



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101631847 B

(45) 授权公告日 2013. 08. 07

(21) 申请号 200880008016. X

C09K 8/12(2006. 01)

(22) 申请日 2008. 03. 12

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

WO 2004/025076 A1, 2004. 03. 25, 说明书第  
3页第20行至第9页第8行.

11/685, 909 2007. 03. 14 US

11/685, 923 2007. 03. 14 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

WO 2004/025076 A1, 2004. 03. 25, 说明书第  
3页第20行至第9页第8行.

2009. 09. 11

EP 0566028 A1, 1993. 04. 08, 说明书实施例  
1-10.

(86) PCT申请的申请数据

US 5304620 A, 1994. 04. 19, 说明书实施例  
1-6.

(87) PCT申请的公布数据

US 2006/0147273 A1, 2006. 07. 06, 说明书第  
0064-0106段.

(73) 专利权人 哈利伯顿能源服务公司

EP 1369551 A1, 2003. 12. 10, 说明书实施  
例.

地址 美国俄克拉何马

审查员 韩玉顺

(72) 发明人 R·埃泽尔 J·J·米勒

G·P·佩雷斯

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 苗征 于辉

(51) Int. Cl.

C10M 173/02(2006. 01)

权利要求书5页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

改进的水基隔离流体和相关方法

(57) 摘要

本发明提供组合物，其包括水基隔离流体，该流体包含水基流体、可与水互溶的有机液体和合成聚合物。在另一种实施方案中，本发明提供形成水基隔离流体的方法，其包括：混合水基流体和可与水互溶的有机液体，以形成混合物；向所述混合物中加入至少一种合成聚合物；使所述聚合物水合；任选地向包含所述合成聚合物的所述混合物中加入交联剂，以使所述合成聚合物交联；将包含所述合成聚合物的所述混合物置于选择的位置；使包含所述合成聚合物的所述混合物活化，以在其中形成凝胶。

1. 水基隔离流体,其包含

水基流体、

可与水互溶的有机液体,其包含至少一种选自二乙基胺的胺,和

合成聚合物,其中至少一部分所述合成聚合物在包含至少一种交联剂的反应中交联,所述交联剂选自:聚烷基亚胺;聚亚烷基亚胺;聚乙烯亚胺;及它们的组合。

2. 权利要求1的水基隔离流体,其中所述水基隔离流体还包含添加剂,所述添加剂选自:腐蚀抑制剂、pH改性剂、抗微生物剂、玻璃珠、中空球体、中空微球、流变改性剂、缓冲剂、水合物抑制剂、破坏剂、示踪剂、附加增重剂、增粘剂、表面活性剂和它们的组合。

3. 权利要求1的水基隔离流体,其中所述水基流体包含盐水,所述盐水选自:NaCl、NaBr、KCl、CaCl<sub>2</sub>、CaBr<sub>2</sub>、ZrBr<sub>2</sub>、碳酸钠、甲酸钠、甲酸钾、甲酸铯、以及这些盐水的组合。

4. 权利要求1的水基隔离流体,其中所述可与水互溶的有机液体还包含液体,所述液体选自:酯、醇、二醇醚及它们的组合。

5. 权利要求4的水基隔离流体,其中所述醇包括多元醇。

6. 权利要求5的水基隔离流体,其中所述多元醇包含选自以下物质的多元醇:水溶性二醇;聚乙二醇;聚丙二醇;二甘醇;三甘醇;一缩二丙二醇;二缩三丙二醇;使环氧乙烷和环氧丙烷或聚乙二醇和聚丙二醇与活性氨基化合物反应形成的反应产物;新戊二醇;戊二醇;丁二醇;不饱和二醇;三醇;环氧乙烷或环氧丙烷加合物;季戊四醇;糖醇;它们的组合。

7. 权利要求6的水基隔离流体,其中所述水溶性二醇选自乙二醇、丙二醇,所述不饱和二醇选自丁炔二醇、丁烯二醇,所述三醇选自丙三醇。

8. 权利要求1的水基隔离流体,其中所述合成聚合物包含选自以下物质的聚合物:丙烯酸聚合物;丙烯酸酯聚合物;聚(丙烯酸甲酯);聚(丙烯酸丁酯);聚(丙烯酸2-乙基己酯);甲基丙烯酸聚合物;甲基丙烯酸均聚物;甲基丙烯酸酯均聚物;聚(甲基丙烯酸甲酯);聚丙烯酰胺均聚物;n-乙烯基吡咯烷酮和聚丙烯酰胺共聚物;聚(甲基丙烯酸丁酯);和聚(甲基丙烯酸2-乙基己基酯);n-乙烯基吡咯烷酮;丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯聚合物;丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯聚合物;丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯共聚物;丙烯酸/丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯共聚物;它们的组合;它们的共聚物;它们的三聚物;及它们的混合物。

9. 权利要求8的水基隔离流体,其中所述丙烯酸聚合物包括丙烯酸均聚物,所述丙烯酸酯聚合物包括丙烯酸酯均聚物、丙烯酸酯共聚物,它们的组合、它们的共聚物、它们的三聚物及它们的混合物。

10. 权利要求1的水基隔离流体,其中所述反应还包含至少一种第二交联剂,该交联剂选自甲醛或甲醛前体与至少一种酚组分的组合,所述酚组分选自:氢醌;水杨酸;邻氨基苯甲酸;间氨基苯酚;和苯甲酸。

11. 权利要求1的水基隔离流体,其中所述反应还包含至少一种第二交联剂,该交联剂选自:聚亚烷基亚胺;水溶性多官能脂族胺;芳基烷基胺;杂芳基烷基胺;及它们的组合。

12. 形成水基隔离流体的方法,其包括:

混合水基流体和可与水互溶的有机液体,以形成混合物,其中所述可与水互溶的有机液体包含至少一种选自二乙基胺的胺;

向所述混合物中加入至少一种合成聚合物；

使所述聚合物水合；

向包含所述合成聚合物的所述混合物中加入交联剂，以使所述合成聚合物交联，所述交联剂包含以下物质中的至少一种：聚烷基亚胺；聚亚烷基亚胺；聚乙烯亚胺；及它们的组合；

将包含所述合成聚合物的所述混合物置于选择的位置；

使包含所述合成聚合物的所述混合物活化，以在其中形成凝胶。

13. 权利要求 12 的方法，其进一步包括：通过稀释所述合成聚合物中的交联；稀释所述合成聚合物的结构；或通过物理去除，将凝胶从所选择的位置除去。

14. 权利要求 12 的方法，其中所述水基隔离流体在井场位置、管道位置、井场的传输过程中形成，或在现场外形成然后在传送到使用位置。

15. 权利要求 12 的方法，其进一步包括向包含所述合成聚合物的所述混合物中加入添加剂，所述添加剂选自：腐蚀抑制剂、pH 改性剂、抗微生物剂、玻璃珠、中空球体、中空微球、流变改性剂、缓冲剂、水合物抑制剂、破坏剂、示踪剂、附加增重剂、增粘剂、表面活性剂及它们的组合。

16. 权利要求 12 的方法，其中所述水基流体包含盐水，所述盐水选自：NaCl、NaBr、KCl、CaCl<sub>2</sub>、CaBr<sub>2</sub>、ZrBr<sub>2</sub>、碳酸钠、甲酸钠、甲酸钾、甲酸铯、以及这些盐水的组合。

17. 权利要求 12 的方法，其中所述可与水互溶的有机液体包含液体，所述液体选自：酯、醇、二醇醚、或它们的组合。

18. 权利要求 17 的方法，其中所述醇包括多元醇。

19. 权利要求 18 的方法，其中所述多元醇包括选自以下物质的多元醇：水溶性二醇；聚乙二醇；聚丙二醇；二甘醇；三甘醇；一缩二丙二醇；二缩三丙二醇；使环氧乙烷和环氧丙烷或聚乙二醇和聚丙二醇与活性氨基化合物反应形成的反应产物；新戊二醇；戊二醇；丁二醇；不饱和二醇；三醇；环氧乙烷或环氧丙烷加合物；季戊四醇；糖醇；它们的组合。

20. 权利要求 19 的方法，其中所述水溶性二醇选自乙二醇、丙二醇，所述不饱和二醇选自丁炔二醇、丁烯二醇，所述三醇选自丙三醇。

21. 权利要求 12 的方法，其中所述合成聚合物包含选自以下物质的聚合物：丙烯酸聚合物；丙烯酸酯聚合物；聚（丙烯酸甲酯）；聚（丙烯酸丁酯）；聚（丙烯酸 2-乙基己酯）；甲基丙烯酸聚合物；甲基丙烯酸均聚物；甲基丙烯酸酯均聚物；聚（甲基丙烯酸甲酯）；聚丙烯酰胺均聚物；n-乙烯基吡咯烷酮和聚丙烯酰胺共聚物；聚（甲基丙烯酸丁酯）；和聚（甲基丙烯酸 2-乙基己基酯）；n-乙烯基吡咯烷酮；丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯聚合物；丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯聚合物；丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯共聚物；丙烯酸/丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯共聚物；它们的组合；它们的共聚物；它们的三聚物；和它们的混合物。

22. 权利要求 21 的方法，其中所述丙烯酸聚合物包括丙烯酸均聚物，所述丙烯酸酯聚合物包括丙烯酸酯均聚物、丙烯酸酯共聚物，它们的组合、它们的共聚物、它们的三聚物及它们的混合物。

23. 权利要求 12 的方法，其中使所述合成聚合物交联的反应还包含至少一种第二交联剂，该交联剂选自甲醛或甲醛前体与至少一种酚组分的组合，所述酚组分选自：氢醌；水杨

酸；邻氨基苯甲酸；间氨基苯酚；和苯甲酸。

24. 权利要求 12 的方法,其中使所述合成聚合物交联的反应还包含至少一种第二交联剂,该交联剂选自:聚亚烷基亚胺;水溶性多官能脂族胺;芳基烷基胺;杂芳基烷基胺;及它们的组合。

25. 一种方法,其包括:

在第一管体和第二管体之间提供环形空间;

提供水基隔离流体,该流体包含

水基流体、

可与水互溶的有机液体,其包含至少一种选自二乙基胺的胺,和

合成聚合物,其中至少一部分合成聚合物在包含至少一种交联剂的反应中交联,所述交联剂选自:聚烷基亚胺;聚亚烷基亚胺;聚乙烯亚胺;及它们的组合;并  
将所述水基隔离流体置于所述环形空间中。

26. 权利要求 25 的方法,其中所述水基隔离流体中还包含添加剂,所述添加剂选自:腐蚀抑制剂、pH 改性剂、抗微生物剂、玻璃珠、中空球体、中空微球、流变改性剂、缓冲剂、水合物抑制剂、破坏剂、示踪剂、附加增重剂、增粘剂、表面活性剂、及它们的组合。

27. 权利要求 25 的方法,其中所述水基流体包含盐水,所述盐水选自:NaCl、NaBr、KCl、CaCl<sub>2</sub>、CaBr<sub>2</sub>、ZrBr<sub>2</sub>、碳酸钠、甲酸钠、甲酸钾、甲酸铯、以及这些盐水的组合。

28. 权利要求 25 的方法,其中所述可与水互溶的有机液体包含液体,所述液体选自:酯、醇、二醇醚、它们的组合。

29. 权利要求 28 的方法,其中所述醇包括多元醇。

30. 权利要求 29 的方法,其中所述多元醇包含选自以下物质的多元醇:水溶性二醇;聚乙二醇;聚丙二醇;二甘醇;三甘醇;一缩二丙二醇;二缩三丙二醇;使环氧乙烷和环氧丙烷或聚乙二醇和聚丙二醇与活性氢基化合物反应形成的反应产物;新戊二醇;戊二醇;丁二醇;不饱和二醇;三醇;环氧乙烷或环氧丙烷加合物;季戊四醇;糖醇;它们的组合。

31. 权利要求 30 的方法,其中所述水溶性二醇选自乙二醇、丙二醇,所述不饱和二醇选自丁炔二醇、丁烯二醇,所述三醇选自丙三醇。

32. 权利要求 25 的方法,其中所述合成聚合物包含选自以下物质的聚合物:丙烯酸聚合物;丙烯酸酯聚合物;聚(丙烯酸甲酯);聚(丙烯酸丁酯);聚(丙烯酸 2-乙基己酯);甲基丙烯酸聚合物;甲基丙烯酸均聚物;甲基丙烯酸酯均聚物;聚(甲基丙烯酸甲酯);聚丙烯酰胺均聚物;n-乙烯基吡咯烷酮和聚丙烯酰胺共聚物;聚(甲基丙烯酸丁酯);和聚(甲基丙烯酸 2-乙基己基酯);n-乙烯基吡咯烷酮;丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯聚合物;丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯聚合物;丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯共聚物;丙烯酸/丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯共聚物;它们的组合;它们的共聚物;它们的三聚物;及它们的混合物。

33. 权利要求 32 的方法,其中所述丙烯酸聚合物包括丙烯酸均聚物,所述丙烯酸酯聚合物包括丙烯酸酯均聚物、丙烯酸酯共聚物,它们的组合、它们的共聚物、它们的三聚物及它们的混合物。

34. 一种方法,其包括:

提供包括管体的设备,所述管体包含第一流体且位于井眼中,从而在所述管体和所述

井眼表面之间形成环形空间；

提供水基隔离流体，该流体包含  
水基流体、

可与水互溶的有机液体，其包含至少一种选自二乙基胺的胺，和  
合成聚合物，其中至少一部分所述合成聚合物在包含至少一种交联剂的反应中交联，  
所述交联剂选自：聚烷基亚胺；聚亚烷基亚胺；聚乙烯亚胺；及它们的组合；并  
将所述水基隔离流体置于所述环形空间中。

35. 权利要求 34 的方法，其中水基流体包含盐水，所述盐水选自：NaCl、NaBr、KCl、  
CaCl<sub>2</sub>、CaBr<sub>2</sub>、ZrBr<sub>2</sub>、碳酸钠、甲酸钠、甲酸钾、甲酸铯、以及这些盐水的组合。

36. 权利要求 33 的方法，其中所述可与水互溶的有机液体包含液体，所述液体选自：  
酯、醇、二醇醚、它们的组合。

37. 权利要求 36 的方法，其中所述醇包括多元醇。

38. 权利要求 37 的方法，其中所述多元醇包含选自以下物质的多元醇：水溶性二醇；聚  
乙二醇；聚丙二醇；二甘醇；三甘醇；一缩二丙二醇；二缩三丙二醇；使环氧乙烷和环氧丙  
烷或聚乙二醇和聚丙二醇与活性氨基化合物反应形成的反应产物；新戊二醇；戊二醇；丁  
二醇；不饱和二醇；三醇；环氧乙烷或环氧丙烷加合物；季戊四醇；糖醇；它们的组合。

39. 权利要求 38 的方法，其中所述水溶性二醇选自乙二醇、丙二醇，所述不饱和二醇选  
自丁炔二醇、丁烯二醇，所述三醇选自丙三醇。

40. 权利要求 34 的方法，其中所述合成聚合物包含选自以下物质的聚合物：丙烯酸聚  
合物；丙烯酸酯聚合物；聚（丙烯酸甲酯）；聚（丙烯酸丁酯）；聚（丙烯酸 2-乙基己酯）；  
甲基丙烯酸聚合物；甲基丙烯酸均聚物；甲基丙烯酸酯均聚物；聚（甲基丙烯酸甲酯）；聚  
丙烯酰胺均聚物；n-乙烯基吡咯烷酮和聚丙烯酰胺共聚物；聚（甲基丙烯酸丁酯）；和聚  
(甲基丙烯酸 2-乙基己基酯)；n-乙烯基吡咯烷酮；丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯聚合  
物；丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯聚合物；丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯共聚物；丙烯  
酸 / 丙烯酰胺基 - 甲基 - 丙烷磺酸酯共聚物；它们的组合；它们的共聚物；它们的三聚物；  
及它们的混合物。

41. 权利要求 40 的方法，其中所述丙烯酸聚合物包括丙烯酸均聚物，所述丙烯酸酯聚  
合物包括丙烯酸酯均聚物、丙烯酸酯共聚物，它们的组合、它们的共聚物、它们的三聚物及  
它们的混合物。

42. 一种方法，其包括：

提供第一管体，该第一管体包含至少一部分含有第一流体的管道；

提供第二管体，其大体上环绕着所述第一管体，从而在所述第一管体和第二管体之间  
形成环形空间；

提供水基隔离流体，该流体包含  
水基流体、

可与水互溶的有机液体，其包含至少一种选自二乙基胺的胺，和  
合成聚合物，其中至少一部分所述合成聚合物在包含至少一种交联剂的反应中交联，  
所述交联剂选自：聚烷基亚胺；聚亚烷基亚胺；聚乙烯亚胺；及它们的组合；并  
将所述水基隔离流体置于所述环形空间中。

43. 权利要求 42 的方法,其中所述可与水互溶的有机液体包含液体,所述液体选自 : 酯、醇、二醇醚、它们的组合。

44. 权利要求 43 的方法,其中所述醇包括多元醇。

45. 权利要求 44 的方法,其中所述多元醇包括选自以下物质的多元醇 : 水溶性二醇 ; 聚乙二醇 ; 聚丙二醇 ; 二甘醇 ; 三甘醇 ; 一缩二丙二醇 ; 二缩三丙二醇 ; 使环氧乙烷和环氧丙烷或聚乙二醇和聚丙二醇与活性氨基化合物反应形成的反应产物 ; 新戊二醇 ; 戊二醇 ; 丁二醇 ; 不饱和二醇 ; 三醇 ; 环氧乙烷或环氧丙烷加合物 ; 季戊四醇 ; 糖醇 ; 它们的组合。

46. 权利要求 45 的方法,其中所述水溶性二醇选自乙二醇、丙二醇,所述不饱和二醇选自丁炔二醇、丁烯二醇,所述三醇选自丙三醇。

47. 权利要求 42 的方法,其中所述合成聚合物包含选自以下物质的聚合物 : 丙烯酸聚合物 ; 丙烯酸酯聚合物 ; 聚 ( 丙烯酸甲酯 ) ; 聚 ( 丙烯酸丁酯 ) ; 聚 ( 丙烯酸 2- 乙基己酯 ) ; 甲基丙烯酸聚合物 ; 甲基丙烯酸均聚物 ; 甲基丙烯酸酯均聚物 ; 聚 ( 甲基丙烯酸甲酯 ) ; 聚丙烯酰胺均聚物 ; n- 乙烯基吡咯烷酮和聚丙烯酰胺共聚物 ; 聚 ( 甲基丙烯酸丁酯 ) ; 和聚 ( 甲基丙烯酸 2- 乙基己基酯 ) ; n- 乙烯基吡咯烷酮 ; 丙烯酰胺基 - 甲基 - 丙烷磺酸酯聚合物 ; 丙烯酰胺基 - 甲基 - 丙烷磺酸酯均聚物 ; 丙烯酰胺基 - 甲基 - 丙烷磺酸酯共聚物 ; 丙烯酸 / 丙烯酰胺基 - 甲基 - 丙烷磺酸酯共聚物 ; 它们的组合 ; 它们的共聚物 ; 它们的三聚物 ; 和它们的混合物。

48. 权利要求 47 的方法,其中所述丙烯酸聚合物包括丙烯酸均聚物,所述丙烯酸酯聚合物包括丙烯酸酯均聚物、丙烯酸酯共聚物,它们的组合、它们的共聚物、它们的三聚物及它们的混合物。

49. 权利要求 25、34 或 42 的方法,其中所述反应还包含至少一种第二交联剂,该交联剂选自甲醛或甲醛前体与至少一种酚组分的组合,所述酚组分选自 : 氢醌 ; 水杨酸 ; 邻氨基苯甲酸 ; 间氨基苯酚 ; 和苯甲酸。

50. 权利要求 25、34 或 42 的方法,其中所述反应还包含至少一种第二交联剂,该交联剂选自 : 聚亚烷基亚胺 ; 水溶性多官能脂族胺 ; 芳基烷基胺 ; 杂芳基烷基胺 ; 及它们的组合。

## 改进的水基隔离流体和相关方法

### 背景技术

[0001] 本发明涉及隔离液 (insulating fluid)，更特别地，涉及水基隔离流体，其在高温下具有较强的稳定性并且具有较低的热导率，这种隔离液可以用在例如需要隔离液的应用领域中，如管道和地下应用领域（例如用于隔离采油管道）。

[0002] 隔离液通常用于地下作业中，其中将所述流体置于第一管体 (tubing) 和第二管体之间的环状空间中，或者置于井眼 (well bore) 的壁之间。隔离液可以将位于第一管体中的第一流体与第一管体或第二管体周围的环境隔离，以最佳地回收烃类流体。例如，如果周围环境非常寒冷，那么隔离液将会保护第一管体中的第一流体免受环境侵害，从而使其可以有效的流过生产油管（例如第一管体）到其它的设备。这是理想的，因为热传导会引起很多问题，例如重质烃类的沉淀、流速的严重降低，并且在一些情况下，会造成套管破裂。此外，当用于封隔应用 (packer application) 时，需要要求量的静水压头。因此，基于这个原因，通常会使用密度较大的隔离液，以便提供所需的静水力。

[0003] 为了相同的目的，这样的流体还可以用于类似的含管道的应用领域中，所述目的例如，为了保护位于管道中的流体免受周围环境条件的破坏，从而使得流体可以高效地流过管道。隔离液也可以用在其它的隔离领域中，在这些领域中需要控制热传导。这些领域可以涉及或不涉及碳氢化合物。

[0004] 有利的隔离液优选具有低的固有热导率 (inherent thermal conductivity)，并且还应保持凝胶状态，以避免特别是可以带走热量的对流。此外，优选的隔离液应当是水基的，并且应当便于处理和使用。而且，优选的流体应当能够长时间的耐受高温（例如，240° F 或更高的温度），保持最佳的性能。

[0005] 常规的水基隔离流体具有诸多缺陷。首先，很多这种流体都受到温度限制。典型的，大多数水基隔离流体在 240° F 的温度下，只能短时间保持稳定。这就引起了问题，因为这会造成流体的早期分解，而这会导致流体无法完成其隔离第一流体的预期功能。很多常规水基隔离流体的第二共有局限性体现在它们的密度范围方面。典型的，这些流体的密度上限为 12.5ppg。经常的，人们希望其具有较高的密度，以保持足够的压力，以便可以用在所选择的领域中。此外，大多数水基隔离流体的热导率都过大，这意味着这些流体无法有效地控制热传导。况且，当需要粘稠的流体来消除对流时，经常在水基流体流中得到所需的粘度，而这些流体可能变得过于粘稠而无法泵送到所需地点。一些水基流体还具有不同的耐盐度，这使其无法适用于所用的不同盐水，从而使操作者在将各流体用在合适环境中时，其选择受到了限制。

[0006] 在一些情况下，隔离液可以是油基的。一些油基流体是有利的，这是因为与其水基对应物相比，这些油基流体可以具有较低的热导率。但是，这些油基流体也具有很多缺陷。首先，油基隔离液可能难以“加重 (weightup)”，也就是说其难以达到应用所必须的密度。其次，油基流体可能会造成毒性和其他环境问题，而这些环境问题是必须要控制的，尤其是当这些流体用于海底应用中时。此外，如果使用水性的完井液，那么还有界面的问题。在使用油基隔离液时存在的其它复杂问题在于，对它们与可能沿着第一管线存在的任何弹性密封

体之间的相容性的担忧。

[0007] 用来隔离第一管体的其它方法包括,使用真空隔离管。但是,该方法也存在缺陷。首先,当将真空隔离管安装在完井管柱(completion string)上时,真空管的一些段可能失效。这是一个成本很高的问题,需要大量的停机时间。严重时,第一管体可能塌陷。其次,真空隔离管造价高昂且很难铺设。此外,在很多情况下,真空管体的接头或连接处的热传导也是问题。这些都会造成管体中出现“热点区(hot spot)”。

## 发明内容

[0008] 本发明涉及隔离液,更特别的是,涉及水基隔离流体,其在高温下具有较高的稳定性并且具有较低的热导率,可以用于例如需要隔离液的应用领域中,如管道或地下应用中(例如,用于隔离采油管道)。

[0009] 一方面,本发明提供一种方法,其包括:在第一管体和第二管体之间提供环形空间;提供水基隔离流体,该流体包含水基流体、可与水互溶的有机液体和合成聚合物;并将所述水基隔离流体置于所述环形空间中。

[0010] 在另一方面中,本发明提供一种方法,其包括:在井眼中提供含第一流体的管体,从而使管体和井眼表面之间形成环形空间;提供水基隔离流体,该流体包含水基流体、可与水互溶的有机液体和合成聚合物;并将所述水基隔离流体置于所述环形空间中。

[0011] 在另一方面中,本发明提供一种方法,其包括:提供第一管体,该第一管体包括至少一部分含第一流体的管道;提供第二管体,其大体上环绕着第一管体,从而在第一管体和第二管体之间形成环形空间;提供水基隔离流体,该流体包含水基流体、可与水互溶的有机液体和合成聚合物;并将所述水基隔离流体置于所述环形空间中。

[0012] 在另一方面中,本发明提供水基隔离流体,该流体包含水基流体、可与水互溶的有机液体和合成聚合物。

[0013] 在另一方面中,本发明提供形成水基隔离流体的方法,其包括:混合水基流体和可与水互溶的有机液体,以形成混合物;向所述混合物中加入至少一种合成聚合物;使所述聚合物水合;任选地向包含所述合成聚合物的所述混合物中加入交联剂,以使所述合成聚合物交联;将包含所述合成聚合物的所述混合物置于选择的位置;使包含所述合成聚合物的所述混合物活化,以在其中形成凝胶。

[0014] 本发明的特征和优点对于本领域的技术人员是显而易见的。虽然本领域技术人员可以对本发明做出很多改变,但是这些改变都在本发明的主旨范围内。

## 附图说明

[0015] 这些附图显示了本发明的一些实施方案的一些方面,其不应理解为对本发明范围的限制。

[0016] 图1列出了配方中所用的材料,其用量如实施例部分所述。

[0017] 图2举例说明了流体的数据,该流体被加热到190°F、保持5000分钟来活化交联剂并提高粘度。

## 具体实施方案

[0018] 本发明涉及隔离液,更特别的是,涉及水基隔离流体,其在高温下具有较高的稳定性并且具有较低的热导率,可以用于例如需要隔离液的应用领域中,如管道或地下应用中(例如,用于隔离采油管道)。本发明的隔离液可以用在任何需要隔离液的场合。优选地,本发明的隔离液用在管道和地下应用领域中。

[0019] 本发明的改进的水基隔离流体和方法存在很多潜在的优势。这些优势之一在于,所述流体的热稳定性提高,这可以使它们利于用在很多领域中。第二,在一些实施方案中,本发明的水基隔离流体的密度高于常规水基隔离流体的密度,并且因此在该方面存在明显的优势。此外,本发明的水基隔离流体的热导率相对较低,这对一些应用是尤其有利的。在一些实施方案中,人们认为这些流体非常耐用。另外,在一些实施方案中,本发明的流体提供水基粘性隔离流体,它们的流体密度范围宽、热导率降低、并且在超过现有工业标准的温度下显示稳定的凝胶性质。另一个潜在的优势在于,这些流体可以避免在隔离液自身或被隔离的流体中形成水合物。借助于本公开内容,对于本领域的技术人员来说,本发明的其它优势和目的是清楚的。

[0020] 在一些实施方案中,本发明的水基隔离流体包含水基流体、可与水互溶的有机液体和合成聚合物。在一些情况下,可以通过使用或向流体中加入合适的交联剂,来使聚合物交联。因此,这里使用的术语“聚合物”指的是低聚物、共聚物、三聚物等,其可以交联或未交联。任选地,本发明的水基隔离流体可以包含其它添加剂,例如腐蚀抑制剂、pH改性剂、抗微生物剂、玻璃珠、中空球体(例如中空微球)、流变改性剂、缓冲剂、水合物抑制剂、破坏剂(breaker)、示踪剂、附加增重剂(additional weighting agent)、增粘剂、表面活性剂及这些添加剂的任意组合。根据本发明的公开,本领域技术人员也可以使用认为合适的其他添加剂,并有利地与本发明的水基隔离流体联合使用。

[0021] 可以用在本发明的水基隔离流体中的水基流体包括任何适用于隔离的、地下的、或管道应用领域中的水性流体。在一些实施方案中,例如,当希望水基隔离流体的密度相对较大(例如密度为10.5ppg或更大)时,优选盐水(brine)。合适的盐水包括但不限于:NaCl、NaBr、KCl、CaCl<sub>2</sub>、CaBr<sub>2</sub>、ZrBr<sub>2</sub>、碳酸钠、甲酸钠、甲酸钾、甲酸铯、以及这些盐水的组合和衍生物。其它的物质也可能是合适的。所用的特定盐水可以由得到的水基隔离流体的期望密度决定,或者使其与其它可能存在的完井液盐水相容。在一些情况下,可能需要使用密度较大的盐水。本领域技术人员可以根据本发明的公开,确定在各种应用场合合适的密度。当决定需要包括多少水性流体时,通常的方针是水性流体组分,应当是在确定了高温水基隔离流体中存在的其它组分含量之后,余量即为水基流体的量。

[0022] 在本发明的水基隔离流体中所包括的可与水互溶的有机液体包括热导率相对较低的(例如,热导率为水的约一半或更小)可与水互溶的材料。“与水互溶”的意思是,在100g水中分散有约5g或更多的有机液体。合适的可与水互溶的有机液体包括但不限于:酯、胺、醇、多元醇、二醇醚、或它们的组合和衍生物。合适的酯的实例包括低分子量酯类;具体的实例包括但不限于:甲酸甲酯、乙酸甲酯和乙酸乙酯。这些酯的组合和衍生物也是适用的。合适的胺的实例包括低分子量胺类;具体的实例包括但不限于:二乙基胺、2-氨基乙醇、和2-(二甲氨基)乙醇。这些胺的组合和衍生物也是适用的。合适的醇的实例包括甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇等。这些醇的组合和衍生物也是适用的。二醇醚的实例包括乙二醇丁醚、二甘醇甲醚、二丙二醇甲醚、三丙二醇甲醚等。这些二醇醚的组合和衍生物也是适

用的。在这些物质中，多元醇在大多数情况下都要比其它的有机液体较为优选，这是由于人们认为多元醇通常会显示出较强的热稳定性和化学稳定性、较高的闪点值，并且对弹性体材料更为无害。

[0023] 合适的多元醇是含两个或更多个羟基的脂肪醇。优选地，所述多元醇是至少部分可与水互溶的。在本发明的水基隔离流体中可以使用的合适多元醇的实例包括但不限于：水溶性二醇（例如乙二醇、丙二醇、聚乙二醇、聚丙二醇、二甘醇、三甘醇、一缩二丙二醇和二缩三丙二醇、这些二醇的组合、它们的衍生物）、和使环氧乙烷和环氧丙烷或聚乙二醇和聚丙二醇与活性氨基化合物（例如多元醇、多羧酸、多胺、或多酚）发生反应形成的反应产物。通常认为乙烯的聚二醇类化合物在分子量至少达到 20,000 时是可与水互溶的。丙烯的聚二醇类化合物，虽然具有比乙二醇稍好的研磨效率 (grinding efficiency)，但是其分子量只有在约 1000 以下时，才被认为是可以与水互溶的。可预期的其它二醇包括新戊二醇、戊二醇、丁二醇、和不饱和二醇（如丁炔二醇和丁烯二醇）。除了二醇之外，三醇、丙三醇、和如环氧乙烷或环氧丙烷加合物这样的衍生物，也是可以使用的。其它高级多元醇可以包括季戊四醇。可预期的其它种类的多羟基醇是糖醇。糖醇是通过还原糖类得到的，其与上述多元醇存在显著差别。这些多元醇的组合和衍生物也是适用的。

[0024] 对于所用多元醇的选择很大程度上取决于流体的期望密度。考虑的其它因素包括热导率。对于较高密度（例如 10.5 ppg 或更高）的流体来说，优选使用较高密度的多元醇，例如三甘醇或丙三醇在一些情况是较为理想的。对于较低密度的应用场合，可以使用乙二醇或丙二醇。在一些情况下，必须使用较多的盐，来使流体增重到期望的密度。在一些实施方案中，应当使用的多元醇的量，可以由流体热导率上限和所期望的流体密度来决定。如果热导率上限是 0.17 BTU/hft<sup>°</sup> F，那么多元醇的浓度可以占本发明的高温水基隔离流体的约 40% - 约 99%。较为优选的范围是约 70% - 约 99%。

[0025] 适用于本发明的合成聚合物的实例包括但不限于：丙烯酸聚合物、丙烯酸酯聚合物、丙烯酸衍生物聚合物、丙烯酸均聚物、丙烯酸酯均聚物（例如聚（丙烯酸甲酯）、聚（丙烯酸丁酯）、和聚（丙烯酸 2-乙基己酯））、丙烯酸酯共聚物、甲基丙烯酸衍生物聚合物、甲基丙烯酸均聚物、甲基丙烯酸酯均聚物（例如聚（甲基丙烯酸甲酯）、聚丙烯酰胺均聚物、n-乙基基吡咯烷酮、和聚丙烯酰胺共聚物、聚（甲基丙烯酸丁酯）、和聚（甲基丙烯酸 2-乙基己酯）、n-乙基基吡咯烷酮、丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯聚合物、丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯衍生物聚合物、丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯共聚物、和丙烯酸 / 丙烯酰胺基-甲基-丙烷磺酸酯共聚物，以及它们的组合。共聚物和三聚物也是适用的。这些聚合物的任意混合物也是适用的。在优选的实施方案中，所述聚合物应当是至少部分水溶性的。合适的聚合物可以是阳离子、阴离子、非离子、或两性离子聚合物。在一些实施方案中，所述聚合物应当占所述流体容积重量 (weight by volume) 的 0.1% - 约 15%，更优选的范围是约 0.5% - 约 4%。

[0026] 为了使本发明的水基隔离流体达到所期望的凝胶特性和热稳定性，可以通过合适的交联剂使流体中的聚合物交联。在本发明那些希望交联聚合物的实施方案中，任选地和优选地，可以向所述流体中加入一种或多种交联剂，以使聚合物交联。

[0027] 交联剂的一种合适的类型是酚组分（或酚前体）与甲醛（或甲醛前体）的组合。合适的酚组分或酚前体包括但不限于：苯酚、氢醌、水杨酸、水杨胺、2-乙酰氧基苯甲酸

(aspirin)、甲基对羟基苯甲酸酯、乙酸苯酯、水杨酸苯酯、邻氨基苯甲酸、对氨基苯甲酸、间氨基苯酚、糠醇和苯甲酸。合适的甲醛前体可以包括但不限于：六亚甲基四胺、乙二醛和 1,3,5- 三噁烷。该交联剂体系需要约 250° F 的温度来热活化，从而使聚合物交联。其它类型的合适交联剂是聚烷基亚胺。该交联剂需要约 90° F 的温度来活化，从而使聚合物交联。该交联剂可以单独使用或与这里讨论的其它任何交联剂联合使用。

[0028] 可以使用的其它类型交联剂包括不含金属离子的无毒有机交联剂。这样的有机交联剂的实例是，聚亚烷基亚胺（例如聚乙烯亚胺）、聚亚烷基多胺、和它们的混合物。此外，水溶性的多官能脂族胺、芳基烷基胺、和杂芳基烷基胺也可以使用。

[0029] 当本发明的流体中包括合适的交联剂时，其存在量为足以提供所需的交联程度。在一些实施方案中，在本发明的流体中存在的一种或多种交联剂的用量为占流体容积重量的约 0.0005% - 约 10%。在一些实施方案中，在本发明的流体中所存在的交联剂的用量为流体容积重量的约 0.001% - 约 5%。本领域的普通技术人员，在本发明公开的指导下，基于尤其是特定用途的温度条件、所用聚合物的类型、聚合物的分子量、所需的粘稠程度、和 / 或流体的 pH 值，可以确定本发明流体中所包括的交联剂的合适用量。

[0030] 虽然可以用任何合适的方法来形成本发明的隔离液，但是在一些实施方案中，本发明的水基隔离流体可以在环境温度和压力条件下，通过混合水和所选择的可与水互溶的有机液体来制得。水和可与水互溶的有机液体优选应混合，从而使可与水互溶的有机液体溶于水中。随后加入所选择的聚合物，并使之混入水和可与水互溶的有机液体的混合物中，直到聚合物水合为止。如果需要，可以加入交联剂。如果使用了交联剂，那么应当将其分散在所述混合物中。但是，通常在热活化之前都不会发生交联，交联优选在地下应用领域向下钻进时发生；这样可以减轻泵送困难，所述的泵送困难由铺设前活化而造成。活化会使流体形成凝胶。这里使用的术语“凝胶”及其派生词由一些胶状分散体呈现的半固体、胶状状态。在活化之前的任何时间，可以加入所选择的任何添加剂。优选地，所有添加剂都分散在所述混合物中。一旦活化，凝胶应保持位置不变，并且耐久，脱水收缩 (syneresis) 可以忽略不计。

[0031] 一旦发生凝胶，一种除去凝胶的方法可以包括：使用合适的方法和 / 或组合物稀释或破坏凝胶中的交联 (crosslinks) 和 / 或聚合物结构，以回收或除去凝胶。另一种方法可以包括通过例如空气或液体来物理地除去凝胶。

[0032] 在一些实施方案中，本发明的水基隔离流体可以在井场或管道位置的传输过程中 (on-the-fly) 进行制备。在其它实施方案中，本发明的水基隔离流体可以在现场外制备并传送到使用位置。在传输流体的过程中，人们应当注意所述流体的活化温度。

[0033] 在一种实施方案中，本发明提供一种方法，其包括：提供第一管体；提供第二管体，所述第二管体大体上环绕着第一管体，从而在第一管体和第二管体之间形成环形空间；提供水基隔离流体，该流体包含水基流体、多元醇和聚合物；并将所述水基隔离流体置于所述环形空间中。所述管体可以具有任何适用于所选应用领域的形状。在一些情况中，所述第二管体的长度可以与第一管体的长度不同。在一些情况中，所述管体可以包括较大设备的一部分。在一些情况中，所述水基隔离流体可以从头到尾与整个第一管体接触，但是在其它的情况下，所述水基隔离流体可以只位于一部分所述环形空间中，因此只与第一管体的一部分接触。在一些情况下，所述第一管体可以是位于井眼中的生产油管。生产油管可以

位于海面上。在其它情况下，所述生产油管可以位于寒冷的气候中。在其它的情况下，所述第一管体可以是能够将流体从一个地方传输到第二个地方的管道。

[0034] 在一种实施方案中，本发明提供一种方法，其包括：提供第一管体；提供第二管体，所述第二管体大体上环绕着第一管体，并因此在第一管体和第二管体之间形成环形空间；提供水基隔离流体，该流体包含水基流体、可与水互溶的有机液体和合成聚合物；并将所述水基隔离流体置于所述环形空间中。

[0035] 在一种实施方案中，本发明提供一种方法，其包括：在井眼中提供含第一流体的管体，从而使管体和井眼表面之间形成环形空间；提供水基隔离流体，该流体包含水基流体、可与水互溶的有机液体和合成聚合物；并将所述水基隔离流体置于所述环形空间中。

[0036] 在一种实施方案中，本发明提供一种方法，其包括：提供第一管体，该第一管体包括至少一部分含第一流体的管道；提供第二管体，其大体上环绕着第一管体，从而在第一管体和第二管体之间形成环形空间；提供水基隔离流体，该流体包含水基流体、可与水互溶的有机液体和合成聚合物；并将所述水基隔离流体置于所述环形空间中。

[0037] 在一种实施方案中，本发明提供水基隔离流体，该流体包含水基流体、可与水互溶的有机液体、和合成聚合物。

[0038] 在另一种实施方案中，本发明提供一种形成水基隔离流体的方法，其包括：混合水基流体和可与水互溶的有机液体，以形成混合物；向所述混合物中加入至少一种合成聚合物；使所述聚合物水合；任选地向所述含有合成聚合物的混合物中加入交联剂，以使所述合成聚合物交联；将所述含有合成聚合物的混合物置于选择的位置；使包含所述合成聚合物的所述混合物活化，以在其中形成凝胶。

[0039] 为了便于更好地理解本发明，下面给出了一些实施方案的某些方面的实施例。下列实施例不应理解为对本发明整体范围的限制或限定。

#### [0040] 实施例

[0041] 我们研究了配方，并试验将各种有机、无机、粘土和聚合材料的组合作为隔离液体的水基流体中的增粘剂/凝胶剂。我们进行了一系列的测试，在这些测试中评估和对比了各种流体的可溶性、热导率、热稳定性、pH、凝胶性能、流变表现和毒性。也许是最重要的，评估了37° F-280° F及以上温度的热稳定性范围。这些测试是在短的或长的时间段内进行的。图1列出了配方中使用的材料和试验的量。这不应被认为是本发明所有的实施例，也不应理解为对本发明的限制。

[0042] 热稳定性和静态老化：将所有流体配方在≥约280° F的温度下静态老化两个月。所测试流体的配方和性能示于下表1和2中。大多数流体看起来保持原样，且交联体系显示粘度增加，这是完全凝胶化的表现。我们认为，与其他流体相比，这些体系展示出更为理想的稳定性，所述其他流体包括大量生物聚合物（例如黄原胶、文莱胶（wellan gums）、和diutan胶）和无机粘土，这些其他流体通常在250° F下3天后就破坏了。此外，对于所测试的这些配方的热稳定性，在所有试样中观察到了小于1%的脱水收缩。

[0043] 除了这些静态测试之外，还利用高温粘度计对试样4进行评估，以检查交联剂的热活化（图2）。对该流体在190° F下进行低剪切速率的作用，粘度测量显示，粘度随时间增大，在约5000分钟时，达到最大的可记录水平。

[0044] 表1. IPF配方和静态老化之前的性能

[0045]

配方				
试样	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
密度, ppg	8.5	10.5	12.3	11.3
水, 体积%	20	10	---	1
丙三醇, 体积%	---	90	78.5	90
PG, 体积%	80	---	---	---
盐水, 体积%	---	---	21.5	9
聚合物 A, 重量%	1	1	1	---
聚合物 B, 重量%	---	---	---	1.25
乙醛, ppm	5000	5000	5000	---
HQ, ppm	5000	5000	5000	---
PEI, 重量%	---	---	---	2
性能				
300rpm <sup>1</sup>	280	285	270	82
剪切强度, 1b/100ft <sup>2</sup>	13.4	20.65	20.65	> 13.4
热导率 <sup>2</sup> , BTU/hftF	0.141	0.172	0.154	0.158

[0046] <sup>1</sup> 在 Fann 35 粘度计上读出的测量结果, 试样温度 120° F[0047] <sup>2</sup> 由 KD2-Pro 热性能分析仪得到的测量结果

[0048] 表 2. IPF 配方和 280° F 下静态老化 60 天后的性能

[0049]

配方				
试样	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
密度, ppg	8.5	10.5	12.3	11.3
水, 体积%	20	10	---	1

丙三醇, 体积%	---	90	78.5	90
PG, 体积%	80	---	---	---
盐水, 体积%	---	---	21.5	9
聚合物 A, 重量%	1	1	1	---
聚合物 B, 重量%	---	---	---	1.25
乙醛, ppm	5000	5000	5000	---
HQ, ppm	5000	5000	5000	---
PEI, 重量%	---	---	---	2
性能				
300rpm <sup>3</sup>	最大	最大	最大	最大
剪切强度, 1b/100ft <sup>2</sup>	> 50	> 50	> 50	> 50
热导率, BTU/hftF	0.141	0.172	0.154	0.158

[0050] <sup>3</sup> 凝胶的流体, 满刻度测量 (off-scale measurement).

[0051] 热导率测试: 得到低的热导率 (K) 是决定隔离液成功的重要方面。为了有效地减少热传导, 人们希望密度范围为 8.5-12.3ppg 的水基封隔流体的 K 值为 0.3-0.2 BTU/hr ft° F, 并优选具有更低的 K 值。从上面所列的各种配方中可以看出, 密度为 8.5-14.4ppg 的这些配方都具有 < 0.2 BTU/hr ft° F 的热导率, 如表 1 和 2 所示。

[0052] 因此, 本发明非常适于得到上述的和其固有的目标和优势。上面所述的特定实施方案只是示例性的, 本领域技术人员可以在本发明的指导下, 对本发明做出改进, 并可以用不同但是相当的方式实施。此外, 除了所附的权利要求之外, 这里所示的其他结构和设计都不构成对本发明的限制。因此很显然地, 上述特定的示例性实施方案可以改变或改进, 并且所有这些变形都被认为是处于本发明的范围和宗旨之中。特别地, 这里公开的任何数值范围 (以“约 a- 约 b”的形式, 或者相当地“约 a-b”的形式) 应当理解为该数值相应范围的数值集合 (列出所有的子集), 并且列出处于该较宽数值范围之内的所有周围范围。另外, 除非专利权人另有其他明白的和清楚的限定, 否则权利要求书中的术语都取其简单、普通的意义。

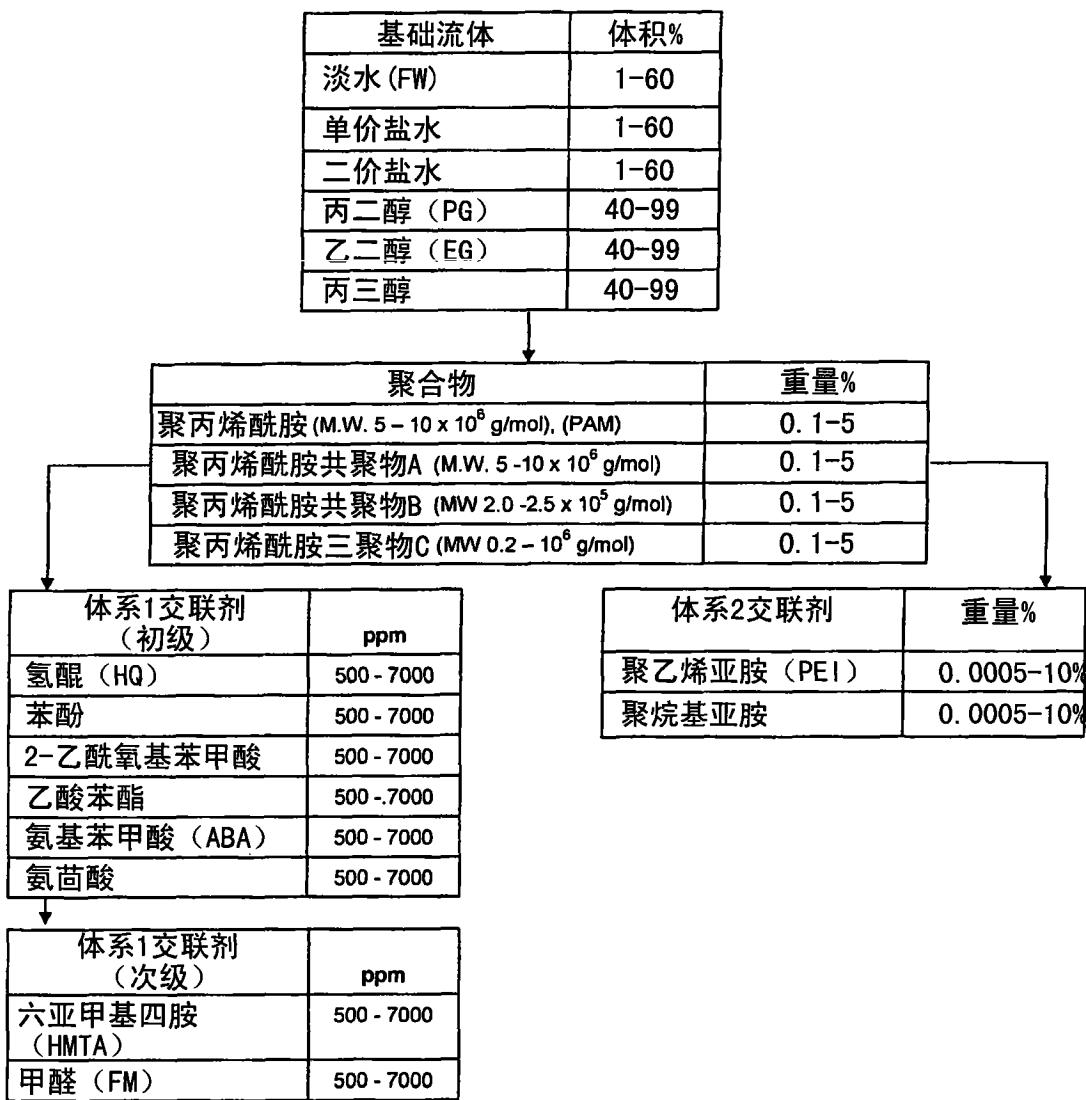


图 1

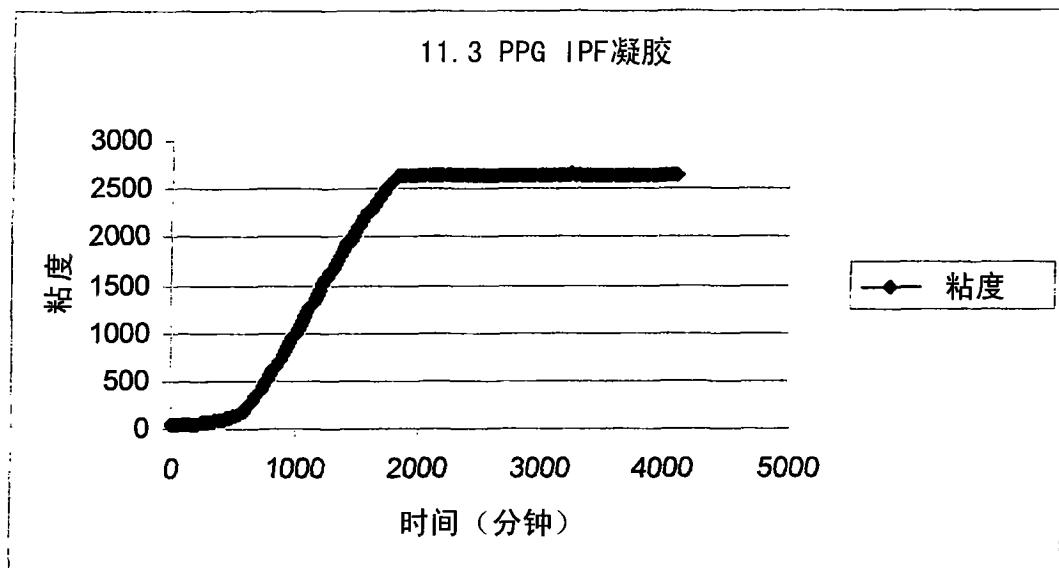


图 2