



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204631661 U

(45) 授权公告日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201520344173. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2015. 05. 25

G05D 27/02(2006. 01)

(73) 专利权人 中国海洋石油总公司

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

地址 100010 北京市东城区朝阳门北大街
25号

专利权人 中海油研究总院

(72) 发明人 李清平 郭烈锦 程兵 谢晨

姚海元 李文升 周宏亮 秦蕊

刘永飞

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限

公司 11245

代理人 徐宁 孙楠

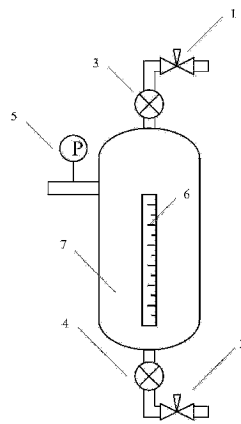
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种用于气液分离器的液位-压力联动控制装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种用于气液分离器的液位-压力联动控制装置,装置包括液位-压力运算控制模块、第一气动调节阀、第二气动调节阀、第一截止阀、第二截止阀、压力传感器和浮子液位计的液位-压力联动控制装置;第一气动调节阀与第一截止阀串联后,第一截止阀与气液分离器顶部的气相出口端连接;第二气动调节阀与第二截止阀串联后,第二截止阀与气液分离器底部的液相出口端连接;压力传感器设置在气液分离器的气液入口端,将实时检测的气液分离器内气相压力信号传输至液位-压力运算控制模块;浮子液位计设置在气液分离器内部,实时检测气液分离器内的液位高度信号并传输至液位-压力运算控制模块。本实用新型能够同时稳定气液分离器内液位和压力。



1. 一种用于气液分离器的液位 - 压力联动控制装置, 其特征在于: 所述装置包括液位 - 压力运算控制模块、第一气动调节阀、第二气动调节阀、第一截止阀、第二截止阀、压力传感器和浮子液位计的液位 - 压力联动控制装置;

所述第一气动调节阀与所述第一截止阀串联后, 所述第一截止阀与所述气液分离器顶部的气相出口端连接; 所述第二气动调节阀与所述第二截止阀串联后, 所述第二截止阀与所述气液分离器底部的液相出口端连接; 所述压力传感器设置在气液分离器的气液入口端, 将实时检测的气液分离器内气相压力信号传输至所述液位 - 压力运算控制模块; 所述浮子液位计设置在所述气液分离器外壁, 实时检测所述气液分离器内的液位高度信号并传输至所述液位 - 压力运算控制模块。

2. 如权利要求 1 所述的一种用于气液分离器的液位 - 压力联动控制装置, 其特征在于: 所述第一气动调节阀、第二气动调节阀都采用电动调节阀。

一种用于气液分离器的液位 - 压力联动控制装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种用于气液分离器液位稳定控制的装置,特别是关于一种石油工程多相流体控制技术领域中陆地和海上油田气液分离器的压力 - 液位联动控制装置。

背景技术

[0002] 海洋油气田开采过程中,为了降低开采成本,提高输运效率,常通过海底混输管道和立管将采出的油 - 气 - 水多相混合物输送到海上平台,为了在平台上进行气液分离,同时避免集输管道 - 立管中发生段塞流或严重段塞流时影响海上油气田的正常生产,立管出口需安装一台气液分离器。在陆地油气输送过程中,油田接转站、联合站和集输泵站也广泛应用气液分离器对原油进行气液分离。

[0003] 目前,气液分离器内液位 - 压力的控制有变压控制和定压控制两种。变压控制虽能稳定分离器内液位高低,但不能提供稳定压力,对于分离器前的段塞控制机构和分离器后的处理设备都会带来不利影响,此外,变压控制还会对电潜泵、自喷井及发电系统产生不良影响,因此,海上采油平台多采用定压控制方案。传统定压控制采用自力式调节阀、液位传感器、控制器和出油阀等装置单独调节压力和液位,使其维持在一个相对稳定的范围,但是对于液量骤变的情况,这种控制方式不利于液位的稳定。如能通过控制算法自动判别分离器上下阀门开度范围,实现压力 - 液位联动控制,将进一步提高海洋油气田开发效率,保障海上平台下游工艺设备平稳运行和安全生产。

发明内容

[0004] 针对上述问题,本实用新型的目的是提供一种能够同时稳定气液分离器内液位和压力的用于气液分离器的液位 - 压力联动控制装置。

[0005] 为实现上述目的,本实用新型采取以下技术方案:一种用于气液分离器的液位 - 压力联动控制装置,其特征在于:所述装置包括液位 - 压力运算控制模块、第一气动调节阀、第二气动调节阀、第一截止阀、第二截止阀、压力传感器和浮子液位计的液位 - 压力联动控制装置;所述第一气动调节阀与所述第一截止阀串联后,所述第一截止阀与所述气液分离器顶部的气相出口端连接;所述第二气动调节阀与所述第二截止阀串联后,所述第二截止阀与所述气液分离器底部的液相出口端连接;所述压力传感器设置在气液分离器的气液入口端,将实时检测的气液分离器内气相压力信号传输至所述液位 - 压力运算控制模块;所述浮子液位计设置在所述气液分离器外壁,实时检测所述气液分离器内的液位高度信号并传输至所述液位 - 压力运算控制模块。

[0006] 所述第一气动调节阀、第二气动调节阀都采用电动调节阀。

[0007] 本实用新型由于采取以上技术方案,其具有以下优点:1、本实用新型以分离器浮子液位计反馈信号作为底部阀门的主要调节依据,以压力传感器反馈信号作为顶部阀门的主要调节依据,通过联动调节实现信号交互引用控制,相比于变压控制可以稳定分离器内压力,相比于定压控制可以稳定分离器内液位,克服了两种常规控制方法的缺点,适用于气

液不稳定的陆地油田,也适用于发生气液间歇流动(如严重段塞流)的海上油气田。2、本实用新型以分离器压力、液位信号作为调节依据,所采集的信号易于获得,所使用的装置便于安装,所发明的方法能快速稳定分离器内液位和压力。3、本实用新型相比于变压控制可以稳定分离器内压力,相比于定压控制可以稳定分离器内液位,结合了两种传统控制方法的优势;本实用新型适用于油田开发的各个工业过程,①油田启动时,本实用新型可自动寻找阀门最佳开度范围,②油田稳定运行时,本实用新型进行上下阀门联动调节,③油井变流量工况时,本实用新型可自动对最佳开度进行修正。4、本实用新型对于海洋油田集输-立管段塞流所引起的分离器液位-压力变化,也具有很好地控制效果,对于海洋平台上下游设备安全运行,提高采油效率具有积极意义。

附图说明

[0008] 图1是本实用新型的整体结构示意图;

[0009] 图2是实施例中集输-立管油气水多相流实验系统结构示意图;

[0010] 图3是段塞流工况中气液分离器内液位-压力波动曲线;其中, $DP_{ri,ser}$ 为立管顶部与底部压差信号, P_{sep} 为气液分离器内压力信号, H_{sep} 为气液分离器内液位高度;

[0011] 图4是第一、第二气动调节阀的开度随液位、压力的变化曲线;其中,图4(a)是第二气动调节阀的开度随液位的变化曲线,图4(b)是第一气动调节阀的开度随压力的变化曲线; K_2 为第二气动调节阀的开度, K_1 为第一气动调节阀的开度, P_{sep} 为气液分离器内的压力信号, H_{sep} 为气液分离器内的液位高度;

[0012] 图5是气液分离器内液位和压力概率密度分布图;其中,图5(a)为液位概率密度分布图,图5(b)为压力概率密度分布图。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图和实施例对本实用新型进行详细的描述。

[0014] 如图1所示,本实用新型提供一种用于气液分离器的液位-压力联动控制装置,其包括括液位-压力控制模块(图中未示出)、第一气动调节阀1、第二气动调节阀2、第一截止阀3、第二截止阀4、压力传感器5和浮子液位计6。第一气动调节阀1与第一截止阀3串联后,第一截止阀3与气液分离器7顶部的气相出口端连接;第二气动调节阀2与第二截止阀4串联后,第二截止阀4与气液分离器7底部的液相出口端连接。压力传感器5设置在气液分离器7的气液入口端,压力传感器5实时检测气液分离器7内的气相压力信号并传输至液位-压力控制模块。浮子液位计6设置在气液分离器7外壁,实时检测气液分离器7内的液位高度信号并传输至液位-压力控制模块。根据接收到的气相压力信号,液位-压力控制模块通过控制第一气动调节阀1的开度调节气液分离器7内的气相压力;根据接收到的液位高度信号,液位-压力控制模块通过控制第二气动调节阀2的开度调节气液分离器7内的液位高度。第一、第二截止阀3、4的开度均由来流速度的数量级确定,第一和第二截止阀3、4均用于粗略联动控制气液分离器7内的压力和液位。

[0015] 上述实施例中,第一气动调节阀1、第二气动调节阀2也可以采用电动调节阀等同类控制阀代替。

[0016] 实施例:如图2所示,设置一包括气液分离器7和液位-压力联动控制装置的集

输 - 立管油气水多相流实验系统,该系统还包括柱塞油泵 8、柱塞水泵 9、空气压缩机 10、气液混合器 11、油水分离器 12、油箱 13 和水箱 14。柱塞油泵 8、柱塞水泵 9、空气压缩机 10 分别通过集输管道与气液混合器 11 的入口连接,气液混合器 11 的出口通过立管与气液分离器 7 的气液入口端连接,气液分离器 7 的液相出口端通过集输管道与油水分离器 12 的入口连接,油水分离器 12 的油出口与油箱 13 入口连接,油箱 13 出口与柱塞油泵 8 连接,油水分离器 12 的水出口与水箱 14 入口连接,水箱 14 出口与柱塞水泵 9 连接。气液分离器 7 位于本实验系统中的环路末端,具有分离气液、稳定环路压力的作用。

[0017] 为测量实验环路中气相、液相的温度,本实验系统还设置了若干热电偶 15。为测量实验环路中气相、液相的流量,本实验系统还设置了若干质量流量计 16。为测量立管底部和顶部的压差,本实验系统在立管上设置压差传感器 17。为测量气液分离器 7 的压力,本实验系统还在气液分离器 7 前设置了一个压力传感器 5。

[0018] 在本实施例中,集输 - 立管油气水多相流实验系统中水平管长 400m,立管高 20m,管径 80mm,由水平段、下倾段和上升段构成,气相流量范围为 $0 \sim 1020\text{Nm}^3/\text{h}$,液相流量范围为 $0 \sim 29\text{m}^3/\text{h}$ 。本实验系统可以模拟海洋油田集输 - 立管中发生的严重段塞流、过渡流型和稳定流型等多种流动,其中,严重段塞流气液间歇流出,且液塞长度大、气体喷发剧烈,要稳定分离器内液位 - 压力难度极大。预设液位高度目标值 H_{aim} 为 40%、气相压力目标值 P_{aim} 为 200kPa、第一气动调节阀 1 的开度初始值 $K_{1\text{init}}$ 和第二气动调节阀 2 的开度初始值 $K_{2\text{init}}$ 均为 40% 的开度。采用本实用新型液位 - 压力联动控制方法对这一危害流型导致的气液分离器内的液位 - 压力波动进行控制。

[0019] 图 3 ~ 图 5 为段塞流实验过程中,采用本实用新型液位 - 压力联动控制装置联动控制气液分离器 7 内液位和压力得到的结果。

[0020] 如图 3 所示,集输 - 立管油气水多相流实验系统发生段塞流时气液分离器 7 内液位、压力波动曲线中, DP_{riser} 为立管顶部与底部的压差信号, P_{sep} 为气液分离器 7 内压力信号, H_{sep} 为气液分离器 7 内液位高度。从图 4 中曲线 DP_{riser} 的变化趋势可以看出系统中正发生第二类严重段塞流,液相在立管内积聚, DP_{riser} 缓慢上升,当液塞长度约一个立管高度时,气体进入立管,剧烈喷发, DP_{riser} 急剧下降,大量气液混合物进入气液分离器 7。此类工况对气液分离器 7 冲击大,气液分离器 7 内液位和压力波动剧烈,但是利用本实用新型对气液分离器 7 内液位和压力进行联动控制时,可以有效稳定气液分离器 7 内的液位和压力。从图 3 可以看出,实验进行到 750s 左右时,液位和压力接近预设的目标值,并迅速稳定在目标值附近。750s 后,当集输 - 立管油气水多相流实验系统持续发生严重段塞流时,气液分离器 7 内液位和压力均在一个较小的范围内波动。

[0021] 如图 4 所示,阀门开度随液位、压力变化曲线中,图 4(a) 为第二气动调节阀 2 的开度随液位变化曲线,图 4(b) 为第一气动调节阀 1 的开度随压力变化曲线。图中 K_2 为第二气动调节阀 2 的开度, K_1 为第一气动调节阀 1 的开度, P_{22} 为气液分离器 7 内的压力信号, H_{sep} 为气液分离器 7 内的液位高度。从图中可以看出,第一气动调节阀 1 的开度随气液分离器 7 内压力的波动而改变,第二气动调节阀 2 的开度随气液分离器 7 内液位的波动而改变。从图 4(a) 中可以看出,气液分离器 7 内液位变化频率较小,从图 4(b) 中可以看出,气液分离器 7 内压力变化频率较大,因此可以得出,第一气动调节阀 1 较第二气动调节阀 2 动作得更加频繁。

[0022] 如图 5 所示,被控量的概率密度分布图中,图 5(a) 为液位概率密度分布图,图 5(b) 为压力概率密度分布图。从图 5(b) 中可以看出,压力峰值约等于预设的气相压力目标值 200kPa,调节误差约 $\pm 10\%$ 。从图 5(a) 中可以看出,液位峰值约等于 41.6%,与预设的液位高度目标值 40% 存在 4% 的相对误差,但是液位的概率密度分布更为集中,约分布于液位峰值的 $\pm 5\%$ 左右,且均处于目标值 $\pm 10\%$ 之内,属于可以接受的范围。

[0023] 从以上实验结果可以看出,采用本实用新型液位 - 压力联动控制装置,根据压力传感器 5 检测到的气液分离器 7 内的压力信号和浮子液位计 6 检测到的气液分离器 7 内的液位高度信号,调节第一、第二气动调节阀 1、2,可以迅速有效的联动控制气液分离器 7 内的液位和压力。

[0024] 上述各实施例仅用于说明本实用新型,其中各部件的结构、连接方式和方法步骤等都是可以有所变化的,凡是在本实用新型技术方案的基础上进行的等同变换和改进,均不应排除在本实用新型的保护范围之外。

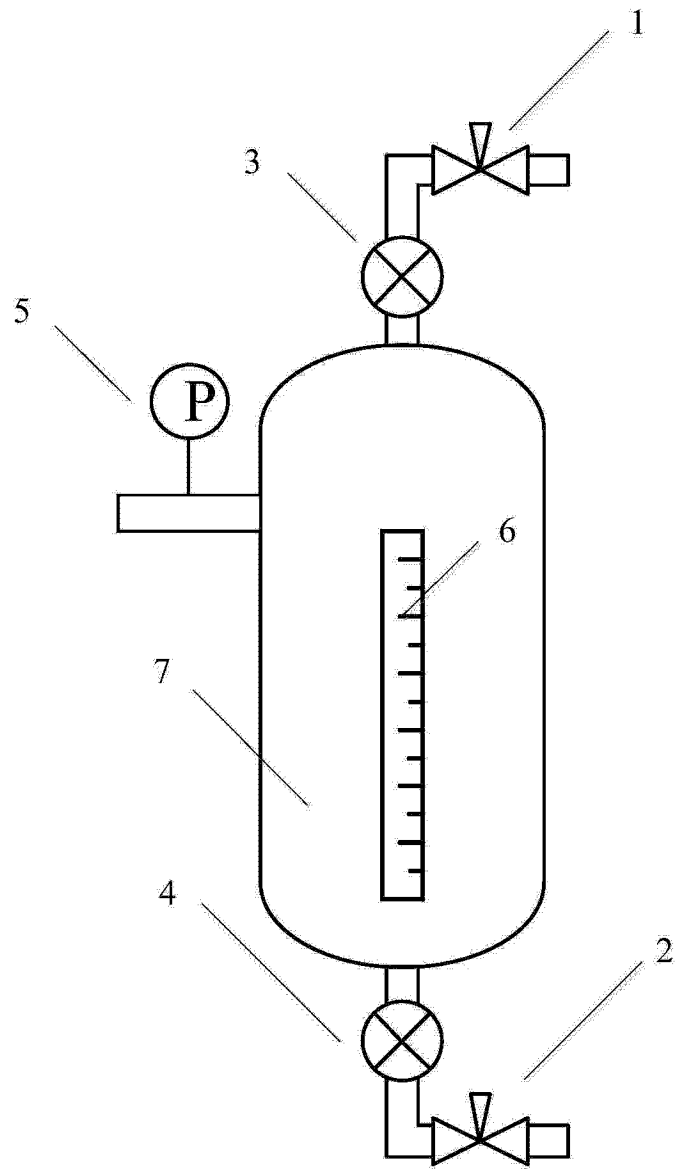


图 1

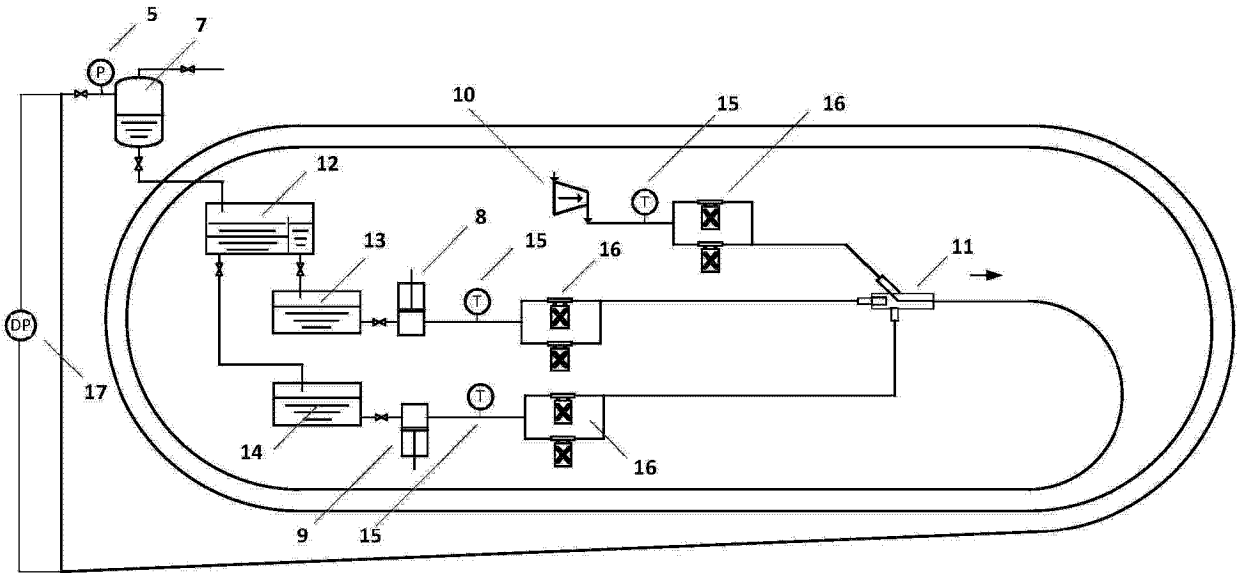


图 2

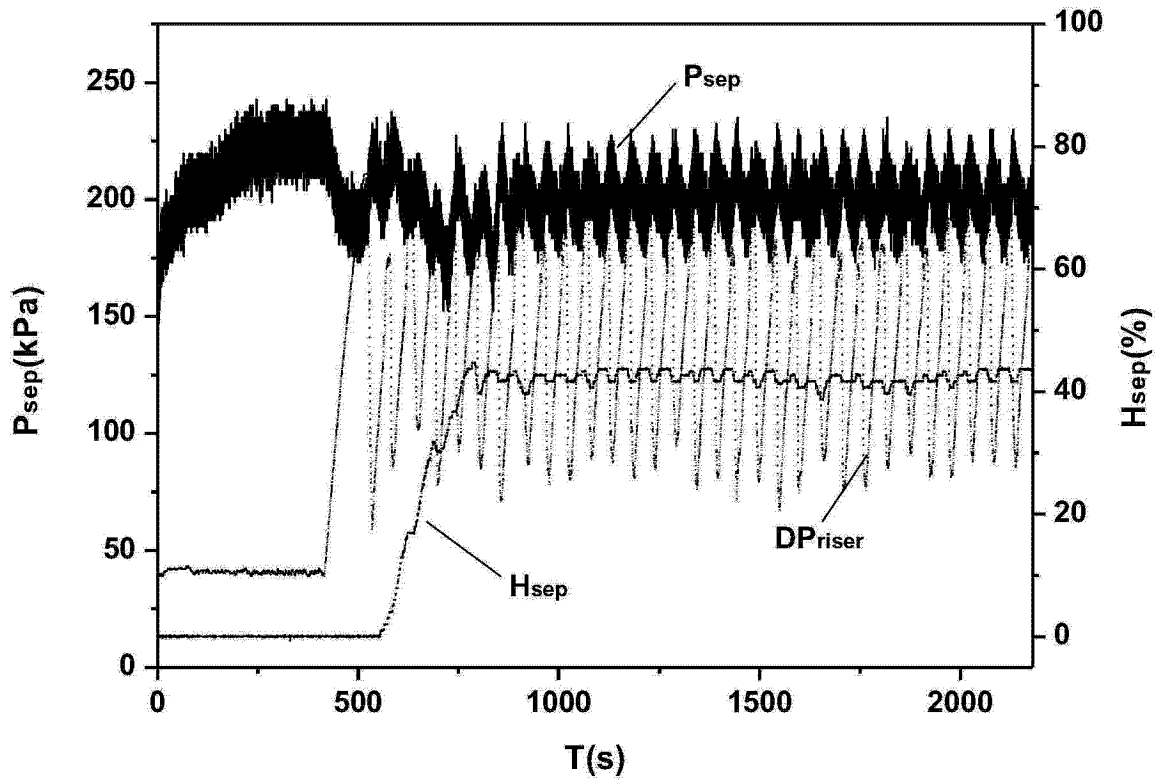


图 3

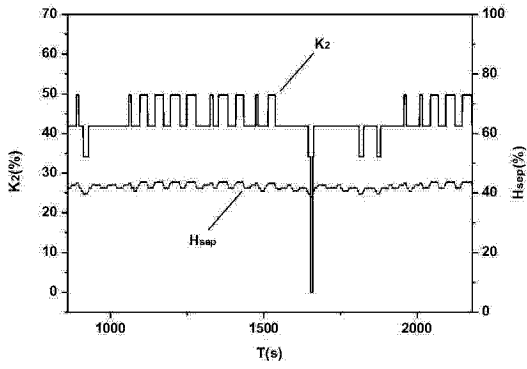


图 4 (a)

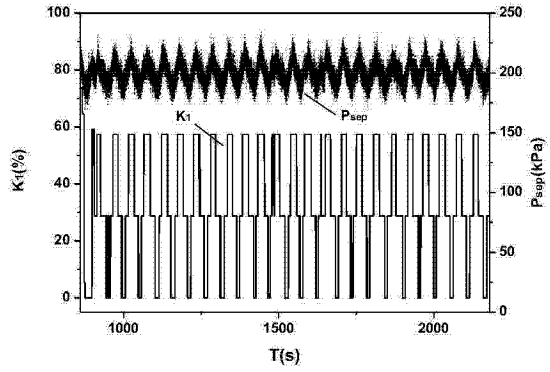


图 4 (b)

图 4

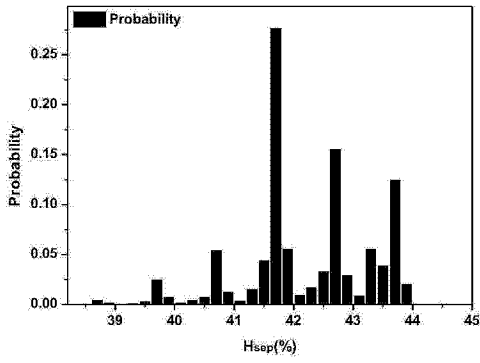


图 5 (a)

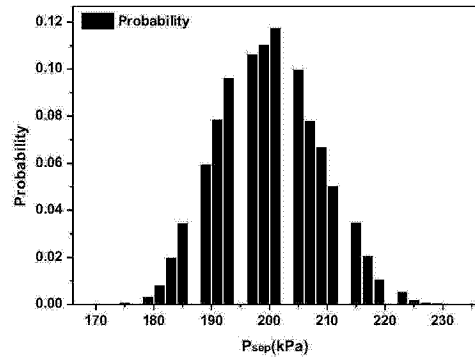


图 5 (b)

图 5