



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105745536 A

(43)申请公布日 2016.07.06

(21)申请号 201480048693.X

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22)申请日 2014.08.25

代理人 陈浩然 宣力伟

(30)优先权数据

102013014532.5 2013.09.03 DE

(51)Int.Cl.

G01N 33/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.03.03

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/DE2014/000425 2014.08.25

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2015/032377 DE 2015.03.12

(71)申请人 W.O.M.药物世界有限责任公司

地址 德国柏林

(72)发明人 M.克尔姆 P.于尔格

权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

用于确定流动介质的混合比的装置和方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于确定流动介质的混合比、尤其用于通过使用两个具有不同特征线的流动阻力来确定两个气体的混合比的装置和方法。

图 1: 示出测量结构:

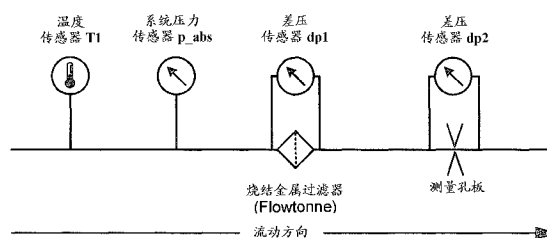


图 1: 测量结构气动学线路图

1. 一种用于确定流动的流体混合物的流体浓度的装置,其中,所述流体混合物主要包含两个流体组分,

其特征在于,

流动管路,其包含至少两个分别具有差压传感器的流动阻力,所述流动阻力串联,其中,至少两个所述流动阻力具有不同的特征线。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述流动阻力中的一个具有线性特征线而另一流动阻力具有二次特征线。

3. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,一流动阻力由烧结金属过滤器而另一流动阻力由孔板形成。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的装置,其中,所述流体混合物是气态的。

5. 根据权利要求4所述的装置,其中,所述流体混合物包含CO₂和空气。

6. 一种用于确定流动的流体混合物的流体浓度的方法,其中,所述流体混合物主要包含两个流体组分,其特征在于,将所述流体混合物引导穿过流动管路,所述流动管路具有至少两个流动阻力,其中,至少一个流动阻力包含差压传感器而另一流动阻力包含差压传感器或质量流量传感器,所述流动阻力串联,其中,至少两个所述流动阻力具有不同的特征线,并且其中,所述流体浓度借助于校准曲线通过确定在所述流动阻力处的相应的压降来确定。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述流动阻力中的一个具有线性特征线而另一流动阻力具有二次特征线。

8. 根据权利要求6或7所述的方法,其中,一流动阻力由烧结金属过滤器而另一流动阻力由孔板形成。

9. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述流动阻力中的一个具有热的质量流量传感器。

10. 根据权利要求6-9中任一项所述的方法,其中,所述流体混合物是气态的。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述流体混合物包含CO₂和空气。

用于确定流动介质的混合比的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于确定流动介质的混合比、尤其用于通过使用两个具有不同特征线的流动阻力来确定两个气体的混合比的装置和方法。

背景技术

[0002] 在许多技术领域上需要确定流体、例如气体或液体混合物的不同组分的份额。对此,在应用光学、声学或电化学方法的情况下存在各种各样不同的方法。尽管如此仍缺少一种用于确定两个流体、尤其两个气体的混合比的简单的方法。因此,本发明的对象是一种用于确定两个组分在流体混合物、尤其气体混合物中的相对份额的简单的方法以及一种与此匹配的装置。

发明内容

[0003] 因此,本发明教导了一种根据权利要求1所述的装置以及一种根据权利要求6所述的借助于该装置所执行的方法。本发明的有利的实施方案是与此相关的从属权利要求的内容。

[0004] 接下来示例性地说明的装置和借助于该装置所执行的方法能够精确地说明气体混合物的相对组成部分,例如CO₂和氮气的气体混合物的份额。本发明基于该事实,即存在有具有不同特征线的流动阻力。在此,示例性地应提及烧结金属过滤器和孔板。烧结金属过滤器的流动阻力具有近似线性的特征线,也就是说流动阻力近似线性地随流动速度升高。相对于此,孔板具有近似二次的特征线,也就是说流动阻力近似与流动速度成二次方增大。这些不同的特征线大概可归因于过滤器通道中的不同的流动情况:假定在烧结金属过滤器内存在近似层状的流动,从而主要通过气体粘度来确定流动阻力。相对于此,在孔板处的流动可以是湍流的,从而主要通过气体密度来确定流动阻力。然而在此仅涉及理论上的考虑而不要求准确性。在任何情况中,上面示例性地提及的孔板还可由其它流动阻力替代,例如由变窄部、阀、弯曲部、楔元件或文丘里管替代。烧结金属过滤器还可由其它确保近似层流的装置替代。

[0005] 作为对于测量压差的备选方案,还可例如借助于热的气流传感器实现质量流量的测量。

[0006] 已确定,借助于根据本发明的装置该方法实现两个气体的组成份额(Konstellationsanteil)的确定,例如氮气和氦气、氧气和CO₂、CO和H₂或NH₃和H₂的混合物。除此之外,但是还可分析更复杂的气体混合物,例如由“空气”和CO₂构成的混合物。然而在此前体是,空气(或另一气体混合物)的混合比恒定。此外,对于“空气”和CO₂的混合比的示例,忽略空气的“天然的”CO₂-份额(大约0.04%)。

[0007] 理论基础

基于流动阻力与介质的流动特性的相关性,可来测定气体混合物的组成。前提是,气体的流动特性彼此显著相区别。原则上,该关联也可应用于液体。

[0008] 测量-和校准装置结构(Mess-und Kalibrier Aufbau)

为了测定浓度比,引导介质通过串联的两个流动阻力。在此,记录相应经由流动阻力下降的压差并且用作用于测定浓度比的基础。对于区分不同介质份额的前提是使用两个具有不同特征线(例如线性的和二次的)的流动阻力。在这里所示出的测量结构中,这通过烧结金属过滤器(线性的)和隔板(二次的)来实现。此外,通过压力传感器来记录绝对压力(p_{abs}),利用该压力来补偿由于压力波动而产生的误差(参见以下)。该结构的另一组成部分是气体的温度测量,用于修正可能的温度波动(参见以下)。

附图说明

[0009] 为了利用该测量结构,需要利用相应的介质事先校准。这分别需要以两个待测量的混合组分。用于校准的示例性的装置结构在图2中示出。通过关于压差 dp_2 描绘压差 dp_1 ,每个介质产生一特征线(图3),其用于随后计算浓度份额(参见以下)。

具体实施方式

[0010] 为了产生体积流,使用气动泵,其中,通过节流阀1实现体积流的控制。节流阀2用于在整个测量段上产生不同的负压水平,以测定绝对压力修正的参数(参见以下)。

[0011] 以这里待测量的由气体1和气体2构成的气体混合为例,实现以纯气体1或纯气体2校准。由这样的混合物所测定的特征线在图3中以由空气(气体1)与 CO_2 (气体2)构成的混合物为例示出。

[0012] 在此,示例性地进行空气/ CO_2 混合物的校准和接下来的测量。气体管路具有8-10mm的直径。实现直至30l/min的气流。在测量段之前(参见图1)借助于Sensotronics公司的HDI系列中的传感器(其在-1bar至+1bar的范围中工作)来测量相对于大气压的直至-150mbar的压力。关于流动阻力的差压传感器具有0-10mbar的测量范围。对此,使用Sensotronics公司的HDI系列的传感器(HDIM010DUF8P5)。将具有35 μ m的孔尺寸的孔板(图6)以及烧结金属过滤器(图7)用作流动阻力。如在图7中可见,烧结金属过滤器设计成由Cr-Ni-钢构成的空心柱体的形式。

[0013] 已发现,对于许多目的足够的校准精度已可通过利用仅仅一个气体的校准来实现。其中,可算出第二气体的特征线。这例如通过确定空气的特征线在算出 CO_2 的特征线的情况下实现对于空气/ CO_2 -测量的定期校准。以该方式可取消 CO_2 -特征线的否则需要的确定。

[0014] 基本公式

以下等式或条件适用:

$$i.) R = \frac{dp}{Q}; \text{适用于小的压力变化 } dp \text{ 或适用于线性流动阻力 } R$$

$$ii.) \frac{c[Gas 1]}{c[CO_2]} = \frac{R_{Gas 1}}{R_{Gas 2}}; c = \text{浓度}, R = \text{流动阻力}$$

$$iii.) \frac{dp_{2 Gas 2}}{R_{2 Gas 2}} = \frac{dp_{1 Gas 2}}{R_{1 Gas 2}} = \frac{dp_{2 Gas 1}}{R_{2 Gas 1}} = \frac{dp_{1 Gas 1}}{R_{1 Gas 1}}$$

表明:流动阻力的特征线根据介质浓度显著相区别。

[0015] 以气体1和气体2为例计算混合比

在接下来的计算中,气体2-份额是应被测定的目标量。如果存在由气体1和气体2组成的混合物,流动阻力近似由流动阻力 R_{Gas2} 与 R_{Gas1} 相加构成:

$$R1_{misch} = n * R1_{Gas1} + (1 - n) * R1_{Gas2}$$

$$R2_{misch} = n * R2_{Gas1} + (1 - n) * R2_{Gas2}$$

n :=气体1或气体2的份额, $0 \leq n \leq 1$

对于气体混合物的测量由(i.)得出:

$$\frac{dp2}{R2_{misch}} = \frac{dp1}{R1_{misch}}$$

$$\frac{dp2}{dp1} = \frac{R2_{misch}}{R1_{misch}}$$

$$\frac{dp2}{dp1} = \frac{n * R2_{Gas1} + (1 - n) * R2_{Gas2}}{n * R1_{Gas1} + (1 - n) * R1_{Gas2}}$$

$$\frac{dp2}{dp1} = \frac{n * R2_{Gas1} + R2_{Gas2} - n * R2_{Gas2}}{n * R1_{Gas1} + R1_{Gas2} - n * R1_{Gas2}}$$

利用 $R = \frac{dp}{Q}$ 得出:

$$\frac{dp2}{dp1} = \frac{(n * dp2_{Gas1} + dp2_{Gas2} - n * dp2_{Gas2}) * Q}{(n * dp1_{Gas1} + dp1_{Gas2} - n * dp1_{Gas2}) * Q}$$

$$\frac{dp2}{dp1} = \frac{n * dp2_{Gas1} + dp2_{Gas2} - n * dp2_{Gas2}}{n * dp1_{Gas1} + dp1_{Gas2} - n * dp1_{Gas2}}$$

假设竖直的浓度变化曲线

对于气体浓度的计算涉及以下假设:

$$dp2 = dp2_{Gas2} = dp2_{Gas1}$$

这相应于一种简化,因为从一特征线至另一特征线、即例如从100%气体2至100%气体1的实际的浓度变化曲线不是竖直地伸延,而是沿着斜线。根据经验发现的该效果在图4中示出:

用于测定气体2-浓度的该简化是允许的,因为气体1和气体2的特征线在足够小的间隔中可被假定为彼此平行。由此可运用基础几何的第一截线定理(Strahlensatz):

对于伸延通过共同的点的两条直线(其被两条不伸延通过直线的交点的平行线相截),适用:

一直线的两个由直线交点和平行线所产生的截段彼此比例与在第二直线上的相应的截段相同。

[0016] 应用于这里所述的情况,因此由图5得到以下关系(这里还根据空气与CO₂的特征

线示例性地示出):

$$\overline{VZ} : \overline{VV'} = \overline{RZ} : \overline{RR'}$$

由此得出:

$$\frac{dp_2}{dp_1} = \frac{n * dp_2 + dp_2 - n * dp_2}{n * dp_{1Gas1} + dp_{1Gas2} - n * dp_{1Gas2}}$$

$$\frac{dp_2}{dp_1} = \frac{dp_2}{n * dp_{1Gas1} + dp_{1Gas2} - n * dp_{1Gas2}}$$

$$\frac{dp_2}{dp_1} = \frac{dp_2}{n * (dp_{1Gas1} - dp_{1Gas2}) + dp_{1Gas2}}$$

$$dp_1 = n * (dp_{1Gas1} - dp_{1Gas2}) + dp_{1Gas2}$$

$$n = \frac{dp_1 - dp_{1Gas2}}{(dp_{1Gas1} - dp_{1Gas2})}$$

$$n = \frac{dp_1 - dp_{1Gas2}}{\Delta p_{1ges}}$$

极限值观察

$$dp_1 = dp_{1Gas2} \Rightarrow n = 0 \Rightarrow \text{气体2-含量100\%}$$

$$dp_1 = dp_{1Gas1} \Rightarrow n = 1 \Rightarrow \text{气体2-含量0\%}$$

标准化

为了直接说明气体2-浓度,如下变形:

$$\text{气体2-浓度} = (1-n) * 100[\text{Gas2}]$$

$$\begin{aligned} &= 1 - \frac{dp_1 - dp_{1Gas2}}{(dp_{1Gas1} - dp_{1Gas2})} * 100\%[\text{Gas2}] \\ &= \frac{\Delta p_{1ges}}{\Delta p_{1ges}} - \frac{dp_1 - dp_{1Gas2}}{\Delta p_{1ges}} * 100\%[\text{Gas2}] \\ &= \frac{(dp_{1Gas1} - dp_{1Gas2})}{\Delta p_{1ges}} - \frac{(dp_1 - dp_{1Gas2})}{\Delta p_{1ges}} * 100\%[\text{Gas2}] \\ &= \frac{(dp_{1Gas1} - dp_{1Gas2})}{\Delta p_{1ges}} + \frac{-dp_1 + dp_{1Gas2}}{\Delta p_{1ges}} * 100\%[\text{Gas2}] \\ &= \frac{(dp_{1Gas1} - dp_1)}{\Delta p_{1ges}} * 100\%[\text{Gas2}] \end{aligned}$$

dp_{1Gas1} 和 dp_{1Gas2} 须以相应的测量值 dp_2 由校准特征线来测定! dp_1 是测量值。

[0017] 绝对压力修正

绝对压力波动导致气体混合物的状态变化。伴随于此的是流动特性的变化,由此引起测量误差。须相应地修正该误差。为此,利用所示出的校准结构根据经验来确定修正公式。

[0018] 温度修正

与绝对压力波动类似,温度波动影响测量结果。该修正借助于在根据经验所确定的修正公式中利用该温度而实现。

[0019] 方法

因此,根据本发明的测量方法基于测量与校准曲线相比在两个流动阻力处流体流动的压降。因此,为了执行该方法,须首先借助于两个流体例如两个液体或两个气体来校准所构建的装置。所提到的流体在其方面可以是混合物,前提是,混合比保持恒定,例如在使用空气的情况下。优选的流体是气体。

[0020] 该方法可被应用于不同的技术领域。例如可根据本发明来确定化学工业中过程气体的组成。专家当然清楚,在非常大的流动中(如在许多化学技术领域中的情况),可分支出任意的子流,在该子流内进行该测量。根据本发明的方法的优选的应用形式在于在医疗技术装置(例如呼吸机或吹药器)中确定空气中的CO₂-份额。

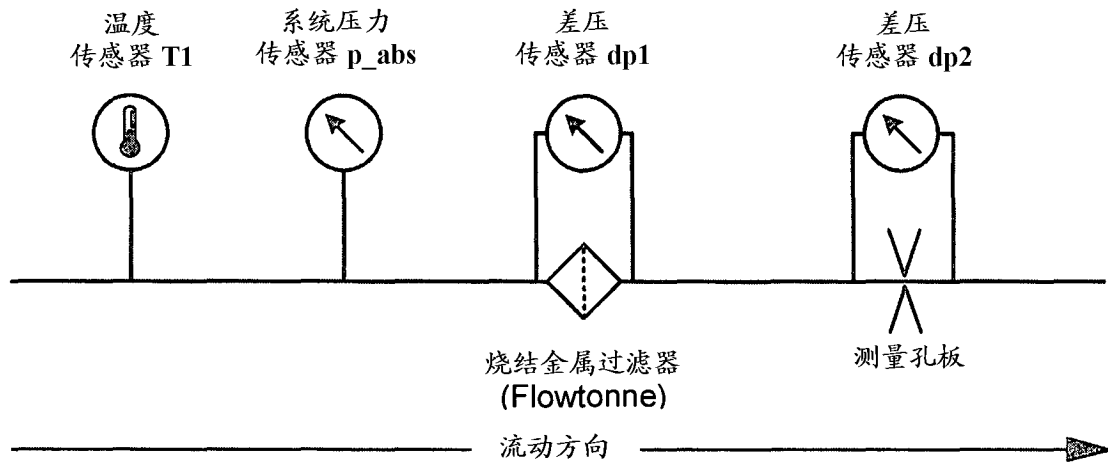


图 1: 测量结构气动学线路图

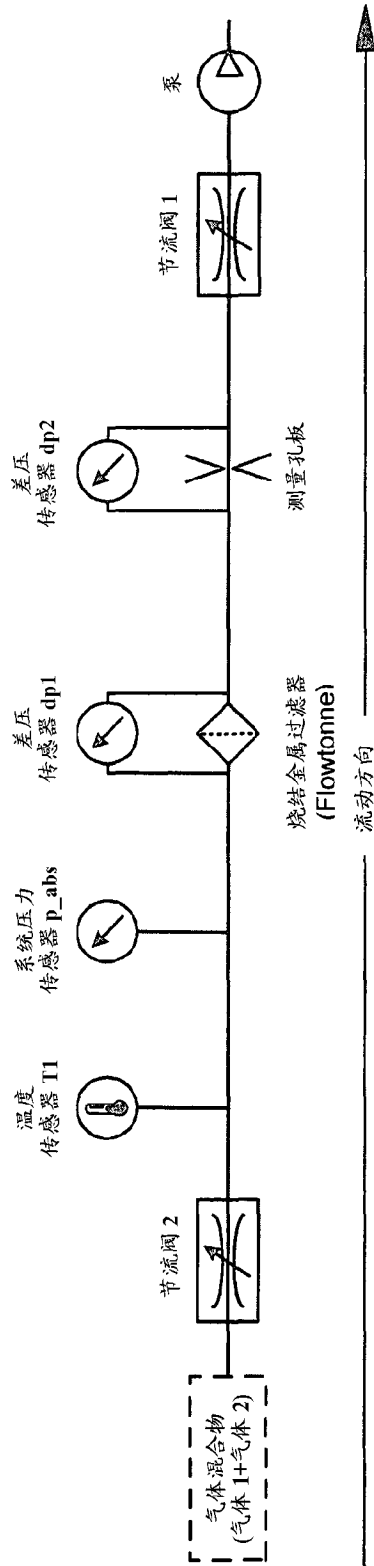


图 2: 以空气和 CO₂ 为例校准结构气动学线路图

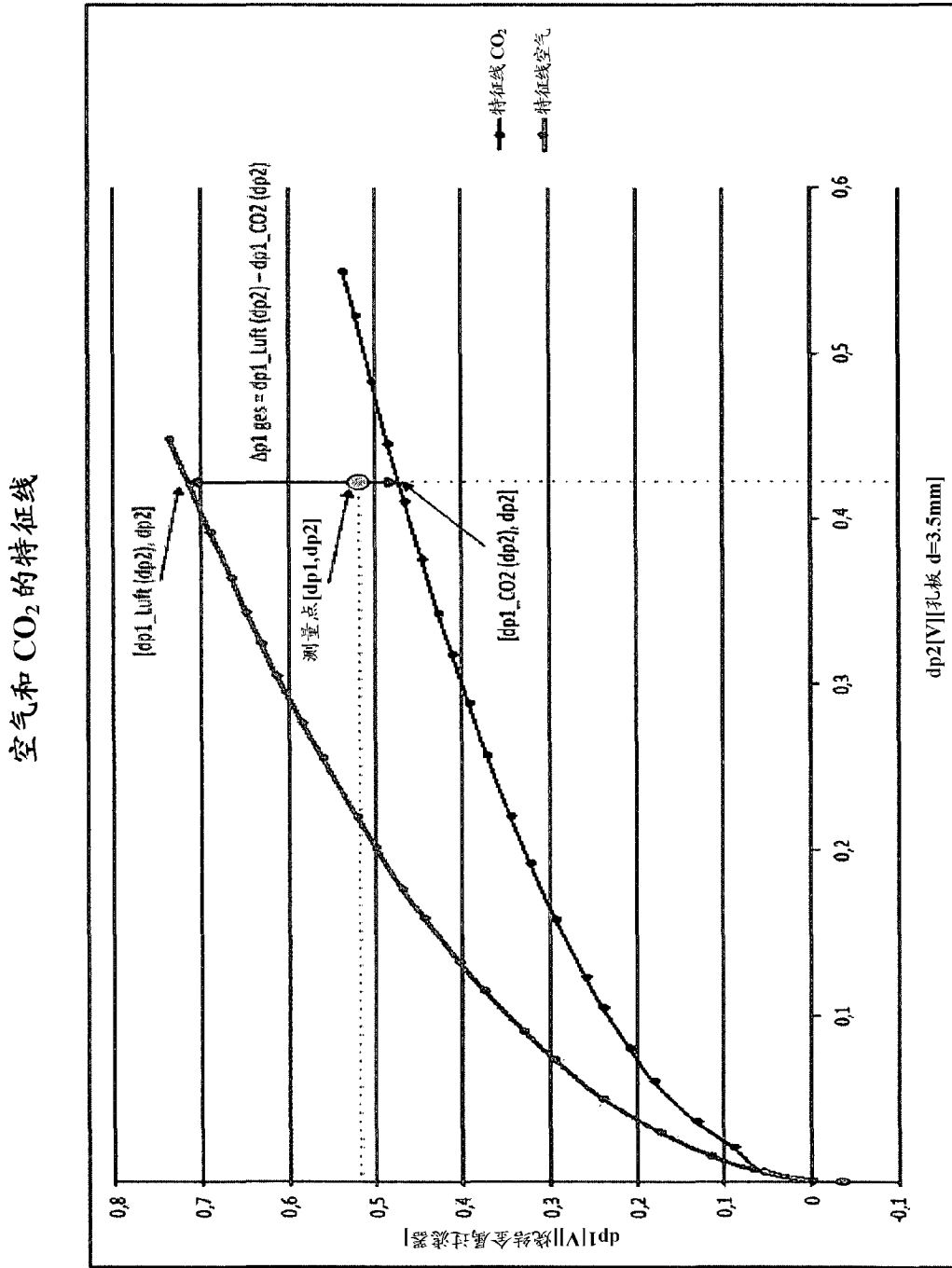


图 3: 空气和 CO₂ 特征线

dp1_空气(dp2): 可根据空气特征线使 dp1 值与一测量值 dp2 相关联

dp1_CO₂(dp2): 可根据 CO₂ 特征线使 dp1 值与一测量值 dp2 相关联

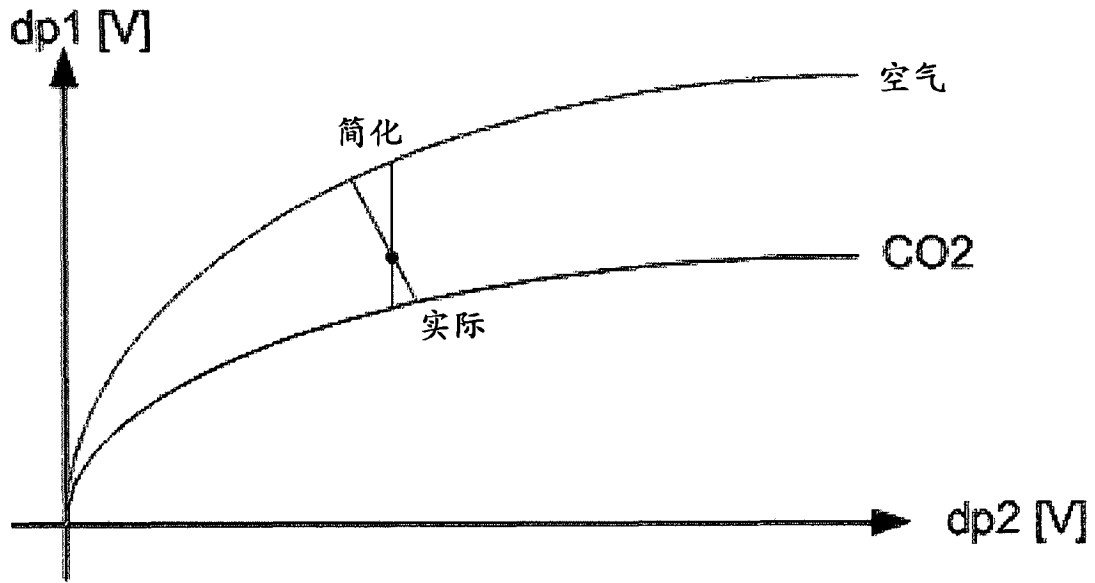


图 4: 在确定空气和 CO_2 的 $dp1/(dp2)$ 值时的简化。

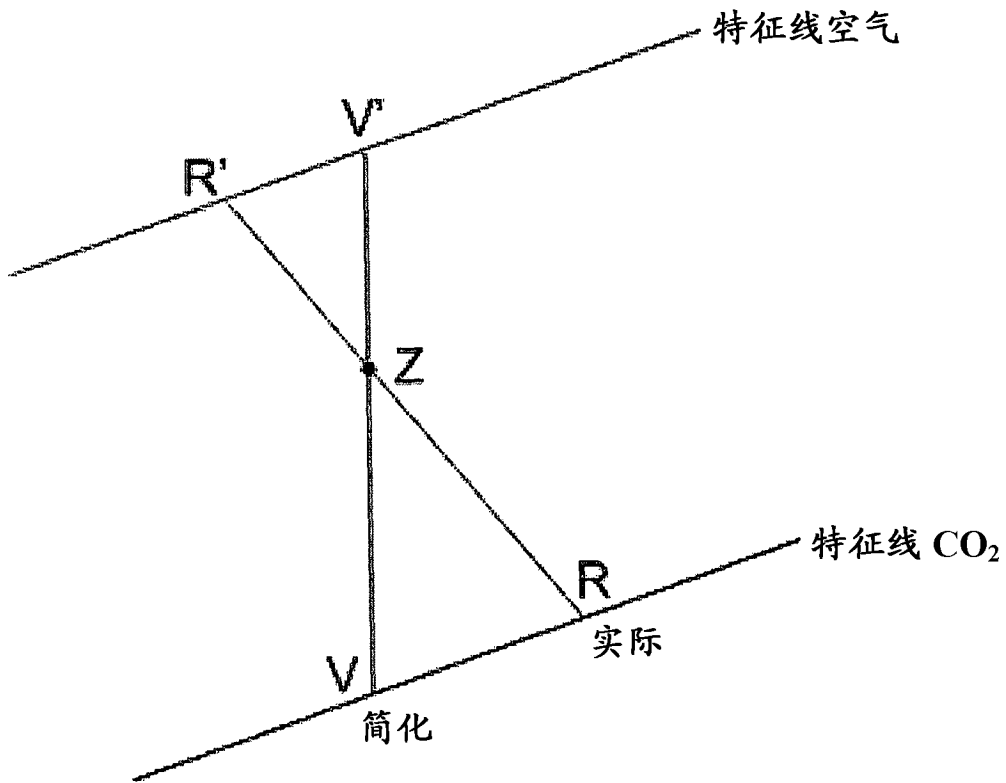
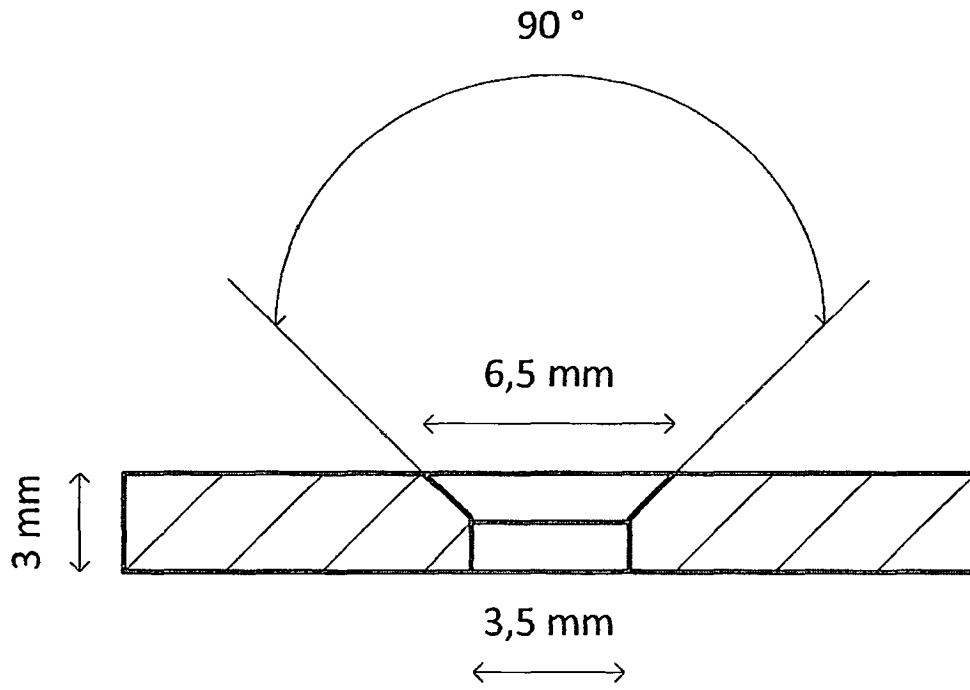
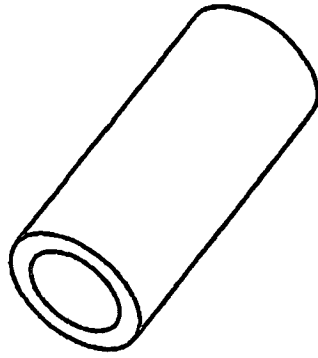


图 5: 通过第一截线定理简化的根据

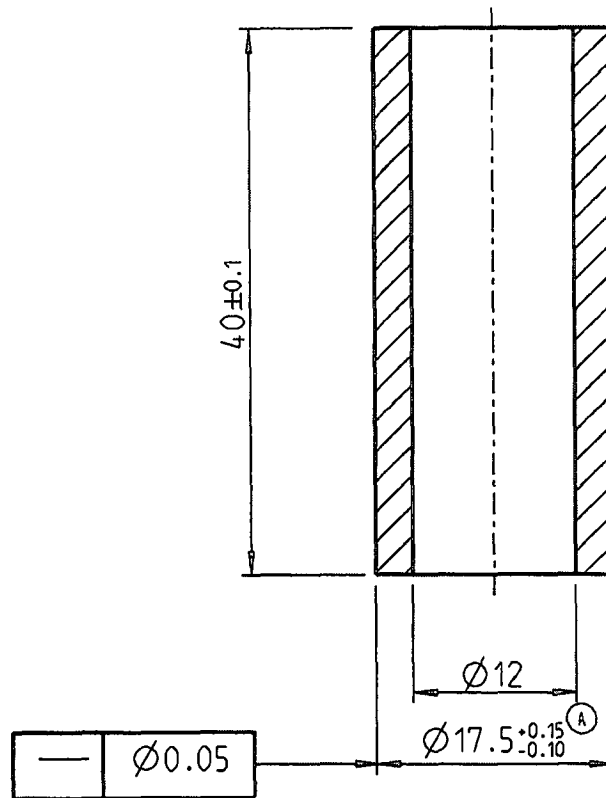


孔板(标注尺寸)

图 6



a) 作为空心柱体的烧结金属过滤器(从外部的视图)



b) 烧结金属过滤器(尺寸), 孔尺寸 $35\mu\text{m}$

图 7