



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104900131 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201510192727. 9

(22) 申请日 2015. 04. 22

(71) 申请人 中国石油大学(华东)

地址 266580 山东省青岛市经济技术开发区
长江西路 66 号

(72) 发明人 尹邦堂 刘刚 史玉才 刘闯
夏向阳 李伯尧

(74) 专利代理机构 东营双桥专利代理有限责任
公司 37107

代理人 罗文远

(51) Int. Cl.

G09B 25/02(2006. 01)

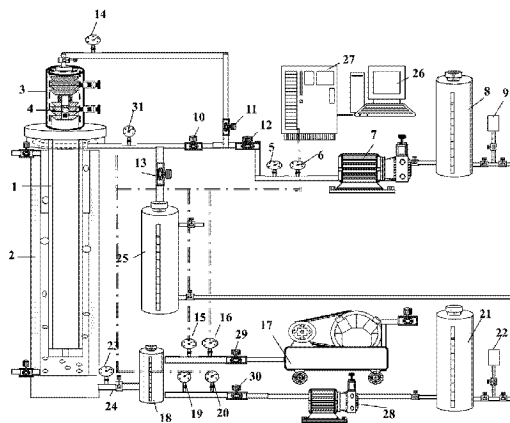
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种模拟钻井过程中地层流体溢流及井漏的
实验方法

(57) 摘要

本发明涉及一种模拟钻井过程中地层流体溢流及井漏的实验方法,其技术方案是:首先,组装实验装置,第二,钻井液正循环实验方法;第三,气体溢流过程实验方法;第四,地层液相流体实验方法,第五,气液两相流体溢流实验方法;本发明的有益效果是:从而可以观察气体溢流、气液两相流体溢流过程中的流型变化,关井、正常循环过程中三种溢流情况下及井漏的井口油压、套压变化,可以激发学生学习的积极性,对地层流体侵入井筒及井漏的过程有一个直观形象的认识,加深了学生对地层流体溢流及井漏期间参数变化的理解和掌握。



1. 一种模拟钻井过程中地层流体溢流及井漏的实验方法,其特征是,包括以下步骤:

首先,组装实验设备,所述实验设备包括有机玻璃内管(1)、有机玻璃外管(2)、内旋转电机(3)、钻井液计量泵(7)、钻井液储存罐(8)、气体流量计(16)、空气压缩机(17)、气液混合器(18)、地层流体流量计(20)、地层液相流体储存罐(21)、气液分离器(25)、计算机(26),所述的有机玻璃内管(1)、有机玻璃外管(2)组成实验观察管路,且实验观察管路的顶部和底部分别通过管路连接到钻井液储存罐(8)和地层液相流体储存罐(21),形成多个循环管路;

其次,钻井液正循环实验方法是钻井液从钻井液储存罐(8)中流出,经钻井液计量泵(7)、流量计(6)、压力计(5)、第三压力控制阀(12)、第二压力控制阀(11)、立压表(14),通过管道进入井筒,然后经内旋转电机(3)、单流阀(4)、有机玻璃内管(1)、有机玻璃内外管环空流出井筒,再经套压表(31)、第四压力控制阀(13)、管道、气液分离器(25)、阀门、管道进入钻井液储存罐(8);

第三,气体溢流过程实验方法是保持钻井液正循环,打开空气压缩机(17),调整压力控制阀(29)大小,观察气体管路压力表(15),大于井底压力表(23)时,打开阀门(24),气体经气液混合器(18),由管道进入有机玻璃内外管环空,形成气体溢流,然后气液混合流体经套压表(31)、第四压力控制阀(13)、管路进入气液分离器(25),经分离后,气体直接排放到大气中,液相经回流管路流到钻井液储存罐;

第四,地层液相流体实验方法是保持钻井液正常循环,关闭第五压力控制阀(29),打开地层液相流体储存罐(21)、地层液相流体计量泵(28),调整第六压力控制阀(30)大小,观察地层液相流体管路压力表(19),大于井底压力表(23)时,打开阀门(24),地层液相流体经气液混合器(18),由管道进入有机玻璃内外管环空,形成地层液相流体溢流,然后气液混合流体经套压表(31)、第四压力控制阀(13)、管路进入气液分离器(25),经回流管路流到钻井液储存罐(8);

第五,气体溢流模拟过程中,在保持气体管路压力表(15)大于井底压力表(23)的情况下,调大第五压力控制阀(29),就可以模拟不同进气量情况下的气体溢流、井涌、井喷;

地层液相流体溢流模拟过程中,在保持地层流体管路压力表(19)大于井底压力表(23)的情况下,调大第六压力控制阀(30),就可以模拟不同液相流量侵入情况下的液相溢流、井涌、井喷。

2. 根据权利要求1所述的模拟钻井过程中地层流体溢流及井漏的实验方法,其特征是:所述的实验设备可以实现气液两相流体溢流实验,其方法是保持钻井液正常循环,同时打开第五压力控制阀(29)、第六压力控制阀(30)并调整大小,观察气相流量计(16)、气体管路压力表(15),液相流量计(20)、地层流体管路压力表(19),当气体管路压力表(15)、地层流体管路压力表(19)之和大于井底压力表(23)时,打开阀门(24),气液混合器(18)混合后,由管道进入有机玻璃内外管环空,形成气液两相流体溢流,然后气液混合流体经套压表(31)、第四压力控制阀(13)、管路进入气液分离器(25),经分离后,气体直接排放到大气中,液相经回流管路流到钻井液储存罐。

3. 根据权利要求2所述的模拟钻井过程中地层流体溢流及井漏的实验方法,其特征是:在气液两相流体溢流模拟过程中,在保持气体管路压力表(15)、地层流体管路压力表(19)之和大于井底压力表(23)的情况下,保持第五压力控制阀(29)不变,调大第六压力控

制阀(30);或者在保持气体管路压力表(15)、地层流体管路压力表(19)之和大于井底压力表(23)的情况下,保持第六压力控制阀(30)不变,调大第五压力控制阀(29),两种情况下都可以模拟地层流体中不同气液混合比例情况下的溢流、井涌、井喷。

4. 根据权利要求2所述的模拟钻井过程中地层流体溢流及井漏的实验方法,其特征是:所述的实验设备可以实现井漏模拟实验,在井漏模拟过程中,保持钻井液正循环,打开地层流体储存罐(21)、地层流体计量泵(28),调整压力大小,观察地层流体管路压力表(19),等于井底压力表(36)时,打开阀门(35),并把钻井液循环管路压力控制阀(23)、第五压力控制阀(29)调大,这时钻井液就会进入地层液相流体流动管路,形成井漏。

一种模拟钻井过程中地层流体溢流及井漏的实验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种油气开发实验方法,特别涉及一种模拟钻井过程中地层流体溢流及井漏的实验方法。

背景技术

[0002] 尽管井漏、溢流井喷及井喷失控是石油工业届一直采取各种措施都力求避免的,但是历史证明只要开发石油,此类事故就不可能杜绝。由于此类事故危害巨大,钻井生产单位都会非常重视,因此学生在钻井生产实习过程中接触不到、也不可能看到此类事故,缺乏对溢流、井涌、井喷、井漏的相关理论知识深入的理解和掌握。目前国内外对钻井过程中的溢流、井涌、井喷、井漏的知识仅是进行理论讲解,缺乏相关的模拟教学实验方法,学生理解不够深入。

[0003] 中国专利文献号为 102418509A,公开了《一种控制压力钻井技术室内试验系统及方法》,可以完成对控制压力钻井节流管汇和采集控制系统的室内试验。试验系统包括钻井地面注入模拟系统、钻柱模拟系统、地层模拟系统、环空模拟系统和控制压力回压系统。试验系统可以模拟立压、套压、井底压力、钻柱和环空压力损失以及钻井过程中的循环、接单根、漏失和井涌的各种情况。其存在的问题是,并不是专用于溢流、井涌、井喷、井漏等模拟,所以,并不能对学生理解溢流、井涌、井喷、井漏等起到很好效果。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是针对现有技术存在的上述缺陷,提供一种模拟钻井过程中地层流体溢流及井漏的实验方法,通过实验过程中调节井筒中的井底压力、地层流体压力的关系,对钻井过程中的溢流、井涌、井喷及井漏有了一个清楚的认识。

[0005] 本发明提到的一种模拟钻井过程中地层流体溢流及井漏的实验方法,包括以下步骤:

首先,组装实验设备,所述实验设备包括有机玻璃内管(1)、有机玻璃外管(2)、内旋转电机(3)、钻井液计量泵(7)、钻井液储存罐(8)、气体流量计(16)、空气压缩机(17)、气液混合器(18)、地层流体流量计(20)、地层液相流体储存罐(21)、气液分离器(25)、计算机(26),所述的有机玻璃内管(1)、有机玻璃外管(2)组成实验观察管路,且实验观察管路的顶部和底部分别通过管路连接到钻井液储存罐(8)和地层液相流体储存罐(21),形成多个循环管路;

其次,钻井液正循环实验方法是钻井液从钻井液储存罐(8)中流出,经钻井液计量泵(7)、流量计(6)、压力计(5)、第三压力控制阀(12)、第二压力控制阀(11)、立压表(14),通过管道进入井筒,然后经内旋转电机(3)、单流阀(4)、有机玻璃内管(1)、有机玻璃内外管环空流出井筒,再经套压表(31)、第四压力控制阀(13)、管道、气液分离器(25)、阀门、管道进入钻井液储存罐(8);

第三,气体溢流过程实验方法是保持钻井液正循环,打开空气压缩机(17),调整压力控

制阀(29)大小,观察气体管路压力表(15),大于井底压力表(23)时,打开阀门(24),气体经气液混合器(18),由管道进入有机玻璃内外管环空,形成气体溢流,然后气液混合流体经套压表(31)、第四压力控制阀(13)、管路进入气液分离器(25),经分离后,气体直接排放到大气中,液相经回流管路流到钻井液储存罐;

第四,地层液相流体实验方法是保持钻井液正常循环,关闭第五压力控制阀(29),打开地层液相流体储存罐(21)、地层液相流体计量泵(28),调整第六压力控制阀(30)大小,观察地层液相流体管路压力表(19),大于井底压力表(23)时,打开阀门(24),地层液相流体经气液混合器(18),由管道进入有机玻璃内外管环空,形成地层液相流体溢流,然后气液混合流体经套压表(31)、第四压力控制阀(13)、管路进入气液分离器(25),经回流管路流到钻井液储存罐(8);

第五,气体溢流模拟过程中,在保持气体管路压力表(15)大于井底压力表(23)的情况下,调大第五压力控制阀(29),就可以模拟不同进气量情况下的气体溢流、井涌、井喷;

地层液相流体溢流模拟过程中,在保持地层流体管路压力表(19)大于井底压力表(23)的情况下,调大第六压力控制阀(30),就可以模拟不同液相流量侵入情况下的液相溢流、井涌、井喷。

[0006] 优选的,本发明的实验设备可以实现气液两相流体溢流实验,其方法是保持钻井液正常循环,同时打开第五压力控制阀(29)、第六压力控制阀(30)并调整大小,观察气相流量计(16)、气体管路压力表(15),液相流量计(20)、地层流体管路压力表(19),当气体管路压力表(15)、地层流体管路压力表(19)之和大于井底压力表(23)时,打开阀门(24),气液混合器(18)混合后,由管道进入有机玻璃内外管环空,形成气液两相流体溢流,然后气液混合流体经套压表(31)、第四压力控制阀(13)、管路进入气液分离器(25),经分离后,气体直接排放到大气中,液相经回流管路流到钻井液储存罐。

[0007] 进一步优选的,在气液两相流体溢流模拟过程中,在保持气体管路压力表(15)、地层流体管路压力表(19)之和大于井底压力表(23)的情况下,保持第五压力控制阀(29)不变,调大第六压力控制阀(30);或者在保持气体管路压力表(15)、地层流体管路压力表(19)之和大于井底压力表(23)的情况下,保持第六压力控制阀(30)不变,调大第五压力控制阀(29),两种情况下都可以模拟地层流体中不同气液混合比例情况下的溢流、井涌、井喷。

[0008] 更进一步优选的,实验设备可以实现井漏模拟实验,在井漏模拟过程中,保持钻井液正循环,打开地层流体储存罐(21)、地层流体计量泵(28),调整压力大小,观察地层流体管路压力表(19),等于井底压力表(36)时,打开阀门(35),并把钻井液循环管路压力控制阀(23)、第五压力控制阀(29)调大,这时钻井液就会进入地层液相流体流动管路,形成井漏。

[0009] 本发明的有益效果是:该方法简单易操作,可以激发学生学习的积极性,加深学生对钻井过程中溢流、井涌、井喷、井漏知识的理解和掌握。通过有效控制井底压力、地层流体压力之间的关系,有效模拟钻井液循环、气体溢流、液体溢流、气液两相溢流、井涌、井喷、井漏七种工况。

附图说明

[0010] 附图 1 是本发明的结构示意图；

上图中：有机玻璃内管 1、有机玻璃外管 2、内旋转电机 3、单流阀 4、钻井液循环管路压力计 5、钻井液流量计 6、钻井液计量泵 7、钻井液储存罐 8、钻井液染色装置 9、立压表 14、气体管路压力计 15、气体流量计 16、空气压缩机 17、气液混合器 18、地层流体管路压力计 19、地层流体流量计 20、地层液相流体储存罐 21、地层液相流体染色装置 22、井底压力表 23、阀门 24、气液分离器 25、计算机 26、控制机柜 27、钻井液计量泵 28、第一压力控制阀 10、第二压力控制阀 11、第三压力控制阀 12、第四压力控制阀 13、第五压力控制阀 29、第六压力控制阀 30、套压表 31。

具体实施方式

[0011] 结合附图 1，对本发明作进一步的描述：

本发明提到的一种模拟钻井过程中地层流体溢流及井漏的实验方法，包括以下步骤：

首先，组装实验设备，所述实验设备包括有机玻璃内管 1、有机玻璃外管 2、内旋转电机 3、钻井液计量泵 7、钻井液储存罐 8、气体流量计 16、空气压缩机 17、气液混合器 18、地层流体流量计 20、地层液相流体储存罐 21、气液分离器 25、计算机 26，所述的有机玻璃内管 1、有机玻璃外管 2 组成实验观察管路，且实验观察管路的顶部和底部分别通过管路连接到钻井液储存罐 8 和地层液相流体储存罐 21，形成多个循环管路；

其次，钻井液正循环实验方法是钻井液从钻井液储存罐 8 中流出，经钻井液计量泵 7、流量计 6、压力计 5、第三压力控制阀 12、第二压力控制阀 11、立压表 14，通过管道进入井筒，然后经内旋转电机 3、单流阀 4、有机玻璃内管 1、有机玻璃内外管环空流出井筒，再经套压表 31、第四压力控制阀 13、管道、气液分离器 25、阀门、管道进入钻井液储存罐 8；

第三，气体溢流过程实验方法是保持钻井液正循环，打开空气压缩机 17，调整压力控制阀 29 大小，观察气体管路压力表 15，大于井底压力表 23 时，打开阀门 24，气体经气液混合器 18，由管道进入有机玻璃内外管环空，形成气体溢流，然后气液混合流体经套压表 31、第四压力控制阀 13、管路进入气液分离器 25，经分离后，气体直接排放到大气中，液相经回流管路流到钻井液储存罐；

第四，地层液相流体实验方法是保持钻井液正常循环，关闭第五压力控制阀 29，打开地层液相流体储存罐 21、地层液相流体计量泵 28，调整第六压力控制阀 30 大小，观察地层液相流体管路压力表 19，大于井底压力表 23 时，打开阀门 24，地层液相流体经气液混合器 18，由管道进入有机玻璃内外管环空，形成地层液相流体溢流，然后气液混合流体经套压表 31、第四压力控制阀 13、管路进入气液分离器 25，经回流管路流到钻井液储存罐 8；

第五，气体溢流模拟过程中，在保持气体管路压力表 15 大于井底压力表 23 的情况下，调大第五压力控制阀 29，就可以模拟不同进气量情况下的气体溢流、井涌、井喷；

地层液相流体溢流模拟过程中，在保持地层流体管路压力表 19 大于井底压力表 23 的情况下，调大第六压力控制阀 30，就可以模拟不同液相流量侵入情况下的液相溢流、井涌、井喷。

[0012] 优选的，本发明的实验设备可以实现气液两相流体溢流实验，其方法是保持钻井液正常循环，同时打开第五压力控制阀 29、第六压力控制阀 30 并调整大小，观察气相流量计 16、气体管路压力表 15，液相流量计 20、地层流体管路压力表 19，当气体管路压力表 15、

地层流体管路压力计 19 之和大于井底压力表 23 时,打开阀门 24,气液混合器 18 混合后,由管道进入有机玻璃内外管环空,形成气液两相流体溢流,然后气液混合流体经套压表 31、第四压力控制阀 13、管路进入气液分离器 25,经分离后,气体直接排放到大气中,液相经回流管路流到钻井液储存罐。

[0013] 进一步优选的,在气液两相流体溢流模拟过程中,在保持气体管路压力表 15、地层流体管路压力表 19 之和大于井底压力表 23 的情况下,保持第五压力控制阀 29 不变,调大第六压力控制阀 30 ;或者在保持气体管路压力表 15、地层流体管路压力表 19 之和大于井底压力表 23 的情况下,保持第六压力控制阀 30 不变,调大第五压力控制阀 29,两种情况下都可以模拟地层流体中不同气液混合比例情况下的溢流、井涌、井喷。

[0014] 更进一步优选的,实验设备可以实现井漏模拟实验,在井漏模拟过程中,保持钻井液正循环,打开地层流体储存罐 21、地层流体计量泵 28,调整压力大小,观察地层流体管路压力表 19,等于井底压力表 36 时,打开阀门 35,并把钻井液循环管路压力控制阀 23、第五压力控制阀 29 调大,这时钻井液就会进入地层液相流体流动管路,形成井漏。

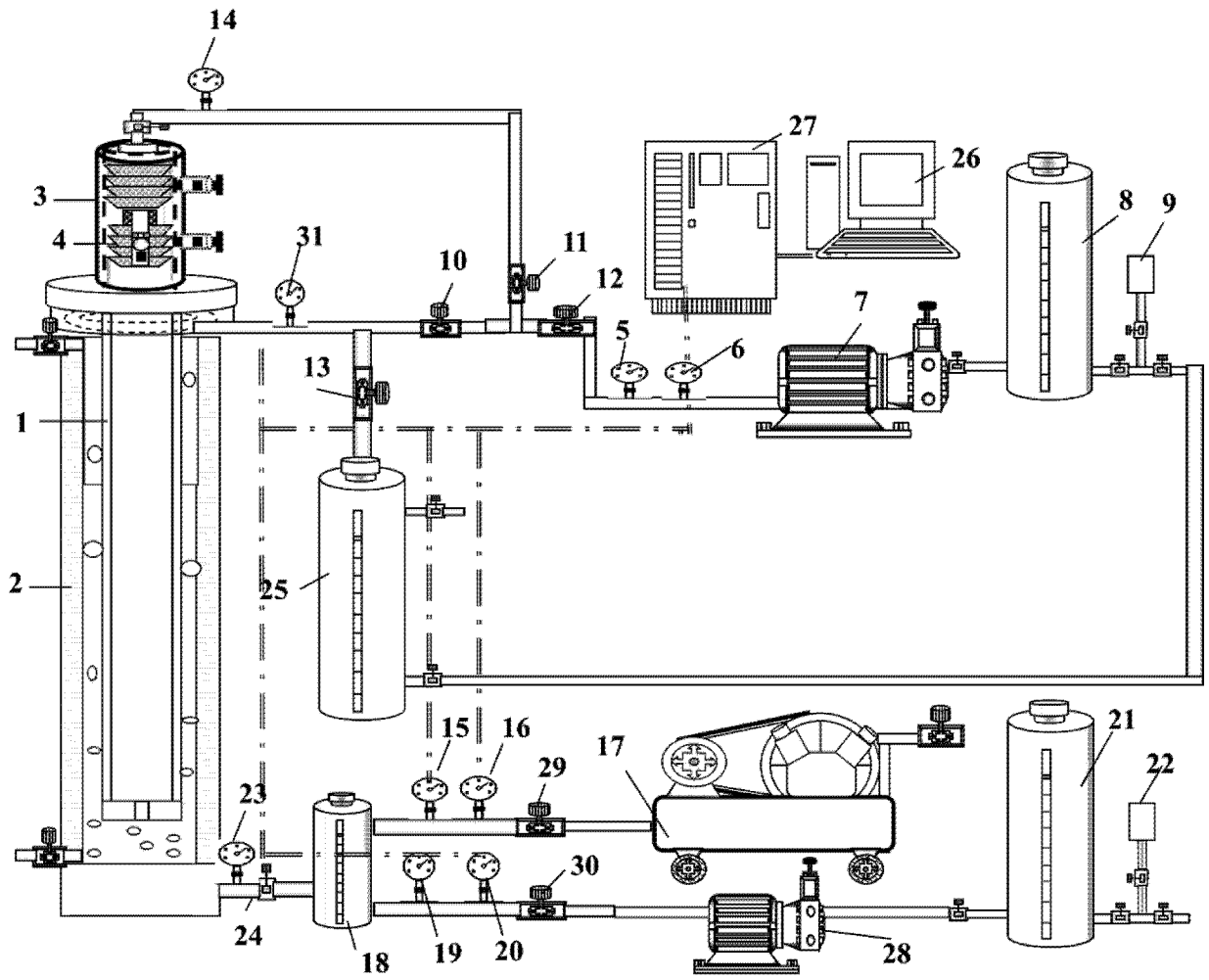


图 1