



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110853475 A

(43)申请公布日 2020.02.28

(21)申请号 201911166518.1

(22)申请日 2019.11.25

(71)申请人 中国海洋石油集团有限公司
地址 100010 北京市东城区朝阳门北大街
25号中海油大厦

申请人 中海石油(中国)有限公司
中国石油大学(北京)

(72)发明人 董星亮 熊毅 张红生 许亮斌
李梦博

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205
代理人 张子青 刘芳

(51)Int.Cl.
G09B 25/00(2006.01)

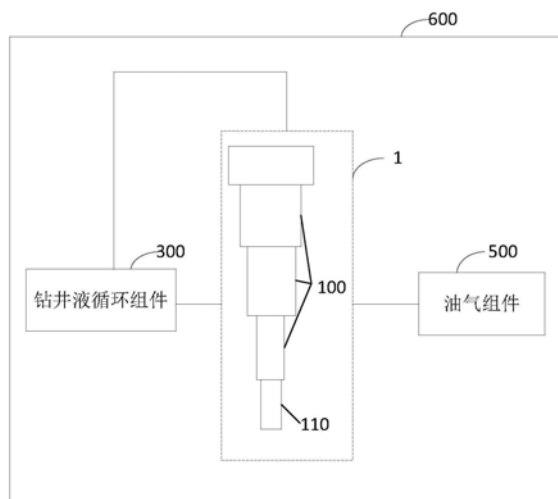
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

一种深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置

(57)摘要

本发明提供一种深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置,所述试验装置包括:模拟井筒和油气侵入组件,其中,所述模拟井筒包括沿轴向依次设置的套管段和裸眼管段,套管段包括至少三层套管,且套管段中的每层套管及裸眼管段的管壁上均设置有油气注入口,所述模拟井筒用于油气在不同地层位置侵入所述模拟井筒的不同管段时,模拟所述不同管段内部流体的流动及相态变化;所述油气侵入组件与所述油气注入口连通,用于在模拟油气侵入时,提供油液或气体。本发明提供的一种深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置,可以模拟油井的井身结构,并实现对不同井身位置油气侵入的模拟,进而提高模拟油气侵入的真实性和全面性。



1. 一种深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置,其特征在于,包括:模拟井筒和油气侵入组件,其中,

所述模拟井筒包括沿轴向依次设置的套管段和裸眼管段,所述套管段包括至少三层套管,且所述套管段中的每层套管及裸眼管段的管壁上均设置有油气注入口,所述模拟井筒用于油气在不同地层位置侵入所述模拟井筒的不同管段时,模拟所述不同管段内部流体的流动及相态变化;

所述油气侵入组件与所述油气注入口连通,用于在模拟油气侵入时,提供油液或气体。

2. 根据权利要求1所述的试验装置,其特征在于,所述试验装置还包括:钻井液循环组件,所述模拟井筒的一端设置有钻井液注入口,另一端设置有钻井液排出口;所述钻井液循环组件的一端与所述钻井液注入口连接,另一端与所述钻井液排出口连接,所述钻井液循环组件用于平衡油气侵入组件的注入压力,模拟地层压力与钻井液压力平衡状态。

3. 根据权利要求1或2所述的试验装置,其特征在于,所述试验装置还包括隔水管段,所述隔水管段位于所述套管段的上方,所述不同管段中的每个管段之间设置有连接板,所述连接板与下层管段在所述连接板外侧通过端面密封连接;

所述套管段中的每层套管的顶端均与第一连接板连接,其中所述第一连接板为所述隔水管段与所述套管段之间的连接板;

在所述套管段中的每层套管之间还设置有第二连接板,所述第二连接板的中心设置有开孔,下层套管穿过所述开孔套设于上层套管内,并与所述第一连接板连接形成环形空间,所述第二连接板底部设置有油气注入口,模拟下层套管与地层缝隙间的油气入侵;

所述第一连接板内部设置有至少两个连通孔,所述至少两个连通孔与环形空间对应连通。

4. 根据权利要求1或2所述的试验装置,其特征在于,所述油气侵入组件包括油液侵入单元和气体侵入单元,所述油气注入口包括油液注入口和气体注入口,所述油液侵入单元和所述油液注入口连接,所述气体侵入单元与所述气体注入口连接。

5. 根据权利要求2所述的试验装置,其特征在于,所述模拟井筒的底部设置有底层盖板,且在所述底层盖板上设置有所述钻井液注入口,所述模拟井筒的顶部设置有顶层盖板,且在所述顶层盖板上设置有所述钻井液排出口,所述顶层盖板和所述底层盖板分别通过法兰与所述模拟井筒连接。

6. 根据权利要求5所述的试验装置,其特征在于,所述底层盖板上设置有四个拉杆,所述四个拉杆的一端与所述底层盖板连接,另一端与所述模拟井筒的第三连接板连接,所述第三连接板为所述套管段与所述裸眼管段之间的连接板,所述四个拉杆用于转移所述底层盖板承受的钻井液的重力。

7. 根据权利要求5所述的试验装置,其特征在于,所述底层盖板的底部设置有直角三通管,所述直角三通管一端连接所述钻井液注入口,另一端为钻井液泄流口,所述钻井液泄流口用于排出所述模拟井筒中的钻井液。

8. 根据权利要求1或2所述的试验装置,其特征在于,还包括机架,所述模拟井筒固定安装在所述机架内,所述机架用于固定和支撑所述模拟井筒。

9. 根据权利要求8所述的试验装置,其特征在于,所述机架包括四个立柱,各所述立柱之间通过至少一个横梁相互连接,形成四棱柱体结构;

所述机架的顶部设置有吊环,所述吊环用于将所述模拟井筒吊装和转运;

所述机架的底部四角设置有地脚连接板,所述地脚连接板用于固定所述机架。

10. 根据权利要求9所述的试验装置,其特征在于,还包括监控设备,所述监控设备固定在所述机架的立柱或横梁上,所述监控设备用于监控所述模拟井筒不同管段中流体的流动及相态变化。

一种深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及石油与钻井领域,尤其涉及一种深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置。

背景技术

[0002] 井喷是钻完井过程中较为严重的一种事故,当地层孔隙压力大于井底压力时,地层孔隙内的流体(石油、天然气、水等)将进入井内形成井侵,当井侵发展到失控,便会形成井喷。所以说井侵是诱导井喷的主要因素之一,如何的控制井侵,从而进一步地避免井喷的发生尤为重要。

[0003] 目前,国内外学者主要通过建立井侵理论模型,并进行井侵模拟研究,而国内也出现了用以模拟井侵的装置,例如,利用深水钻井井筒气侵模拟可视化试验装置,可以对井侵进行模拟,具体可以为:钻井液通过水泵泵入模拟井筒环空,并返回至循环水箱实现钻井液循环利用;空压机作为气体稳定气源,并通过调压阀调整气体压力和气侵速度;采用摄像机记录井筒气液两相流流型变化情况。

[0004] 但是,现有技术中的模拟装置比较简单,不能较真实全面模拟的油气侵入过程。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术中的技术问题,本发明提出一种深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置,可以模拟油井的井身结构,并实现对不同井身位置、不同损坏形式的油气侵入模拟。

[0006] 根据本发明实施例的第一方面,提供一种深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置,所述试验装置包括:模拟井筒和油气侵入组件,其中,

[0007] 所述模拟井筒包括沿轴向依次设置的套管段和裸眼管段,所述套管段包括至少三层套管,且所述套管段中的每层套管及裸眼管段的管壁上均设置有油气注入口,所述模拟井筒用于油气在不同地层位置侵入所述模拟井筒的不同管段时,模拟所述不同管段内部流体的流动及相态变化;

[0008] 所述油气侵入组件与所述油气注入口连通,用于在模拟油气侵入时,提供油液或气体。

[0009] 可选的,所述试验装置还包括:钻井液循环组件,所述模拟井筒的一端设置有钻井液注入口,另一端设置有钻井液排出口;所述钻井液循环组件的一端与所述钻井液注入口连接,另一端与所述钻井液排出口连接,所述钻井液循环组件用于平衡油气侵入组件的注入压力,模拟地层压力与钻井液压力平衡状态。

[0010] 可选的,所述试验装置还包括隔水管段,所述隔水管段位于所述套管段的上方,所述不同管段之间设置有连接板,所述连接板与下层管段在所述连接板外侧通过端面密封连接;

[0011] 所述套管段中的每层套管的顶端均与第一连接板连接,其中所述第一连接板为所

述隔水管段与所述套管段之间的连接板；

[0012] 在所述套管段中的每层套管之间还设置有第二连接板，所述第二连接板中心设置有开孔，下层套管穿过所述开孔套设于上层套管内，并与所述第一连接板连接形成环形空间，所述第二连接板上设置有油气注入口，模拟下层套管与地层缝隙间的油气入侵；

[0013] 所述第一连接板内部设置有至少两个连通孔，所述至少两个连通孔与所述环形空间对应连通。

[0014] 可选的，所述油气侵入组件包括油液侵入单元和气体侵入单元，所述油气注入口包括油液注入口和气体注入口，所述油液侵入单元和所述油液注入口连接，所述气体侵入单元与所述气体注入口连接。

[0015] 可选的，所述模拟井筒的底部设置有底层盖板，且在所述底层盖板上设置有所述钻井液注入口，所述模拟井筒的顶部设置有顶层盖板，且在所述顶层盖板上设置有所述钻井液排出口，所述顶层盖板和所述底层盖板分别通过法兰与所述模拟井筒连接。

[0016] 可选的，所述底层盖板上设置有四个拉杆，所述四个拉杆的一端与所述底层盖板连接，另一端与所述模拟井筒的第三连接板连接，所述第三连接板为所述套管段与所述裸眼管段之间的连接板，所述四个拉杆用于转移所述底层盖板承受的钻井液的重力。

[0017] 可选的，所述底层盖板的底部设置有直角三通管，所述直角三通管一端连接所述钻井液注入口，另一端为钻井液泄流口，所述钻井液泄流口用于排出所述模拟井筒中的钻井液。

[0018] 可选的，所述试验装置还包括机架，所述模拟井筒固定安装在所述机架内，所述机架用于固定和支撑所述模拟井筒。

[0019] 可选的，所述机架包括四个立柱，各所述立柱之间通过至少一个横梁相互连接，形成四棱柱体结构；

[0020] 所述机架的顶部设置有吊环，所述吊环用于将所述模拟井筒吊装和转运；

[0021] 所述机架的底部四角设置有地脚连接板，所述地脚连接板用于固定所述机架。

[0022] 可选的，所述试验装置还包括监控设备，所述监控设备固定在所述机架的立柱或横梁上，所述监控设备用于监控所述模拟井筒不同管段中流体的流动及相态变化。

[0023] 本发明实施例提供一种深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置，所述试验装置包括：模拟井筒和油气侵入组件，其中，所述模拟井筒包括沿轴向依次设置的套管段和裸眼管段，所述套管段包括至少三层套管，且所述套管段中的每层套管及裸眼管段的管壁上均设置有油气注入口，所述模拟井筒用于油气在不同地层位置侵入所述模拟井筒的不同管段时，模拟所述不同管段内部流体的流动及相态变化；所述油气侵入组件与所述油气注入口连通，用于在模拟油气侵入时，提供油液或气体。由于该试验装置不仅可以等比例的模拟油井中的井身结构，而且还可以通过在该试验装置中设置套管段和裸眼管段，并又在每层套管及裸眼管段的管壁上的不同位置均设置多个油气侵入的注入口，这样可以实现在油井井身结构中的不同位置、不同破损形式下进行油气侵入模拟，进而提高模拟油气侵入的真实性和全面性。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现

有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1是本发明根据一示例性实施例示出的一种深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置的结构示意图;

[0026] 图2是图1中的模拟井筒的结构示意图;

[0027] 图3是图2中的模拟井筒的不同位置的油气注入口的示意图;

[0028] 图4是图2中第一连接板的俯视图;

[0029] 图5是图2中机架的立体示意图;

[0030] 图6是图1中钻井液循环组件和油气侵入组件的结构示意图。

[0031] 附图标记说明:

[0032] 1:模拟井筒;	2:机架;
[0033] 3:管路接口;	4:外围管路;
[0034] 5:监控设备;	10:油层套管空间;
[0035] 11:B环空;	12:C环空;
[0036] 13:隔水管段空间;	100:套管段;
[0037] 101:顶层盖板;	102:隔水管段;
[0038] 103:第一连接板;	104:表层套管;
[0039] 105:技术套管;	106:油层套管;
[0040] 107:第三连接板;	109:拉杆;
[0041] 110:裸眼管段;	111:底层盖板;
[0042] 201:吊环;	202:斜拉梁;
[0043] 203:立柱;	204:角接;
[0044] 205:横梁;	206:地脚连接板;
[0045] 300:钻井液循环组件;	301:钻井液注入口;
[0046] 310:钻井液排出口;	311:钻井液泄流口;
[0047] 302~306:气体注入口;	312~316:油液注入口;
[0048] 307a、307b:A类连通孔;	308a、308b:B类连通孔;
[0049] 309a、309b:C类连通孔;	400:过滤器;
[0050] 401:叶轮泵;	402:减压阀A;
[0051] 403:单向阀A;	404:压力表;
[0052] 405:流量计;	406:阀门A;
[0053] 407:阀门B;	408:单向节流阀;
[0054] 409:阀门C;	410:钻井液池;
[0055] 420:油液池;	421:齿轮泵;
[0056] 422:减压阀B;	423:单向阀B;
[0057] 424:节流阀组A;	425:电磁阀组A;
[0058] 430:空气压缩机;	431:单向阀C;
[0059] 432:电磁阀组B;	433:节流阀组B;

- [0060] 440:控制阀A; 441:控制阀B;
[0061] 500:油气侵入组件;
[0062] 600:深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置。

具体实施方式

[0063] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明的优选实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行更加详细的描述。在附图中,自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的部件或具有相同或类似功能的部件。所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。下面结合附图对本发明的实施例进行详细说明。

[0064] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应作广义理解,例如,可以使固定连接,也可以是通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或者两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0065] 本发明实施例提供一种深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置,应用于模拟深海钻井的过程中,油气侵入油井井筒的场景中。现有技术中通过简单的模拟装置来模拟该油气侵入井筒的过程,但现有技术中的模拟装置仅仅能模拟油井井身结构中的一个位置的预期侵入的过程,模拟的真实性和全面性较低。

[0066] 为了解决现有技术中存在的问题,本发明实施例提供一种深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置,试验装置包括:模拟井筒和油气侵入组件,其中,模拟井筒包括沿轴向依次设置的套管段和裸眼管段,套管段包括至少三层套管,且套管段中的每层套管及裸眼管段的管壁上设置有油气注入口,模拟井筒用于油气在不同地层位置侵入模拟井筒的不同管段时,模拟不同管段内部流体的流动及相态变化;油气侵入组件与油气注入口连通,用于在模拟油气侵入时,提供油液或气体。由于该试验装置不仅可以等比例的模拟油井中的井身结构,而且通过在该试验装置中设置套管段和裸眼管段,并又在每层套管及的裸眼管段的管壁上的不同位置均设置多个油气注入口,这样可以实现在油井井身结构中的不同位置、不同破损形式下进行油气侵入模拟,进而提高模拟油气侵入的真实性和全面性。

[0067] 下面以具体的实施例对本发明的技术方案进行详细说明。

[0068] 图1是本发明根据一示例性实施例示出的一种深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置的结构示意图;图2是图1中的模拟井筒的结构示意图;图3是图2中的模拟井筒的不同位置的油气注入口的示意图;图4是图2中第一连接板的俯视图;图5是图2中机架的立体示意图;图6是图1中钻井液循环组件和油气侵入组件的结构示意图。

[0069] 如图1-图6所示,该深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置600包括:模拟井筒1和油气侵入组件500,其中,模拟井筒1包括沿轴向依次设置的套管段100和裸眼管段110,套管段100包括至少三层套管,且每层套管及裸眼管段110的管壁上均设置有油气注入口(如图3所示,302~306和312~316),模拟井筒1用于油气在不同地层位置侵入模拟井筒1的不同管段时,模拟不同管段内部流体的流动及相态变化;油气侵入组件500与油气注入口(302

~306和312~316)连通,用于在模拟油气侵入时,提供油液或气体。

[0070] 在本实施例中,模拟井筒1的材质可以采用有机玻璃,这样可以通过模拟井筒1的管壁实时观察模拟井筒1内部流体的流动及相态变化,其中,相态变化可以为气体在环空中的运移和膨胀等。

[0071] 模拟井筒1可以包括套管段100和裸眼管段110,为了更好的实现模拟效果,根据油井井身结构与钻井头的关系,可以将套管段100和裸眼管段110沿模拟井筒1的轴向进行设置。

[0072] 在本实施例中,如图2所示,模拟井筒1可以由设置在套管段100上方的隔水管段102、套管段100及裸眼管段110三部分组成,其中,套管段100由表层套管104、技术套管105和油层套管106三部分相互嵌套而成。且各个管段均按一定比例采用透明有机玻璃胶结而成,这样具有较强的可视性。另外,各个管段之间的过渡段设有平台,可放置隔板隔离,以实现不同管段组合投入使用,实现对钻井过程不同阶段的模拟。

[0073] 进一步的,在该试验装置中,在不同管段中的每个管段之间还设置有连接板,连接板与下层管段在连接板外侧通过端面密封连接,套管段100中的每层套管的顶端均与第一连接板103连接,其中第一连接板103为隔水管段102与套管段之间的连接板,也即隔水管段102与套管段中的表层套管104之间的连接板,在套管段100中的每层套管之间还设置有第二连接板(图中未示出),第二连接板的中心设置有开孔,下层套管穿过开孔套设于上层套管内,并与第一连接板连接形成环形空间;模拟井筒1的第一连接板103内部设置有至少两个连通孔,连通孔与环形空间对应连通。

[0074] 示例的,隔水管段102与套管段100之间通过第一连接板103连接,套管段100与裸眼管段110之间通过第三连接板107连接,且套管段100中的每层套管的顶端均与第一连接板103连接,各个连接板可以采用铝合金材质,以便于通过各个连接板将模拟井筒1固定在机架2上。

[0075] 进一步地,为了更好的模拟油气侵入模拟井筒1不同位置的过程,通过在每层套管段之间设置第二连接板,第二连接板用于连接固定上层套管,第二连接板的中心设置有开孔,下层套管可以通过开孔穿过第二连接板,与第一连接板连接103,下层套管与该连接板间进行密封,使各层套管之间形成环形空间。例如图3中所示,油层套管106所围成的空间为油层套管空间10、油层套管106与技术套管105所围成的环形空间(B环空)为环空11;技术套管105与表层套管104所围环形空间(C环空)成为环空12。

[0076] 在本实施例中,为了能够实现不同空间连通的效果,在模拟井筒1的第一层连接板103上设置至少两个连通孔,也即通过第一连接板103可以使得各个环形空间与隔水管段102的隔水管段空间13连通。

[0077] 进一步的,为了模拟深海油井的井身结构中不同位置的油气入侵,在本发明实施例中,在该试验装置的模拟井筒1的套管段100中的每层套管及裸眼管段110的管壁上均设置有油气注入口,以便可以观察到油气从模拟井筒1的不同位置侵入的流体流动及相态变化,其中,第二连接板底部设有油气注入口(例如305、315),用于模拟下层套管与地层之间固井质量不佳形成的油气入侵形式。

[0078] 在模拟对模拟井筒1的不同位置的油气入侵时,需要为模拟过程提供油气的原料,因此,本发明提供的试验装置中,还设置有与油气注入口连通的油气侵入组件500。

[0079] 其中,油气侵入组件500包括油液侵入单元(图中未示出)和气体侵入单元(图中未示出),油气注入口包括:油液注入口和气体注入口,如图3所示,312~316为油液注入口,302~306为气体注入口,油液侵入单元和油液注入口连接,也即,油液侵入单元可以根据需求选择与多个油液注入口中的一个或多个进行连接,气体侵入单元与气体注入口连接。同理,气体侵入单元可以根据需求选择与多个气体注入口中的一个或多个进行连接。

[0080] 该油气侵入组件500用于存储油液和气体原料,也即,油液侵入单元中储存有油液原料,气体侵入单元中储存有气体原料,油液侵入单元将存储的油液通过油液注入口输送至模拟井筒1的不同管段中,或者,气体侵入单元将存储的气体通过气体注入口输送至模拟井筒1的不同管段中。在实际的场景下,油液和气体会同时侵入至模拟井筒1的不同管段中,在本发明的模拟试验装置中,也可以模拟油液和气体同时侵入模拟井筒1的不同管段中。这样可以使得整个模拟油气侵入模拟井筒1过程的顺利进行。

[0081] 为了可以实现每个油气注入口的单独控制,可以在外围管路4中设置控制阀,如图4所示,A类连通孔307a、307b与隔水管段空间13连通;B类连通孔308a、308b与油层套管空间10相连通;C类连通孔309a、309b与B环空11相连通。通过在外围管路4中设置的控制阀A440与控制阀B441,控制第一连接板103中的至少两个连通孔的关闭或打开的状态,以使各环形空间与隔水管段空间13通过第一连接板103上的连通孔连通,以实现从不同油气注入口的油气对模拟井筒1不同位置的模拟。

[0082] 可选的,继续参考图1-图6,该模拟试验装置还包括:钻井液循环组件300,模拟井筒1的一端设置有钻井液注入口301,另一端设置有钻井液排出口310;钻井液循环组件300的一端与钻井液注入口301连接,另一端与钻井液排出口310连接,钻井液循环组件300用于平衡地层压力。

[0083] 在实际的场景中,为了平衡地层的压力条件,需要在钻井过程中使用钻井液。一方面,钻井液主要用于平衡地层的压力,在当钻井到更深的地层时,由于地层压力会越来越大,为了使得油井中与地层的压力达到一个平衡状态,需要通过在油井中注入钻井液,通过钻井液的密度和注入钻井液的压力来实现该平衡状态。另一方面,钻井液还可以来冷却钻井头,或者将钻井过程中产生的碎屑带出油井等。因此,在本实施例中,该试验装置也设置有钻井液循环组件300,用于来平衡地层压力。

[0084] 那么,相应的,在模拟井筒1的一端设置有钻井液注入口301,另一端设置有钻井液排出口310,具体的,可以在模拟井筒1的顶部设置为钻井液注入口301,在模拟井筒的底部设置为钻井液排出口310,当然,也可以在模拟井筒1的顶部设置为钻井液排出口310,在模拟井筒1的底部设置为钻井液注入口301,具体如何设置钻井液注入口301和钻井液排出口310,本实施例不做任何限制。

[0085] 钻井液的注入口301与钻井液循环组件300的一端连接,钻井液排出口310与钻井液循环组件300的另一端连接,持续向模拟井筒1中注入所需压力的钻井液,以便能够顺利模拟油气侵入过程。

[0086] 可选的,模拟井筒1的底部设置有底层盖板111,且在底层盖板111上设置有钻井液注入口301,模拟井筒1的顶部设置有顶层盖板101,且在顶层盖板101上设置有钻井液排出口310,顶层盖板101和底层盖板111分别通过法兰与模拟井筒1连接。

[0087] 为了实现模拟井筒1的密封性能,可以在模拟井筒1的顶部设置顶层盖板101,并在

模拟井筒1的底部设置底层盖板111,并且顶层盖板101和底层盖板111可以通过法兰与模拟井筒1连接,保证模拟井筒1固定在顶层盖板101和底层盖板111之间。另外,由于需要将钻井液注入至模拟井筒1并将其排出,因此,需要在底层盖板111和顶层盖板101上设置钻井液注入口301或钻井液排出口310,这样可以使模拟井筒1与钻井液循环组件300更好的连接。

[0088] 可选的,底层盖板111上设置有四个拉杆109,四个拉杆109的一端与底层盖板111连接,另一端与模拟井筒1的第三连接板107连接,第三连接板为套管段100与裸眼管段110之间的连接板,四个拉杆109用于转移底层盖板111承受的钻井液的重力。

[0089] 在模拟的场景中,由于模拟深地层时,钻井液的使用量也会越来越多,那么模拟井筒1的底部的压力会越来越大,为了转移或减小模拟井筒1的底层盖板111的承重压力,本发明提供的试验装置中还在模拟井筒1的底层盖板111上设置有四个拉杆109,四个拉杆109可以沿模拟井筒1的轴线方向两两对称的设置在底层盖板111上,并将四个拉杆109镶嵌的固定在底层盖板111上,当然也可以通过其他方式固定在底层盖板111上,本实施例对于拉杆109的固定的方式不做任何限制。四个拉杆的另一端与模拟井筒1的第三连接板107(套管段中的油套管106与裸眼管段110之间)连接,与第三连接板107的连接方式可以与底层盖板111的连接方式相同,也可以不同,本实施例不做限制。

[0090] 可选的,底层盖板111的底部设置有直角三通管(图中未示出),直角三通管一端连接钻井液注入口301,另一端为钻井液泄流口311,钻井液泄流口311用于排出模拟井筒1中的钻井液。

[0091] 在模拟油气侵入的过程中,钻井液循环组件300通过钻井液注入口301和钻井液排出口310,实现钻井液的循环利用,但是,若在模拟试验结束时,为了减少模拟井筒1底层盖板111的压力,还可以将模拟井筒1中的剩余钻井液或油气原料排出,由此,本试验装置还在底层盖板111上设置有一个直角三通管,直角三通管的一端作为钻井液注入口301,另一端作为钻井液泄流口311,通过设置钻井液泄流口311,可以将模拟井筒1中的剩余钻井液排出,这样设置可以提高模拟试验装置的便利性和使用性能。

[0092] 可选的,该试验装置还包括机架2,模拟井筒1固定安装在机架2内,机架2用于固定和支撑模拟井筒1。

[0093] 在实际的模拟场景中,模拟井筒1可能会较长,为了更好的固定模拟井筒1,不使其进行晃动或摇摆,本试验装置还在模拟井筒1的外部设置有机架2,也即,将模拟井筒1安装在机架2的内部,这样不仅可以对模拟井筒1起到更好的固定和支撑作用,而且还可以减轻钻井液的自重对裸眼管段110的拉力。

[0094] 具体的,机架2包括四个立柱203,各立柱203之间通过至少一个横梁205相互连接,形成四棱柱体结构;机架2的顶部设置有吊环201,吊环用于将模拟井筒1吊装和转运;机架2的底部四角设置有地脚连接板206,地脚连接板206用于固定机架2。

[0095] 机架2的四个立柱203,将机架2构成四立柱式结构,且每个立柱203间可以通过多根横梁205相互连接,组成直四棱柱体。为加强机架2稳定性,机架2上还设有斜拉梁202。机架2可以采用方形铝型材,经角接204拼接而成,采用铝型材作为机架具有较好的可拼装性,便于后期改进设计以及增加相关的监控设备等附件,同时还便于组装、搬运和拆卸。

[0096] 为了进一步的增加装置稳定性,在机架2的底部四角均设置有地脚连接板206,通过膨胀螺钉可以直接与混凝土固定。在机架2顶部还设置有吊环201,便于装置整体的吊装

和转运。

[0097] 可选的,该试验装置还包括监控设备5,监控设备5固定在机架2的立柱203或横梁205上,监控设备5用于监控模拟井筒1不同管段中流体的相态变化。

[0098] 另外,本试验装置还设置有外围管路4,外围管路4通过管路接口3可以实现钻井液循环组件300和油气侵入组件500与模拟井筒1的连通,其中,管路接口3是模拟井筒1上所有与外围管路4相连通的接口的总称。

[0099] 下面以具体的例子说明模拟油气侵入的过程,如图1-图6所示:

[0100] 在进行油气侵入模拟试验过程中,钻井液通过叶轮泵401由钻井液池410中吸出,依次通过单向阀A403、流量计405及阀门A406泵入到模拟井筒1内,而后经由钻井液排出口310排出经过阀门C409和单向节流阀408回到钻井液池410内,形成完整的钻井液循环路线。通过与叶轮泵401并联的减压阀A402与单向节流阀408的配合可实现钻井液循环压力的控制,其中,压力表404可实现对钻井液压力的监控,进而可以调节模拟井筒内的压力。油液侵入单元由齿轮泵421作为动力,将油液池420中的介质泵入到指定的油液注入口,油液注入口的选择由电磁阀组A425进行控制,泵入压力及流量可通过位于油液注入口处的节流阀组A424及减压阀B422进行调节。气体侵入单元控制流程与油液侵入类似,不同之处在于使用空压机430或储气罐作为气源,所有元器件采用气压元件。

[0101] 本发明实施例提供的一种深海钻井过程井筒油气侵入模拟试验装置,该试验装置包括:模拟井筒和油气侵入组件,其中,模拟井筒包括沿轴向依次设置的套管段和裸眼管段,所述套管段包括至少三层套管,且所述套管段中的每层套管段的管壁上均设置有油气注入口,模拟井筒用于油气在不同地层位置侵入模拟井筒的不同管段时,模拟不同管段内部流体的流动及相态变化;油气侵入组件与油气注入口连通,用于在模拟油气侵入时,提供油液或气体。由于该试验装置不仅可以模拟油井中的井身结构,而且通过在该试验装置中设置套管段和裸眼管段,并又在套管段的每层套管段及裸眼管段的管壁上的不同位置均设置有多个油气侵入的注入口,这样可以实现在油井井身结构中的不同位置、不同破损形式下进行油气侵入模拟,进而提高模拟油气侵入的真实性和全面性。

[0102] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或者位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或者暗示所指的装置或者元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非是另有精确具体地规定。

[0103] 本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解本实施例使用的数据在适当情况下可以互换,以便本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0104] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依

然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

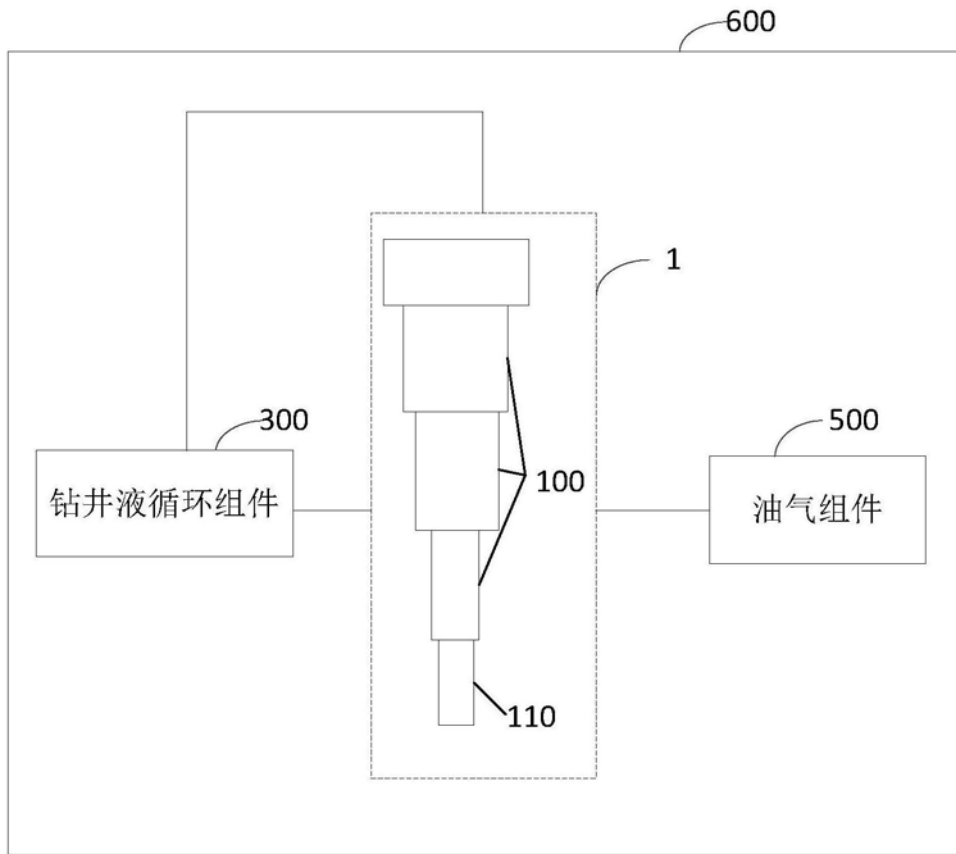


图1

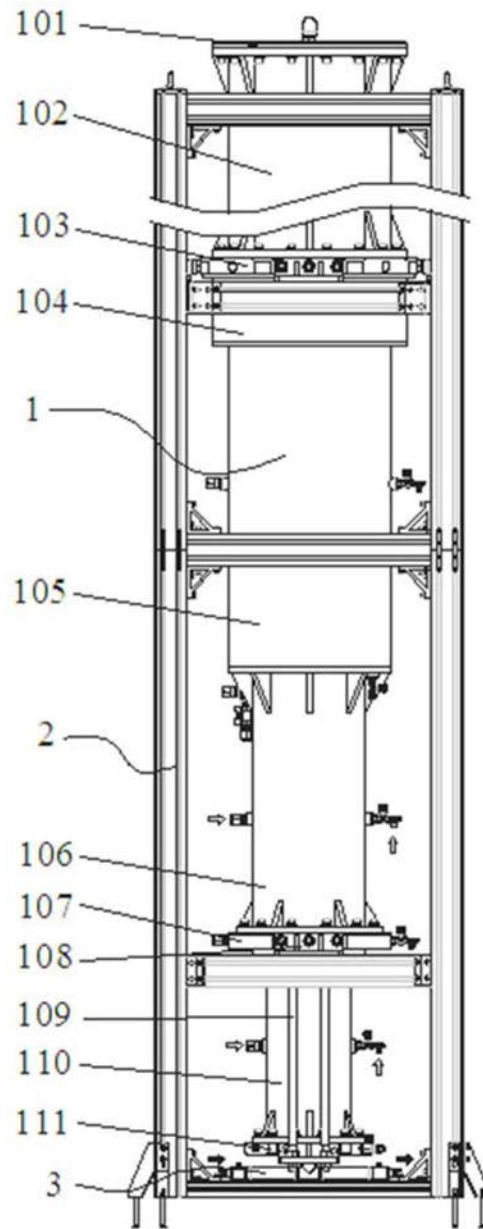


图2

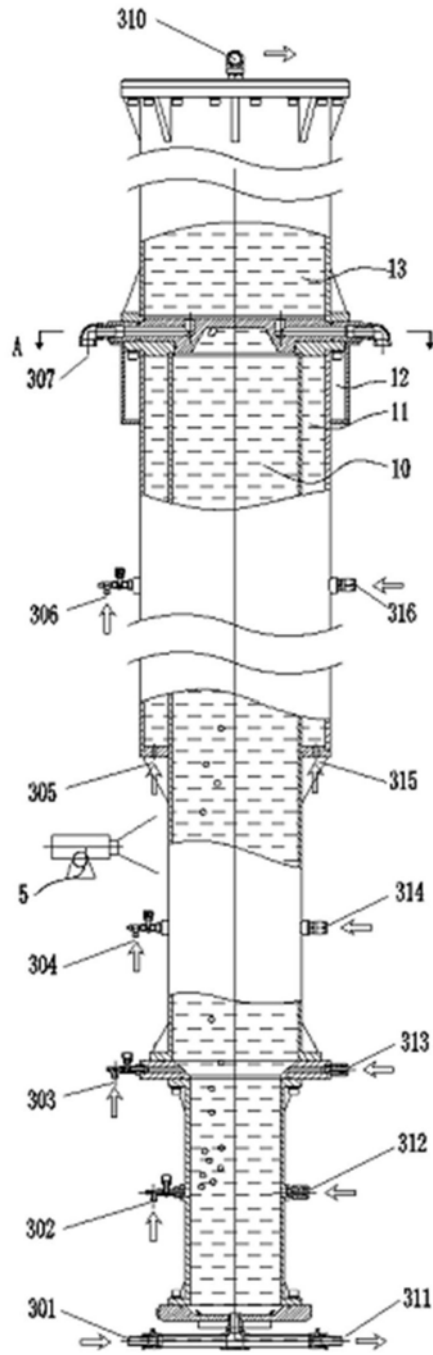


图3

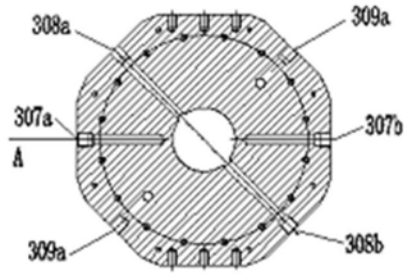


图4

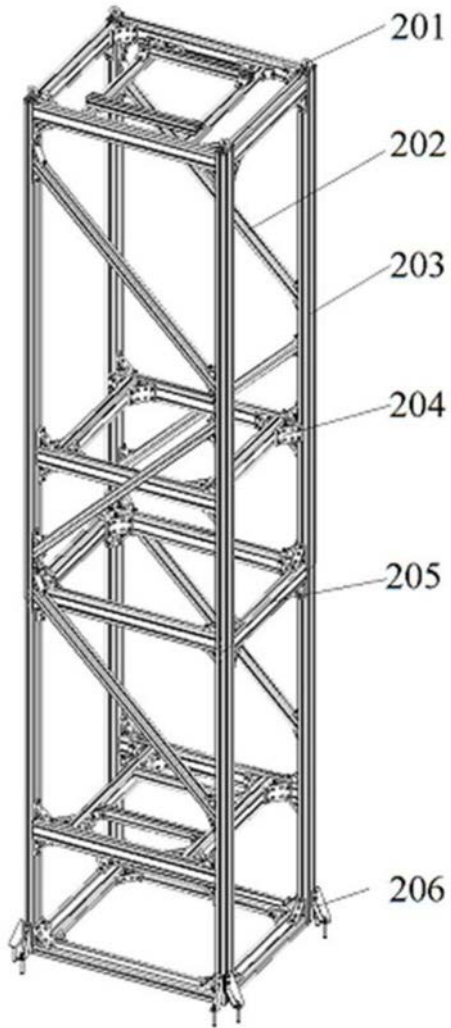


图5

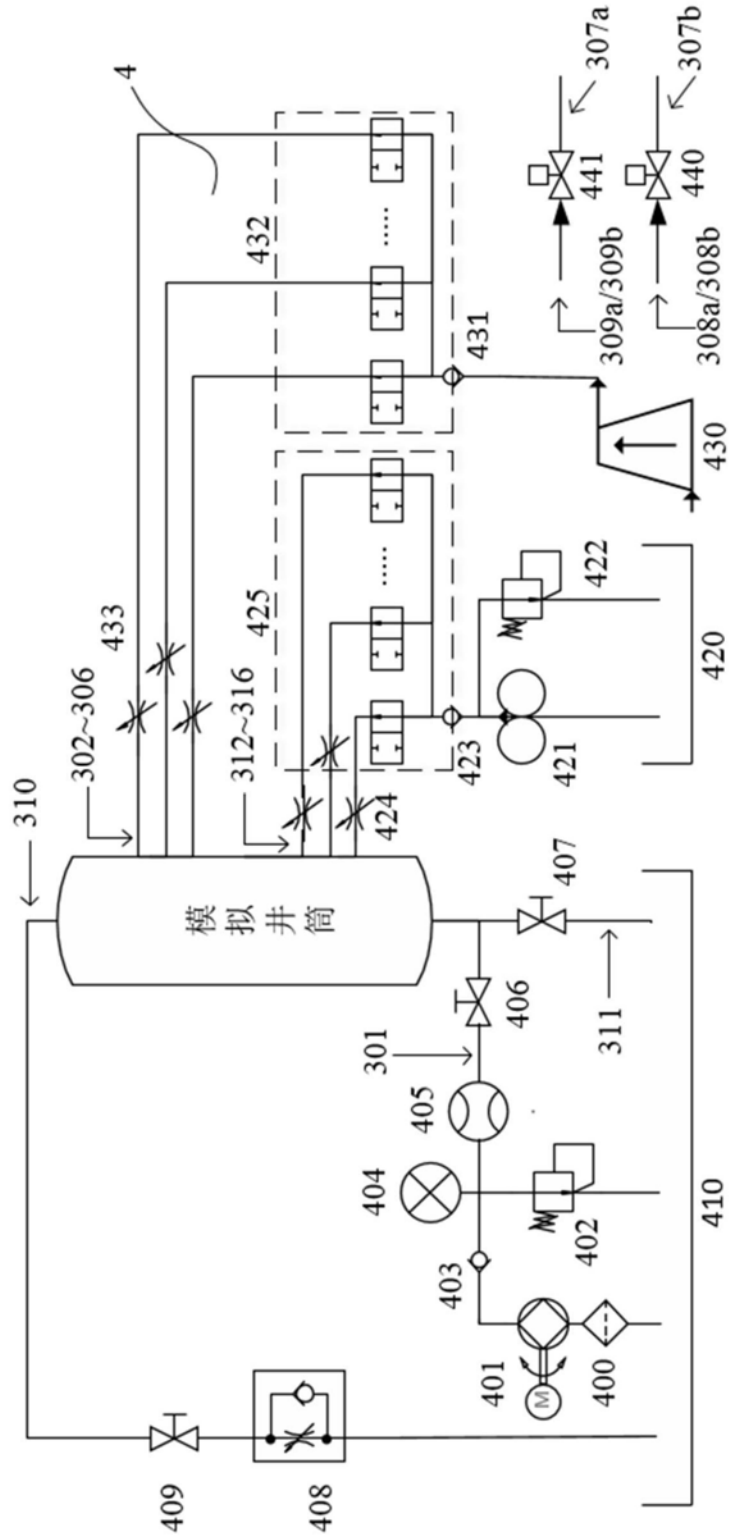


图6