



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106089190 A

(43)申请公布日 2016.11.09

(21)申请号 201610402301.6

(22)申请日 2016.06.08

(71)申请人 中国石油天然气股份有限公司
地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号中国石油大厦
申请人 大庆油田有限责任公司

(72)发明人 周万富 曹刚 孙延安 侯宇
富源 孙春龙 王国庆 李强
赵云龙

(74)专利代理机构 大庆知文知识产权代理有限公司 23115
代理人 张海霞

(51) Int. Cl.
E21B 49/00(2006.01)
F04B 51/00(2006.01)

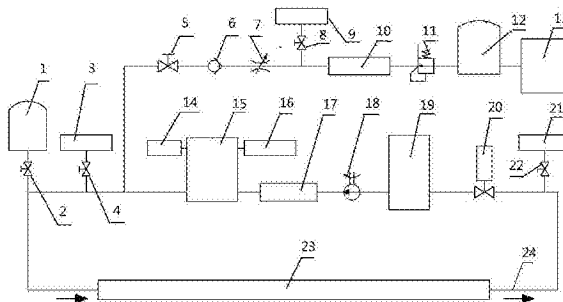
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种采油螺杆泵固液气三相流地面模拟实验装置及方法

(57)摘要

本发明涉及采油工程技术领域,属于一种采油螺杆泵固液气三相流地面模拟实验装置及方法。它解决了已有装置只能实现单相和两相介质的模拟实验的问题,它由砂罐(1)、第一压力变送器(3)、第三截止阀(5)、单向阀(6)、调节阀(7)、气体流量计(10)、减压阀(11)、储气罐(12)、制氮机(13)、储液罐(15)、质量流量计(17)、增压泵(18)、三相分离器(19)、电动调节阀(20)、螺杆泵(23)及管线(24)组成。通过向流程内注氮气、加砂并增压,精确测量螺杆泵(23)的出口压力,计算得到螺杆泵(23)的泵效。本发明具有能够模拟实际地层固液气三相比例,使螺杆泵泵效测试结果更加准确等优点。



1. 一种采油螺杆泵固液气三相流地面模拟实验装置及方法,其特征在于:一种采油螺杆泵固液气三相流地面模拟实验装置由砂罐(1)、第一截止阀(2)、第一压力变送器(3)、第二截止阀(4)、第三截止阀(5)、单向阀(6)、调节阀(7)、第四截止阀(8)、第二压力变送器(9)、气体流量计(10)、减压阀(11)、储气罐(12)、制氮机(13)、液位计(14)、储液罐(15)、温度传感器(16)、质量流量计(17)、增压泵(18)、三相分离器(19)、电动调节阀(20)、第三压力变送器(21)、第五截止阀(22)、螺杆泵(23)及管线(24)组成;其中第一截止阀(2)的一端和砂罐(1)由管线(24)连接;第二截止阀(4)的一端与第一压力变送器(3)由管线(24)连接;第三截止阀(5)的一端与单向阀(6)、调节阀(7)、第四截止阀(8)的一端、气体流量计(10)、减压阀(11)、储气罐(12)和制氮机(13)由管线(24)依次连接,第四截止阀(8)的另一端与第二压力变送器(9)由管线(24)连接;螺杆泵(23)的一端、第一截止阀(2)的另一端、第二截止阀(4)的另一端、第三截止阀(5)的另一端和储液罐(15)的一端由管线(24)依次连接;储液罐(15)的顶部分别与液位计(14)、温度传感器(16)连接;储液罐(15)的另一端与质量流量计(17)、增压泵(18)、三相分离器(19)、电动调节阀(20)、第五截止阀(22)的一端和螺杆泵(23)的另一端由管线(24)依次连接,第五截止阀(22)的另一端和第三压力变送器(21)由管线(24)连接;一种利用采油螺杆泵固液气三相流地面模拟实验装置进行模拟实验方法的步骤如下:

a、启动制氮机(13),使储气罐(12)中充满氮气,保持压力为0.3MPa,启动驱动螺杆泵(23),使螺杆泵(23)转速保持在150r/min,计算出被测螺杆泵(23)的理论流量

$$Q_{理}=1440 \times q \times 150 \times 10^{-6}$$

其中 q 为螺杆泵每转排量,单位为ml/r;

b、打开第三截止阀(5)向管线(24)中加入氮气,打开第四截止阀(8);

c、打开第一截止阀(2)向管线(24)中加入砂,保持加砂量为实验介质质量的5%,打开第二截止阀(4)和第五截止阀(22);

d、启动增压泵(18),调节电动调节阀(20),使螺杆泵(23)的出口压力分别达到1MPa、2 MPa、3 MPa、4 MPa、5 MPa和6 MPa;

e、记录质量流量计(17)分别在1MPa、2 MPa、3 MPa、4 MPa、5 MPa和6 MPa条件下的流量读数 $Q_{液}$;

f、利用公式

$$\eta = Q_{液} / Q_{理} \times 100\%$$

计算出螺杆泵(23)在出口压力分别在1MPa、2 MPa、3 MPa、4 MPa、5 MPa和6 MPa时的泵效 η 。

2. 根据权利要求1所述的一种采油螺杆泵固液气三相流地面模拟实验装置及方法,其特征在于:当利用公式

$$\eta = Q_{液} / Q_{理} \times 100\%$$

测量泵效 η 时,进入螺杆泵(23)的介质同时包含砂、氮气和水三相介质。

一种采油螺杆泵固液气三相流地面模拟实验装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及采油工程技术领域,属于一种采油螺杆泵固液气三相流地面模拟实验装置及方法。

背景技术

[0002] 目前螺杆泵采油已经成为油田主要的机采方式之一,螺杆泵下井前的性能检测是确保产品质量有效途径。但不同的油井,由于地质条件的不同,井下条件相差很大,对螺杆泵的要求也有所不同。目前的螺杆泵地面模拟实验装置只能实现单相和两相介质的模拟实验,对于螺杆泵泵效的测量存在偏差较大。

[0003] 本发明可以实现砂、水和氮气三相介质的模拟实验,使螺杆泵泵效测试结果更加准确。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供可以实现砂、水和氮气三相介质的模拟实验装置及方法,并使得螺杆泵泵效的测量更加准确的一种采油螺杆泵固液气三相流地面模拟实验装置及方法。

[0005] 本发明的具体技术内容如下:一种采油螺杆泵固液气三相流地面模拟实验装置由砂罐、第一截止阀、第一压力变送器、第二截止阀、第三截止阀、单向阀、调节阀、第四截止阀、第二压力变送器、气体流量计、减压阀、储气罐、制氮机、液位计、储液罐、温度传感器、质量流量计、增压泵、三相分离器、电动调节阀、第三压力变送器、第五截止阀、螺杆泵及管线组成;其中第一截止阀的一端和砂罐由管线连接;第二截止阀的一端与第一压力变送器由管线连接;第三截止阀的一端与单向阀、调节阀、第四截止阀的一端、气体流量计、减压阀、储气罐和制氮机由管线依次连接,第四截止阀的另一端与第二压力变送器由管线连接;螺杆泵的一端、第一截止阀的另一端、第二截止阀的另一端、第三截止阀的另一端和储液罐的一端由管线依次连接;储液罐的顶部分别与液位计、温度传感器连接;储液罐的另一端与质量流量计、增压泵、三相分离器、电动调节阀、第五截止阀的一端和螺杆泵的另一端由管线依次连接,第五截止阀的另一端和第三压力变送器由管线连接;一种利用采油螺杆泵固液气三相流地面模拟实验装置进行模拟实验方法的步骤如下:

a、启动制氮机,使储气罐中充满氮气,保持压力为0.3MPa,启动驱动螺杆泵,使螺杆泵转速保持在150r/min,计算出被测螺杆泵的理论流量

$$Q_{理}=1440 \times q \times 150 \times 10^{-6}$$

其中 q 为螺杆泵每转排量,单位为ml/r;

b、打开第三截止阀向管线中加入氮气,打开第四截止阀;

c、打开第一截止阀向管线中加入砂,保持加砂量为实验介质质量的5%,打开第二截止阀和第五截止阀;

d、启动增压泵,调节电动调节阀,使螺杆泵的出口压力分别达到1MPa、2 MPa、3 MPa、4

MPa、5 MPa和6 MPa；

e、记录质量流量计分别在1MPa、2 MPa、3 MPa、4 MPa、5 MPa和6 MPa条件下的流量读数 $Q_{液}$ ；

f、利用公式

$$\eta = Q_{液} / Q_{理} \times 100\%$$

计算出螺杆泵在出口压力分别在1MPa、2 MPa、3 MPa、4 MPa、5 MPa和6 MPa时的泵效 η 。

[0006] 当利用公式

$$\eta = Q_{液} / Q_{理} \times 100\%$$

测量泵效 η 时,进入螺杆泵的介质同时包含砂、氮气和三相介质。

[0007] 本发明与现有技术相比有以下优点：

1)、本发明能够模拟实际地层固液气三相比例,使测试环境接近真实工况。

[0008] 2)、对被测试螺杆泵型号适应范围广。

[0009] 3)、数据采集齐全、准确、效率高。

[0010] 附图说明:图1是本发明的装置结构示意图。

[0011] 具体实施方式:下面结合实施实例对本发明作进一步说明:一种采油螺杆泵固液气三相流地面模拟实验装置由砂罐1、第一截止阀2、第一压力变送器3、第二截止阀4、第三截止阀5、单向阀6、调节阀7、第四截止阀8、第二压力变送器9、气体流量计10、减压阀11、储气罐12、制氮机13、液位计14、储液罐15、温度传感器16、质量流量计17、增压泵18、三相分离器19、电动调节阀20、第三压力变送器21、第五截止阀22、螺杆泵23及管线24组成;其中第一截止阀2的一端和砂罐1由管线24连接;第二截止阀4的一端与第一压力变送器3由管线24连接;第三截止阀5的一端与单向阀6、调节阀7、第四截止阀8的一端、气体流量计10、减压阀11、储气罐12和制氮机13由管线24依次连接,第四截止阀8的另一端与第二压力变送器9由管线24连接;螺杆泵23的一端、第一截止阀2的另一端、第二截止阀4的另一端、第三截止阀5的另一端和储液罐15的一端由管线24依次连接;储液罐15的顶部分别与液位计14、温度传感器16连接;储液罐15的另一端与质量流量计17、增压泵18、三相分离器19、电动调节阀20、第五截止阀22的一端和螺杆泵23的另一端由管线24依次连接,第五截止阀22的另一端和第三压力变送器21由管线24连接;

以GLB500型螺杆泵为例具体说明进行模拟实验步骤如下:

a、启动制氮机13,使储气罐12中充满氮气,保持压力为0.3MPa,启动驱动螺杆泵23,使螺杆泵23转速保持在150r/min,计算出被测螺杆泵23的理论流量

$$Q_{理} = 1440 \times 500 \times 150 \times 10^{-6} = 108 \text{ m}^3/\text{d};$$

b、打开第三截止阀5向管线24中加入氮气,打开第四截止阀8;

c、打开第一截止阀2向管线24中加入砂,保持加砂量为实验介质质量的5%,打开第二截止阀4和第五截止阀22;

d、启动增压泵18,调节电动调节阀20,使螺杆泵23的出口压力分别达到1MPa、2 MPa、3 MPa、4 MPa、5 MPa和6 MPa;

e、记录质量流量计17分别在1MPa、2 MPa、3 MPa、4 MPa、5 MPa和6 MPa条件下的流量读数 $Q_{液}$,分别为103.44 m^3/d 、98.93 m^3/d 、93.17 m^3/d 、83.62 m^3/d 、75.12 m^3/d 和65.06 m^3/d ;

f、利用公式

$$\eta = Q_{\text{液}} / Q_{\text{理}} \times 100\%$$

计算出螺杆泵23在出口压力分别在1MPa、2 MPa、3 MPa、4 MPa、5 MPa和6 MPa时的泵效 η 分别为95.7%、91.6%、86.3%、77.4%、69.6%和60.2%。

[0012] 当利用公式

$$\eta = Q_{\text{液}} / Q_{\text{理}} \times 100\%$$

测量泵效 η 时,进入螺杆泵23的介质同时包含砂、氮气和三相介质。

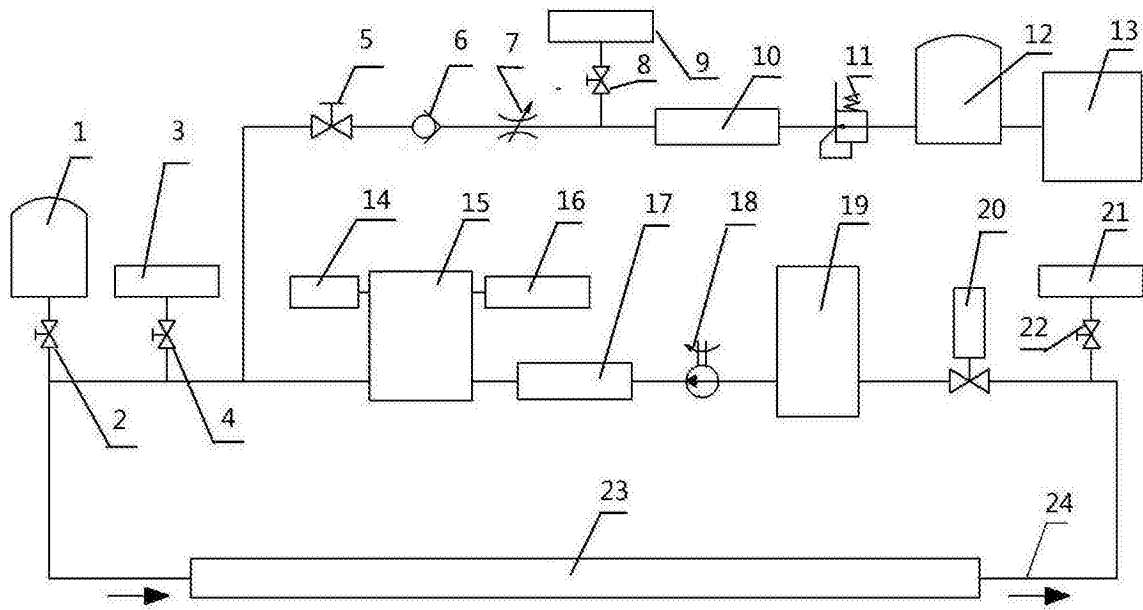


图1