



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101382445 B

(45) 授权公告日 2010.08.04

(21) 申请号 200810151346.6

(22) 申请日 2008.09.17

(73) 专利权人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号天津大学

(72) 发明人 徐英 张强

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201

代理人 江镇华

(51) Int. Cl.

G01F 1/36 (2006.01)

G01F 1/44 (2006.01)

审查员 王蕾

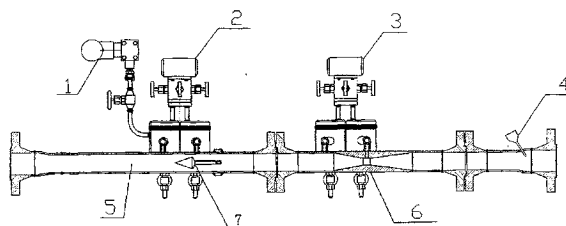
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

双差压节流湿气测量装置

(57) 摘要

本发明属于多相流量测量领域,涉及一种由双节流装置构成的气液两相含率及流量的在线测量装置,包括依次连接的锥形节流装置和文丘里节流装置,测量管路上装有差压、压力和温度变送器,差压变送器和压力变送器与测量管路的连接配有气液隔离罐,隔离罐下端配有排污阀。本发明具有结构简单,测量可靠、无可动部件,信号获取方便、可靠、准确等优点,并且实施简单、方便。



1. 一种双差压湿气测量装置,包括相互连接的直管段和文丘里节流装置,所述的直管段内固定有与其同轴的锥形节流装置,在直管段处安装有压力变送器,在锥形节流装置首尾处安装有第一压差变送器,在文丘里节流装置的节流管路内外安装有第二压差变送器,在所述的双差压湿气测量装置的测量管路下游内还安装有温度变送器。

2. 根据权利要求1所述的双差压湿气测量装置,其特征在于,所述锥形节流装置的等效节流比在0.6至0.85之间,文丘里节流装置的节流比在0.3至0.5之间。

3. 根据权利要求1所述的双差压湿气测量装置,其特征在于,所述锥形节流装置的尾部与文丘里节流装置入口之间的距离与管道内径之比在3至6之间。

4. 根据权利要求1所述的双差压湿气测量装置,其特征在于,所述锥形节流装置的前端锥角在 35° 至 50° 之间。

5. 根据权利要求1所述的双差压湿气测量装置,其特征在于,在所述的压力变送器、两个差压变送器的各个取压口处均设置有气液分离器,从取压口到气液分离器的取压联通面积逐级增大。

双差压节流湿气测量装置

技术领域

[0001] 本发明属于多相流量测量技术领域,涉及一种双差压式节流装置。

背景技术

[0002] 气液两相流是指在管道流体流动过程中有两个不同的相,分别是气相和液相,因为两相间有可变形的界面,以及气相可压缩、两相之间存在速度滑移,两相间的物理、化学性质存在较大差异,因而流动过程十分复杂。国内外关于这类流动的研究甚多,但由于其难度较大,一直发展不快。湿气是气液两相流动的一种特殊形态,相当普遍地存在于工业生产过程中,如石油、天然气工业。为满足工业现场的应用要求,需要对湿气的流量进行较为准确的计量。

[0003] 目前,工业现场对湿气的测量方法可分为两种:分离法和非分离法。传统的分离法通常用于计量站,设备庞大,成本高,并且不能连续的在线计量。近些年,在传统分离法的基础上,又发展了分流分离法及简单分离器法。

[0004] 中国专利 98113068.2 提出一种测量两相流的分流分相法,其方法为,首先通过分配器分流出一部分两相流体,接着使用分离器将被分流的两相流体分离成单相气体和单相液体,再分别用单相气体流量计和单相液体流量计进行计量,并根据比例关系换算成被测两相流体的流量及组分,最后将分流分相后的流体返回两相流体流动的管道中。该方法存在的问题是取样部分的两相流体气液比率是否同原流动中的比率一致;取样比率本身是否受流型、流量波动等影响。

[0005] 简单分离器法是利用小型分离器将气液两相流进行预分离,得到以气相为主的一路和以液相为主的一路,每一路分别用组合仪表及修正关联式进行计量,计量后的流体再混合到一起送回原管道,这种装置体积也较大,通常要做成车载的计量撬装设备,不利于在线测量。

[0006] 非分离法是指不需要对两相流进行任何程度的分离,由测量系统直接测量两相流量。为了提高测量精度,其前端通常要加混合器。非分离法通常采用常规仪表组合或过程层析成像等技术来实现。层析成像技术虽发展几十年,但大都处在实验室研究阶段,很少能在现场应用。常规仪表组合法是实现非分离测量的有效途径。差压式节流装置很早就用于两相流的测量,是工业界及学术界公认的在两相流的各种流态下都能稳定工作的一种节流装置,是非分离测量装置的首选。差压式节流装置作为单相仪表用于湿气测量时,由于液相的引入而存在读数偏高,即虚高。目前对虚高修正的方式通常采用经验法,或是通过示踪技术,确定湿气中液相的含率,进而对虚高值予以修正。靠经验法对虚高值进行修正,只适用于气液组分以及流动情况比较稳定,且液相含率已知的工况条件,对于工况条件变化范围较宽的情况则很难有适应性。采用示踪技术需要在差压式节流装置的上游,以一个已知的流量将化学示踪物注射到湿气体的气流中,在节流装置的下游约 150D(D——管道直径)处采样,再将采出的液体样本与示踪物本身进行对比,以确定液相流量。通常是在 10 分钟内采出 10 个液体样本,将采出的样品放置一夜后再进行荧光分析,针对每一个样品都测定液

体流量。而现场的情况通常是有间歇性的液塞出现,因此,这种方法无法保证实时性,对间歇性的变化无法作出准确及时的判断,且对安装条件及安全性要求较高。专利 CN86207384 提出了以文丘里与孔板的组合法实现气液双参数测量,由于孔板流动死角处有液体被截留,会导致流动的不稳定,即有相当强烈的压力脉动时,液体会以团状流的流动形式流过孔板,会导致不稳定的差压读数,并因为截留液体的存在,测量管段处的液相含率与管道中实际含率有较大偏差,对测量有较大影响,只适用于混合较均匀的两相流体。

[0007] 英国的 Solartron 公司提出的“混合器+双文丘利管”的湿气测量装置,混合器的作用是使气液两相之间的速度差尽可能小,管道截面的气液相分布尽可能均匀,利用多相流体力学的均相流模型,对不同流量系数的文丘里管上得到的差压信号进行处理,获得气相质量含率;然后,由所测混合物总的质量流量计算得到气液分相流量;同时,对气液流量进行温度、压力补偿。该流量计的局限在于:采用文丘里之间的相互组合,差压装置结构相似,测量特性相近,对液相含率以及虚高修正值的分辨较低,外加混合器,压损较大,降低了测量范围。

发明内容

[0008] 本发明的目的是克服现有技术的上述问题,提出的一种适用于湿气流量在线测量的双差压节流装置,该种节流装置不需对两相流进行分离,不需混合器,根据不同节流装置差压信号的比较对液相含率进行识别,根据对液相含率的识别实现对虚高值的修正。本发明采用如下的技术方案:

[0009] 一种双差压湿气测量装置,包括相互连接的直管段和文丘里节流装置,所述的直管段内固定有与其同轴的锥形节流装置,在直管段处安装有压力变送器,在锥形节流装置首尾处安装有第一压差变送器,在文丘里节流装置的节流管路内外安装有第二压差变送器,在所述的双差压湿气测量装置的测量管路下游内还安装有温度变送器。

[0010] 作为优选实施方式,本发明的双差压湿气测量装置,所述锥形节流装置的等效节流比在 0.6 至 0.85 之间,文丘里节流装置的节流比在 0.3 至 0.5 之间;锥形节流装置的尾部与文丘里节流装置入口之间的距离与管道内径之比在 3 至 6 之间;所述锥形节流装置的前端锥角在 35° 至 50° 之间;在压力变送器、两个差压变送器的各个取压口处均设置有气液分离器,从取压口到气液分离器的取压联通面积逐级增大。

[0011] 本发明利用内锥与文丘里两种不同节流特色的节流装置进行有机结合,确保两节流装置形成显著的测量特性差异。实践证明,由两个节流装置组合而成的湿气测量装置里,两个节流装置湿气测量特性的差异越大,越有利于湿气中气液两相的分相计量。参见图 4,其中两条曲线的角度体现测量模型的差异,角度越大,测量模型的差异越大,图 4(a) 为虚高特性差异较大的节流装置组合的测量效果;图 4(b) 为虚高特性差异较小的节流装置组合的测量效果。

[0012] ΔW_l , ΔW_g 分别为液相测量误差和气相测量误差,从图中可以看出,两个节流装置湿气测量模型之间的差异越小,则最终的气相和液相测量误差都会越大,当两节流装置的测量模型完全一致时,则无法实现湿气的测量。

[0013] 虚高特性差异的组合设计,对湿气中液相的含率有较强的识别能力,使装置能适应液相含率变化较宽的湿气,根据识别的液相含率对测量值的虚高进行修正,实施简单,方

便,可靠。本发明的双差压节流装置可实现湿气中气液两相不分离的在线分相计量,装置体积较小,可方便的连接在管道上实施连续的在线测量。此外,本发明在压力变送器的取压口处安装了气液分离器,采用隔离取压方式可有效消除液柱所引起的压力误差,保证差压、压力信号的准确、有效。

附图说明

- [0014] 图 1 本发明的双差压湿气测量装置的主视图。
[0015] 图 2 本发明的双差压湿气测量装置的左视图。
[0016] 图 3 锥形节流装置的安装示意图。
[0017] 图 4(a) 为虚高特性差异较大的节流装置组合的测量效果 ;图 4(b) 为虚高特性差异较小的节流装置组合的测量效果。
[0018] 图 5 不同节流比的锥形节流体虚高特性参照图。
[0019] 图 6 不同节流比的文丘里虚高特性参照图。
[0020] 图 7 文丘里节流装置和锥形节流装置虚高特性比较图。
[0021] 附图标记说明如下 :
[0022] 1 压力变送器,2 差压变送器,3 差压变送器,4 温度变送器,5 直管段,6 文丘里节流装置,7 锥形节流装置,8 气液分离器,10 水平引压管,11 竖直引压管,12 管道取压口,13 引压管,14 排污阀,15 锥体,16 锥体尾部支持,17 锥体安装支架,18 焊接处

具体实施方式

- [0023] 下面参照附图和相关实验数据对本发明作进一步详述。
[0024] 本发明包括位于前端的锥形节流装置和位于后端的文丘里节流装置,参见图 1 和图 2,其中,锥形节流装置 7 依靠后端支架焊接固定在直管段管道 5 中心,并保证同轴。本发明的装置是一种常规节流件组合的节流装置。结构差异显著的节流装置和配对设计使用的节流比,使得本发明的双差压节流装置在湿气测量时的测量特性存在较大的差异,即表现出差异较强的虚高特性。
[0025] 压力变送器 1、两个差压变送器采用隔离取压方式,取压口 12 位于管道上方,从取压口 12 到气液分离器 8 取压联通面积逐级增大,典型连接为管壁取压口 12 直径为 6 至 8mm,竖直引压管 11 直径为 10 至 12mm,水平引压管 10 直径为 20 至 24mm,本设计可有效实现取压时对液体的隔离。气液分离器 8 的底端设置有排污阀 14,气液分离器 8 与各变送器之间通过引压管 13 连通。
[0026] 在锥形节流装置 7 的首尾处分别取压,连接到第一差压变送器 2 ;在文丘里节流装置 6 的入口处和文丘里节流管路内分别取压,连接到第二差压变送器 3 ;温度变送器 4 固定在装置后端,用于测量管路内的温度。
[0027] 锥形节流装置的安装示意图如图 3 所示,锥体 15,通过锥体尾部支撑 16 固定在锥体安装支架 17 上,18 为支架 17 与管壁的焊接处。
[0028] 作为优选实施例,本发明的锥型节流体前端的直管段在 5D 至 7D 之间 (D 为直管段的管道内径),确保锥形节流体测量段有较为稳定的气液两相流型。锥体尾部支撑与文丘里入口距离在 3D 至 6D 之间,确保锥形节流体对进入文丘里测量段前的流型有一定的混合、调

整的作用,同时可避免锥形节流装置对文丘里节流装置的测量造成干扰,具体的距离根据锥形节流体和文丘里的等效节流比确定。

[0029] 锥形节流件前锥角在 35° 到 45° 之间,对流型的破坏较小,有很好的调整混合作用,利于后端文丘里节流装置的测量。锥形节流装置的等效节流比应当在 0.65 至 0.85 之间。图 5 为各不同节流比的锥形节流装置的虚高特性,可以看出等效节流比在 0.65 至 0.85 之间的锥体虚高值较小,易于修正。

[0030] 图 6 为不同节流比的文丘里节流装置与节流比 0.85 锥体湿气测量虚高特性的比较,可以看出,节流比越小的文丘里节流装置,湿气测量的虚高特性越明显,与锥形节流装置湿气测量特性的差异越大。

[0031] 图 7 为文丘里节流装置与锥形节流装置湿气测量特性的对比,参考数据为节流比 0.4 的文丘里节流装置与 0.85 锥形节流装置的虚高特性的比较。可以看出,两节流装置的虚高特性有明显差异。采用节流比在 0.3 至 0.55 之间的文丘里与等效节流比在 0.6 至 0.85 之间的锥形节流装置,可实现对液相含率的辨识。

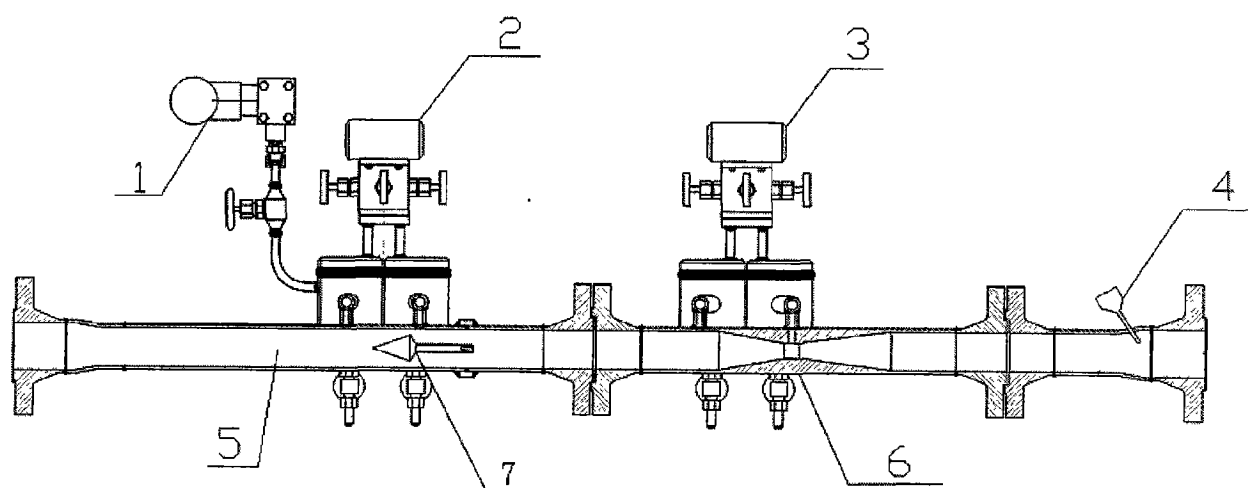


图 1

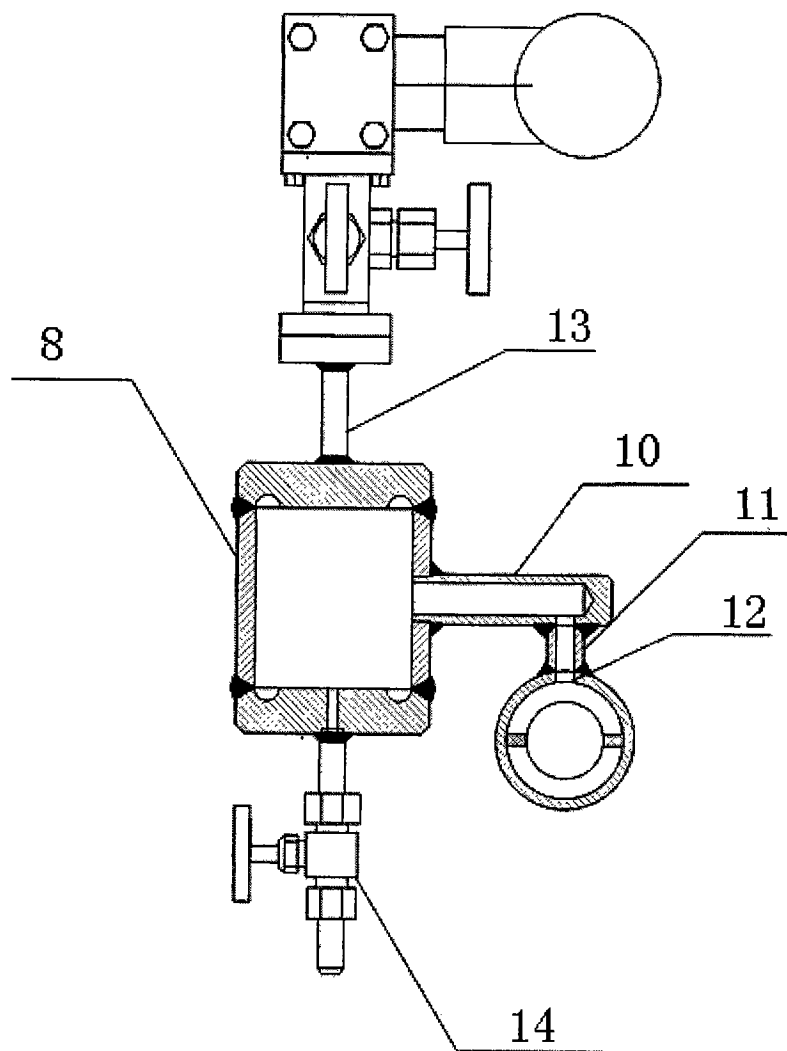


图 2

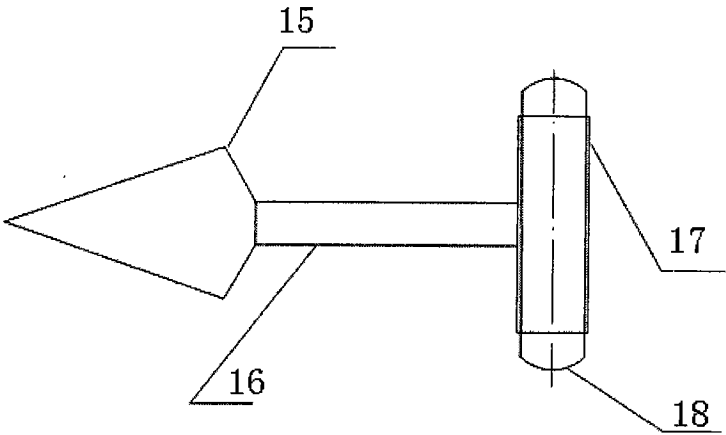


图 3

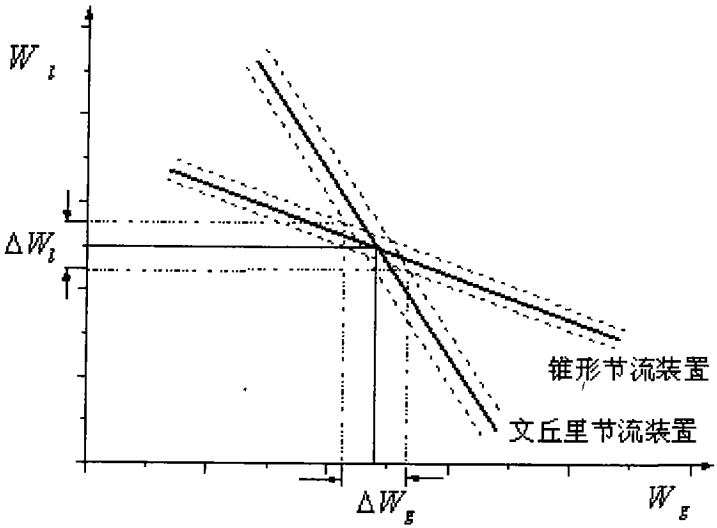


图 4(a)

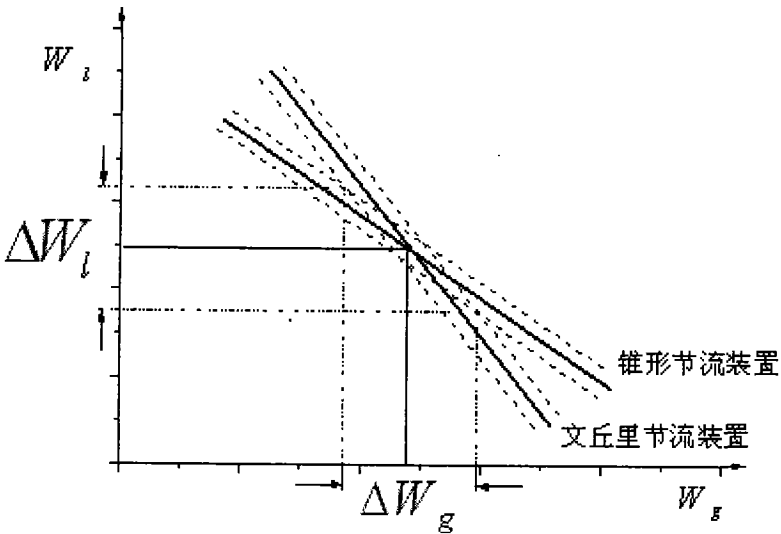


图 4(b)

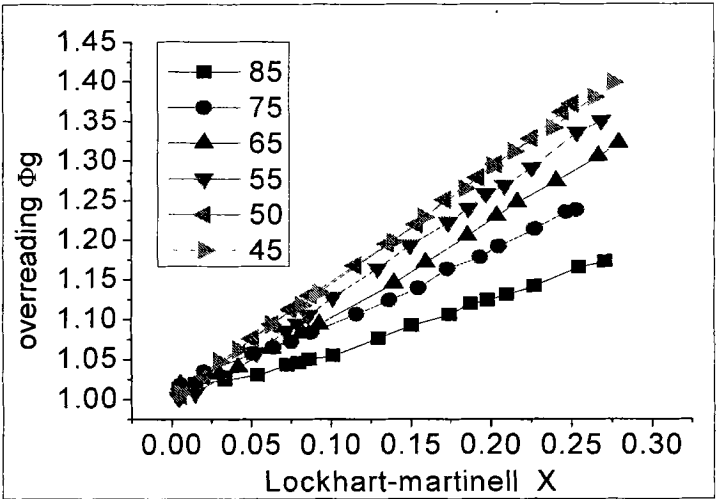


图 5

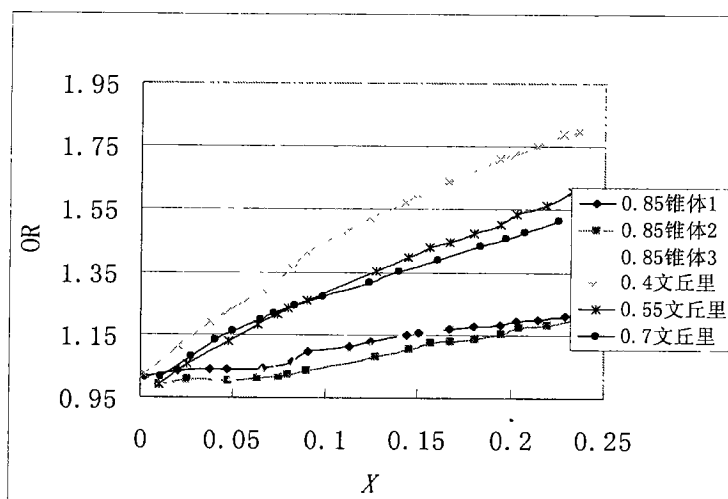


图 6

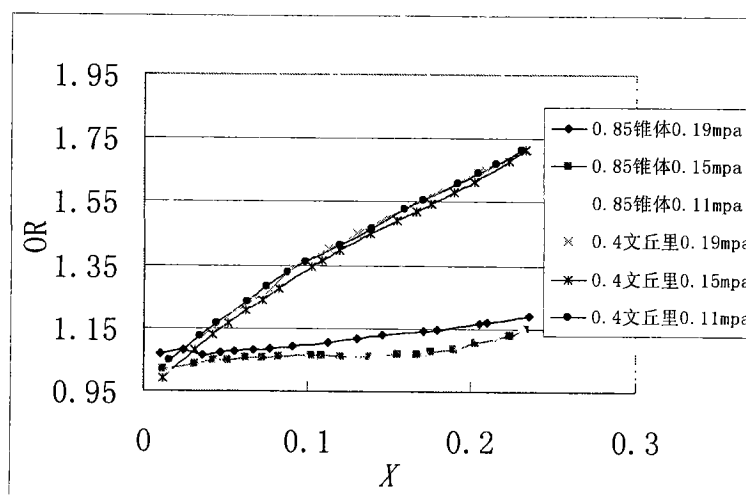


图 7