



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105628550 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201511035866. 7

G01N 11/00(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 10. 09

(30) 优先权数据

A50726/2014 2014. 10. 10 AT

(71) 申请人 安东帕有限责任公司

地址 奥地利格拉茨

(72) 发明人 W·贝里特施 S·罗斯塞格

R·阿姆塞斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 周志明 宣力伟

(51) Int. Cl.

G01N 9/00(2006. 01)

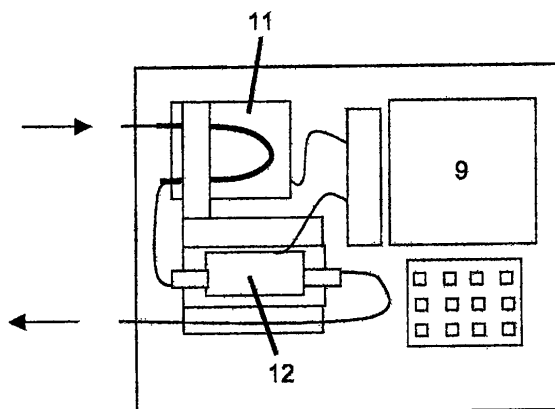
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

用于求取挠曲振荡器的填充质量的方法和装置

(57) 摘要

用于求取挠曲振荡器的填充质量的方法,其振荡器管被测量流体流过。规定:求取测量流体密度与振荡器管的品质和/或减振度的关系,具体为,求取在测量流体动态黏稠度及其减振度和/或品质之间的关系,利用这些值建立矫正曲线或表格,其体现了在对于挠曲振荡器品质和/或减振度重要的参数与测量流体黏稠度之间的函数关系;使用独立的、附加的测量仪确定测量流体动态黏稠度的测量值,并确定关键参数的测量值;通过得到的黏稠度测量值在矫正曲线上或者在矫正表格中引起的或所确定的函数值,与通过得到的品质和/或减振度测量值在矫正曲线或表格上引起的或所确定的函数值一致;这种比较的结果在填充误差方面被予以分析,或被考虑用于确定填充误差。



1. 用于求取挠曲振荡器的填充质量的方法, 该挠曲振荡器的振荡器管被测量流体流过, 其特征在于,

- 求取在测量流体的与黏稠度有关的密度与振荡器管的品质和/或减振度优选固有振荡的幅度和/或相位之间的关系, 具体为, 求取在测量流体的动态黏稠度及其减振度和/或品质之间的关系, 并利用这些值来建立一个矫正曲线或表格, 该曲线或表格体现了在对于挠曲振荡器的品质和/或减振度至关重要的参数与测量流体的黏稠度之间的函数关系,

- 在利用挠曲振荡器对测量流体进行测量的过程中, 使用独立的、其它的或附加的测量仪来确定测量流体的动态黏稠度的至少一个测量值,

- 在利用挠曲振荡器对测量流体进行测量的过程中, 确定关键参数的至少一个测量值, 优选确定测量流体的密度,

- 通过得到的黏稠度测量值在矫正曲线上或者在矫正表格中引起的或所确定的函数值, 与通过得到的品质和/或减振度测量值在矫正曲线或表格上引起的或所确定的函数值一致,

- 这种比较的结果在可能存在填充误差方面被予以分析, 或者被考虑用于确定挠曲振荡器的可能的填充误差。

2. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 利用不同的或独立的测量仪, 相互独立地、但特别是同时地对黏稠度和品质进行测量。

3. 如权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 基于矫正曲线或矫正表格, 检查所确定的函数值与在矫正曲线上或者在矫正表格中的那些特定值有多大偏差, 必要时在超过该偏差时识别出存在填充错误, 特别是识别出测量流体中存在气泡或不均匀性。

4. 如权利要求1-3中任一项所述的方法, 其特征在于,

- 利用已知黏稠度和/或密度的标准样点来确定矫正曲线, 和/或

- 通过模拟来计算所述关系的特别是线性的区域, 或,

- 提供预定的值表格。

5. 如权利要求1-4中任一项所述的方法, 其特征在于, 把用于黏稠度和品质和/或减振度的测量值输送给指配于挠曲振荡器的分析单元, 在该分析单元中必要时存储着或者存储地存在着矫正曲线和/或矫正表格。

6. 如权利要求1-5中任一项所述的方法, 其特征在于, 以在黏稠度值和品质值、减振度值或密度误差值之间的预定的函数关系例如平方根关系的形式, 建立或提供矫正曲线或矫正表格。

7. 如权利要求1-6中任一项所述的方法, 其特征在于, 为了确定挠曲振荡器的品质和/或减振度, 考虑基本振荡和/或至少一个谐波振荡的值。

8. 如权利要求1-7中任一项所述的方法, 其特征在于, 通过多次测量来确定位于矫正曲线上或者位于矫正表格中的值的误差带, 并检查与减振度和/或品质和/或黏稠度的测量值在函数上对应的测量流体值是否位于误差带内, 倘若如此, 则识别出填充正常。

9. 如权利要求1-8中任一项所述的方法, 其特征在于,

- 借助多个标准样点进行涉及密度和/或黏稠度的矫正测量, 由此确定矫正曲线的每个函数值或矫正表格的每个值的误差间隔,

- 检查由对测量流体的测量得到的值是否位于由此确定的误差带内。

10. 如权利要求1-9中任一项所述的方法,其特征在于,为了检查该误差,考虑采用纯统计上的Z值。

11. 如权利要求1-10中任一项所述的方法,其特征在于,通过使用Z值由采样样本得到采样样本值,并计算有多少采样样本值的标准偏差高于或低于平均值,其中,在建立矫正曲线或表格时也确定各个测量点的标准偏差。

12. 如权利要求1-11中任一项所述的方法,其特征在于,利用不同的密度和黏稠度标准样点来建立矫正曲线和/或矫正表格,作为结果,得到直接的使得挠曲振荡器的密度误差与黏稠度成函数关系的矫正函数或矫正表格,其中,测量减振度或由减振度推导得出的参数,由此确定或算得密度矫正值 K_d 。

13. 如权利要求1-12中任一项所述的方法,其特征在于,

-利用不同的密度和黏稠度标准样点来求取使得挠曲振荡器的密度误差与黏稠度有关系的矫正曲线或表格,

-由减振度或品质求取密度矫正值(K_d),

-由利用黏度计测得的值求取密度矫正值(K_v),

-把矫正值(K_v)与由固有振荡减振度矫正函数求得值 K_d 相互比较。

14. 特别是用来实施根据权利要求1-13中任一项所述的方法的、用于求取被测量流体流过的振荡器管的填充质量的装置,其特征在于,

-该装置具有挠曲振荡器11形式的测量单元,该挠曲振荡器求取流经振荡器管的测量流体的与黏稠度有关的密度值,

-该装置还具有用于求取测量流体动态黏稠度的值的单元,

-这两个测量单元与分析单元连接,该分析单元由挠曲振荡器的振荡器管的品质和/或减振度求取与黏稠度有关的所述密度值,

-该分析单元含有矫正曲线或表格,该矫正曲线或表格含有或者体现了在对于挠曲振荡器的品质或减振度至关重要的参数与测量流体的动态黏稠度之间的事先求得的函数关系。

15. 如权利要求14所述的挠曲振荡器,其特征在于,

-分析单元具有用于测量值或如下值的比较单元,所述值一方面已针对动态黏稠度求得,另一方面已针对挠曲振荡器的品质和/或减振度求得。

16. 如权利要求13或14所述的挠曲振荡器,其特征在于,比较器由距离测量单元构成,该距离测量单元求取在测量值之间的间距,和/或求取矫正曲线的测量值的间距或在矫正表格中含有的函数值的间距。

17. 如权利要求13-15中任一项所述的挠曲振荡器,其特征在于,在比较单元上连接着显示单元,该显示单元用于比较结果,和/或用于一致的程度,或用于在针对品质和/或减振度得到的、位于矫正曲线上的或者在矫正表格中含有的值中位于黏稠度的矫正曲线上或者矫正表格中的值之间的距离。

用于求取挠曲振荡器的填充质量的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于求取挠曲振荡器(Biegeschwinger)的填充质量的方法以及根据权利要求14的前序部分的用于实施该方法的装置,该挠曲振荡器的振荡器管被测量流体流过。

背景技术

[0002] 本发明的首要目的是,在填充挠曲振荡器时识别出气泡,所述气泡位于要测量的试样液体中,并且可能会导致错误的测量结果。为此利用了如下事实:位于试样液体中的气泡不仅引起谐振频率的变化,而且引起振荡系统的品质变化。

[0003] 采用挠曲振荡器测量流体介质密度基于如下事实:填充有要予以检查的试样的空心体的振荡与振荡器管的填充度有关,即与质量有关,或者当体积恒定时与填充的介质的密度有关。

[0004] 可插入的测量小室含有能振荡的结构,即空心的、U形弯曲的、玻璃的或金属的管体。该管体以电子方式被激起不受减振的振荡。U形管的两个边腿形成振荡器的弹性部件。U形振荡管的固有频率仅受试样的实际参与振荡的部分影响。参与振荡的体积V由于在振荡器管的夹紧部位的静止的振荡节点而受到限制。如果振荡器管被填充试样至少直至所述夹紧部位,就始终都会有精确地确定的同一体积V参与振荡,因此可以认为试样的质量与其密度成比例。振荡器被填充超过夹紧部位对于测量来说无关紧要。出于这个原因,也可以用振荡器来测量流经振荡器的流体密度。

[0005] 例如,对U形管的边腿的激振可以相对地进行。在这种情况下得到了特定于振荡器的谐振频率,系统优选在所述谐振频率下振荡。

[0006] 因此,液体密度决定了U形管振荡的特定频率。如果使用精确玻璃管或金属管,其谐振特性就会根据液体的密度和黏稠度而改变。谐振频率通过合适的激振和减小振荡来予以分析,并由周期时长来确定出填入的流体试样的密度。利用密度已知的流体来矫正振荡器,由此可分析测量。

[0007] 这种密度振荡器或挠曲振荡器已公知许久,并在激振和减小振荡方面采用各种不同的实施方式来制造(例如利用磁线圈和磁铁、压电部件、容性测量...)。

[0008] 图1示意性地示出了这种挠曲振荡器11。

[0009] 在这里,通过磁体7直接在振荡器管3上产生振荡,该磁体与对面的线圈6交互作用。在U形管的另一边腿2上设置有线圈5和磁体4的第二种组合,用于消除所形成的振荡。用9表示分析单元。

[0010] 激励和消除在此例如也可以借助压电元件来进行,这些元件经过安置,使得它们并不位于振荡器的所研究的振荡的节点上,但例如也可以在夹紧位置进行。

[0011] 借助例如数字的激励放大器将振荡器激励成振荡,该激励放大器在控制回路中利用消除信号例如控制最大幅度,进而控制挠曲振荡器的固有振荡。

[0012] 在此,控制和分析电子机构在激励信号与消除信号之间测量信号,例如测量幅度、

频率和相位角度,或者测量表示振荡器品质、进而表示系统减振的另一参数。

[0013] 振荡器的特征频率与振荡器管1的材料及其造型有关,特别是与U形管1的直径、边腿2、3的长度、挠曲半径有关,进而也与两个边腿2、3相互间的间距有关。

[0014] 在一定的温度情况下,为了由振荡持续时间计算密度,观察质量为m的空心体,该空心体弹性地挂在具有弹性系数R的弹簧上。其体积V填充有密度为ρ的流体。

[0015] 在基本振荡中,对于该系统的周期持续时间P来说:

$$P = 2\pi \sqrt{\frac{m + \rho V}{R}} \quad (1)$$

[0017] 由此通过变形得到密度:

$$\rho = P^2 \frac{R}{4\pi^2 V} - \frac{m}{V} = A \cdot P^2 - B \quad (2)$$

[0019] A和B为调节常数。它们包括振荡器的弹性系数(Federrate)R、其空载质量和参与振荡的流体的体积。A和B因而是设备常数,或者是单独的振荡器的调节值。它们可以通过对振荡器的振荡持续时间的两次测量来求取,该振荡器填充有流体,这些流体具有已知的、不同的密度,在通常情况下为空气和水,或者采用特殊的校正标准。然而,振荡器的特性以及还有常数A和B与黏稠度有关。因而在通常情况下可以或者必须规定对如上求得的密度值进行黏稠度校正。

[0020] 已知的是,对挠曲振荡器的减振主要受试样的粘稠度和均匀度影响。在无填充误差的前提下,可以在振荡器的构造方式和尺寸设计都恰当的情况下,在粘稠度与谐振品质之间找到一种明确的函数关系。

[0021] 在测量要检查的试样液体的密度时,动态粘稠度(η)对与粘稠度有关的密度测量误差的影响($K_v(\eta) = \Delta \rho(\eta)/\rho$)是已知的,且在图2中示出。图2示出由粘稠度引起的挠曲振荡器测量误差曲线。

[0022] 在商业上得到的挠曲振荡器中考虑密度测量值的粘稠度校正的这种关系(例如参见AT 400 767 B、EP 0 487 499 A2、US 5,339,258)。所有这些校正都基于在振荡器品质与位于振荡器中的测量流体的黏稠度之间的关系。

[0023] 作为减振的量度,在此往往采用品质因数(质量因数Q),根据定义,可以针对谐振振荡在谐振频率 f_{res} 和振荡器的谐振曲线 Δf_{FWHM} 的相关半值宽度情况下通过 $Q = f_{res} / \Delta f_{FWHM}$ 来求得该品质因数。因此,品质因数是振荡器减振的量度,并与其间接地成比例。

[0024] 通常,为了进一步表征试样,不仅使用密度测量仪,而且使用其它测量仪或传感器,比如声速测量仪或黏稠度测量仪。

[0025] 为了用不同传感器进行组合测量,可以把一个传感器的测量结果例如通过接口提供给第二传感器或其分析单元。此外,这些传感器也可以用唯一的分析和显示单元工作。于是,这两个传感器的测量值直接供计算单元使用。

[0026] 例如已知有用于确定流体试样动态黏稠度的旋转式黏度计,这种黏度计首先把试样输送给用于密度测量的挠曲振荡器11,然后再输送给黏稠度测量仪12。共同的分析和显示单元9处理来固有振荡器和黏稠度传感器的信号,并且既显示所检查的流体的黏稠度,又显示其密度。

[0027] 图3示意性地示出了这种旋转式黏度计。

[0028] 但图3中所示的挠曲振荡器11也可以与其它传感器例如旋转式黏度计或通过膜片振动来确定黏稠度(MEMS)的传感器组合地使用。

发明内容

[0029] 根据本发明,开篇所述类型的方法以在权利要求1的特征部分中给出的特征为特点。规定,求取在测量流体的与黏稠度有关的密度与振荡器管的品质和/或减振度优选固有振荡的幅度和/或相位之间的关系,具体为,求取在测量流体的动态黏稠度及其减振度和/或品质之间的关系,并利用这些值来建立一个矫正曲线或表格,该曲线或表格体现了在对于挠曲振荡器的品质和/或减振度至关重要的参数与测量流体的黏稠度之间的函数关系,在利用挠曲振荡器对测量流体进行测量的过程中,使用独立的、其它的或附加的测量仪来确定测量流体的动态黏稠度的至少一个测量值,在利用挠曲振荡器对测量流体进行测量的过程中,确定关键参数的至少一个测量值,优选确定测量流体的密度,通过得到的黏稠度测量值在矫正曲线上或者在矫正表格中引起的或所确定的函数值,与通过得到的品质和/或减振度测量值在矫正曲线或表格上引起的或所确定的函数值一致,这种比较的结果在可能存在填充误差方面被予以分析,或者被考虑用于确定挠曲振荡器的可能的填充误差。

[0030] 本发明的装置的特征在于,该装置具有挠曲振荡器11形式的测量单元,该挠曲振荡器求取流经振荡器管的测量流体的与黏稠度有关的密度值,该装置还具有用于求取测量流体动态黏稠度的值的单元,这两个测量单元与分析单元连接,该分析单元由挠曲振荡器的振荡器管的品质和/或减振度求取与黏稠度有关的所述密度值,该分析单元含有矫正曲线或表格,该矫正曲线或表格含有或者体现了在对于挠曲振荡器的品质或减振度至关重要的参数与测量流体的动态黏稠度之间的事先求得的函数关系。

[0031] 通过这种方式可以给用于检查填充质量的挠曲振荡器提供所填充的流体的动态黏稠度的值,并利用要检查的流体的、由测量得知的黏稠度值来检查挠曲振荡器的或系统的填充质量。

[0032] 该方法基于如下效果:减振度主要受试样的黏稠度和均匀度影响。在无填充误差的前提下,可以在振荡器的构造方式和尺寸设计都恰当的情况下,在粘稠度与品质之间找到一种明确的函数关系。

[0033] 因而可以在试样的参考黏稠度已知的情况下,给出相对于所希望的品质的偏差,该偏差与填充误差的概率直接成比例。

[0034] 于是,分多个步骤进行填充误差识别:

[0035] 1.在分析单元中存储至少一个矫正曲线,该矫正曲线使得表示挠曲振荡器的品质和/或减振度的测量值与流体的动态黏稠度成函数关系,例如品质的平方根与动态黏稠度的关系。该矫正曲线可以利用已知黏稠度和/或密度的标准样点(Standard)来予以确定,或者针对振荡器的线性区域通过模拟来计算;也只能存储值表格。

[0036] 2.分开工作的、外部的另一测量单元用于确定要检查的流体的黏稠度值,并为了识别振荡器的填充质量而将该黏稠度值提供给挠曲振荡器的分析单元或提供给整个分析单元。

[0037] 3.测量要检查的液体的、表示减振度的至少一个参数,其中,利用挠曲振荡器对要检查的流体予以检查。

[0038] 4.由对表示振荡器的品质/减振度的测量值与在利用挠曲振荡器测量密度时求得的测量值的比较,可以判定出振荡器在多大程度上被无气泡地或者无不均匀性地填充。

[0039] 5.针对这两个值的比较,可以设定或存储对密度测量值的实际测量的一定的精确度的最大允许的偏差。必要时,在测得的值与所希望的值有偏差的情况下,输出警报,并要求使用者重新填充测量系统。

[0040] 事先在第一步骤中,为了借助具有已知值或矫正标准样点的试样进行矫正,求取品质或由其推导得出的参数与密度和黏稠度的关系。这种关系作为函数予以显示和存储,如图4中所示。这种关系也可以作为值表格或矫正表格存储在分析单元中。

[0041] 因而可以给每个振荡器提供矫正函数,该矫正函数体现了在表示振荡器的品质/减振度的参数与黏稠度之间的关系。在此,对振荡器的基本振荡或者还有谐波振荡的品质的测量可以采用各种不同的公知方式进行,例如相位偏移(Phasendrehung)、衰减测量(Abklingmessung)、幅度测量、幅度调制、谐波带宽测量或以振荡系统的两个不同的固有频率进行的周期测量。

[0042] 这些矫正函数在本发明的装置的分析单元中被提供。利用如此配备的分析单元进行测量,在测量时,求取品质的测量值和粘稠度的测量值,通过这两个测量值即位于或包含在矫正曲线上或者矫正表格中的值,求取间距,最多求取间距大小,不同谐振频率的矫正曲线的例子由图4可见。

[0043] 其它步骤可以至少采用不同的方式执行。

[0044] 如图5中所示,例如可以通过多次测量来确定误差带,要测量的未知试样液体的减振度和/或品质的测量值及规定的或测得的黏稠度的测量值必须位于该误差带内。

[0045] 对多个试样的矫正测量为矫正曲线或表格的每个测量点都产生了误差或误差间隔。检查由对未知试样液体的测量得到的测量值是否位于规定的误差带内。如果该测量值位于其外,就显示振荡器的填充质量处于规定范围之外。

[0046] 这种做法的一种特别优选的设计提出,为了检查该误差带,采用纯统计上的z值。

[0047] z值能实现由采样样本得到采样样本值,并计算有多少标准偏差高于或低于平均值。为此在建立矫正曲线时也确定各个测量点的标准偏差。z值由品质Q的实际测量值得到,或者由在产生矫正函数时选择的、表示减振器的品质/减振度的、作为黏稠度函数 η 的参数P-求得的或算得的与黏稠度有关的品质Q的函数值-得到,并描述了测量值的偏差作为标准偏差的多倍。

[0048] 相比于已知的气泡识别方法,所提出的方法非常简单,且不易出错,因为为此所需要的关键参数减少至一个,即参考黏稠度。

[0049] 图4示范性地示出了振荡器的不同振荡频率的品质曲线,即 $Q=f(\eta)$ 。

[0050] 图5示出了位于误差带之内和之外的测量值,且能实现通过z结果(标准偏差G的多倍)判定是否存在填充误差。

[0051] 因而根据所采用的气泡识别方法及其所要求的精确度,所采用的黏稠度或者用作测量值的黏稠度值不必非常精确地已知。通常来说,误差 $<10\%$ 对于求取的黏稠度值来说就足够了。该黏稠度因而也可以用简单的机构来测得。此外,这种做法能加快识别出气泡,因为其无需其它信息,并且在密度测量开始时就已经可以采用了。可以进行在线监视。

[0052] 这种做法具有的优点是,在填充期间就已经能够将测量数据直接考虑用于检查填

充质量,而不必在黏稠度已知的情况下计算密度值。

[0053] 借助 z 值也能识别出振荡管的填充情况,并能立即作出判定,直至 z 值对于所希望的测量精确度来说是恰当的。在此可以简单地确定实验界限。由于密度测量受小气泡的影响往往不是很严重,所以这里能够由所希望的密度测量精确度来确定界限。

[0054] 1. 另一种分析方案在于,产生矫正曲线,就像图2中所示的那样,其中,利用不同的密度和不同的黏稠度-标准样点求取 $K_v=F(\eta)$ 。

[0055] 该矫正函数是一种直接的矫正函数,其使得挠曲振荡器的密度误差与黏稠度直接相关。

[0056] 2. 测量减振度或推导得出的参数,由此确定或者算得密度-矫正值 K_d 。这里因而不仅测量一个参数,而且该参数利用另一矫正曲线转变为在1)条件下求取的函数。

[0057] 如果例如将相对于 ρ 的误差 $\Delta \rho$ 作为品质函数,则得到比如在图6中大致示出的抛物线关系。

[0058] 3. 由利用黏度计测得的值算得或者由所用的挠曲振荡器的矫正曲线求得密度矫正值 K_v (利用不同的黏稠度-标准样点进行矫正测量)。

[0059] 4. 把 K_v 与由固有振荡品质矫正函数求得值 K_d 相互比较。如果它们未在事先确定的界限内一致,就输出填充错误警报。例如可以确定, K_d-K_v 的差值不许超过一定的值,例如 $K_d-K_v < 0.0001$ 。

[0060] 由此也保证振荡器的品质与填充的介质的实际黏稠度相关,且振荡器填充中的不均匀性不会令测量值失真。

[0061] 确定SVM中的填充质量:

[0062] 在上述黏度计中的填充当然也会有缺陷,且所求得的黏稠度值与实际情况不符。所检查的试样黏稠度值因而有误,按照所提出的第二种方法,在两个密度矫正值之间产生不一致,尽管振荡器填充正确。

[0063] 例如可以按下述方式对这种情况予以检查:通过分析单元中的矫正曲线,由振荡器的品质确定出流体的实际黏稠度。

[0064] 附加地,当与黏稠度测量相组合时,可以对黏稠度测量的可信性予以验证。可以采用逆向方法来识别出可能的严重的填充错误,或者通常地识别出错误的黏稠度测量(见图7)。

[0065] 为此必须检查并测量第二谐波振荡或任意另一方法,如在上述方法中所述。根据函数关系肯定可以由品质推断出黏稠度。当曲线不明确时,也可以通过两次测量的组合来求取正确的要采用的黏稠度值。如果由所检查的第一固有振荡的品质求得的黏稠度与所检查的第二种模式的黏稠度一致,则可以据此认为,在黏度计或错误地测量的黏稠度值中必将找到填充错误,并且正确地填充挠曲振荡器。

[0066] 这些方法的组合因而导致可靠地识别出在黏稠度测量中是否存在差异。如果两个不同的固有振荡(例如基本振荡和第一谐波振荡)的品质不一致,则可推测在密度小室中存在填充错误。

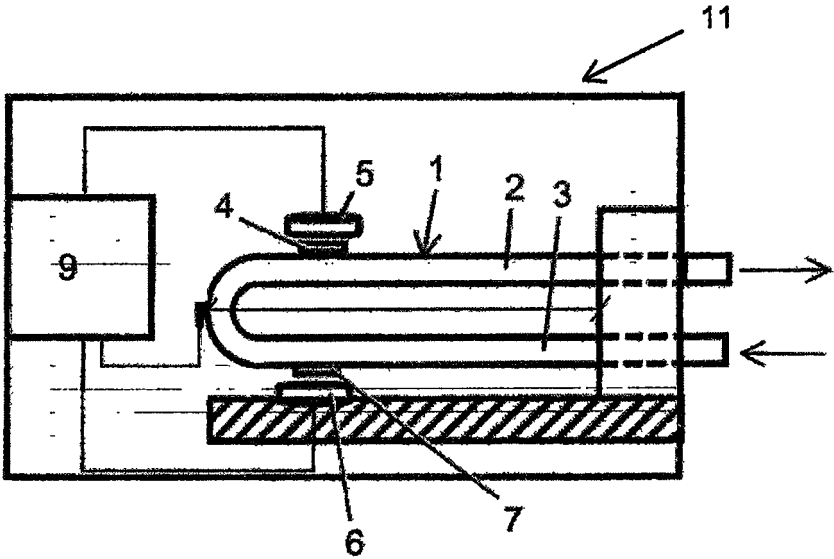


图1

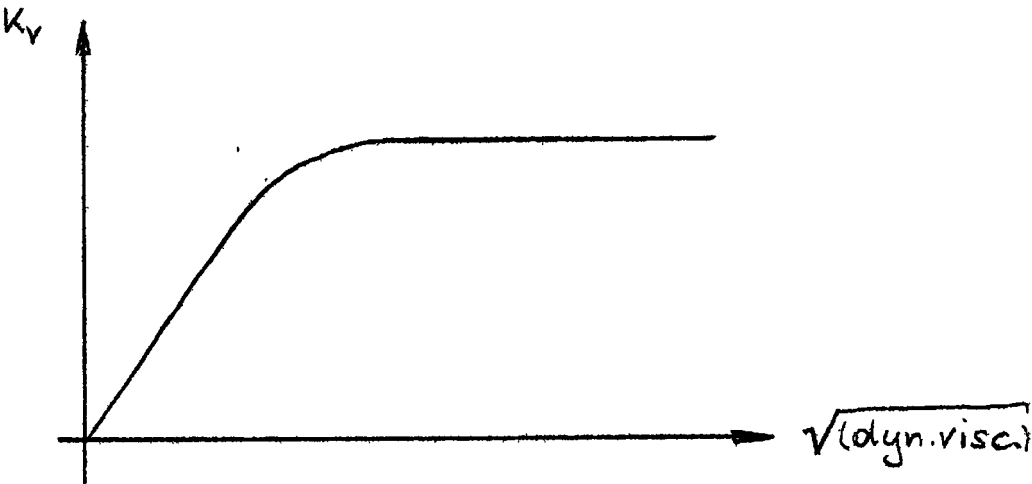


图2

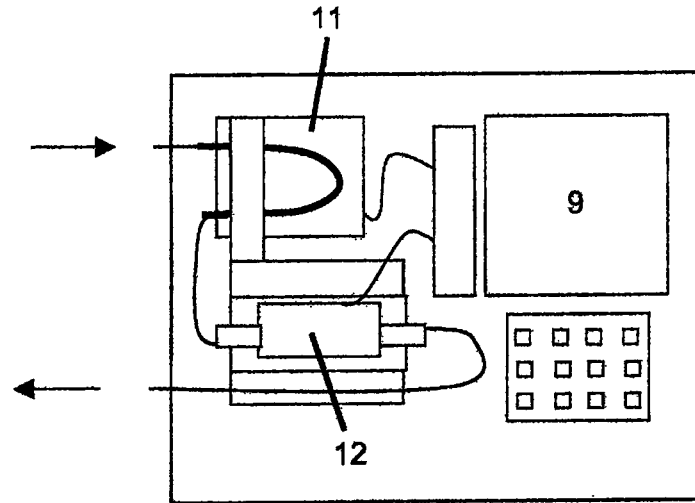


图3

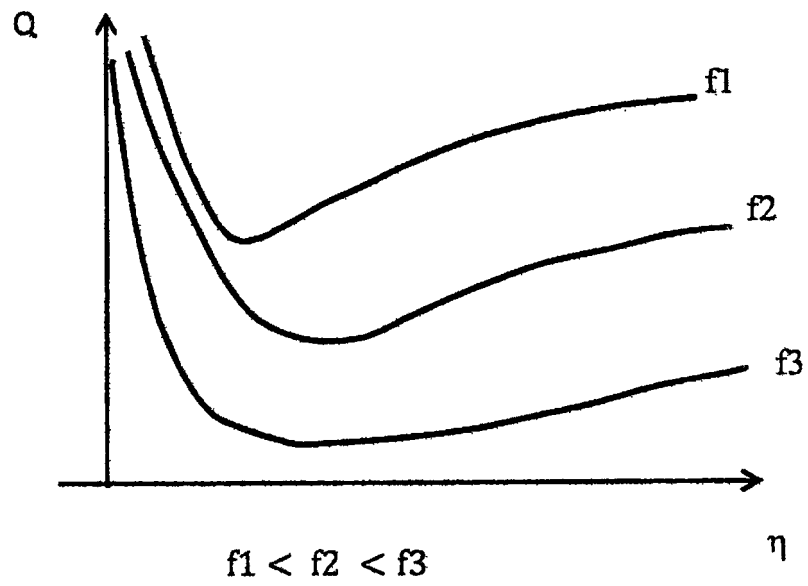


图4

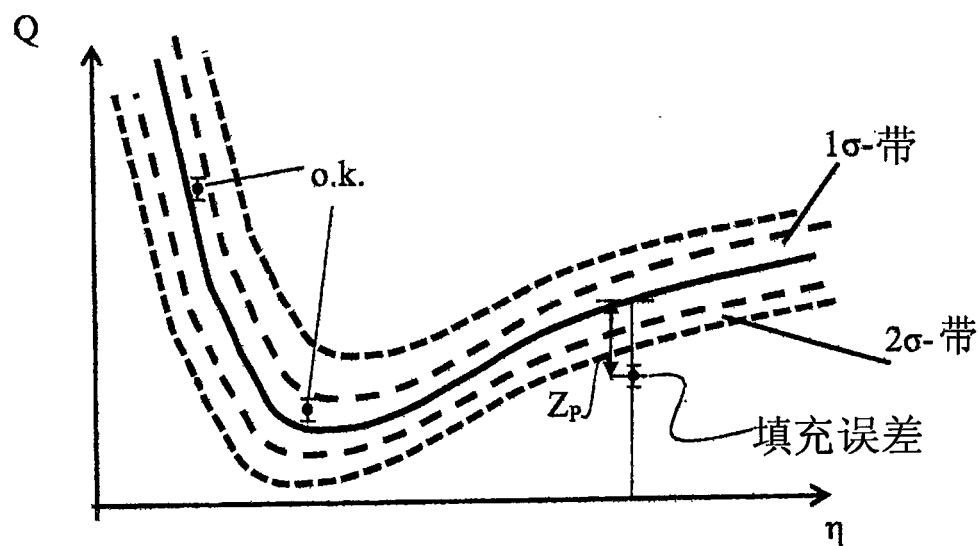


图5

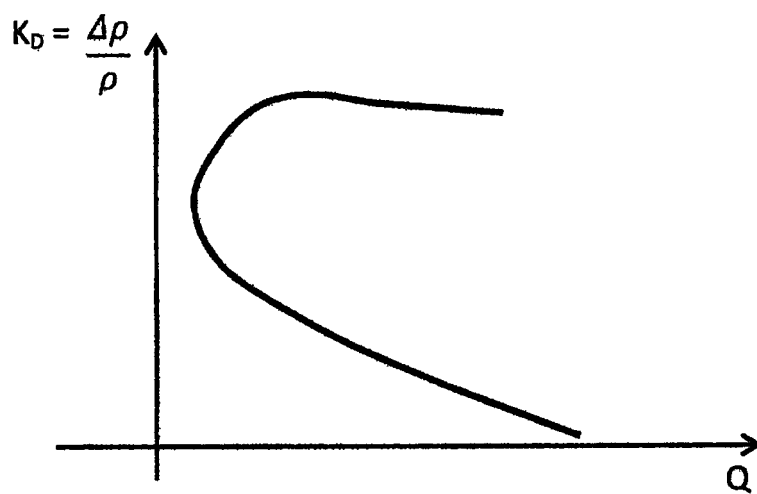


图6

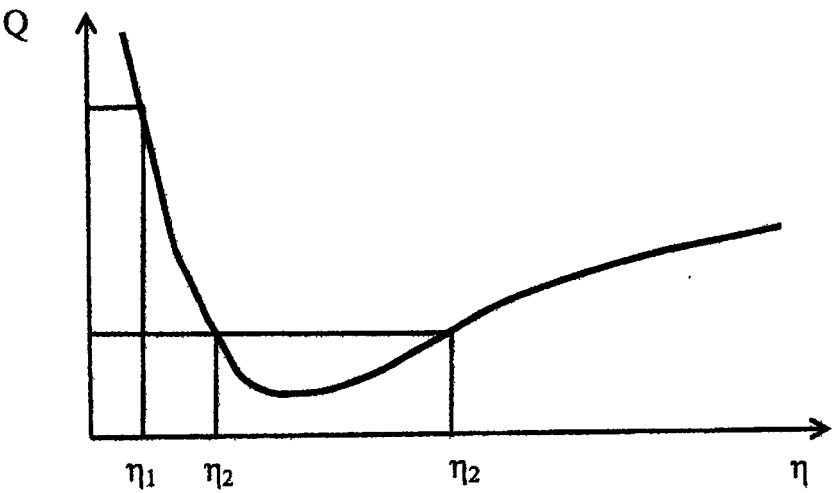


图7