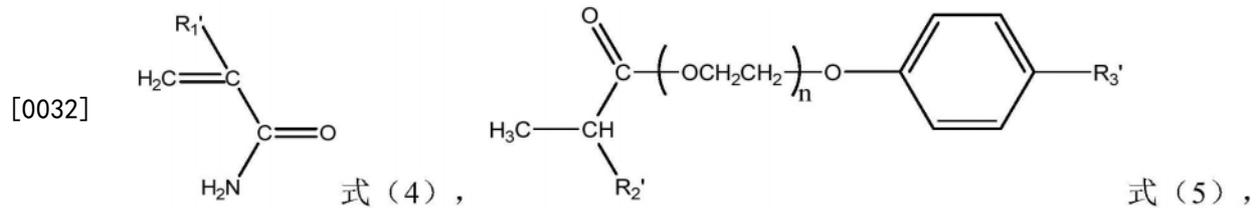
[0027] 根据本发明,优选地, R_1 、 R_2 和 R_4 为H, R_3 为C1-C15的烷基, n 为5-15的整数。

[0028] 根据本发明,在高温(大于85℃)、高盐(矿化度为200,000mg/L)的条件下,所述抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的表观粘度大于30mPa·s,优选为33-50mPa·s。

[0029] 本发明中,所述抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的表观粘度采用Brookfield粘度计进行测定,具体的,在指定测试温度和矿化度下,测定抗高盐聚丙烯酰胺共聚物(质量浓度为2000mg/L)的表观粘度。

[0030] 本发明第二方面提供一种制备抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的方法,其特征在于,所述制备方法包括以下步骤:

[0031] 在溶液聚合反应条件下,在引发剂和链转移剂的存在下,将单体X、单体Y和交联剂M在水中进行聚合反应,得到所述抗高盐聚丙烯酰胺共聚物;其中,所述单体X具有式(4)所示的结构,所述单体Y具有式(5)所示的结构,所述交联剂M具有式(6)所示的结构;以单体X、单体Y和交联剂M的总重量为基准,所述单体X的用量为88-98wt%,所述单体Y的用量为1-10wt%;所述交联剂M的用量为1-5wt%;



[0034] 其中, R_1' 、 R_2' 和 R_4' 各自独立地为H或-CH₃, R_3' 为C1-C15的烷基, n 为5-15的整数。

[0035] 本发明中,将具有式(4)所示结构的单体X、具有式(5)所示结构的单体Y和具有式(6)所示结构的交联剂M进行共聚,得到抗高盐聚丙烯酰胺共聚物,所得到的抗高盐聚丙烯酰胺共聚物不仅具有优异的耐盐抗盐性能,并且能够在高温油藏(大于85℃)条件下,抗高盐聚丙烯酰胺共聚物能够进一步发生交联作用,形成超强凝胶,有效降低水相渗透率,加大水相封堵作用;相渗透调节剂遇到油相后,油溶性交联剂会释放溶于原油中,避免凝胶的形成和对油相渗透率的影响,实现了选择性的堵水的效果。

[0036] 本发明中,具有式(6)所示结构的交联剂M在与单体X和单体Y的聚合过程中,在本发明的聚合温度条件下,由于式(6)中羰基的存在,导致羰基临位双键聚合活性高于烯丙基处双键,故交联剂M中主要为羰基临位的双键能够与单体X和单体Y发生共聚反应。采用核磁

对聚丙烯酰胺共聚物进行测试时,能够确认共聚物中存在碳碳双键的存在,证实了交联剂M的双键未全部参与反应。

[0037] 根据本发明,以单体X、单体Y和交联剂M的总重量为基准,所述单体X的用量为88-98wt%,所述单体Y的用量为1-10wt%;所述交联剂M的用量为1-5wt%。

[0038] 本发明的一个优选地实施方式中,具有式(4)所示的单体X为丙烯酰胺(R_1' 为H)或甲基丙烯酰胺(R_1' 为 CH_3);具有式(5)所示的单体Y为丙烯酸壬基酚聚氧乙烯醚酯(R_2' 为H, R_3' 为 C_9H_{19} ,n为10)或丙烯酸癸基酚聚氧乙烯醚酯(R_2' 为H, R_3' 为 $C_{10}H_{21}$,n为10);具有式(6)所示的交联剂M为N-烯丙基丙烯酰胺(R_4' 为H)或N-烯丙基甲基丙烯酰胺(R_4' 为 CH_3)。

[0039] 本发明中,所述单体X、单体Y和交联剂M均可以商购获得。

[0040] 本发明中,水的用量使得单体X、单体Y和交联剂M在溶液聚合反应体系中的总质量浓度为10-30wt%。

[0041] 根据本发明,所述溶液聚合反应的条件包括:所述引发剂为氧化-还原体系引发剂,所述链转移剂为 α -甲基丙烯酸-3-巯基己酯;反应温度为30-60°C,反应时间为6-8h。

[0042] 根据本发明,所述溶液聚合反应的条件还包括:在乳化剂的存在下进行。

[0043] 本发明中,乳化剂可以将单体X、单体Y和交联剂M乳化,形成稳定乳液,交联剂的存在使得抗高盐聚丙烯酰胺共聚物在油藏高温(大于85°C)中进一步发生交联,从弱凝胶体系变为超强凝胶,有效降低水相渗透率,加大水相封堵作用。

[0044] 根据本发明,以单体X、单体Y和交联剂M的总重量为基准,所述引发剂的用量为0.15-0.75wt%;所述链转移剂的用量为0.5-2wt%;所述乳化剂的用量为1-5wt%。

[0045] 本发明中,所述氧化-还原体系引发剂可以为现有技术中常规的氧化-还原体系引发剂,优选为过硫酸盐氧化剂和亚硫酸盐还原剂。

[0046] 具体的,所述过硫酸盐氧化剂例如可以为过硫酸钾、过硫酸铵等。所述亚硫酸盐还原剂例如可以为亚硫酸氢钾、亚硫酸氢钠等。

[0047] 具体的,以单体X、单体Y和交联剂M的总重量为基准,所述过硫酸盐氧化剂的用量为0.1-0.5wt%;所述亚硫酸盐还原剂的用量为0.05-0.25wt%。

[0048] 根据本发明,所述乳化剂选自司班20、司班40、司班60、司班80、吐温20、吐温40、吐温60和吐温80中的至少一种。

[0049] 本发明中,优选地,对聚合得到的抗高盐聚丙烯酰胺共聚物进行造粒、干燥。

[0050] 本发明的一个优选的实施方式中,所述抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的制备方法包括:

[0051] 第1步,称取单体X配成水溶液;

[0052] 第2步,称取单体Y、交联剂M和乳化剂加入到上述溶液中,搅拌均匀后形成稳定的胶束;

[0053] 所述乳化剂为司班20、司班40、司班60、司班80、吐温20、吐温40、吐温60和吐温80中的至少一种;

[0054] 第3步,向第2步中胶束溶液中加入链转移剂和引发剂,搅拌均匀后,升至30-60°C,引发聚合6-8小时得到聚合物胶体,经造粒、干燥后得到抗高盐聚丙烯酰胺共聚物。

[0055] 本发明第三方面提供由上述方法的抗高盐聚丙烯酰胺共聚物。

[0056] 本发明第四方面提供上述抗高盐聚丙烯酰胺共聚物作为堵水材料在油井中的应

用。

[0057] 以下将通过实施例对本发明进行详细描述。以下实施例中，

[0058] 式(4)所示的单体X(X1中， R_1' 为H；X2中， R_1' 为 CH_3)、式(5)所示的单体Y(Y1中， R_2' 为H， R_3' 为 C_9H_{19} ，n为10；Y2中， R_2' 为H， R_3' 为 $C_{10}H_{21}$ ，n为10)、式(6)所示的交联剂M(M1中， R_4' 为H，M2中， R_4' 为 CH_3)，购自上海阿拉丁生化科技股份有限公司；

[0059] 实施例以及对比例所用其他原料均为市售品；

[0060] 封堵率是在岩心流动试验装置上按照《钻井液用桥接堵漏材料室内试验方法》SY/T5840—2007中的封堵率测试步骤进行。具体地：

[0061] 堵水率的测定：将人造岩心装入岩心夹持器，先用水饱和，测其孔隙体积PV和水相渗透率(K_{w1})，然后注入1.0PV的抗高盐聚丙烯酰胺共聚物，在高温下养护24h后，再用水测定其加入堵水剂后的渗透率(K_{w2})， $1 - (K_{w2}/K_{w1}) \times 100\%$ 即为堵水率。

[0062] 堵油率的测定：将人造岩心装入岩心夹持器，先用油饱和，测其孔隙体积PV和油相渗透率(K_{o1})，然后注入1.0PV的抗高盐聚丙烯酰胺共聚物，在高温下养护24h后，再用油测定其加入堵水剂后的渗透率(K_{o2})， $1 - (K_{o2}/K_{o1}) \times 100\%$ 即为堵油率。

[0063] 其中，人造岩心是通过将40-60目的石英砂在模具中填实而获得。

[0064] 高盐聚丙烯酰胺共聚物的表观粘度采用Brookfield粘度计进行测定，具体的，在指定测试温度和矿化度下，测定抗高盐聚丙烯酰胺共聚物(质量浓度为2000mg/L)的表观粘度。

[0065] 实施例1

[0066] 1、称取49g丙烯酰胺(单体X1)加入到装有250mL水的聚合釜中，充分搅拌溶解后，得到稳定的水溶液；

[0067] 2、称取0.5g丙烯酸壬基酚聚氧乙烯醚酯(单体Y1)、0.5g油溶性交联剂(交联剂M1)和2g乳化剂吐温80，加入到上述溶液中，充分搅拌后形成稳定的胶束；

[0068] 3、向第2步中胶束中加入链转移剂0.5g，再依次加入过硫酸钾0.2g、亚硫酸氢钠0.1g，充分搅拌使其进入胶束后，升至35℃，引发聚合7小时得到胶体，经造粒干燥后得到抗高盐聚丙烯酰胺共聚物K1。

[0069] 根据投料量和原料余量计算确定，以该抗高盐聚丙烯酰胺共聚物K1的总重量为基准，单体X提供的结构单元的含量为98重量%，单体Y提供的结构单元的含量为1重量%，交联剂M提供的结构单元C的含量为1重量%。

[0070] 经测试，在高温(110℃)和高盐(矿化度为200,000mg/L)的条件下，抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的粘度为40.6mPa·s，超过30天不分层，K1的堵水率为92.8%，堵油率为10.5%。

[0071] 实施例2

[0072] 1、称取44g丙烯酰胺(单体X1)加入到装有250mL水的聚合釜中，充分搅拌溶解后，得到稳定的水溶液；

[0073] 2、称取5g丙烯酸壬基酚聚氧乙烯醚酯(单体Y1)、1g油溶性交联剂(交联剂M1)和1.5g乳化剂吐温60，加入到上述溶液中，充分搅拌后形成稳定的胶束；

[0074] 3、向第2步中胶束中加入链转移剂0.3g，再依次加入过硫酸钾0.25g、亚硫酸氢钠0.125g，充分搅拌使其进入胶束后，升至40℃，引发聚合7小时得到胶体，经造粒干燥后得到

抗高盐聚丙烯酰胺共聚物K2。

[0075] 根据投料量和原料余量计算确定,以该抗高盐聚丙烯酰胺共聚物K2的总重量为基准,单体X提供的结构单元的含量为88重量%,单体Y提供的结构单元的含量为10重量%,交联剂M提供的结构单元C的含量为2重量%。

[0076] 经测试,在高温(110℃)和高盐(矿化度为200,000mg/L)的条件下,抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的粘度为42.8mPa·s,超过30天不分层,K2的堵水率为93.6%,堵油率为9.4%。

[0077] 实施例3

[0078] 1、称取46.g丙烯酸胺(单体X1)加入到装有250mL水的聚合釜中,充分搅拌溶解后,得到稳定的水溶液;

[0079] 2、称取2.5g丙烯酸壬基酚聚氧乙烯醚酯(单体Y1)、1.5g油性交联剂(交联剂M1)和1.8g乳化剂司班40,加入到上述溶液中,充分搅拌后形成稳定的胶束;

[0080] 3、向第2步中胶束中加入链转移剂0.75g,再依次加入过硫酸钾0.18g、亚硫酸氢钠0.09g,充分搅拌使其进入胶束后,升至45℃,引发聚合7小时得到胶体,经造粒干燥后得到抗高盐聚丙烯酰胺共聚物K3。

[0081] 根据投料量和原料余量计算确定,以该抗高盐聚丙烯酰胺共聚物K3的总重量为基准,单体X提供的结构单元的含量为92重量%,单体Y提供的结构单元的含量为5重量%,交联剂M提供的结构单元C的含量为3重量%。

[0082] 经测试,在高温(110℃)和高盐(矿化度为200,000mg/L)的条件下,抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的粘度为47.7mPa·s,超过30天不分层,K3的堵水率为96.9%,堵油率为6.7%。

[0083] 实施例4

[0084] 1、称取46.5g丙烯酸胺(单体X1)加入到装有250mL水的聚合釜中,充分搅拌溶解后,得到稳定的水溶液;

[0085] 2、称取1.5g丙烯酸壬基酚聚氧乙烯醚酯(单体Y1)、2g油性交联剂(交联剂M1)和1.15g乳化剂司班80,加入到上述溶液中,充分搅拌后形成稳定的胶束;

[0086] 3、向第2步中胶束中加入链转移剂0.92g,再依次加入过硫酸钾0.07g、亚硫酸氢钠0.035g,充分搅拌使其进入胶束后,升至60℃,引发聚合7小时得到胶体,经造粒干燥后得到抗高盐聚丙烯酰胺共聚物K4。

[0087] 根据投料量和原料余量计算确定,以该抗高盐聚丙烯酰胺共聚物K4的总重量为基准,单体X提供的结构单元的含量为93重量%,单体Y提供的结构单元的含量为3重量%,交联剂M提供的结构单元C的含量为4重量%。

[0088] 经测试,在高温(110℃)和高盐(矿化度为200,000mg/L)的条件下,抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的粘度为48.9mPa·s,超过30天不分层,K4的堵水率为97.3%,堵油率为6%。

[0089] 实施例5

[0090] 按照实施例1的方法制备耐高温选择性堵水剂,不同的是:单体X1换成甲基丙烯酰胺(X2),得到抗高盐聚丙烯酰胺共聚物K5。

[0091] 经测试,在高温(110℃)和高盐(矿化度为200,000mg/L)的条件下,抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的粘度为36.2mPa·s,超过30天不分层,K5的堵水率为90.4%,堵油率为11.2%。

[0092] 实施例6

[0093] 按照实施例1的方法制备耐高温选择性堵水剂,不同的是:单体Y替换为丙烯酸癸基酚聚氧乙烯醚酯(Y2),得到抗高盐聚丙烯酰胺共聚物K6。

[0094] 经测试,在高温(110℃)和高盐(矿化度为200,000mg/L)的条件下,抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的粘度为39.8mPa·s,超过30天不分层,K6的堵水率为93.1%,堵油率为9.7%。

[0095] 实施例7

[0096] 按照实施例1的方法制备耐高温选择性堵水剂,不同的是:交联剂M替换为N-烯丙基甲基丙烯酰胺(M2),得到抗高盐聚丙烯酰胺共聚物K7。

[0097] 经测试,在高温(110℃)和高盐(矿化度为200,000mg/L)的条件下,抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的粘度为35.1mPa·s,超过30天不分层,K7的堵水率为89.2%,堵油率为10.1%。

[0098] 对比例1

[0099] 按照实施例1的方法制备耐高温选择性堵水剂,不同的是:不添加交联剂M,制得抗高盐聚丙烯酰胺共聚物D1。

[0100] 根据投料量计算确定,以该抗高盐聚丙烯酰胺共聚物D1的总重量为基准,单体X提供的结构单元的含量为98.99重量%,单体Y提供的结构单元的含量为1.01重量%。

[0101] 经测试,在高温(110℃)和高盐(矿化度为200,000mg/L)的条件下,抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的粘度为20.4mPa·s,2后天发生明显分层,D1作为堵水材料的堵水率为66.3%,堵油率为18.3%。

[0102] 对比例2

[0103] 按照实施例1的方法制备耐高温选择性堵水剂,不同的是:不添加单体Y1,制得抗高盐聚丙烯酰胺共聚物D2。

[0104] 根据投料量计算确定,以该抗高盐聚丙烯酰胺共聚物D2的总重量为基准,单体X提供的结构单元的含量为98.99重量%,交联剂M提供的结构单元C的含量为1.01重量%。

[0105] 经测试,在高温(110℃)和高盐(矿化度为200,000mg/L)的条件下,抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的粘度为26.2mPa·s,4后天发生明显分层,D2作为堵水材料的堵水率为70.7%,堵油率为34.9%。

[0106] 对比例3

[0107] 按照实施例1的方法制备抗高盐聚丙烯酰胺共聚物,不同的是:单体X、单体Y和交联剂M的用量与实施例1的不同,使得根据投料量和原料余量计算确定,以该抗高盐聚丙烯酰胺共聚物D3的总重量为基准,单体X提供的结构单元的含量为78重量%,单体Y提供的结构单元的含量为12重量%,交联剂M提供的结构单元C的含量为10重量%。

[0108] 经测试,在高温(110℃)和高盐(矿化度为200,000mg/L)的条件下,抗高盐聚丙烯酰胺共聚物的粘度为28.4mPa·s,7后天发生明显分层,D3作为堵水材料的堵水率为60.8%,堵油率为16.9%。

[0109] 以上详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于此。在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,包括各个技术特征以任何其它的合适方式进行组合,这些简单变型和组合同样应当视为本发明所公开的内容,均属于本发明的保护范围。