



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111537429 A

(43)申请公布日 2020.08.14

(21)申请号 202010435431.6

(22)申请日 2020.05.21

(71)申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街  
22号

申请人 中国石油化工股份有限公司江汉油  
田分公司石油工程技术研究院

(72)发明人 胡德高 陈旭 胡伟 鲁进  
陈建达 张志全 王长权 黄啸  
陈祈

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限  
公司 42102

代理人 刘秋芳

(51)Int.Cl.

G01N 17/00(2006.01)

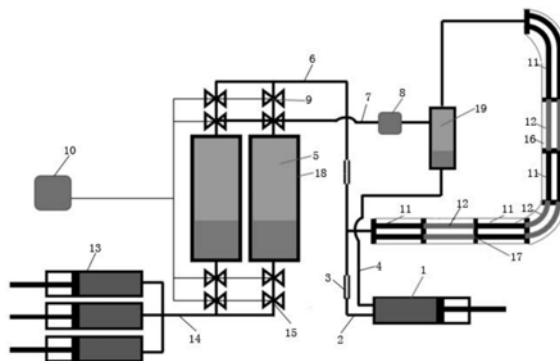
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置及方法

(57)摘要

本发明提出一种页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置及方法,包括注液机构、注气机构、气液分离机构和测量机构,注液机构和注气机构分别与测量机构的进口相连,测量机构出口与气液分离机构的进口相连,气液分离机构的出液口和排气口分别与注液机构及注气机构相连。本发明能较真实模拟气井井筒不同部位的腐蚀情况。



1. 页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置,其特征在于,包括注液机构、注气机构、气液分离机构和测量机构,所述注液机构和注气机构分别与所述测量机构的进口相连,测量机构出口与气液分离机构的进口相连,气液分离机构的出液口和排气口分别与注液机构及注气机构相连。

2. 根据权利要求1所述的页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置,其特征在于,所述注液机构包括注液泵、注液管、注液单向阀和液体回收管,所述注液泵的出口通过所述注液管与测量机构的进口相连,所述注液单向阀安设于注液管上,所述气液分离机构的出液口通过所述液体回收管与注液泵的进口相连。

3. 根据权利要求1或2所述的页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置,其特征在于,所述注气机构包括气罐、注气管、气体回收管和注气控制组件,所述气罐通过所述注气管与所述测量机构相连,气体回收管分别与注气管及测量机构相连,气体回收管上设有增压器,所述注气控制组件包括注气气动阀和气动阀控制器,所述注气气动阀分别设于注气管和气体回收管上,所述气动阀控制器与注气气动阀相连。

4. 根据权利要求3所述的页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置,其特征在于,所述测量机构为测量管,所述测量管由水平管段、弯曲管段和竖直管段组成,所述水平管段和竖直管段均由导管和腐蚀测量管连接组成,所述弯曲管段为腐蚀测量管。

5. 根据权利要求3所述的页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置,其特征在于,还包括补气机构,所述补气机构包括补气泵、补气管和补气气动阀,所述补气泵通过补气管与所述气罐相连,所述补气气动阀设于补气管上,与所述气动阀控制器相连。

6. 根据权利要求4所述的页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置,其特征在于,所述测量管外包覆保温套。

7. 根据权利要求4所述的页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置,其特征在于,所述导管和腐蚀测量管通过法兰连接,连接处设有密封圈,导管和腐蚀测量管材质相同,内外径尺寸相同。

8. 根据权利要求4所述的页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置,其特征在于,所述气罐外包覆电加热套。

9. 根据权利要求5所述的页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置,其特征在于,所述气液分离机构为气液分离器,补气泵为三缸柱塞泵。

10. 采用上述页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置进行测量的方法,其特征在于,包括如下步骤:

利用注液泵将液体注入测量管,液体与腐蚀管全接触后进入气液分离器,进行气液分离后,液体通过液体回收管回到注液泵,实现液体的循环,气体通过增压器增压后再回到气罐,若气体循环量及压力不够,由三缸柱塞泵推动液体加压使气罐的气体通过注气管进入测量管,气罐通过气动阀控制器控制,形成注气吸气的循环状态,以保证气体的循环。

## 页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于石油天然气的技术领域,尤其涉及一种页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置及方法。

### 背景技术

[0002] 页岩气藏开发过程中,页岩气井井筒中气液高速流动和气液中存在大量的腐蚀性介质而引起井筒腐蚀,严重的腐蚀将给气藏开发带来危害,也给气井井筒的完整性和气井的安全性带来危险。因此,需要正确掌握页岩气井井筒腐蚀规律,从而提出有效的抑制或减缓井筒腐蚀的措施。

[0003] 页岩气井井筒产出流体包括页岩气和产出液(返排压裂液、地层水),其产出液中受注入的压裂液等因素影响,其性质复杂,并且容易产出大量的细菌,从而腐蚀机理复杂。另外,气井井筒流体流动速度远高于油井井筒流体流动速度,在流体高速冲刷作用下腐蚀产物膜不容易形成或强度不足。利用常规腐蚀速率测定方法无法真实体现出真实的气井井筒腐蚀规律。例如现有的高温高压腐蚀测试装置在一个封闭的高温高压反应釜内通过搅拌桨的转动来实现挂片和腐蚀介质的相对运动,从而模拟流体在实际管道中的流动情况,但是在有些情况下,腐蚀介质并不完全和管线接触,存在积液的气井,整个井筒的不同部位与产出流体的接触方式存在差异,而常规的高温高压腐蚀测试装置无法考虑这种情况。

[0004] 目前,常规的高温高压动态腐蚀试验存在以下的不足:

[0005] (1) 高温高压反应釜的封闭性无法考虑流体流动过程对管线腐蚀造成的差异;

[0006] (2) 常规设备无法模拟反应釜中的腐蚀介质和管线的接触关系对腐蚀速率造成的影响;

[0007] (3) 常规装置无法考虑气相流动对腐蚀速率的影响。

### 发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题在于针对上述存在的问题,提供一种页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置及方法。

[0009] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案是:页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置,其特征在于,包括注液机构、注气机构、气液分离机构和测量机构,所述注液机构和注气机构分别与所述测量机构的进口相连,测量机构出口与气液分离机构的进口相连,气液分离机构的出液口和排气口分别与注液机构及注气机构相连。

[0010] 按上述方案,所述注液机构包括注液泵、注液管、注液单向阀和液体回收管,所述注液泵的出口通过所述注液管与测量机构的进口相连,所述注液单向阀安设于注液管上,所述气液分离机构的出液口通过所述液体回收管与注液泵的进口相连。

[0011] 按上述方案,所述注气机构包括气罐、注气管、气体回收管和注气控制组件,所述气罐通过所述注气管与所述测量机构相连,气体回收管分别与注气管及测量机构相连,气体回收管上设有增压器,所述注气控制组件包括注气气动阀和气动阀控制器,所述注气气

动阀分别设于注气管和气体回收管上,所述气动阀控制器与注气气动阀相连。

[0012] 按上述方案,所述测量机构为测量管,所述测量管由水平管段、弯曲管段和竖直管段组成,所述水平管段和竖直管段均由导管和腐蚀测量管连接组成,所述弯曲管段为腐蚀测量管。

[0013] 按上述方案,还包括补气机构,所述补气机构包括补气泵、补气管和补气气动阀,所述补气泵通过补气管与所述气罐相连,所述补气气动阀设于补气管上,与所述气动阀控制器相连。

[0014] 按上述方案,所述测量管外包覆保温套。

[0015] 按上述方案,所述导管和腐蚀测量管通过法兰连接,连接处设有密封圈,导管和腐蚀测量管材质相同,内外径尺寸相同。

[0016] 按上述方案,所述气罐外包覆电加热套。

[0017] 按上述方案,所述气液分离机构为气液分离器,补气泵为三缸柱塞泵。

[0018] 采用上述页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置进行测量的方法,其特征在于,包括如下步骤:

[0019] 利用注液泵将液体注入测量管,液体与腐蚀管全接触后进入气液分离器,进行气液分离后,液体通过液体回收管回到注液泵,实现液体的循环,气体通过增压器增压后再回到气罐,若气体循环量及压力不够,由三缸柱塞泵推动液体加压使气罐的气体通过注气管进入测量管,气罐通过气动阀控制器控制,形成注气吸气的循环状态,以保证气体的循环。

[0020] 本发明的有益效果是:提供了一种页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置及方法,可以模拟气井产出流体不同携液流量下的流动过程的动态腐蚀速率,更加真实反应气井井筒不同部位的接触关系和高速气流下的腐蚀规律,结构简单,易于操作,安全可靠。

## 附图说明

[0021] 图1为本发明一个实施例的结构示意图。

## 具体实施方式

[0022] 为更好地理解本发明,下面结合附图和实施例对本发明作进一步的描述。

[0023] 如图1所示,页岩气井井筒动态腐蚀速率的模拟测量装置,包括注液机构、注气机构、气液分离机构和测量机构,注液机构和注气机构分别与测量机构的进口相连,测量机构出口与气液分离机构的进口相连,气液分离机构的出液口和排气口分别与注液机构及注气机构相连。

[0024] 注液机构包括注液泵1、注液管2、注液单向阀3和液体回收管4,注液泵的出口通过注液管与测量机构的进口相连,注液单向阀安设于注液管上,防止液体返流,气液分离机构的出液口通过液体回收管与注液泵的进口相连,实现液体回收循环利用。

[0025] 注气机构包括气罐5、注气管6、气体回收管7和注气控制组件,气罐通过注气管与测量机构相连,气体回收管分别与注气管及测量机构相连,气体回收管上设有增压器8,注气控制组件包括注气气动阀9和气动阀控制器10,注气气动阀分别设于注气管和气体回收管上,气动阀控制器与注气气动阀相连,控制气罐向测量机构输气。

[0026] 测量机构为测量管,测量管由水平管段、弯曲管段和竖直管段组成,水平管段和竖

直管段均由导管11和腐蚀测量管12连接组成,弯曲管段为腐蚀测量管,模拟井筒的各个位置进行测量,腐蚀测量管可拆卸式安装,方便取出测量和回装。

[0027] 还包括补气机构,补气机构包括补气泵13、补气管14和补气气动阀15,补气泵通过补气管与气罐相连,补气气动阀设于补气管上,与气动阀控制器相连,气体循环量及压力不够,由补气泵推动液体加压使气罐的气体通过注气管进入测量管。

[0028] 测量管外包覆保温套16,保持测量管内的液流温度。

[0029] 导管和腐蚀测量管通过法兰17连接,连接处设有密封圈,导管和腐蚀测量管材质相同,内外径尺寸相同。

[0030] 气罐共有两个,每个气罐的容积为20L,耐压40MPa,气罐外包覆电加热套18进行加热,最大温度为180℃,温度控制精度为1℃。

[0031] 气液分离机构为气液分离器19,补气泵为三缸柱塞泵,最高耐压40MPa,通过电机调节泵速,为气罐提供压力和流速,实验流速由实际页岩气井井筒产出气实际流速确定。

[0032] 采用本模拟测量装置进行测量的方法,包括如下内容:

[0033] 利用注液泵将液体注入测量管,液体与腐蚀管全接触后进入气液分离器,进行气液分离后,液体通过液体回收管回到注液泵,实现液体的循环,气体通过增压器增压后再回到气罐,在进入导管,若气体循环量不够,由三缸柱塞泵向气罐补充气体,气罐通过气动阀控制器控制,形成注气吸气的循环状态,以保证气体的循环。

[0034] 以实际页岩气井井筒产出气数据参数:气体中CO<sub>2</sub>含量为0.686%,气体流量为450m<sup>3</sup>/h,液体流量0.22m<sup>3</sup>/h为例,本发明的实际测量结果如下表所示:

| 某井实际数据      |        |      | N80 均匀腐蚀速率 (mm/a) |       |       |
|-------------|--------|------|-------------------|-------|-------|
| 井深/m        | 压力/MPa | 温度/℃ | 水平管段              | 弯曲管管  | 竖直管段  |
| [0035] 1500 | 9.91   | 68   | 0.134             | 0.141 | 0.13  |
| 2000        | 10.59  | 79.7 | 0.192             | 0.206 | 0.184 |
| [0036] 2300 | 10.99  | 84.9 | 0.251             | 0.275 | 0.236 |
| 2657        | 11.57  | 88.9 | 0.311             | 0.347 | 0.287 |

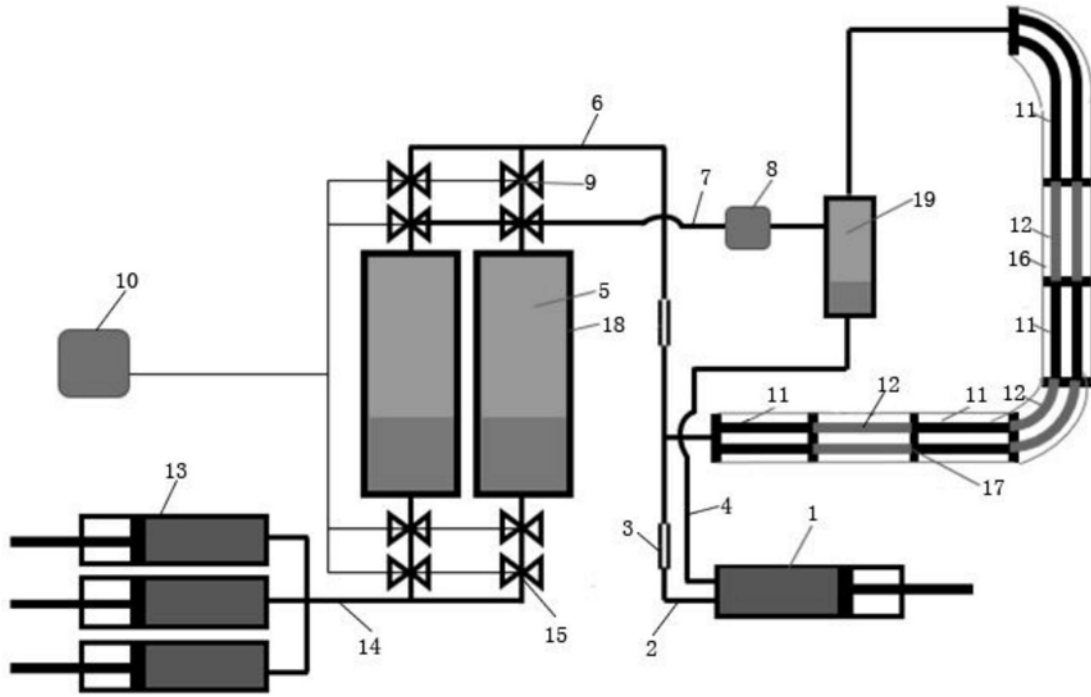


图1