

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
E21B 33/126 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920105029.0

[45] 授权公告日 2009年12月30日

[11] 授权公告号 CN 201372765Y

[22] 申请日 2009.1.7

[21] 申请号 200920105029.0

[73] 专利权人 中国石油大学(北京)

地址 102249 北京市昌平区府学路18号

[72] 发明人 陈长风 陈立强 丛川波 周琼
董玉华

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
代理人 黄健

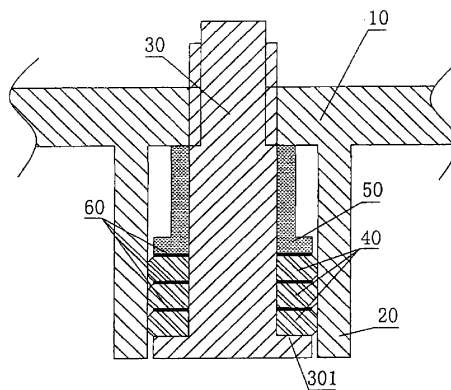
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

[54] 实用新型名称

封隔器胶筒试验装置

[57] 摘要

本实用新型提供了一种封隔器胶筒试验装置，该试验装置包括：设置釜盖的高温高压釜、套筒、内置螺栓以及压筒，其中，所述套筒设置于釜内且其上端与釜盖密封连接；所述内置螺栓与釜盖连接，该内置螺栓置于釜内的部分位于套筒内部空间，且该内置螺栓的下部设有承载封隔器胶筒的承载平台；所述压筒套设于螺栓上，在该压筒与承载平台之间形成套设封隔器胶筒的空间。本实用新型的试验装置可以模拟各种实际工况条件，考察封隔器胶筒的密封性能及耐腐蚀性能，且装置结构简单合理。



1、一种封隔器胶筒试验装置，其特征在于，该试验装置包括：设置釜盖的高温高压釜、套筒、内置螺栓以及压筒，其中，

所述套筒设置于釜内且其上端与釜盖密封连接；

所述内置螺栓与釜盖连接，该内置螺栓置于釜内的部分位于套筒内部空间，且该内置螺栓的下部设有承载封隔器胶筒的承载平台；

所述压筒套设于螺栓上，在该压筒与承载平台之间形成套设封隔器胶筒的空间。

2、根据权利要求1所述的封隔器胶筒试验装置，其特征在于，所述内置螺栓通过螺孔与釜盖连接，通过旋转螺栓能调节承载平台与釜盖间的距离而实现对胶筒的压缩。

3、根据权利要求1或2所述的封隔器胶筒试验装置，其特征在于，通过对位于螺栓承载平台上的胶筒施压，该胶筒压缩变形在所述套筒内部空间、封隔器胶筒与釜盖之间形成密封空间。

4、根据权利要求1所述的封隔器胶筒试验装置，其特征在于，所述承载平台和压筒的外径均小于所述套筒的内径。

5、根据权利要求1所述的封隔器胶筒试验装置，其特征在于，该试验装置还包括套设在螺栓上的、位于承载平台与压筒之间的隔片，该隔片的外径小于所述套筒的内径。

6、根据权利要求1所述的封隔器胶筒试验装置，其特征在于，在所述螺栓的承载平台上与所述套筒之间套设至少3个胶筒。

7、根据权利要求5或6所述的封隔器胶筒试验装置，其特征在于，所述隔片设于各胶筒之间以及胶筒与压筒之间。

8、根据权利要求1所述的封隔器胶筒试验装置，其特征在于，该试验装置还设置有测定所述釜盖下套筒内部空间压力的压力表。

9、根据权利要求1所述的封隔器胶筒试验装置，其特征在于，该试验装置为由哈氏合金或抗硫不锈钢制成的试验装置。

10、根据权利要求1所述的封隔器胶筒试验装置，其特征在于，该试验装置为由耐压5~70MPa、耐温50~350℃的材质制作的试验装置。

封隔器胶筒试验装置

技术领域

本实用新型涉及一种封隔器胶筒试验装置，具体是一种测试高温高压高含硫化氢（ H_2S ）酸性环境用封隔器胶筒的耐腐蚀性能和密封性能的试验装置。

背景技术

油气田用压缩式封隔器是油气田开采中的重要装备之一，可用于钻井作业完成后，在油井套管内进行多层分隔密封。封隔器胶筒是封隔器的重要部件，被誉为封隔器的“心脏”。当整个封隔器下放到油井的规定深度后，通过对封隔器加压，使胶筒在压力的作用下，长度受压变小，外长径向外扩张变大，从而将套管密封住，使用两个封隔器就能把它们中间一段的油井密封住，就可以在这一段封闭层进行井下作业。由封隔器的工作原理可以看出，封隔器能够正常工作，其所用的胶筒必须要有良好的密封效果，胶筒密封失效将导致整个封隔器报废。

随着石油工业的发展，井下条件日益恶劣，井下温度、压力和酸性气体（二氧化碳和硫化氢）浓度不断增高，而现有的封隔器胶筒的材料采用的是常用丁腈、氢化丁腈材料，在高温、高压、高酸性环境中长期服役时，这类橡胶密封材料的分子链结构、交联结构及聚集态结构会发生不同程度的破坏，从而导致封隔器密封失效，因此，封隔器胶筒也要具有良好的耐腐蚀性能。

为了考察封隔器胶筒能否满足井下复杂工况条件限制，在高温高压和酸性环境下能否安全可靠地密封，需要对其相关性能进行检测。

目前测试封隔器胶筒性能的试验装置只能在高温高压条件下对胶筒使

用状况进行模拟。例如，王当芳等人建立了一套试验装置，通过模拟井下工况，对反映胶筒密封性能的接触应力、极限密封压力和应力松弛规律等进行了试验研究与分析（王当芳等，*压缩式封隔器胶筒密封性能的试验研究*，石油机械，1990年4月，18（4）：24-31）；岳澄等人搭建了高温封隔器模拟实验设备，并用该实验设备研究了油井高温封隔器胶筒与石油套管内壁接触压力大小和分布（岳澄等，*高温封隔器胶筒与套管接触压力的实验研究*，1999，14（3）：390）。上述两种测试封隔器胶筒性能的实验设备仅能研究特定的无腐蚀性气体存在条件下的胶筒的密封情况，不能对实际工况的高温、高压和腐蚀酸性环境条件下的胶筒的使用状况进行模拟。

因此，有必要对现有的封隔器胶筒试验装置进行改造，提供一种结构简单、能考察胶筒在实际工况条件下性能的试验装置。

实用新型内容

本实用新型的主要目的在于能够很好地模拟封隔器胶筒在井下实际使用时的受力状态及使用条件，同时考察胶筒在此受力状态下的密封效果，提供一种结构简单的封隔器胶筒试验装置。

为达上述目的，本实用新型提供了一种封隔器胶筒试验装置，该试验装置包括：设置釜盖的高温高压釜、套筒、内置螺栓以及压筒，其中，

所述套筒设置于釜内且其上端与釜盖密封连接；

所述内置螺栓与釜盖连接，该内置螺栓置于釜内的部分位于套筒内部空间，且该内置螺栓的下部设有承载封隔器胶筒的承载平台；

所述压筒套设于螺栓上，在该压筒与承载平台之间形成套设封隔器胶筒的空间。

本实用新型的试验装置，能模拟胶筒的受力状态，并能考察胶筒在酸性气体和/或液体中的密封性能和耐腐蚀性能。

根据本实用新型的具体实施方案，所述内置螺栓是通过螺孔与釜盖连

接，通过旋转螺栓能调节承载平台与釜盖间的距离而实现对胶筒的压缩。

根据本实用新型的具体实施方案，通过对位于螺栓承载平台上的胶筒施压，该胶筒压缩变形在所述套筒内部空间、封隔器胶筒与釜盖之间能形成密封空间。

在本实用新型的一具体实施方案中，内置螺栓可以穿过釜盖上的螺孔，旋转螺栓能自由地调节螺栓在釜内的长度，从而使套于螺栓上的、位于承载平台与压筒之间的胶筒受压缩发生形变产生预应力，该胶筒径向变大而与套筒之间以及与螺栓之间形成密封（套筒可用来限制封隔器胶筒的径向形变），在所述套筒内部空间、封隔器胶筒与釜盖之间能形成密封空间。

根据本实用新型的具体实施方案，本实用新型的试验装置还设置有测定所述釜盖下套筒内部空间压力的压力表。实际应用中，可用增压泵增加高压釜内的压力，使胶筒两端形成压力差，模拟实验工况中胶筒的受力状态，通过观察釜盖下、胶筒上的套筒内部空间压力变化，以考察胶筒密封效果。还可以在釜内注入不同的酸性介质（液体和/或气体，模拟实际工况），检测胶筒在不同的环境中的密封性能和耐腐蚀性能。

可以理解，本实用新型的试验装置中，为了达到对胶筒密封性能的试验效果，所述承载平台和压筒的外径均小于所述套筒的内径。所述压筒是自由套设在螺栓上。

根据本实用新型的具体实施方案，本实用新型的试验装置还可包括套设在螺栓上的、位于承载平台与压筒之间的隔片，该隔片的外径也应小于所述套筒的内径。

实际应用中，在所述螺栓的承载平台上与所述套筒之间通常是套设至少3个胶筒。所述隔片可设于各胶筒之间以及胶筒与压筒之间。

根据本实用新型的优选具体实施方案，本实用新型的试验装置（包括高温高压釜、螺栓、套筒、压筒、隔片等）为由哈氏合金制成的试验装置。哈氏合金为专门用于测试金属材料耐硫化氢、二氧化碳腐蚀的 Cortest 哈氏

合金，具有优良的耐压、耐高温、耐酸、抗腐蚀等性能。或者，本实用新型的装置特别是其中的螺栓、套筒、压筒、隔片也可用 318 抗硫不锈钢制成。

根据本实用新型的具体实施方案，本实用新型的试验装置为由可以耐受测试压力和温度的材质制作的装置，优选为由耐压 5~70MPa、耐温 50~350℃，或可耐受更广范围温度和压力的材质制成的试验装置。本实用新型的试验装置在应用时，通常的总工作压力范围为 5~70MPa，H₂S、CO₂ 分压可根据实验要求自定，试验温度范围通常为 50~350℃。

本实用新型的有益效果是：本实用新型的试验装置可以模拟高温高压高含硫化氢腐蚀酸性环境的实际工况，可以考察在不同介质中、恒定压力和温度条件下胶筒的使用寿命，可以考察在不同介质中、特定温度下胶筒的最大使用压力，可以考察预加应力对胶筒的使用寿命和最大使用压力的影响；并且，本实用新型的试验装置结构简单合理，并保证实验结果具有一定的准确性和可比性。

附图说明

图 1 为显示本实用新型的试验装置的核心部分的结构示意图。

图 2 为显示利用本实用新型的试验装置加载封隔器胶筒后进行胶筒性能测试的试验系统的结构示意图。

图中标号说明：

10 与套筒连接的釜盖，20 套筒，30 螺栓，301 承载平台，40 胶筒，50 压筒，60 隔片，1 高压釜，2 溶液循环系统，3 气体瓶，4 温控装置，5 加热装置，6 热电偶，7 压缩装置。

具体实施方式

以下通过优选的具体实施例并配合附图对本实用新型的试验装置及其所具有的有益效果作进一步的详细说明。

实施例 1

请参见图 1 所示, 为本实施例的封隔器胶筒试验装置的核心部分, 本实施例的试验装置主要包括: 带有釜盖 10 的高温高压釜 1 (请同时参见图 2 所示), 所述釜盖在釜内向下连接有套筒 20, 本试验装置还包括内置螺栓 30, 该螺栓 30 通过螺孔与釜盖 10 连接, 螺栓 30 的釜内部分位于所述套筒 20 内部空间, 且螺栓 30 的下部设置有承载平台 301, 该承载平台 301 是用于承载套设在螺栓上的待测性能的封隔器胶筒 40 试样, 在所述螺栓 30 上还套设有压筒 50, 当调节螺栓 30 缩小承载平台与釜盖之间的距离以对承载平台上的胶筒试样施压时, 所述压筒 50 可限制对胶筒的压缩 (螺栓 30 与压筒 50 可组成压缩装置 7, 待测胶筒试样是在所述螺栓 30 的承载平台 301 与所述压筒 50 之间实现压缩), 并能在胶筒 40 与釜盖 10 之间形成密封气体空间。

利用本实用新型的试验装置对封隔器胶筒性能进行试验时, 同时请参见图 2 所示的利用本实用新型的试验装置加载胶筒后进行胶筒性能测试的试验系统, 将待测胶筒 40 套入螺栓 30, 置于承载平台 301 上 (胶筒与承载平台之间可设置隔片); 单次试验中可对一个胶筒进行测试, 也可对多个胶筒进行测试, 多个胶筒之间可用隔片 60 分隔; 通常封隔器中所用胶筒为一套三个, 本实施例中是对三个胶筒同时进行测试。然后将压筒 50 套入螺栓 30, 将胶筒限制在承载平台 301 与压筒 50 之间 (压筒 50 与胶筒间也可设置隔片 60)。之后将套设有胶筒 40 和压筒 50 的螺栓 30 上端旋入釜盖 10 的螺孔, 调节螺杆在釜内的长度, 使胶筒 40 产生一定的径向应变, 实现胶筒 40 与螺栓 30 的螺杆和套筒 20 之间的密封, 在套筒 20 内、胶筒 40 与釜盖 10 之间形成密封气体空间, 本试验装置中在釜盖 10 上还设置有用于测定该胶筒 40 与釜盖 10 之间密封气体空间的压力的压力表 P1。接下来, 将釜盖合上, 实现高压釜密封。可利用增压泵增加高压釜内的压力, 使胶筒两端形成压力差, 模拟实验工况中胶筒的受力状态。具体操作可以为: 利用气体瓶 3 中的 N_2 瓶充入 N_2 到一定压力, 卸压/加压 3 次以除去高压釜 1 内的

氧气，然后再利用溶液循环系统 2 和/或气体瓶 3 中的 CO₂ 气瓶向高压釜 1 内充入一定的酸性气体或液体介质，直至加压到给定压力（该釜内压力可利用压力表 P2 检测，其与 P1 所测的胶筒 40 与釜盖 10 之间的密封气体空间的压力应不同），并通过控温装置 4、热电偶 6、加热装置 5 加温到设定值。开始记录时间和压力表 P1 的数据，若压力表 P1 的压力突然增大，则说明所测胶筒密封性能受到破坏，即可得出在特定条件下的胶筒的使用寿命。也可以温度到达设定数值后，以适当的速度增加压力，观察压力表 P1 的表值的变化，以确定特定条件下胶筒所能使用的最大压力。在实验结束后，降压、降温，然后充入 N₂ 除去有毒气体（如溶液里的 H₂S，可利用碱性溶液回收剩余 H₂S），开釜，将螺栓从釜盖上卸下，取出胶筒试样，观察其破坏位置、破坏形式和腐蚀情况。

本实用新型的试验装置可以考察封隔器胶筒的性能，可以根据实际工况进行试验，可以在釜内注入不同的酸性介质，检测胶筒在不同的环境中的密封性能和耐腐蚀性能。试验时，高温高压釜内的总工作压力范围一般为 5~70MPa，H₂S、CO₂ 或其他气体分压可根据试验要求自定，试验温度范围一般为 50~350℃。本实施例中，所述高温高压釜、螺栓、套筒、压筒、隔片均采用 Cortest 哈氏合金制造，具有优良的耐压、耐高温、耐酸、抗腐蚀等性能。

封隔器胶筒性能考察试验 1

采用实施例 1 的试验装置，测试封隔器胶筒试样（试样编号 I）的密封及防腐性能。试验条件为模拟工况，高温高压釜内为 H₂S/CO₂ 混合气体，温度 150℃，总压力 7MPa，H₂S/CO₂ 分压各 3.5MPa，试验密封有效期为 685 小时，30 天后样品表面有裂纹，样品硬度由 80 邵尔增加到 90 邵尔。

封隔器胶筒考察试验 2

采用实施例 1 的试验装置，测试封隔器胶筒试样（试样编号 II）在酸性环境下的最大耐压性能，其中，向高压釜中注入釜体积 5% 的水和釜体积

5%的烷烃混合液，混合液不与胶筒接触，将温度升高到 150℃，保持恒定 30 分钟，再向釜内注入混合酸性气体（其组成为 H₂S: 20%，CO₂: 5%，CH₄: 75%），使釜内压力以 1MPa/分钟的速度上升，当釜内达到 56MPa 时，压力表 P1 突然增大，表明此时胶筒与套筒间的密封失效，在本试验条件下胶筒试样的最大使用压力为 56MPa，取出胶筒试样后，发现胶筒肩部处出现裂纹。

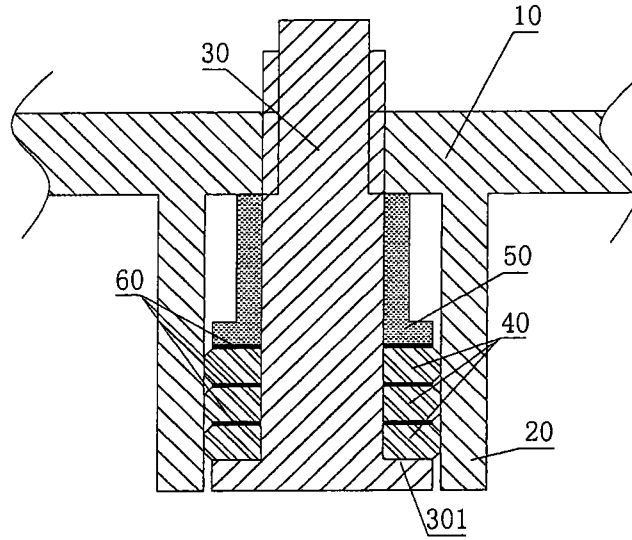


图 1

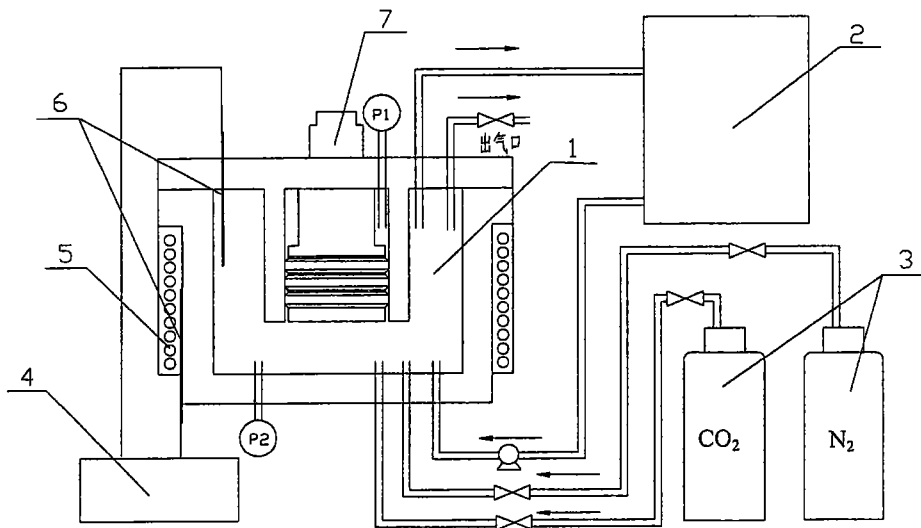


图 2