

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

E21B 33/13
C09K 7/02

[12]发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 93119176.9

[45]授权公告日 2000 年 4 月 12 日

[11]授权公告号 CN 1051353C

[22]申请日 1993.10.21 [24]颁证日 2000.1.22
[21]申请号 93119176.9
[30]优先权
[32]1992.10.22 [33]US [31]964,978
[73]专利权人 国际壳牌研究有限公司
地址 荷兰海牙
[72]发明人 A·H·哈尔 K·M·科万
J·J·W·纳牧
审查员 24 60

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所
代理人 陈季壮

权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图页数 0 页

[54]发明名称 固井方法
[57]摘要

用任意选含高炉矿渣的水包油型乳化钻井液钻井，然后将含有高炉矿渣和激活剂体系的相容胶结料浆引入井眼并向上排入环形空间。一般来说，胶结料浆的制备是通过加入另外的高炉矿渣和激活剂例如氢氧化钠/碳酸钠混合物于用过的钻井液中进行的。

ISSN 1 0 0 8 - 4 2 7 4

权 利 要 求 书

1. 一种固井方法，包括以下步骤：

在钻井操作中使用水包油型乳化钻井液以钻井眼和生产用过的钻井液；

使胶结物料和激活剂与用过的钻井液合并以制备胶结料浆；

井眼中放入一根管子；

将胶结料浆向下通过该管子；以及

将胶结料向上排入管子周围的环形空间中。

2. 按照权利要求 1 的方法，其中钻井液含有某一粒径的高炉矿渣以便高炉矿渣具有的比表面积为 $2000 - 15000 \text{cm}^2/\text{g}$ ，且其含量为钻井液加高炉矿渣 $2.8 - 280 \text{kg}/\text{m}^3$ ；还含有激活剂。

3. 按照权利要求 1 的方法，其中激活剂是氢氧化钠和碳酸钠的混合物且置换液包括海水。

4. 按照权利要求 1 或 2 的方法，其中以钻井液体积计，油含量为 $0.1 - 10$ 体积%。

5. 按照权利要求 2 的方法，其中最终胶结料浆含有 $450 - 1000 \text{kg}/\text{m}^3$ 高炉矿渣。

6. 按照权利要求 1 的方法，其中钻井液中的水中含有水和溶盐。

7. 按照权利要求 1 的方法，其中钻井液的水是海水。

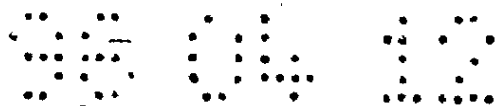
8. 按照权利要求 1 或 2 的方法，其中 $5 - 25 \text{wt}\%$ 的高炉矿渣具有超细粒径。

9. 按照权利要求 2 的方法，其中钻井液含海水，激活剂是氢

氧化钠和碳酸钠的混合物，且 5-25wt% 高炉矿渣具有超细粒径。

10. 按照权利要求 1 或 2 的方法，其中油含量以钻井液的体积计为 1.5-7vol%。

11. 按照权利要求 1 或 2 的方法，其中油是矿物油，且以钻井液的体积计，其含量为 2-7vol%。



固井方法

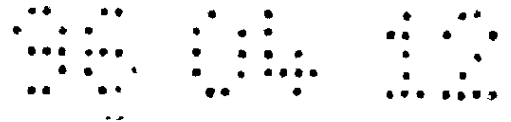
本发明涉及固井方法。

采用由安装在钻杆底端的侧旋转钻头所组成的旋转钻井装置以完成旋转钻井。当向地下旋转产生井眼时，钻头受到重压。钻柱是中空的，而且当井眼加深时将管状部件接到钻柱上以增加其长度，在旋转钻井时，可以通过旋转钻柱和/或通过驱动装在钻柱底端的下孔电动机来使钻头转动。

这种旋转钻井过程产生大量的摩擦，会产生热量，以及被穿透的岩层的碎块。岩层碎块必须从井眼中取出，而且必须使钻头冷却以延长其使用寿命，所有这两个必要条件可以通过将液体沿钻柱内向下和在钻杆和井眼之间向上到达地面的循环来完成。

一旦井眼已经钻到预想的深度，最好能分隔出井眼所穿过的分离的区域，地带或地层。为了能从地层中抽出液体，必须从地面向下在钻孔内插入导管(套管)，并且在套管内安装衬管。

此时必须用一种材料填充套管和井眼壁之间或者衬管和套管之间的环形区域，这种材料含将环形区密封，并且为套管或衬管提供结



构支撑,这通常被称为固井。

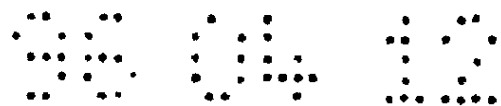
为了获得良好的固井作业,必须用水泥浆置换所有来自环形空间的钻井泥浆。由于钻井液和水泥通常不相容,便使置换效率降低了。

未置换的泥浆(固井后仍留在井眼中的泥浆)和泥饼是不能令人满意的固井作业的主要原因。由于未置换的泥浆和泥饼不固化或粘结到套管、井壁或其固化水泥上,泥浆和泥饼不能合适地支撑套管,后者会使环形空间气体或液体迁移。

常常用含有油作为内乳化相的水基泥浆钻井。这些泥浆统作乳化泥浆或乳化钻井液。举例来说,这些乳化泥浆用以降低钻具扭矩和摩擦,防止泥包钻头。但是,井眼中存油甚至可能进一步降低置换效率和以后用传统的水基波特兰水泥浆加固。

钻井业已试图克服上述问题,采用了多项技术用水泥置换钻井液,例如采用湍流、套管移动(往复运动/旋转)、套管设备(扶正器,引流器,泥饼刮子)和特殊的隔离装置和洗液,这些仅取得有限的成功。当得不到良好的固井操作时,可能需要在高压下通过往环形空间打孔的方法打入套管和挤压水泥,以及填入最初没有适当固井的区域。通常,这种挤压加固并不成功,这种失败可能最终导致放弃打孔。

固井的主要目的之一是在井的环形空间获得良好的区域隔离。通过密封水泥和井壁取得了有效的区域隔离。水泥和井壁的界面一



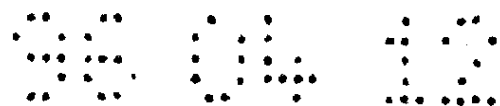
般是水泥和钻井液泥饼之间的界面，而泥饼是许多固井问题的来源。如果泥饼硬化，永久粘合到井底界面和水泥上并提供水硬性密封的话，则又可取得很好的区域隔离。

在油井套管和周围井眼之间环形区的加固已经实施了 90 年以上。很早以前人们就已经认识到将环形空间内的钻井液固化以减少加固套管的费用可能是有益的，美国 2649 160 号和 3887009 号专利揭示了沿着这一路线人们已经进行了几十年的各种努力。然而，尽管这些技术估计会能操作，但过去了许多年还没有达到商业化可实施。美国 3499 491 号专利说明书描述了在这一方向上的另一种努力，其中在水状的钻井液中使用普通水泥(波特兰水泥)以形成泥浆混凝土、然而，普通水泥对水与固体的比值非常敏感。既使在理想条件下，仅仅少量增加固体的时就会导致非常粘稠体。另一方面，仅仅稍微降低一点固体的量就会导致产生一种非常弱的结构的组成，这些问题在试图在钻井液中使用普通水泥时会更加严重。因此，当这种技术在商业上使用，就会产生严重的缺欠。

概括地讲，作为胶结材料的矿渣已在美国专利 3557876 号专利说明书中予以说明。

本发明的一个目的是在钻井中获取乳化泥浆中存油的利益，而对后序固井没有不利影响。

本发明的另一目的是改善钻井液和用于固井的胶结料浆之间的相容性问题。



本发明的又一目的是提供一种固井的方法，该方法提供了井眼和套管之间良好的粘结。

本发明的再一目的是提供就地凝固乳化泥浆的方法。

本发明的又一目的是提供可凝固的普通泥饼。

为此目的，本发明固井方法包括以下步骤：

用水包油型乳化钻井液钻孔，由此得到用过的钻井液；

合并包括水、高炉矿渣和激活剂的诸成分以制备胶结料浆；

井眼中放入一根管子；

使胶结料浆向下通过该管子；以及

将胶结料浆向上排入该管子周围的套管。

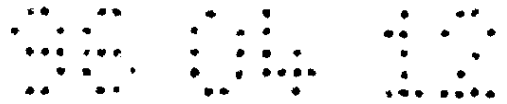
在另一方案中，钻井液含高炉矿渣。

按照本发明，实现了油于乳化钻井液中的改进的效益，而且不破坏固井的整体性。

本文所用的术语“钻井液”意指水基液体，它还含有至少一种其它添加剂，例如增粘剂、降粘剂、溶盐、来自钻探地层的碎屑、提高流体密度用的固体增重剂、抑制钻井液和地质层组之间相互有害作用的地层稳定剂和改进钻井液润滑性用的添加剂。

术语“胶结材料”意指高炉矿渣，即：与水和/或激活剂接触时能硬化或固化成凝固组合物的物料。

术语“乳化泥浆”意指水基含油钻井液，其中油是内相，水是外相或连续相。术语油包括矿物油、柴油、原油、合成油、汽油、植物油或植



物和矿物油的酯。该酯可包括非离子或离子洗涤剂。

这里,这种胶结物料和能使其硬化的单组分或多组分的料浆称作“胶结料浆”。

本文所用的术语“通用液体”代表那些含高炉矿渣的乳化泥浆组合物,这些组合物适宜用作钻井液,而且为了实施本发明,这些组合物含有另外的高炉矿渣和/或激活剂,例如为得到胶结料浆而加入的促凝剂。

术语“管子”意指套管或衬管。

术语“固井”指的是任何固井操作,其中将胶结料浆通入管子周围的环形空间,因此,包括套管注水泥(其中环形空间介于套管和井壁之间)和衬管注水泥(其中环形空间介于衬管和套管之间)。

本发明还包括一种固井方法,包括:

使粒径 $2000-15000\text{cm}^2/\text{g}$ 的高炉矿渣与水包油型乳化钻井液合并,其中高炉矿渣的含量为每立方米钻井液加高炉矿渣 $2.8-280$ 公斤。

在固井操作中用钻井液来钻出井眼并得到用过的钻井液;

使另外的高炉矿渣和激活剂与用过的钻井液混合以制备出胶结料浆;

在井眼中放入一根管子;

使胶结料浆向下通过该管子;以及

使胶结料浆向上排入管子周围的环形空间。



本发明还包括一种固井的方法，包括以下步骤：

用水包油型乳化钻井液钻出井眼，由此得到用过的钻井液；

使高炉矿渣和加速剂与一部分用过的钻井液合并以制备胶结料浆；

在井眼中放一根管子；

使胶结料浆向下通入该管子；以及

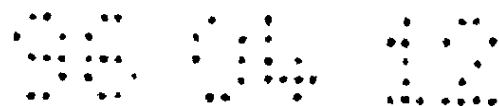
使胶结料浆向上排入该管子周围的环形空间。

钻井是采用传统的乳化钻井液或利用上述普通钻井液进行的。

一般来说，在用普通钻井液的实施方案中，为得到用于本发明的普通钻井液而加入了胶结材料(高炉矿渣)的原料是常用钻井液。

水基钻井液有时最好使用含水溶盐，特别是氯化钠。在此情况下，可使用 0.1—26%(重量)优选3—10%(重量)氯化钠、一种合适的物源是用海水或模拟海水的盐水溶液。特别是在使用矿渣的实施方案中，从波特兰水泥不耐盐水考虑，与预期的相反，所得水泥的强度实际上提高了。不同的盐，优选有机盐适用于本发明用的钻井液，除了(或代替) NaCl 之外，包括但不限于 NaBr 、 KCl 、 CaCl_2 、 NaNO_3 、 $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 、 $\text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 、 NaCHO_2 和 KCHO_2 ，其中如上所述，优选氯化钠。如果需要，在所用条件下，这些盐的用量可达到其饱和点。

为形成普通钻井液而加入胶结物料的典型钻井液配方如下：
10—20wt% 盐，23—28kg/m³ 膨润土，11—17kg/m³ 羧甲基淀粉(过滤失剂)由 *MiLpark Drilling Fluids* 公司以商品名“*BIOLOSE*”销



售, $1-3\text{kg}/\text{m}^3$ 部分水解的聚酰胺 (PHPA) (页岩稳定剂), 由 *Milpark Drilling Fluids* 公司以商品名“NEWDRIL”销售, $3-4\text{kg}/\text{m}^3$ CMC, 由 *Milpark Drilling Fluids* 公司以“MILPAC”销售, $85-200\text{kg}/\text{m}^3$ 钻屑和 $0-715\text{kg}/\text{m}^3$ 重晶石。

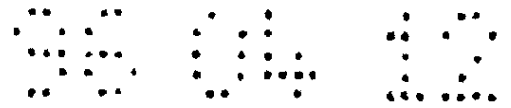
以钻井液总体积计, 油在钻井液中的普通含量为 $0.1-10$ 、优选 $1.5-7$ 、更优选 $2-7\%$ (体积)。

因此, 普通钻井液使这样一种钻井和固井方法成为可能, 该方法包括: 混合乳化钻井液和高炉矿渣制备普通钻井液; 用该普通钻井液钻井眼且在钻井过程中使可沉降泥饼沉淀在井壁上; 加入另外的高炉矿渣和/或激活剂并将由此形成的胶结料浆引入井眼和引入环绕管子的环形空间中, 在此, 料浆硬化并固化与泥饼形成良化的固结, 泥饼本身实际上随时间而硬化, 因为其中存在胶结物料。任何促凝剂都可促进这种硬化, 这类促凝剂可存在于胶结料浆中并通过控散和/或过滤迁移到滤饼中。

由于钻井液成为最后胶结料浆的一部分, 极大地减少了必须处理的用过的钻井液的量。

在本发明的另一方案中, 大部分或全部钻井液组分经过选择, 以便它们在胶结物料中也具有一种功用。以下表 1 和表 2 说明了这类钻井液配方和胶结料浆的独特性。

表 1



钻井液中添加剂的作用情报

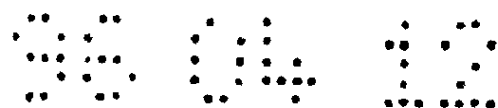
添加剂	基本作用	辅助作用
合成聚合物 ¹	控制失水量	
淀粉 ²	控制失水量	控制粘度
生物聚合物 ³	控制粘度	
硅酸盐	控制粘度	页岩稳定剂
碳水化合物聚合物 ⁴	反絮凝剂	
重晶石 ⁵	控制密度	
膨润土 ⁶	控制失水量	
粘土/石英灰 ⁷	——	——
矿渣 ⁸	钻屑稳定剂	——
石灰 ⁹	页岩稳定剂	控制碱性
PECP ¹⁰	钻屑/井眼稳定剂	控制失水量
NaCl	页岩稳定剂	——
油	润滑剂	抗泥包

表2

胶结料浆中添加剂的作用情报

添加剂	基本作用	辅助作用
合成聚合物 ¹	控制失水量	缓凝剂
淀粉 ²	控制失水量	缓凝剂
生物聚合物 ³	控制粘度	缓凝剂
硅酸盐	促凝剂	——
碳水化合物聚合物 ⁴	缓凝剂	反絮凝剂
重晶石 ⁵	控制密度	控制碎屑浓度
膨润土 ⁶	控制失水量	控制碎屑浓度
粘土/石英灰 ⁷	控制碎屑浓度	
矿渣 ⁸	控制胶结浓度	碎屑
石灰 ⁹	控制促凝剂浓度	碎屑
PECP ¹⁰	缓凝剂	控制流变性
NaCl	——	——
—		
油	——	——

1. 由 SKW 化学有限公司生产的合成聚合物，例如商品名“POLYDRILL”。



2. 由 *Milpark* 有限公司生产的淀粉, 例如商品名“*PERMALOSE*”。

3. “*BIOZAN*”, 例如由 *Kelco Oil Field Group* 有限公司生产的生物聚合物。

4. 由 *Grain Processing* 公司生产的水溶性碳水化合物聚合物, 例如商品名“*MOR-REX*”。

5. 重晶石是 $BaSO_4$, 一种钻井液加重剂。

6. 膨润土是粘土或胶态粘土增稠剂。

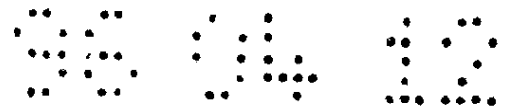
7. 由 *Milwhite* 公司生产的粘土/石英固体灰, 例如商品名“*REVDUST*”。

8. 由 *Blue Circle Cement* 公司生产的商品名为“*NEWCEM*”的高炉矿渣比较合适。

9. CaO

10. 按美国专利 5058679 说明为多环聚醚多醇。

用于本发明的优选高炉矿渣是通过将 1400°C — 1600°C 矿渣熔流通过与大体积的水紧密接触迅速急冷而得到的高玻璃含量矿渣。急冷使熔流转变成呈水硬性玻璃态的物料。在此阶段, 它一般是颗粒物, 容易研磨成所需细度。二氧化硅、氧化铝、氧化钾和硫是矿渣中某些组分。最好, 用于本发明的高炉矿渣具有这样的粒径, 以便其比表面为 $2000\text{cm}^2/\text{g}$ — $15000\text{cm}^2/\text{g}$, 优选 $3000\text{cm}^2/\text{g}$ — $15000\text{cm}^2/\text{g}$, 更优



选 $4000\text{cm}^2/\text{g}$ — $9000\text{cm}^2/\text{g}$, 最佳 $4000\text{cm}^2/\text{g}$ — $8500\text{cm}^2/\text{g}$ 。在每种情况下, 比表面积或表面积是 *Blaine* 比表面。满足这些要求的可利用的高炉矿渣由 *Blue Circle Cement Company* 以商品名“*NEWCEM*”出售。这种矿渣得自 *Bethlehem Steel Corporation* 高炉 (*Sparrous Point, Maryland*)。

一般高炉矿渣组成(重量%)如下: SiO_2 , 30—40; Al_2O_3 , 8—18; CaO , 35—50; MgO , 0—15; 氧化铁, 0—1; S, 0—2 和氧化镁 0—2。典型的具体例子是: SiO_2 , 36.4; Al_2O_3 16.0; CaO , 43.3; MgO , 3.5 氧化铁, 0.3; S, 0.5; 以及氧化镁, <0.1 。

常常需要粒径较小的高炉矿渣, 因为在许多情况下它赋予最后水泥的强度较大。鉴于粒径的特性, 术语“细的”可用于描述表面积为 4000 — $7000\text{cm}^2/\text{g}$ 的颗粒, 相当于粒径为 16—31 微米; “微细的”可用于描述比表面为 7000 — $10000\text{cm}^2/\text{g}$ 的颗粒, 相当于粒径为 5.5—16 微米; “超细的”可用于描述比表面超过 $10000\text{cm}^2/\text{g}$ 的颗粒, 相当于粒径为 5.5 微米或更大。小粒径高炉矿渣可从 *Blue Circle Cement Co, Koch Industries, Tulsa, Oklahoma* 以商品“*MICROFINE MC100*”买到。

但是, 要把高炉矿渣研磨到这样的粒径耗时很大。把高炉矿渣磨到颗粒尺寸完全一样是不可能的。因此, 任何研磨操作都会得到多分散性的粒径分布。粒径对具有该尺寸颗粒百分数的曲线由此会得到显示出该粒径分布的曲线图。



按照本发明的优选实施方案,使用了在粒径对该尺寸颗粒百分数的曲线上显示出至少两个交点的多分散性粒径分布的高炉矿渣。现已发现,如果仅一部分颗粒呈超细种类,则剩下的(确实是主要部分)的矿渣可研磨的更粗,仍可得到与从所有高炉矿渣更廉价地研磨成超细状态得到基本上相同的结果。例如,能使至少5%其颗粒尺寸在1.9—5.5微米的研磨法在经济和效率方面都特别有利。更优选的是6—25%(重量)粒径在1.9—5.5之间。获得这种组成的最直接的方法简单地是将微量高炉矿渣研磨到超细状态并在不太苛刻的条件下将所得粉末与碎矿渣混合。即使不太苛刻的条件,也会得到细的、微细的或超细水平的一些颗粒。因此,仅需要将小部分(即低至4%(重量)矿渣研磨到超细粒径。一般来说,5—25%(重量)、优选5—10%(重量)可磨到超细颗粒尺寸,剩下的普通方式研磨,由此得到的颗粒尺寸一般高于11微米,大多数为11—31微米。

合适的激活剂包括氢氧化钾、碳酸锂、硅酸钠、氟化钠、硅氟化钠、氢氧化镁、氧化镁、硅氟化镁、碳酸锌、硅氟化锌、氧化锌、碳酸钠、硫酸钾、氢氧化钠、氢氧化钾、硫酸钾、亚硝酸钾、硝酸钾、氢氧化钙、硫酸钠、硫酸铜、氧化钙、硫酸钙、硝酸钙、亚硝酸钙及其混合物。优选苛性苏打(氢氧化钠)和苏打灰(碳酸钠)的混合物,因其效率高且易得。当采用碱试剂如苛性苏打和苏打灰的混合物时,比例可在相当宽的范围内变化,因为每种物质单独都起着促凝剂的作用。优选使用约3—57kg/m³苛性苏打,更优选6—18kg/m³苛性苏打,同时一

起使用 $6-143\text{kg}/\text{m}^3$ 、优选 $6-60\text{kg}/\text{m}^3$ 苏打灰。

在本发明的该实施方案中,对于普通钻井液,优选顺序是制备含待使用的全部矿渣中一部分的钻井液,进行钻井操作,稀释钻井液,加入剩下的矿渣,加入促凝剂并采用为其目的用途的注水泥,例如注水泥牢固套管。

一般来说,用过的普通钻井液将被稀释,形成胶结料浆时加入更多的胶结材料以及反应性第二组分。为了控制密度和最终胶结料浆的流变性,一般需要稀释钻井液。稀释量依所需应用的不同可在很宽范围内变化。一般来说,钻井液被稀释到每体积起始钻井液 $5-200\%$ 、优选 $5-100\%$ 、更优选 $5-50\%$ (体积)(在水基钻井液的情况为水)。在一特别优选的方案中,如此稀释,即:对于加入胶结组分(或在普通钻井液中加入剩下的胶结组分的情况下),最终密度为起始密度的 30% 以下和 70% 以上,优选 15% 以下和 25% 以上,最优选基本上相同,即不超过 $\pm 5\%$ (重量)在需要防止井喷的压力和进行钻探碎裂或破裂地层用的压力之间差别很小的情况下,这在操作中特别有价值。

稀释液可与起始制备钻井液用的相同或不同。就含盐水的钻井液而言,稀释液一般也是盐水。这在近海钻井中特别有利,在近海钻井中淡水不易得到,但盐水丰富。

最好,通过往用过的流动的钻井液流中加入稀释液,然后加入另外的成分,以“飞散”形式进行稀释。

在某些情况下,最好顺序将诸成分加入钻井液。例如,对用矿渣作胶结组分来说,可能最好先加入和混合降粘剂和/或缓凝剂和激活剂,然后加入矿渣。如果为得到触变性在钻井液中使用混合的金属氢氧化物,则这种顺序特别正确。混合的金属氢化钠提供了良好的固体悬浮性。这与本发明的技术中提供的可沉降泥饼结合使用极大地改善了在有限环形空间中的胶结性。在含有诸如钠膨润土粘土的钻井液中,混合的金属氢氧化物特别有效。以此方式增稠的优选系统含有 $3-57\text{kg}/\text{m}^3$ 粘土,例如膨润土、优选 $6-43\text{kg}/\text{m}^3$,最佳 $20-34\text{kg}/\text{m}^3$ 。混合的室金属氢氧化物一般用量为每立方米总的钻井液 $0.3-6$ 千克,优选 $0.3-4$ 千克,最佳 $2-4$ 千克。在本技术领域,混合的金属氢氧化物是已知的,为含三价金属氢氧化物的组合物,例如 $\text{MgAl}(\text{OH})_{4.7}\text{Cl}_{0.3}$ 。它们基本满足以下通式

$$\text{LimDdT}(\text{OH})(m+2d+3+nq)\text{A}_q^n$$

其中

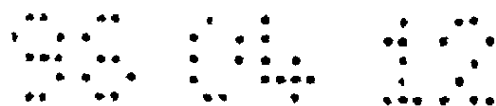
m 代表所含的 Li 离子数;其值为 $0-1$,

D 代表二价金属离子;

d 代表 D 离子量,其值为 0 —约 4 ;

T 代表三价金属离子;

A 代表不为 OH^- 的价态为 n 的单价或多价阴离子, a 为 A^1 阴离子量;且 $(m+2d+3+na)$ 等于或高于 3 。



更详细的说明可见美国专利 4664843。

钻井液中的混合的金属氢氧化物与高炉矿渣结合往往在较短时间内(即约半小时),在低至 38°C 成为强度相当大的水泥。这在某些应用中很有利。在这样的情况下,在加入炉渣之前最好加入降粘剂,例如木质素磺酸盐。但是,本发明的优点之一是其能减少或消除对于控制游离水或固体悬浮液用的添加剂的需要。在加入另外的高炉矿渣之前或之后,加入一种或多种激活剂。

在某些场合,可能希望与激活剂一起使用特别有效果的物质,即使这种物质也可能起着缓凝剂的作用。例如,可与激活剂一起使用木质素磺酸铬,即使它也起着缓凝剂的作用。

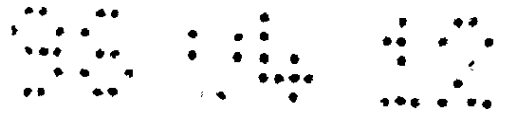
其它合适的降粘剂有无铬木质素磺酸盐、褐煤、磺化褐煤、磺化苯乙烯马来酐、磺甲基化腐殖酸、磺酸萘、聚丙烯酸酯和聚甲基丙烯酸酯共混合物、丙烯酰胺丙烯酸共聚物、磺酸苯酚、磺酸十二烷基苯以及它们的混合物。

在普通钻井液中矿渣含量一般为每立方米最终钻井液 3—300kg,优选 30—240kg,最佳 60—150kg。

胶结物料在胶结料浆中的总含量一般为约 $60\text{—}1700\text{kg}/\text{m}^3$ 、优选 $290\text{—}1450\text{kg}/\text{m}^3$ 、最佳 $450\text{—}1000\text{kg}/\text{m}^3$ 。

可加入的常用添加剂有促凝剂、缓凝剂以及其它已知的胶结料组分。

在钻井液中存在的合适的降失水剂有膨润土粘土、羧甲基化淀



粉、淀粉、羧甲基纤维素、合成树脂,例如由 *SKW Chemicals* 公司出售的“*POLYDRILL*”、磺化褐煤、褐煤、木质素、或单宁酸化合物。增重物的例子有重晶石、碳酸钙、赤铁矿和 MgO 。用于钻井液的页岩稳定剂包括水解聚丙烯腈,部分水解的聚酰胺、包括 $NaCl$ 、 HCl 、甲酸钠或钾、乙酸钠或钾在内的盐、多醚和多环和/或多醇、可使用增稠添加剂,例如生物聚合物、淀粉、坡缕石和海泡石。也可使用降低扭矩的添加剂。依泥浆种类和泥浆重量的不同,也可以使用合适的降粘剂,例如含铬和无铬的木质磺酸盐、磺化苯乙烯马来酐和聚丙烯酸酯。润滑添加剂的例子有离子和非离子型洗涤剂以及用于使乳化钻井液磨尔化的油(柴油、矿物油、植物油、合成油)。

用例如 KOH 、 $NaOH$ 或 CaO 可以控制碱性。另外,在典型钻井液中,也可含有其它添加剂,例如缓蚀剂、坚果壳等等。当然,在典型泥浆中可含有包括石英和粘土矿(蒙脱石,伊利石,绿泥石,高岭土等等)之类的物质在内的钻屑。

在本发明又一方案中,用普通钻井液按上述方法进行钻井工艺,以得到穿过若干地层的井眼,由此沉淀出泥饼。在固井作业之前,通入激活剂与泥饼接触,例如激活剂向下经过钻柱且向上经过钻柱和泥饼之间的环形空间进行循环。也可以除去钻柱并插入套管,再将激活剂向下经过套管和向上经过环形空间进行循环。这里有关钻柱或套管所用的术语“向下”意指朝着井眼最远端的方向,即使少数情况下,井眼可水平排布。类似地,“向上”意指朝着井眼起始端的方向。

向。最好使用钻柱进行循环，这是本发明该实施方案的有利一面，这样，泥饼可以“固定”在封堵气区(失水)或切断 损耗的循环，以便保持钻探而不必除去钻柱和下入另一套管柱。这还可用于稳定容易洗出的区域(盐区，例如其中盐溶于水)或其它不稳定区。钻探完毕，除去钻柱，并按前述方法固井。这可通过循环单独的含激活剂的钻井液或将激活剂(如前述碱)加到钻井液中来实现。

在前述顺序中可使用常用的隔离液。而且，任何含激活剂的钻井液中的残留物可通过后面的钻井液和/或隔离液从井眼中排掉。

按照本发明进行固井，不必用通常使用的隔离液或岩塞。水泥胶结料浆可直接与置换液如海水接触而被置换。

在该方案中(其中泥饼被“固化”)，激活剂可以是任何前述碱性激活剂，例如氢氧化钠和硫酸钠的混合物。

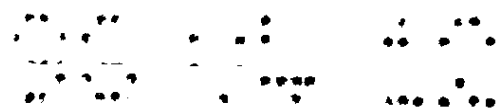
以下参考实施例更详细地说明本发明。

实施例 1 表明了产生乳化泥浆的存油对泥浆特性没有不利影响，加入水硬性材料、高炉矿渣和激活剂时，所得水泥当用乳化液制得时其抗压强度与用无油泥浆制得的抗压强度基本相同。对两种钻井液配方进行试验，配方 1 不含油，配方 2 确实含油，对各 钻井液配方测试两种水泥组合物。下表 3 示出了组合物和结果。

表 3

实施例 1 的试验结果

钻井液	配方 1	配方 2
海水/ NaCl (90%/10%)(ml)	263.8	263.8
膨润土 ¹ (g)	20.0	20.0
<i>Rev Dust</i> ² (g)	25.0	25.0
<i>MOR-REX</i> ³ (g)	1.5	1.5
石灰(g)	4.0	4.0
重晶石 ⁴ (g)	158.6	158.6
<i>Biozan</i> ⁵ (g)	1.5	1.5
<i>Permalose</i> ⁶ (g)	6.0	6.0
<i>Polydrill</i> ⁷ (g)	6.0	6.0
多羟基化合物 ⁸ (g)	36.9	36.9
矿物油 % (V/V)	—	3.0
塑性粘度(mPa·s)	40	43
屈服点(Pa)	12	11
10 分钟凝胶(Pa)	5.3	5.8
第一种水泥配方		
<i>NEWCEM</i> ⁹ (kg/m ³)	570	570
<i>KOH</i> (kg/m ³)	14	14
碳酸钠(kg/m ³)	14	14
65℃48 小时后单轴抗压强度		
(MPa)	7.7	7.8



第二种水泥配方

NEWCEM ⁹ (kg/m ³)	143	143
KOH(kg/m ³)	14	14
碳酸钠(kg/m ³)	14	14
65℃48 小时后单轴抗压强度	0.9	0.8

1. 膨润土是粘土或胶体粘土增粘剂。

2. *Rev Dust* 是由 *Milwhite Corp* 生产的粘土/石英固体粉的商品名。

3. *MOR—REX* 是由 *Grain Processing Company* 生产的水溶性碳水化合物聚合物的商品名。

4. 重晶石是 $BaSO_4$, 一种钻井液增重物。

5. *Biozan* 是一种由 *Kelco Oil Field Group, Inc.* 生产的生物聚合物。

6. *Permalose* 是由 *Milpark, Inc.* 生产的商品名。

7. *Polydrill* 是由 *SKW Chemicals Inc.* 生产的合成聚合物的商品名。

8. 多羟基化合物是 *PECP*。

9. 由 *Blue Circle Cement* 公司以商品名 *NEWCEM* 出售的约 5500 比表面积的高炉矿渣的商品名。

表 4 中实施例 2 的数据表明了在不同泥浆中产生乳化泥浆的存油对泥浆特性不产生不利影响的相同指标。配方 4 和 5 的比较表明：与用无油泥浆制得的水泥相比，用乳化液制得的水泥获得了可比的抗压强度。这些配方不含有激活剂，因此，固化得相当慢。当然，无高炉矿渣的配方不形成水泥。

表 4

实施例 2 的钻井液配方组成和结果

来自油田的 20% NaCl/PHPA 泥浆	配方 3	配方 4	配方 5
矿物油(%v/v)	—	—	3
塑性粘度(mPa.s)	30	35	38
屈服点(Pa)	4.8	7.2	8.1
10 秒凝胶(Pa)	1.4	1.9	2.4
10 秒凝胶(Pa)	5.3	3.8	4.3
NEWCEM ¹ (kg/m ³)	—	114	114
HPHT ² 93℃	12.8	16.4	15.2
65℃ 28 天后单轴抗压强度	0	0.72	0.66

1. 由 Blue Circle Cement 公司以商品名 NEWCEM 出售的约

5500 比表面积的高炉矿渣的商品名

2. 高温高压失水量

尽管为了说明的目的详细介绍了本发明，但并不是旨在限定本发明，而只是要在不背离本发明的精神和范围的情况下包括所有改变的改型。