

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101124307 B

(45) 授权公告日 2011. 04. 20

(21) 申请号 200680005406. 2

(22) 申请日 2006. 02. 22

(30) 优先权数据

60/655, 288 2005. 02. 22 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 08. 20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/006030 2006. 02. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02006/091562 EN 2006. 08. 31

(73) 专利权人 M-I 有限公司

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 A·布拉德伯里 C·索登

D·奥亚克利

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 段晓玲 范赤

(51) Int. Cl.

C10M 173/00(2006. 01)

C10M 171/06(2006. 01)

C10M 101/02(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5314031 A, 1994. 05. 24, 全文.

CN 1362500 A, 2002. 08. 07, 全文.

US 5826669 A, 1998. 10. 27, 全文.

US 5325922 A, 1994. 07. 05, 全文.

审查员 李健

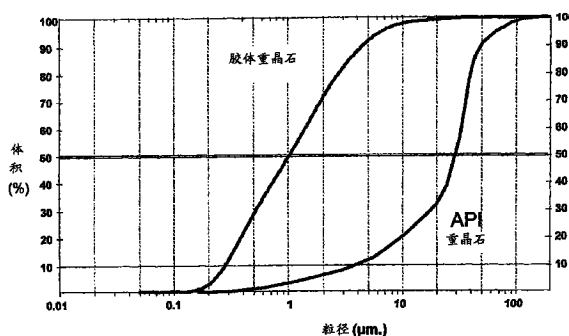
权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 1 页

(54) 发明名称

降低钻柱扭矩的添加剂

(57) 摘要

一种降低用于钻探地下井的钻柱扭矩的方法,其包括向钻井流体中注入包含基础流体和聚合物包被的胶体固体材料的组合物。聚合物包被的胶体固体材料包含:重均粒径( $d_{50}$ )小于10微米的固体颗粒、以及在用于制备胶体颗粒的粉碎(即,磨碎)过程中包被到固体颗粒表面上的聚合物分散剂。聚合物分散剂可以是分子量为至少2000道尔顿的水溶性聚合物。所述固体颗粒材料可以选自比重为至少2.68的材料,优选固体颗粒材料可以选自硫酸钡(重晶石)、碳酸钙、白云石、钛铁矿、赤铁矿、橄榄石、陨铁、硫酸锶、以及这些材料对本领域技术人员来说显而易见的其它类似固体的组合和混合物。



1. 一种润滑组合物，其包括基础流体和聚合物包被的胶体固体材料，其中所述聚合物包被的胶体固体材料包括：重均粒径  $d_{50}$  小于 10 微米的多种固体颗粒；以及吸附在所述固体颗粒表面上的聚合物分散剂。

2. 根据权利要求 1 所述的组合物，其中所述基础流体是水性流体或油性流体。

3. 根据权利要求 1 所述的组合物，其中所述基础流体选自水、盐水、柴油、矿物油、正链烷烃、合成油、脂肪酸羧酸的酯、以及它们的组合。

4. 根据权利要求 3 所述的组合物，其中所述矿物油是白油。

5. 根据权利要求 3 所述的组合物，其中所述合成油选自饱和及不饱和的聚  $\alpha$ -烯烃。

6. 根据权利要求 1 所述的组合物，其中所述多种固体颗粒选自硫酸钡、碳酸钙、白云石、钛铁矿、赤铁矿、橄榄石、陨铁、硫酸锶、以及它们的组合。

7. 根据权利要求 1 所述的组合物，其中所述多种固体颗粒的重均粒径  $d_{50}$  小于 10 微米。

8. 根据权利要求 1 所述的组合物，其中多于 25 体积%的所述多种固体颗粒的粒径小于 2 微米。

9. 根据权利要求 1 所述的组合物，其中所述多种固体颗粒由比重为至少 2.68 的材料组成。

10. 根据权利要求 1 所述的组合物，其中所述聚合物分散剂是分子量为至少 2,000 道尔顿的水溶性聚合物。

11. 一种润滑组合物，其包括基础流体和聚合物包被的胶体固体材料，其中所述聚合物包被的胶体固体材料包括：多种固体颗粒；以及吸附在所述固体颗粒表面的聚合物分散剂，其中少于 10 体积%的所述固体颗粒的粒径大于 10 微米。

12. 根据权利要求 11 所述的组合物，其中所述基础流体是水性流体或油性流体。

13. 根据权利要求 11 所述的组合物，其中所述基础流体选自水、盐水、柴油、矿物油、正链烷烃、合成油、脂肪酸羧酸的酯、以及它们的组合。

14. 根据权利要求 13 所述的组合物，其中所述矿物油是白油。

15. 根据权利要求 13 所述的组合物，其中所述合成油选自饱和及不饱和的聚  $\alpha$ -烯烃。

16. 根据权利要求 11 所述的组合物，其中所述多种固体颗粒选自硫酸钡、碳酸钙、白云石、钛铁矿、赤铁矿、橄榄石、陨铁、硫酸锶、以及它们的组合。

17. 根据权利要求 11 所述的组合物，其中所述多种固体颗粒的重均粒径  $d_{50}$  小于 10 微米。

18. 根据权利要求 11 所述的组合物，其中多于 25 体积%的所述多种固体颗粒的粒径小于 2 微米。

19. 根据权利要求 11 所述的组合物，其中所述多种固体颗粒由比重为至少 2.68 的材料组成。

20. 根据权利要求 11 所述的组合物，其中所述聚合物分散剂是分子量为至少 2,000 道尔顿的水溶性聚合物。

21. 一种润滑组合物，其包括基础流体和聚合物包被的胶体固体材料，其中所述聚合物包被的胶体固体材料包括：多种固体颗粒和吸附在所述固体颗粒表面的聚合物分散

剂，其中至少 90 体积%的所述固体颗粒的直径小于 10 微米；且其中所述聚合物分散剂是分子量为至少 2,000 道尔顿的水溶性聚合物。

22. 根据权利要求 21 所述的组合物，其中所述多种固体颗粒选自硫酸钡、碳酸钙、白云石、钛铁矿、赤铁矿、橄榄石、陨铁、硫酸锶、以及它们的组合。

23. 根据权利要求 21 所述的组合物，其中多于 25 体积%的所述多种固体颗粒的粒径小于 2 微米。

24. 根据权利要求 21 所述的组合物，其中所述多种固体颗粒由比重为至少 2.68 的材料组成。

25. 一种在旋转钻柱组件中降低扭矩的方法，所述方法包括：向钻井流体中注入包含基础流体和聚合物包被的胶体固体材料的组合物，其中所述聚合物包被的胶体固体材料包括：用吸附在固体颗粒表面上的聚合物分散剂包被的固体颗粒。

## 降低钻柱扭矩的添加剂

### 背景技术

[0001] 在钻探油井和气井时，通过钻柱向井下泵入具有多种性质（包括润滑性）的流体制剂并通过钻头中的喷嘴喷出，这样钻井流体通过旋转的钻柱与岩层之间的环隙向上流通。这些钻井流体或“泥浆”的功能在于冷却和润滑钻头和钻柱、将钻井过程中的切屑运送到表面、控制和减少流失到岩层中的流体、以及支持和保护钻洞直到金属外壳在适当位置粘牢（即，创造稳定的洞）。

[0002] 泥浆润滑性（为实现最小化的扭矩和曳力）和泥浆毒性（对于环境敏感区的井如海上钻探）是选择钻井流体配方时的主要关注点。大部分钻井流体可以归类到两种主要的类别：水基或油基。目前所使用的钻井流体多数是水基的，即，它们含有水作为连续外相。尽管包含所谓的合成基流体的油基钻井流体具有性能优势，但是其缺点在于较高的成本和在世界上的特定区域中难以实现环保。

[0003] 钻井流体的润滑性是钻井经济中的重要因素，其通过测定钻井流体对移动部件如钻柱和与该移动部件接触的表面之间的摩擦系数的影响来测量。摩擦系数越低，润滑性越大。钻井流体的润滑性决定了该流体在钻井操作中降低扭矩和曳力的能力。

[0004] 现有技术中满是关于各种用于降低钻柱扭矩的润滑剂的报道。例如，各种类型的烃类、合成油、酯类、脂肪酸、天然油、肥皂、以及其它已经加入钻井流体以帮助降低扭矩的化合物。有机的油基润滑剂通常被加入到水基钻井流体中以降低摩擦系数。钻井过程中降低摩擦系数在钻井孔不垂直的钻井操作中特别重要。乳化剂或表面活性剂通常被加入到钻井流体中以保持这些不溶于水的油基润滑剂组分作为液滴悬浮在水基流体中，并防止它们分离和合并。这些润滑剂可能增大流体的毒性和刺激水平。

[0005] 除了流体润滑剂之外，微米尺度的固体颗粒或珠也可以被加入到水基钻井流体中以提高其润滑性。这种类型的润滑剂系统的一些代表性例子是：(1) 耐磨损和破裂的热稳定且化学惰性的陶瓷球；(2) 塑料珠，例如，由二乙烯基苯和苯乙烯的共聚物制成的那些塑料珠；(3) 用塑料包被以促进这些珠组合物的移动和循环的珠形磁性颗粒；(4) 耐化学的钠钙硅玻璃珠；(5) 弹性石墨碳颗粒；(6) 含有吸附的油基流体润滑剂的纤维素、泥炭或甘蔗渣；(7) 石墨、硅酸盐和硅树脂材料的混合物。上述固体润滑剂的普遍难点在于使用水基钻井流体时的环境问题和钻井流体对固体材料的负载。此外，应当意识到，加入不会对流体的增重有贡献的固体材料可能会导致重量不足的流体上升的问题，这种问题与溢出或壁倒塌有关。固体润滑剂遇到的进一步的问题是所使用的阀和其它流动以及压力控制设备中存在的小直径孔可能不允许使用固体颗粒润滑剂，因为这些材料阻碍和堵塞了狭窄的限制。更严重的问题在于，固体可能难以从壁孔中去除，由此导致损坏的形成。尽管在该领域中持续地努力，但仍然保持和存在对下述流体的未满足的需要：该流体降低钻柱扭矩且不显示固体沉淀、高粘度、毒性和流体总重量降低的问题。

## 发明内容

[0006] 本发明总的说来涉及用于降低钻柱扭矩的流体、以及这种流体的制造方法和使用方法。本发明的流体包括一种聚合物包被的胶体固体材料，其已经在制备该聚合物包被的胶体固体材料的粉碎（即，磨碎）过程中用加入的聚合物包被。

[0007] 本发明的一个说明性实施方式包括在旋转的钻柱组件中降低扭矩的方法。在这种说明性方法中，该方法包括向钻井流体中注入包含基础流体和聚合物包被的胶体固体材料的组合物。聚合物包被的胶体固体材料包括：用吸附在该固体颗粒表面的聚合物分散剂包被的固体颗粒。聚合物分散剂在用于制备聚合物包被的胶体固体材料的粉碎（即，磨碎）过程中被吸附到固体颗粒表面上。在上述说明性实施方式中使用的基础流体可以是水性流体或油性流体，优选选自：水、盐水、柴油、矿物油、白油、正链烷烃、合成油、饱和及不饱和的聚（ $\alpha$ -烯烃）、脂肪酸羧酸酯、以及这些物质与对本领域技术人员来说应当显而易见的类似流体的组合和混合物。合适和说明性的胶体固体这样选择：使得固体颗粒由比重至少为 2.68 的材料组成，优选选自：硫酸钡（重晶石）、碳酸钙、白云石、钛铁矿、赤铁矿、橄榄石、陨铁、硫酸锶、这些物质与其它应当被本领域技术人员所公知的合适物质的组合和混合物。在一个优选的说明性实施方式中，聚合物包被的胶体固体材料的重均粒径（ $d_{50}$ ）小于 10 微米。另一个优选的说明性实施方式是，至少 50% 的固体颗粒的直径小于 2 微米，更优选至少 80% 的固体颗粒的直径小于 5 微米。或者，多于 25% 的固体颗粒的直径小于 2 微米，更优选多于 50% 的固体颗粒的直径小于 2 微米。在一个优选的说明性实施方式中，所使用的聚合物分散剂是分子量至少为 2,000 道尔顿的聚合物。在另一个更优选的说明性实施方式中，聚合物分散剂是选自下列的单体的均聚物或共聚物：丙烯酸、衣康酸、马来酸或酸酐、丙烯酸羟丙酯乙烯基磺酸、丙烯酰胺基 2-丙烷磺酸、丙烯酰胺、苯乙烯磺酸、丙烯酸磷酸酯、甲基乙烯基醚和醋酸乙烯酯，其中酸单体也可以中和成盐。

[0008] 本发明还涉及一种润滑组合物，其包括基础流体和聚合物包被的胶体固体材料。该聚合物包被的胶体固体材料配制为包含用吸附在该胶体固体颗粒表面上的聚合物分散剂包被的固体颗粒。

[0009] 本发明的这些和其他特征在下面对本发明的优选或说明性实施方式的说明中更完全地列出。

[0010] 本发明涉及一种润滑组合物，其包括基础流体和聚合物包被的胶体固体材料，其中所述聚合物包被的胶体固体材料包括：多种固体颗粒；以及吸附在所述固体颗粒表面的聚合物分散剂，其中少于 10 体积%的所述固体颗粒的粒径大于 10 微米。

[0011] 本发明涉及一种润滑组合物，其包括基础流体和聚合物包被的胶体固体材料，其中所述聚合物包被的胶体固体材料包括：多种固体颗粒和吸附在所述固体颗粒表面的聚合物分散剂，其中至少 90 体积%的所述固体颗粒的直径小于 10 微米；且其中所述聚合物分散剂是分子量为至少 2,000 道尔顿的水溶性聚合物。

[0012] 附图说明

[0013] 参考附图进行说明，该附图是对本发明的胶体重晶石的粒径分布与 API 重晶石进行比较的图解表示。

[0014] 具体实施方式

[0015] 本发明的一个新型和新颖的方面在于胶体颗粒在钻井流体中扮演的双重角色。也就是说，聚合物包被的胶体颗粒可以同时起到增重剂和润滑剂的作用。所述材料的这种二元性对于钻井工业来说是新颖的，因为在以前，增重剂和润滑剂的功能是截然不同的。

[0016] 本领域技术人员应当意识到，以上所关注的固体润滑剂的密度通常低于传统使用的增重剂。例如，矿物源石墨的比重为大约 2.09 到 2.25。与之相反，传统增重剂如重晶石的比重为大约 4.50，赤铁矿的比重为大约 5.3。根据本发明的一个优选实施方式，本发明的润滑/增重剂由下述颗粒形成：该颗粒由比重为至少 2.68 的材料组成。这样，颗粒可以起到润滑剂和增重剂的组合的作用。本发明的一个方面所包含的形成胶体固体颗粒的比重大于 2.68 的材料包括一种或多种选自但不限于下列的材料：硫酸钡（重晶石）、碳酸钙、白云石、钛铁矿、赤铁矿或其他铁矿石、橄榄石、陨铁、硫酸锶。通常，在任何特殊密度下钻井孔流体的最低粘度是使用最高密度的胶体颗粒获得的。然而，其他需要考虑的问题可能会影响产品的选择，例如成本、当地可用性以及磨碎所需的能量。

[0017] 本领域技术人员还应当意识到，传统增重剂如粉碎的硫酸钡（“重晶石”）在降低钻柱扭矩方面表现出最小的效果。从物理角度说，传统增重剂利用了其高密度，且显示了 10 到 30 微米的平均粒径（ $d_{50}$ ）。本领域人员应当公知的是，传统增重剂特别是重晶石的性质取决于美国石油学会（API）所确立的严格的质量控制参数。为使这些材料充分地悬浮，需要向水基流体中加入胶凝剂或增粘剂如膨润土，或者向油基流体中加入有机改性的膨润土。聚合物增粘剂如黄原胶通常被加入以降低传统增重剂的沉降速度。因此，令人非常惊奇的是，包含用聚合物抗絮凝剂或分散剂包被的固体胶体颗粒的本发明的产品，提供了含有高密度固体的流体，其也降低了钻柱旋转部分中的扭矩而不会增加沉降或下沉。

[0018] 本发明的添加剂包括用聚合物抗絮凝剂或分散剂包被的分散的固体胶体颗粒。微小的粒径将会产生悬浮液或浆料，这将显示沉降或下沉的倾向减少，同时颗粒表面上的聚合物分散剂控制了颗粒间的相互作用。正是微小的粒径和对胶体相互作用进行控制的组合调和了高密度和较高润滑性这两个目的。

[0019] 根据本发明，聚合物分散剂在用于形成胶体颗粒的过程中被包被在增重颗粒的表面上。相信在磨碎处理的过程中，新暴露的颗粒表面变为被聚合物包被的，由此得到本发明的胶体固体所显示的性质。试验数据已经显示，在没有聚合物分散剂的情况下产生的胶体固体材料导致了小颗粒的浓缩浆料，它是不能用泵抽吸的浆糊或凝胶。根据本发明的教导，聚合物分散剂在磨碎过程中加入。相信与向微细颗粒中后加入聚合物分散剂的情况相比，这种差异在颗粒分散状态方面提供了有利的改进。根据一个优选实施方式，聚合物分散剂选择为提供合适的胶体颗粒间相互作用机制，以便使其能耐受普通钻井孔范围的污染物，包括盐饱和的。

[0020] 将固体材料磨碎以获得本发明的固体胶体颗粒的方法是公知的，例如可见英国专利 1,472,701 或 1,599,632 的说明书。水性悬浮液中的矿物与聚合物分散剂混和，然后在颗粒研磨介质的搅拌流化床中研磨足以提供所需粒径分布的时间。本发明的重要优选实施方式方面是在“湿法”研磨矿物的步骤中存在聚合物分散剂。这防止了在研磨步骤中形成的新的晶体表面形成聚集体，如果这些聚集体后来再用分散剂处理，则不会那么

容易被破碎。

[0021] 本发明的一个优选实施方式是胶体固体颗粒的重均粒径 ( $d_{50}$ ) 小于 10 微米。另一个优选的说明性实施方式是至少 50% 的固体颗粒的直径小于 2 微米, 更优选至少 80% 的固体颗粒的直径小于 2 微米。或者, 在一个说明性实施方式中, 粒径分布为多于 25% 的固体颗粒的直径小于 2 微米, 更优选多于 50% 的固体颗粒的直径小于 2 微米。这将增强悬浮液的沉降或下沉稳定性方面的特性, 同时流体的粘度不会升高到使其无法用泵抽取的程度。

[0022] 根据本发明的聚合物包被的胶体颗粒可以提供为在水性介质或油性流体中的浓缩浆料。在后一种情况中, 油性流体的动力学粘度应当在 40°C 时小于 10 厘沱 (10 平方毫米/秒), 而且, 为安全起见, 其闪点应当高于 60°C。合适的油性流体是, 例如, 柴油、矿物油或白油、正链烷烃或合成油 (如  $\alpha$ -烯烃油、酯油或聚 ( $\alpha$ -烯烃))。

[0023] 当聚合物包被的胶体颗粒在水性介质中提供时, 分散剂可以是, 例如, 分子量为至少 2,000 道尔顿的水溶性聚合物。聚合物可以是选自 (但不限于) 下列的任何单体的均聚物或共聚物: 丙烯酸、衣康酸、马来酸或酸酐、丙烯酸羟丙酯、丙烯酸羟丙酯乙烯磺酸、丙烯酰胺基 2-丙烷磺酸、丙烯酰胺、苯乙烯磺酸、丙烯酸磷酸酯、甲基乙烯基醚和醋酸乙烯酯。酸单体也可以中和成盐, 例如钠盐。

[0024] 已经发现, 当在粉碎 (即, 磨碎) 过程中加入分散剂时, 中等分子量的聚合物 (例如, 在 10,000 到 200,000 的范围内) 可以有效地使用。中等分子量的分散剂的优点在于对污染物如盐、粘土的敏感性较低, 因此可以良好地适用于钻井孔流体。

[0025] 当胶体颗粒在油性介质中提供时, 分散剂可以选自, 例如, 分子量为至少 150 的羧酸如油酸、以及多元脂肪酸、烷基苯磺酸、链烷磺酸、线性  $\alpha$ -烯烃磺酸或上述任何酸的碱土金属盐、磷脂如卵磷脂、合成聚合物如 Hypermer OM-1 (ICI 的商品名)。

[0026] 尽管不意味着受任何具体作用理论的限制, 相信当研磨在高密度 (通常大于 2.1sg, 优选为 2.5sg) 下进行, 通过高能湿法过程形成胶体固体材料是更有效的, 其中中值粒径为 25-30 微米的 API 重晶石被减小到中值粒径小于 2 微米。在这些高密度下, 重晶石的体积或质量分率非常高。例如, 在 2.5 的比重下, 100 千克的最终产品含有大约 78 千克的重晶石。然而, 得到的浆料仍然保持流体。粉碎处理过程中, 表面活性聚合物的存在是实现本发明结果的重要因素。而且, 表面活性聚合物被设计为吸附到重晶石颗粒的表面位点上。在磨碎机中, 当重晶石的质量分率非常高时, 聚合物容易找到进入新形成的颗粒表面上的途径。一旦聚合物“发现”重晶石——在磨碎机的环境中其具有每一个这么做的机会——在湿法研磨机与极端高能的环境的结合 (其在研磨内部可达到 85-90°C) 中, 这有效地确保了聚合物“覆盖”在胶体尺寸重晶石的周围。作为这一过程的结果, 推测没有聚合物“圈”或“尾”使重晶石附着、阻碍或缠绕在临近颗粒上。因此, 推测研磨处理的高能和高剪切力确保了聚合物永久地保留在重晶石上, 因此聚合物不会解吸或松开。

[0027] 该作用理论被下述观察结果所支持: 在室温向相同质量分率的胶体重晶石中加入相同的聚合物并用常用实验室设备混和, 却得到非常不同的结果。在这种条件下, 相信聚合物不会使其本身恰当附着到表面上。这可以归因于占据了表面结合位点的水合物或其他分子球体的存在。因此, 聚合物分散剂不会永久地“退火 (anneal)”在表面上,

因此，悬浮液的流变性非常高。还已经观察到，悬浮液对其他污染物可能不会那么有耐受性，因为聚合物意欲将其自身从重晶石上分离并代之以吸附到这些反应性更强的位点上。

[0028] 以下实施例用于说明本发明的钻井流体的性质和性能，但是本发明不限于显示这些实施例的具体实施方式。所有试验按照可用的 API RP13B 进行。混和在 Silverson L2R 或 Hamilton Beach Mixer 上进行。各种剪切速率下的粘度 (RPM' s) 和其他流变性质使用 Fann 粘度计获得。泥浆重量使用标准泥浆秤或分析天平检查。流体损失用标准 API 流体损失单元 (cell) 测量。

[0029] 在表示公制等价物时，使用以下美制向公制转化的系数：1 加仑 = 3.785 升；1 磅 = 0.454 千克；1 磅 / 加仑 (ppg) = 0.1198 克 / 立方厘米；1 桶 = 42 加仑；1 磅 / 桶 (ppb) = 2.835 千克 / 立方米；1 磅 / 100 平方英尺 = 0.4788 帕。

[0030] 这些试验已经使用不同等级的磨碎重晶石进行：重均粒径 ( $D_{50}$ ) 为大约 20 微米的标准级 API 重晶石；平均尺寸为 3 到 5 微米的未处理重晶石 (M)，其通过用在干态和不存在分散剂的情况下研磨 / 磨碎重晶石来制备；以及带有在“湿法”研磨过程中加入的聚合物分散剂的根据本发明的胶体重晶石。本领域技术人员应当意识到，其他颗粒材料可以用于本发明的实践中。

[0031] 粒径分布的代表性样本如图 1 所示。如图 1 所示，本领域技术人员应当理解和意识到，本发明的胶体重晶石颗粒的粒径分布与 API 重晶石非常不同。具体的说，人们应当能够确定，多于大约 90% (体积百分比) 的本发明的胶体重晶石的粒径小于大约 5 微米。与之相反，在 API 说明书中，少于 15 体积%的颗粒的粒径小于 5 微米。

[0032] 聚合物分散剂是 IDSPERSE™XT，一种阴离子丙烯酸三元聚合物，其分子量在 40,000-120,000 的范围内，带有羧酸根和其他官能团，可以通过商业途径从德克萨斯州休斯顿的 M-ILLC 公司获得。该优选聚合物的优势在于，在高达 200°C 的温度是稳定的、对大范围的污染物有耐受性、提供良好的过滤性质、以及不易从颗粒表面解吸。

[0033] 以下实施例说明了润滑剂作为增重剂和润滑剂 (即，降低扭矩) 的双重作用。

#### [0034] 实施例 1

[0035] 使用标准重晶石和根据本发明的胶体重晶石，制备基于硫酸钡和水的 22ppg [2.63 克 / 立方厘米] 流体。制备 API 级重晶石和水的 22ppg 浆料时不加入胶凝剂，以便控制颗粒间相互作用 (流体 #1)。流体 #2 也基于标准 API 重晶石，但是后加入 2 磅 / 桶 (5.7 千克 / 立方米) IDSPERSEXT。流体 #3 是 100% 的新型润滑 / 增重剂，其含有 67% w/w 的尺寸小于 1 微米的颗粒，至少 90% 小于 2 微米。结果在表 I 中提供。

#### [0036] 表 1

[0037]



#	各种剪切速率(搅拌的rpm)下的粘度: 刻度盘读数或"Fann 单位"						塑性 粘度	屈服点
	600 rpm	300 rpm	200 rpm	100 rpm	6 rpm	3 rpm		
1	250	160	124	92	25	16	90	70 (34)
2	265	105	64	26	1	1	160	-55 (-26)
3	65	38	27	17	3	2	27	11 (5)

[0038] 对于流体 #1, 其粘度非常高, 且该浆料被观察到过滤非常迅速。(如果进一步加入材料以减少流体流失, 粘度也将进一步升高)。该系统经 1 小时明显沉降, 得到大量游离的水(计算为 10% 初始体积)。

[0039] 向传统 API 重晶石中后加入 2 磅/桶 [5.7 千克/立方厘米] 的 IDSPERSE XT (流体 #2), 通过控制颗粒间相互作用而降低了低剪切速率粘度。然而, 由于颗粒浓度和平均粒径, 流体显示由高塑性粘度和负屈服点指示的膨胀性 (dilatency)。这对这些流体在用泵抽吸时的压力降低具有相当大的效果。也就是说, 由于高粘度, 用泵抽吸这种流体的能力被极大地降低了。流体 #2 在静置时立即沉降。

[0040] 相反, 流体 #3 显示极好的低塑性粘度。聚合物分散剂的存在控制了颗粒间相互作用, 使得流体 #3 可以用泵抽吸, 并且不是凝胶。同样, 低得多的平均粒径稳定了流型, 现在, 在 1000s<sup>-1</sup> 是分层的, 这被低塑性粘度和正屈服点所证实。

#### [0041] 实施例 2

[0042] 进行试验以检验向含有相同胶体颗粒尺寸的增重剂的浆料中后加入所选择的聚合物分散剂的效果。选择研磨的重晶石 (D50 ~ 4 微米) 和研磨的碳酸钙 (70wt% 的颗粒小于 2 微米), 二者的粒径均与这里所涉及的本发明相似。在相等的颗粒体积分率 (0.282) 下制备浆料, 并且与本发明的产品 (新型重晶石) 比较。参见表 II。

[0043] 在 120 °F (49 °C) 测量流变性, 然后加入 6ppb (17.2 千克/立方米) IDSPERSE XT。最后用另外的 API 流体流失试验在 120 °F 测量后来得到的浆料的流变性 (参见表 III)。

#### [0044] 表 2

[0045]

#	矿物	分散剂	密度 (ppg)	体积分率	wt/wt
4	新型重晶石	与研磨同时加入	16.0 [1.92g/cm <sup>3</sup> ]	0.282	0.625
5	研磨重晶石	不加入	16.0 [1.92g/cm <sup>3</sup> ]	0.282	0.625
6	研磨重晶石	后加入	16.0 [1.92g/cm <sup>3</sup> ]	0.282	0.625
7	碳酸钙	不加入	12.4 [1.48g/cm <sup>3</sup> ]	0.282	0.518
8	碳酸钙	后加入	12.4 [1.48g/cm <sup>3</sup> ]	0.282	0.518

#### [0046] 表 3

[0047]

#	各种剪切速率 (搅拌的rpm) 下的粘度: 刻度盘读数或 "Fann 单位"						塑性粘度	屈服点	API 流体流失
	600 rpm	300 rpm	200 rpm	100 rpm	6 rpm	3 rpm			
4	12	6	4	2			6	0	11
5	os	os	os	os	os	os			
6	12	6	4	2			6	0	全部 <sup>1</sup>
7	os	os	260	221	88	78			
8	12	6	4	3	1	1	6	0	全部 <sup>2</sup>

[0048] 1- 在 26 分钟内全部流体流失 2- 在 20 分钟内全部流体流失

[0049] 如 API 试验中全部流体流失所显示的, 后加入聚合物未带来任何过滤控制。

[0050] 本领域技术人员应当意识和知道, 主要有价值的性能参数是: 低流变性, 包括塑性粘度 (PV)、屈服点 (YP)、凝胶强度; 最初和热老化性质之间的最小流变变化; 最小流体流失和最小下沉或沉降。在下面的实施例中, 通过单独测量老化流体样品的上半部和下半部的密度来量化下沉, 并使用下面的等式计算无量纲因子:

[0051] 下沉因子 = (上半部密度) / (上半部密度 + 下半部密度)

[0052] 因子为 0.50 表示在全部流体样品中零固体分离和没有密度变化。下沉因子大于 0.52 通常被视为不可接受的固体分离。

[0053] 实施例 3

[0054] 在下面的实施例中, 对两个 13.0ppg 的流体配方进行比较, 其中一个用传统 API 重晶石增重, 另一个用根据本发明的教导制备的用聚合物包被的胶体重晶石 (PCC 重晶石) 增重, 作为 2.2sg 的流体浆料。配方中含有其它添加剂以提供对下列的额外控制: pH、流体流失、流变性、对反应性页岩和粘土石的抑制。这些添加剂可得自 M-I Drilling Fluids。

[0055]

产品		流体A	流体B
PCC重晶石	磅/桶	320.0	
API重晶石	磅/桶		238.1
淡水	磅/桶	175.0	264.2
苏打灰	磅/桶	0.4	0.4
Celpol ESL	磅/桶	3.5	4.2
Flotrol	磅/桶	3.5	0
消泡剂NS	磅/桶	0.4	0
KCl	磅/桶	32.9	36.1
Glydril; MC	磅/桶	10.5	10.5
Duotec NS	磅/桶	0.1	1.4

[0056] 流体在 104 °F 静态热老化 48 小时, 得到下面的示例性结果。

[0057]

FANN 35读数 (120°F)	流体A		流体B	
	初始	老化	初始	老化
600 rpm	56	62	73	65
300 rpm	36	41	52	47
200 rpm	28	33	42	39
100 rpm	19	23	31	29
6 rpm	5	7	11	10
3 rpm	4	6	9	8
PV (cps)	20	21	21	18
YP (磅/100平方英尺)	16	20	31	29
10秒钟凝胶 (磅/100平方英尺)	5	7	10	9
10分钟凝胶 (磅/100平方英尺)	8	8		12
下沉因子		0.50		0.58

[0058] 回顾上述结果，本领域技术人员应当意识到，用聚合物包被的胶体重晶石配置的流体 A 没有固体分离，其下沉因子为 0，且其流变学分布 (rheological profile) 远低于用传统 API 重晶石增重的流体。

#### [0059] 实施例 4

[0060] 在下面的实施例中，选择 14.0ppg 的淡水流体以比较用下列物质配制的流体的性质：聚合物包被的胶体重晶石、未包被的胶体重晶石和传统 API 重晶石。流体 A 用本发明的聚合物包被的胶体重晶石配制。流体 B 用传统 API 重晶石配制。流体 C 用商品级未包被的胶体重晶石配制，该重晶石的中值粒径为 1.6 微米，可得自加拿大的 Highwood Resources Ltd。本发明包被聚合物的后研磨添加也包含在流体 B 和 C 的配方中，以使流体保持在抗絮凝条件中。

[0061]

产品	流体 A	流体 B	流体 C
PCC 重晶石 磅/桶	407		
API 重晶石 磅/桶		300	
Sparwite W-5HB 磅/桶			310
淡水 磅/桶	182	276	274
Idisperse XT		6.0	6.2
XCD 聚合物 磅/桶	0.5	0.6	0.5
DUAL-FLO 磅/桶	7	5	7
膨润土 磅/桶	10	10	10

[0062] 流体 A、B 和 C 的样品故意用膨润土污染，以便在配方中模仿包含天然的钻井固体。样品在 150 °F 动态热老化 16 小时。老化后的示例性和说明性结果如下所示。

[0063]

FANN 35 读数 (100°F)	流体A		流体B		流体C	
	无膨 润土	有膨 润土	无膨 润土	有膨 润土	无膨 润土	有膨 润土
600 rpm	74	76	78	205	94	超出刻度
300 rpm	48	49	51	129	58	超出刻度
200 rpm	38	39	39	100	45	
100 rpm	27	27	27	67	29	
6 rpm	8	8	8	20	7	
3 rpm	6	6	6	19	6	
PV (cps)	26	27	27	76	36	
YP (磅/100平方英尺)	22	22	24	53	22	
10秒钟凝胶 (磅/100平方英尺)	7	6	6	17	6	
10秒钟凝胶 (磅/100平方英尺)	9	9	7	20	7	
API流体流失 (ml/30min)	3.5	3.0	4		3.9	

[0064] 回顾以上数据，本领域技术人员应当意识到流体 A 的性质基本保持不变，同时流体 B 变得非常粘，然而，用未包被的胶体重晶石配制的流体 C 的流变性在老化后过于粘性，以至于无法测量。

[0065] 实施例 5

[0066] 在 14ppg 流体中对本发明的聚合物包被的胶体重晶石和传统 API 重晶石做进一步的比较，其中流体的屈服点在老化前已经调节为两种流体相等。

[0067]

产品		流体A	流体B
PCC重晶石 (2.4sg)	磅/桶	265	
API重晶石	磅/桶		265
淡水	磅/桶	238	293
苏打灰	磅/桶	0.5	0.5
KOH	磅/桶	0.5	0.5
PolyPlus RD	磅/桶	0.5	0.5
PolyPac UL		2.0	2.0
Duovis	磅/桶	1.0	0.75
KCl	磅/桶	8.0	8.0

[0068] 流体在 150 °F 动态热老化 16 小时。下表显示了示例性结果。

[0069]

FANN 35 读数 (120°F)	流体A		流体B	
	初始	老化	初始	老化
600 rpm	64	61	80	72
300 rpm	42	39	50	43
200 rpm	32	32	33	32
100 rpm	22	21	24	21
6 rpm	6	5	6	6
3 rpm	4	4	4	4
PV (cps)	22	22	30	29
YP (磅/100平方英尺)	20	17	20	14
10秒钟凝胶 (磅/100平方英尺)	5	5	5	5
10分钟凝胶 (磅/100平方英尺)	17	11	6	6
API流体流失 (ml/30min)		2.8		4.7
VST ppg		0.21		1.33

[0070] 回顾上述内容，本领域技术人员应当理解，聚合物包被的胶体重晶石的塑性粘度较低，因此是更理想的。粘度计下沉实验（VST）是另一种在钻井流体中测量下沉的方法，其在 American Society of Mechanical Engineers Magazine (1991) 中由 D. Jefferson 描述。如上所示，含有本发明的聚合物包被的胶体重晶石的流体 A 的 VST 值，低于用未处理的 API 重晶石配制的流体 B。

[0071] 实施例 6

[0072] 本发明的胶体重晶石流体的长期热稳定性如下面的 17.34ppg 的实施例所示。ECF-614 添加剂是一种亲有机物质的粘土添加剂，其可得自 M-I Drilling Fluids。

[0073]

产品		流体 A
PCC 重晶石 (2.4 sg)	磅/桶	682
淡水	磅/桶	53.5
ECF-614	磅/桶	2.0

[0074] 流体在 350 °F 静态热老化 4 天。下表提供了示例性结果。

[0075]

FANN 35 读数 (120°F)	流体 A	
	初始	老化
600 rpm	107	45
300 rpm	64	28
6 rpm	7	3
3 rpm	5	2
PV (cps)	43	17
YP (磅/100平方英尺)	21	11
10秒钟凝胶 (磅/100平方英尺)	6	4
10分钟凝胶 (磅/100平方英尺)	10	11
下沉因子		0.503

[0076] 回顾以上数据，本领域技术人员应当理解和意识到本发明的胶体重晶石流体的长期热稳定性。

[0077] 实施例 7

[0078] 进行本试验以显示 24ppg[2.87 克 / 立方厘米] 浆料 (0.577 体积分率) 的可行性。每种流体含有下面的组分：淡水 135.4 克、重晶石 861.0 克、IDSPERSE XT18.0 克。重晶石组分在组成中根据下表变化。

[0079] 表 IV

[0080]

#	API 级重晶石 (%)	胶体重晶石 (%)
9	100	0
10	90	10
11	80	20
12	75	25
13	60	40
14	0	100

[0081] 表 V

[0082]

#	不同剪切速率 (搅拌的 rpm) 下的粘度: 刻度盘读数或 "Fann 单位"									塑性粘度 mPa.s	屈服点 lb/100ft <sup>2</sup> (Pa)
	600	300	200	117	100	59	30	6	3		
9	*os	285	157	66	56	26	10	3	2		
10	245	109	67	35	16	13	7	3	2	136	-27 (-13)
11	171	78	50	28	23	10	7	3	2	93	-15 (-7)
12	115	55	36	19	17	8	5	3	2	60	-5 (-2)
13	98	49	34	21	20	14	10	4	3	49	0
14	165	84	58	37	32	22	18	5	3	81	3 (-1.5)

[0083] \*os = 超出刻度

[0084] 表 V 提供的数据显示，API 级重晶石由于其实现高泥浆重量所需的粒径和高体积分率而显示膨胀性，即高塑性和明显的粘度以及负屈服点。

[0085] 加入细粒级 (fine grade) 物质往往会使得流态稳定，在较高的剪切速率下保持其分层状态：塑性粘度明显降低且屈服点由负变正。低剪切速率粘度 (@3rpm) 没有明显增大

是由胶体重晶石导致的。

[0086] 这些结果显示，本发明的胶体重晶石可以有利地与传统 API 重晶石联用。

[0087] 实施例 8

[0088] 配制十八 (18) 磅 / 加仑 [2.15 克 / 立方厘米] 的根据本发明的润滑 / 增重剂浆料，随后用一定范围的普通污染物污染，并且在 300 °F (148.9°C) 热轧。热轧前 (BHR) 和热轧后 (AHR) 的流变结果如下所示。系统显示极好的耐污染性、低可控流变性，并给出了在如下表 VI 所示的标准 API 泥浆实验下的流体流失控制：使用没有聚合物包被的 API 传统重晶石制备等价流体组，作为两种颗粒类型的直接比较。（表 VII）

[0089] 表 VI (新型重晶石)

[0090]

	各种剪切速率 (搅拌的 rpm) 下的粘度 (Fann 单位)						PV mPa.s	YP lb/100ft <sup>2</sup> (Pa)	流体 流失 ml
	600	300	200	100	6	3			
无污染物的 BHR	21	11	8	4	1	1	10	1(0.5)	
无污染物的 AHR	18	10	7	4	1	1	8	2(1)	5.0
+80ppb NaCl BHR	41	23	16	10	2	1	18	5(2.5)	
+80ppb NaCl AHR	26	14	10	6	1	1	12	2(1)	16
+30ppb OCMA <sup>1</sup> BHR	38	22	15	9	2	1	16	6(3)	
+30ppb OCMA AHR	26	14	10	6	1	1	12	2(1)	6.8
+5ppb Lime BHR	15	7	5	3	1	1	8	-1(-0.5)	
+5ppb Lime AHR	10	5	4	2	1	1	5	0	6.4

[0091] <sup>1</sup>OCMA = Ocma 粘土，一种通常用于复制钻井固体污染的细粒球粘土，获自钻井过程中的页岩沉积物。

[0092] 表 VII (传统 API 重晶石)

[0093]

	各种剪切速率 (搅拌的 rpm) 下的粘度 (Fann 单位)						PV mPa.s	YP lb/100ft <sup>2</sup> (Pa)	流体 流失 ml
	600	300	200	100	6	3			
无污染物的 BHR	22	10	6	3	1	1	12	-2	
无污染物的 AHR	40	24	19	11	5	4	16	8	全部 <sup>1</sup>
+80ppb NaCl BHR	27	13	10	6	2	1	14	-1	
+80ppb NaCl AHR	25	16	9	8	1	1	9	7	全部 <sup>1</sup>
+30ppb OCMA BHR	69	55	49	43	31	26	14	31	
+30ppb OCMA AHR	51	36	31	25	18	16	15	21	全部 <sup>2</sup>
+5ppb Lime BHR	26	14	10	6	2	1	12	2	
+5ppb Lime AHR	26	14	10	6	1	1	12	2	全部 <sup>1</sup>

[0094] 1-30 秒内全部流体流失

[0095] 2-5 分钟内全部流体流失

[0096] 两组数据的比较显示，当与传统 API 重晶石相比时，根据本发明的润滑 / 增重剂 (新型颗粒) 具有相当好的流体流失控制性质。API 重晶石还显示了对钻井固体污染的敏感性，然而新型颗粒系统更有耐受性。

[0097] 实施例 9

[0098] 进行实验以证明新型润滑 / 增重剂在配制密度大于 20 磅 / 加仑 [2.39 克 / 立方厘米] 的钻井泥浆上的能力。

[0099] 配制两个 22 磅 / 加仑 [2.63 克 / 立方厘米] 的泥浆系统, 增重剂包括 35% w/w 新型重晶石润滑 / 增重剂与 65% w/w API 级重晶石增重剂的混合物 (流体 #1) 以及 100% API 级重晶石 (流体 #2), 二者均含有 11.5 磅 / 加仑 [32.8 千克 / 立方米] STAPLEX500 (商标为 Schlumberger, 页岩稳定剂)、2 磅 / 加仑 [5.7 千克 / 立方米] IDCAP (商标为 Schlumberger, 页岩抑制剂) 和 3.5 磅 / 加仑 [10 千克 / 立方米] 氯化钾。其它添加剂提供对钻井流体的抑制, 但是在这里证明了新型配方对任何后续加入的聚合物的容纳能力。流体热轧至 200 °F (93.3 °C)。结果在表 VIII 中提供。

[0100] 表 VIII

[0101]

	各种剪切速率 (搅拌的 rpm) 下的 粘度 (Fann 单位)						PV mPa.s	屈服点 lb/100ft <sup>2</sup> (Pa)	流体 流失 ml
	600	300	200	100	6	3			
热轧前 (#1)	110	58	46	30	9	8	52	6 (2.9)	
热轧后 (#1)	123	70	52	30	9	8	53	17 (8.1)	8.0
热轧前 (#2)	270	103	55	23	3	2	167	-64 (-32)	
热轧后 (#2)	os	177	110	47	7	5			12.0

[0102] os: 超出刻度

[0103] 100% API 级重晶石具有非常高的塑性粘度, 并且事实上如在被负屈服点展示的是紊乱的。在热轧后, 流变性高到超出刻度了。

[0104] 实施例 10

[0105] 本实验证实了本发明的新型润滑 / 增重剂降低流体粘度的能力。该润滑 / 增重剂是 100% 的根据本发明的胶体重晶石。流体 #15 基于合成油 (Ultidril, 商标为 Schlumberger, 一种具有 14 到 16 个碳原子的线性  $\alpha$ -烯烃)。流体 #16 是水基泥浆且包括增粘剂 (0.5ppb IDFLO, Schlumberger 商标, 一种纯黄原胶聚合物) 和流体流失控制剂 (6.6ppb IDVIS, Schlumberger 商标)。流体 #15 在 200 °F (93.3 °C) 热轧, 流体 #16 在 250 °F (121.1 °C) 热轧 (heat roll)。热轧后的结果如表 IX 所示。

[0106] 表 IX

[0107]

	各种剪切速率 (搅拌的 rpm) 下的 粘度 (Fann 单位)						PV mPa.s	凝胶 <sup>1</sup> lbs/100ft <sup>2</sup> (Pa)	屈服点 lbs/100ft <sup>2</sup> (Pa)
	600	300	200	100	6	3			
#15: 13.6 ppg [1.63 g/cm <sup>3</sup> ]	39	27	23	17	6	5	12	7/11	15
#16: 14 ppg [1.67 g/cm <sup>3</sup> ]	53	36	27	17	6	5	17	5/-	19

[0108] <sup>1</sup> 流体的胶凝和悬浮特性的量度, 在 10 秒 / 10 分钟使用 Fann 粘度计测定。

[0109] 即使该配方未进行优化, 本实验也清楚地显示了新型润滑 / 增重剂提供了配制可用于小井眼 (slimhole) 用途和或者连续管钻井流体的类似盐水的流体的途径。流变学



性质通过加入胶体颗粒来改进。

[0110] 实施例 11

[0111] 进行实验以确定新型润滑 / 增重剂配制完井液的能力是密度控制的, 并因此沉淀稳定性是主要因素。润滑 / 增重剂由根据本发明的新型胶体重晶石和 50 磅 / 桶 [142.65 千克 / 立方米] 标准 API 级碳酸钙组成, 后者充当桥联固体 (bridging solid)。用 2 磅 / 桶 [5.7 千克 / 立方米] PTS200 (Schlumberger 商标, pH 缓冲液) 配制 18.6ppg [2.23 克 / 立方厘米] 的流体。在 400 °F (204.4°C) 进行 72 小时的静态老化实验。结果如下表所示, 静态老化之前 (BSA) 和之后 (ASA) 显示了良好的沉降稳定性和流变学性质。

[0112]

	各种剪切速率 (搅拌的 rpm) 下的 粘度 (Fann 单位)						PV	YP	游离水*
	600	300	200	100	6	3	mPa.s	lb/100ft <sup>2</sup> (Pa)	ml
18.6ppg BSA	37	21	15	11	2	1	16	5 (2.5)	-
18.6ppg ASA	27	14	11	6	1	1	13	1 (0.5)	6

[0113] \* 游离水是出现在流体顶部的澄清水的体积。剩余流体具有均一的密度。

[0114] 实施例 12

[0115] 本实验证实了新型润滑 / 增重剂配制低密度流体的能力, 并且显示了其对 pH 变化的耐性。润滑 / 增重剂由根据本发明的新型胶体重晶石组成。用苛性钠配制 16ppg [1.91 克 / 立方厘米] 流体, 以便将 pH 调节到随后实验的流体流变学和 API 过滤所需的水平。下表中显示的结果显示了对 pH 变化的良好耐性和良好的流变学性质。

[0116]

PH	各种剪切速率 (搅拌的 rpm) 下的 粘度 (Fann 单位)						PV	屈服点	流体 流失
	600	300	200	100	6	3	mPa.s	lbs/100ft <sup>2</sup> (Pa)	ml
8.01	14	7	5	3			7	0 (0)	8.4
9.03	14	8	5	3			6	2 (1)	8.5
10.04	17	9	6	3			8	1 (0.5)	7.9
10.97	17	9	6	3			8	1 (0.5)	7.9
12.04	19	10	7	4	1	1	9	1 (0.5)	8.1

[0117] 实施例 13

[0118] 本实验证实了新型润滑 / 增重剂配制低流变学 HTHP 水基流体的能力。润滑 / 增重剂由根据本发明的新型胶体重晶石和 10 磅 / 桶 [28.53 千克 / 立方米] CALOTEMP (Schlumberger 的商标, 流体流失添加剂) 和 1 磅 / 桶 [2.85 千克 / 立方米] PTS200 (Schlumberger 的商标, pH 缓冲液) 组成。17ppg [2.04 克 / 立方米] 和 18ppg [2.16 克 / 立方厘米] 在 250 °F (121°C) 静态老化 72 小时。下表中所示的结果显示了对 pH 变化的良好耐性和在随后实验的过滤中的低流变学性质。

[0119]

密度	PH	各种剪切速率(搅拌的rpm)下的粘度(Fann单位)						PV	屈服点	游离水	流体流失
		600	300	200	100	6	3				
ppg								mPa.s	lbs/100ft <sup>2</sup> (Pa)	ml	ml
17	7.4	28	16	11	6	1	1	12	4(2)	10	3.1
18	7.5	42	23	16	10	1	1	19	4(2)	6	3.4

[0120] 实施例 14

[0121] 下面的实施例说明了使用本发明的聚合物包被的胶体固体材料配制的流体降低钻柱扭矩并因此起到润滑剂作用的能力。

[0122] 现场实验 1) 311 毫米断面的高温高压井, 使用 1.8 千克 / 升 (15 磅 / 加仑) 的转化油 (invert oil) (石蜡) 基钻井流体, 以 60 度倾斜钻探到 5,121 米, 该钻井流体中加入了本发明的聚合物包被的胶体固体。该流体配制为 80:20 的油:水比率的钻井流体, 其中加入了以下其它组分: Emul HT (27.0 磅 / 桶)、石灰 8.1 磅 / 桶、EMI-783 (3.2 磅 / 桶)、EMI-603 (3.5 磅 / 桶)、VG Supreme (1.8 磅 / 桶)。该流体显示下面的性质:

[0123]

流体性质	
流体重量 (磅 / 加仑)	14.58-15.08
100rpm 时的粘度 (磅 / 100 平方英尺)	11-17
3rpm 时的粘度 (磅 / 100 平方英尺)	2-3
电稳定性 (伏特)	555-898
HTHP 流体流失 (立方厘米 / 30 分钟)	2.0-3.4
LGS (磅 / 桶)	10-70

[0124] 对该流体进行下面的观察: 流体系统证明对 166°C 的最大向下钻探温度是稳定的; 在高达 82 小时的长期静态时间内, 没有切屑充满或者泥浆重量变化的迹象; 塑性粘度开始时为 25cps, 随着泥浆重量和低重力固体的增多, 到结束时逐渐增大到 41cps; 在工区中从头到尾屈服点保持不变, 在 3 和 41 磅 / 100 平方英尺之间变化。令人惊奇的是, 当与用于移位钻井 (offset well) 的传统配制的流体相比时, 旋转钻柱组件所需的扭矩在整体间隔上减少了 22%, 在斜井工区中高达 25%。

[0125] 现场实验 2) 使用 1.6 千克 / 升 (13 磅 / 加仑) 油基钻井流体, 在北海油藏中海上钻探大位移 215.9 毫米断面, 该钻井流体中加入了本发明的聚合物包被的胶体固体并具有以下配方:

[0126]

产品	流体
PCC 重晶石 磅/桶	175.0
淡水 桶	0.18
EDC99DW 基油 桶	0.5
石灰 磅/桶	7
Versatrol 磅/桶	2.8
膨润土 128 磅/桶	4.6
Emul HT 磅/桶	17.5

[0127] 流体显示下面的性质：

[0128]

	不同剪切速率（搅拌的 rpm）下的粘度 （Fann 单位）						PV	屈服点	流体流失
	600	300	200	100	6	3	cps	Lb/100ft <sup>2</sup> (Pa)	ml
	62	36	26	16	4	3	26	10	2.1

[0129] 用重量为 13.2 磅 / 加仑且油 : 水比率在 72:28 和 84:16 之间的泥浆钻探断面。水活性在 0.89 和 0.82 之间变化，且电稳定性控制在 675 至 706 伏特之间。观察结果是：泥浆重量中未发生下沉或沉降或变化；可以使用挑剔的（即，较细的筛子）固体分离程序；在油藏的下部在 2,321psi 的失衡压力下未发生压差卡钻。当与使用传统钻井流体的海上钻探相比时，该流体系统将开放钻孔中的扭矩降低了大约 28%。

[0130] 本领域技术人员应当理解和意识到，考虑到上述数据，当与传统配制的流体相比时，包括本发明的聚合物分散剂包被的胶体重晶石的流体降低了旋转钻柱所需的扭矩。

[0131] 考虑到上述公开内容，本领域技术人员应当理解和意识到，本发明的一个说明性实施方式包括一种降低用于钻探地下井的钻柱扭矩的方法。在一个这样的说明性方法中，该方法包括，向钻井流体中注入包括基础流体和聚合物包被的胶体固体材料的组合物。该聚合物包被的胶体固体材料包括：重均粒径 ( $d_{50}$ ) 小于 10 微米的固体颗粒、以及在粉碎过程中吸附在固体颗粒表面的聚合物分散剂。在上述说明性实施方式中使用的基础流体可以是水性流体或油性流体，优选选自：水、盐水、柴油、矿物油、白油、正链烷烃、合成油、饱和及不饱和的聚 ( $\alpha$ -烯烃)、脂肪酸羧酸的酯、以及这些物质与对于本领域技术人员来说显而易见的类似流体的组合和混合物。合适和说明性的胶体固体这样选择：固体颗粒由比重为至少 2.68 的材料组成，优选选自硫酸钡（重晶石）、碳酸钙、白云石、钛铁矿、赤铁矿、橄榄石、陨铁、硫酸锶、以及这些物质与应当被本领域技术人员所公知的其它合适物质的组合和混合物。在一个优选和说明性实施方式中，聚合物包被的胶体固体材料的重均粒径 ( $d_{50}$ ) 小于 2.0 微米。另一个说明性实施方式含有至少

60%直径小于2微米的固体颗粒，或者另一种选择是多于25%的固体颗粒的粒径小于2微米。在一个说明性和优选的实施方式中使用的聚合物分散剂是分子量为至少2,000道尔顿的聚合物。在另一个优选和说明性实施方式中，聚合物分散剂是水溶性聚合物，是选自下列的单体的均聚物或共聚物：丙烯酸、衣康酸、马来酸或酸酐、丙烯酸羟丙酯乙烯磺酸、丙烯酰胺基 2-丙烷磺酸、丙烯酰胺、苯乙烯磺酸、丙烯酸磷酸酯、甲基乙烯基醚和醋酸乙烯酯，其中酸单体也可以中和成盐。

[0132] 除了上述说明性方法之外，本发明还涉及一种包含基础流体和聚合物包被的胶体固体材料的润滑组合物。所述聚合物包被的胶体固体材料配制为包含重均粒径 ( $d_{50}$ ) 小于10微米的固体颗粒、以及包被在固体颗粒表面上的聚合物分散剂。一个说明性实施方式包括基础流体，其是水性流体或油性流体，并且优选选自水、盐水、柴油、矿物油、白油、正链烷烃、合成油、饱和及不饱和的聚( $\alpha$ -烯烃)、脂肪酸羧酸的酯、以及这些物质和对本领域技术人员来说应当显而易见的其它类似流体的组合和混合物。在一个说明性实施方式中，优选固体颗粒由比重为至少2.68的材料组成，更优选胶体固体选自硫酸钡(重晶石)、碳酸钙、白云石、钛铁矿、赤铁矿、橄榄石、陨铁、硫酸锶、以及这些物质和对本领域技术人员来说应当显而易见的其它类似固体的组合和混合物。在一个优选和说明性实施方式中使用的聚合物包被的胶体固体材料的重均粒径 ( $d_{50}$ ) 小于2.0微米。另一个说明性实施方式包含至少60%直径小于2微米的固体颗粒，或者另一种选择是多于25%固体颗粒的直径小于2微米。聚合物分散剂应用于优选和说明性实施方式中，其这样选择：聚合物的分子量优选为至少2,000道尔顿。或者，示例性的聚合物分散剂可以是水溶性分散剂，其是选自下列的单体的均聚物或共聚物：丙烯酸、衣康酸、马来酸或酸酐、丙烯酸羟丙酯乙烯磺酸、丙烯酰胺基 2-丙烷磺酸、丙烯酰胺、苯乙烯磺酸、丙烯酸磷酸酯、甲基乙烯基醚和醋酸乙烯酯，其中酸单体也可以中和成盐。

[0133] 本领域技术人员应当理解和意识到，本发明进一步包括一种制备上述聚合物包被的胶体固体颗粒的方法。这样的说明性方法包括：将固体颗粒材料和聚合物分散剂研磨足以实现小于10微米的重均粒径 ( $d_{50}$ ) 时间；这样，聚合物分散剂吸附到固体颗粒表面上。优选说明性的研磨过程在基础流体的存在下进行。在一个说明性实施方式中使用的基础流体是水性流体或油性流体，并且优选选自水、盐水、柴油、矿物油、白油、正链烷烃、合成油、饱和及不饱和的聚( $\alpha$ -烯烃)、脂肪酸羧酸的酯及其组合。在一个说明性实施方式中，固体颗粒材料选自比重为至少2.68的材料，更优选固体颗粒材料选自硫酸钡(重晶石)、碳酸钙、白云石、钛铁矿、赤铁矿、橄榄石、陨铁、硫酸锶、以及这些物质和对本领域技术人员来说应当显而易见的其它类似固体的组合和混合物。本发明的方法包括在聚合物分散剂的存在下研磨固体。优选该聚合物分散剂是分子量为至少2,000道尔顿的聚合物。一个优选和说明性实施方式中的聚合物分散剂是水溶性聚合物，其是选自下列的单体的均聚物或共聚物：丙烯酸、衣康酸、马来酸或酸酐、丙烯酸羟丙酯乙烯磺酸、丙烯酰胺基 2-丙烷磺酸、丙烯酰胺、苯乙烯磺酸、丙烯酸磷酸酯、甲基乙烯基醚和醋酸乙烯酯，其中酸单体也可以中和成盐。

[0134] 本领域技术人员应当意识到，上述说明性方法的产品被视为本发明的一部分。同样，一个这样的优选实施方式包括上述说明性方法的产品，其中聚合物包被的胶体固体材料的重均粒径 ( $d_{50}$ ) 小于2.0微米。另一个说明性实施方式包含至少60%直径小于2

微米的固体颗粒，或者另一种选择是多于 25% 的固体颗粒的直径小于 2 微米。

[0135] 尽管本发明的设备、组合物和方法已经在优选或说明性实施方式方面进行了说明，对于本领域技术人员来说显而易见的是，在不背离本发明概念和范围的情况下可以对本文所述的方法加以变化。所有对本领域技术人员来说显而易见的这种类似代替或修改均视为落在下述权利要求中列出的本发明的范围和概念中。

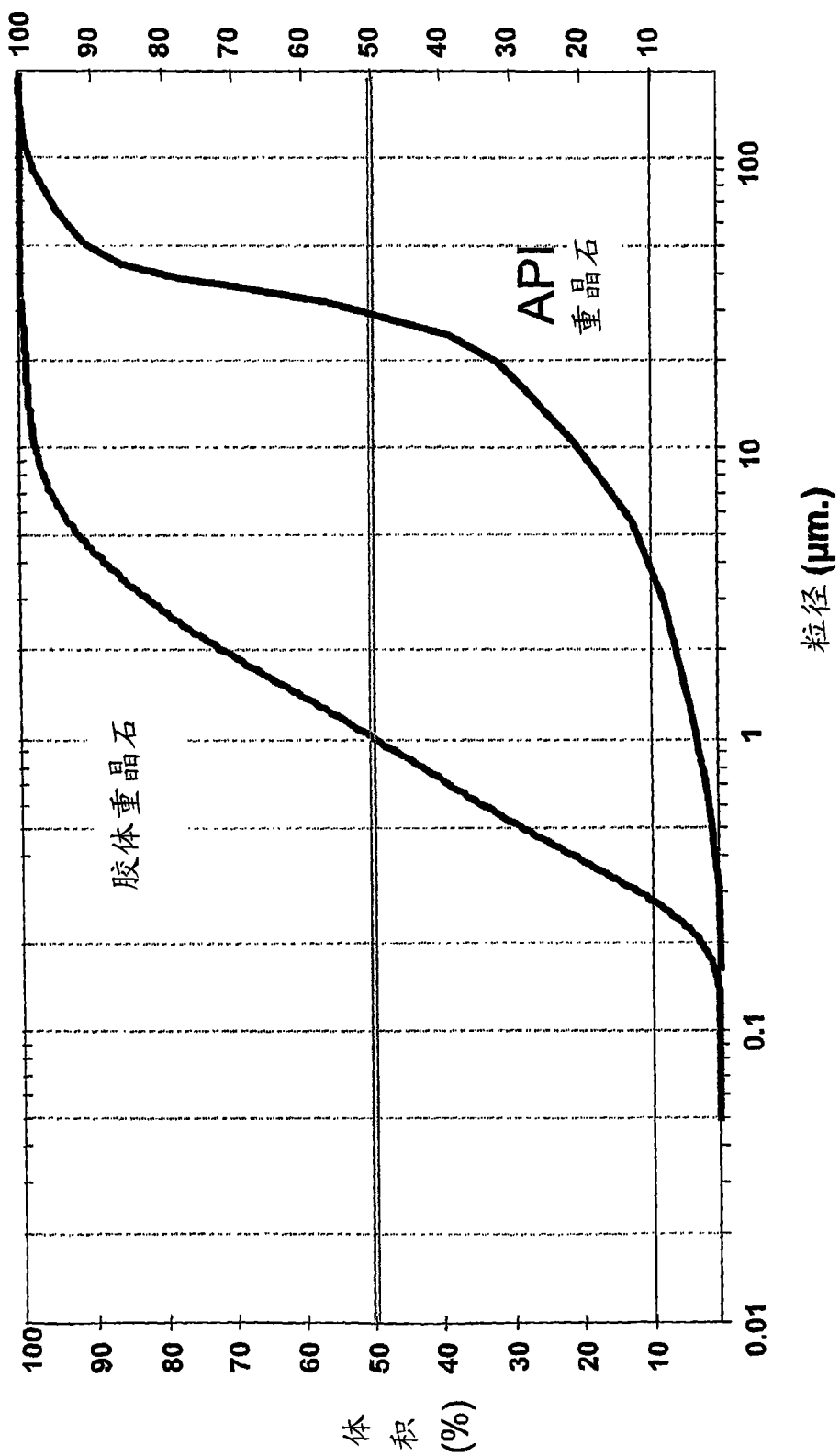


图 1