

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6803380号
(P6803380)

(45) 発行日 令和2年12月23日(2020.12.23)

(24) 登録日 令和2年12月2日(2020.12.2)

(51) Int.Cl.

G01M 3/20 (2006.01)

F 1

G01M 3/20

A

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2018-517575 (P2018-517575)
 (86) (22) 出願日 平成28年9月20日 (2016.9.20)
 (65) 公表番号 特表2018-534558 (P2018-534558A)
 (43) 公表日 平成30年11月22日 (2018.11.22)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2016/072270
 (87) 國際公開番号 WO2017/060072
 (87) 國際公開日 平成29年4月13日 (2017.4.13)
 審査請求日 令和1年9月5日 (2019.9.5)
 (31) 優先権主張番号 102015219250.4
 (32) 優先日 平成27年10月6日 (2015.10.6)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 500469855
 インフィコン ゲゼルシャフト ミット
 ベシュレンクテル ハフツング
 I n f i c o n G m b H
 ドイツ連邦共和国 ケルン ボンナー シ
 ュトラーゼ 498
 B o n n e r S t r a s s e 4 9 8 ,
 D - 5 0 9 6 8 K o e l n , G e r
 m a n y
 (74) 代理人 100087941
 弁理士 杉本 修司
 (74) 代理人 100086793
 弁理士 野田 雅士
 (74) 代理人 100112829
 弁理士 堀 健郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 噴気式漏洩調査における試験ガス変動の検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも一定濃度の二酸化炭素を含む無酸素試験ガスで加圧された試験片(12)の周囲の空気から漏洩検出器(18)の噴気型プローブ(20)によって吸引されるガス流において、前記無酸素試験ガスに由来する二酸化炭素の濃度を検査する際、前記ガス流中の二酸化炭素濃度の変動を検出する方法において、

前記周囲の空気中の酸素濃度を測定し、

前記周囲の空気中の酸素濃度の低下が前記周囲の空気中の二酸化炭素濃度の増加に比例するものとして

測定された前記酸素濃度の変動量を用いて、前記試験片(12)における漏洩箇所から生じていない、前記周囲の空気中の二酸化炭素濃度の変動量を推定する

ことを特徴とする方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法において、この測定を、前記試験片(12)の周囲の空気(14)の大気圧で行うことを特徴とする方法。

【請求項3】

請求項1または2に記載の方法において、前記噴気型プローブ(20)の前記ガス流中の前記酸素濃度、または、前記噴気型プローブ(20)に接続された前記漏洩検出器(18)のガス搬送ポンプ(22)の排気ガス流中の前記酸素濃度を測定することを特徴とする方法。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法において、吸入されたガス流に含まれ、前記試験片 (12) における漏洩箇所 (16) に由来しない二酸化炭素濃度のオフセット c_2 (t) を、下記式を用いて求めることを特徴とする方法。

【数 1】

$$c_2 (t) = c_0 + c_1 (t)$$

$$\text{ここで、 } c_1 (t) = \frac{a}{b} \cdot \frac{1}{\Delta I(t)}$$

10

ここで、 c_0 は、吸気中の二酸化炭素の定常オフセット濃度であり、

$c_1 (t)$ は、吸気中の二酸化炭素の時間依存性オフセット濃度であり、

a は、測定された酸素濃度と、存在する二酸化炭素のオフセット濃度との間の比例定数であり、

b は、酸素プローブの前記酸素濃度に対する感度係数であり、

$I (t)$ は、前記酸素プローブの測定信号における変化量である。

【請求項 5】

漏洩検出器 (18) の嗅気型プローブ (20) を備える嗅気型漏洩検出装置であって、前記嗅気型プローブ (20) が、試験ガスにより試験片 (12) 周囲の空気 (14) に対して加圧された前記試験片 (12) から前記周囲の空気に漏出する前記ガスを取り込んで測定するためのガス搬送ポンプ (22) と、

20

二酸化炭素に反応する分圧センサと

を有し、

前記試験ガス (12) が、無酸素で、かつ少なくとも一定濃度の二酸化炭素を含み、前記嗅気型プローブ (20) によって取り込まれた前記ガス流中の酸素濃度を測定するための酸素センサ (28) が設けられた装置において、

前記周囲の空気中の酸素濃度の低下量が、前記周囲の空気中の二酸化炭素濃度の増加量に比例するものとして

測定された酸素濃度の変動量を用いて、前記試験片 (12) における漏洩箇所から生じていない、前記周囲の空気中の二酸化炭素濃度の変動量を推定するように構成されていることを特徴とする

30

装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の装置において、前記酸素センサがラムダプローブであることを特徴とする装置。

【請求項 7】

請求項 5 に記載の装置において、前記酸素センサが、酸素分圧を検出するセンサであることを特徴とする装置。

【請求項 8】

請求項 5 から 7 のいずれか一項に記載の装置において、前記酸素センサが、前記嗅気型プローブ (20) から流れる前記ガス流を測定するために前記ポンプ (22) の上流に配置される構成とされるか、または、前記ガス搬送ポンプ (22) の排気ガス流を測定するために前記ポンプ (22) の下流に配置される構成とされていることを特徴とする装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、漏洩検出器の嗅気型プローブを用いて、試験ガスとして二酸化炭素で加圧された試験片の周囲の雰囲気（空気）から取り込まれたガス流における変動を検出し、相殺する方法および装置に関する。

【背景技術】

50

【0002】

嗅気型(嗅ぎ取り式)漏洩検出は、特に漏洩箇所を特定するための、確立された方法である。嗅気型漏洩検出のために、試験ガスを用いて、気密性を試験される中空体(試験片)に陽圧を加える。試験対象の各部位からの空気は、嗅気型プローブによって取り込まれる。試験片から漏洩するガスが、試験箇所において漏出すると、このガスは、空気の流れと共に取り込まれ、吸気の流れにおいて試験ガス濃度を上昇させる。この濃度の上昇は、漏洩速度の尺度として評価される。また、適切な試験ガス検出器を用いて、試験ガスの分圧が測定される。この検出器は、試験システムにおいて適切な箇所に配置されている。

【0003】

検出器は、嗅気型プローブの先端のすぐ近くに配置してもよく、グリップ内に配置してもよく、あるいはガス供給ユニット(ポンプ、コンプレッサ)の上流または下流にある漏洩検出器のグリップもしくは本体内に配置してもよい。ガス供給ユニットは、嗅気型プローブによって取り込まれるガス流を発生させる。

10

【0004】

試験領域における試験ガスの濃度が一定であれば、漏洩箇所における嗅気ガス流中の全濃度について、次の関係が成立する。

【0005】

【数1】

$$c = \frac{Q_{漏洩}}{Q_{FL}} \cdot (1 - c_0) + c_0$$

20

$Q_{漏洩}$ 試験ガス漏洩速度

Q_{FL} 嗅気ガス流量

c_0 空気中の試験ガスの定常オフセット

c 嗅気ガス流中の有効二酸化炭素濃度

【0006】

30

したがって、 c_0 は、吸入ガス流(キャリアガス流)における試験ガスの初期濃度である。 c は、漏洩箇所から漏出する試験ガス量を含む試験ガスの濃度である。 $Q_{漏洩}$ は、漏洩箇所における試験ガスの漏洩速度(漏洩率)である。 Q_{FL} はキャリアガス流量と呼んでもよい。

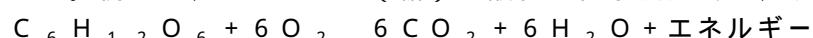
【0007】

嗅気型漏洩検出は、試験ガスとして二酸化炭素を用いる場合、周囲の(空気中の)二酸化炭素濃度の変動によって悪影響を強く受ける。「新鮮な空気」の二酸化炭素濃度は、約400 ppmであるが、この濃度は、例えば、使用者の呼気や内燃機関から出る排気ガスなどの様々な二酸化炭素放出体によって増大する。

【0008】

40

酸素は、使用者の体内で、脂肪、タンパク質および炭水化物が燃焼されるときに使用される。例えば、グルコース(糖)の酸化の化学反応式は、以下の通りである。



【0009】

この空気中の二酸化炭素濃度の不安定性により、検知可能な漏洩速度の下限値は、大きく制約される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の基本的目的は、漏洩検出器の嗅気型プローブを用いて、取り込まれたガス流中

50

の試験ガスの変動を検出することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に係る方法は、請求項1の特徴により定義される。本発明に係る装置は、請求項6の特徴により定義される。

【0012】

可能な限り無酸素（酸素ガスフリー）であり、かつ一定量の二酸化炭素を含むガスを、試験ガスに用いる。二酸化炭素に加えて、試験ガスは、無酸素の他の成分も含んでいてもよい。試験ガスは、特に二酸化炭素であってもよい。重要な点は、試験ガスで充填された試験片中の酸素ガスが無視できる量であるか、存在しないことである。

10

【0013】

したがって、本発明は、試験片の周囲の雰囲気における、また、可能であれば、嗅気型プローブが吸入するガス流中の酸素の量を検出するという根本的な考えに基づいている。この酸素量は、吸入ガス流中の、試験片の漏洩箇所に由来しない二酸化炭素量を示すものである。また、周囲雰囲気中の酸素濃度の減少は、対応する二酸化炭素濃度の増大に比例していると近似して考えててもよい。この測定は、質量分析計または試験ガスの分圧を測定する他のセンサを用いて実施してもよい。酸素量の測定は、ラムダプローブを用いて、可能であれば大気圧で実施することが好ましい。

【0014】

漏洩検出器を操作する者の呼気中の酸素濃度は、周囲雰囲気（周囲の空気）の酸素濃度よりも小さく、二酸化炭素量は周囲雰囲気の二酸化炭素量よりも大きい。機器の操作者の呼気が嗅気型プローブによって取り込まれた場合、吸入ガス流中の二酸化炭素量が増大し、試験片が、試験ガスとして二酸化炭素で加圧されている場合には測定結果が不正確となる。漏洩検出器の二酸化炭素プローブでは、二酸化炭素量が、試験片の漏洩箇所から生じているのか、または、例えば操作者の呼気といった周囲雰囲気から生じているのかを判断することができない。測定に影響を与え、試験片の漏洩箇所に由来するものではない周囲雰囲気中のこの二酸化炭素量を、以下においてオフセットと称する。このオフセットは、例えば内燃機関の排気ガスからも生じる。

20

【0015】

周囲雰囲気中の酸素量、または嗅気型プローブによって取り込まれたガス流に含まれる酸素量は、酸素プローブを用いて測定される。この酸素量は、試験片が無酸素試験ガスで充填されている場合（例えば、試験ガスとしての二酸化炭素のみで充填されている場合）試験片における漏洩箇所から生じたものではない。したがって、測定された酸素量から二酸化炭素のオフセット量を求めることが可能である。

30

【0016】

このオフセット $c_2(t)$ は、吸気中の定常オフセット c_0 および吸気中の試験ガスの時間依存性変動オフセット $c_1(t)$ を構成する。オフセット $c_2(t)$ は、以下のようにして求められる。

【0017】

【数2】

$$\Delta c_1(t) = a \cdot \frac{1}{\Delta c_{O_2}}$$

$$\Delta c_{O_2} = b \cdot \Delta I$$

$$Q_{漏洩} = Q_{FL} \left[\frac{c - c_2(t)}{1 - c_2(t)} \right]$$

10

$$\text{ここで、 } c_2(t) = c_0 + \frac{a}{b} \cdot \frac{1}{\Delta I(t)} \text{ である。}$$

$Q_{漏洩}$ 試験ガス漏洩速度

Q_{FL} 嗅気ガス流量

$Q_{漏洩} < Q_{FL}$

c_0 ; c_1 ; $c_2 < 1$

c 嗅気ガス流中の有効二酸化炭素濃度

20

c_0 空気中の試験ガスの定常オフセット

$c_1(t)$ 空気中の試験ガスの時間依存性オフセット

$c_2(t) = c_0 + c_1(t)$ 空気中の試験ガスの全オフセット

a 酸素濃度と二酸化炭素濃度との間の比例定数

b ラムダプローブの酸素に対する感度係数

ΔI ラムダプローブの信号

Δc_{O_2} 酸素濃度の変化量

30

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明に係る装置の例示的な一実施形態を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明の典型的な実施形態を、以下においてより詳細に説明する。図1は、本発明に係る装置の例示的な一実施形態を示す概略図である。

試験片12は、例えば、食品包装材である。試験片12は、周囲雰囲気14に対して陽圧に加圧されており、少なくとも二酸化炭素試験ガスで、無酸素状態で充填されている。試験ガスは、周囲雰囲気14に対する陽圧により、漏洩箇所16から漏出する。

40

【0020】

漏洩検出器18は、嗅気型漏洩検出の原則に沿って動作し、このため、ポンプ22または圧縮機(コンプレッサ)22に接続された嗅気型プローブ20を有する。ポンプ22または圧縮機22は、嗅気型プローブ20の入口24から取り込まれるガス流を発生させる。漏洩検出器18は、さらに、二酸化炭素に反応する分圧センサ26を質量分析計の形態で有しており、このセンサは、嗅気型プローブ20の吸入ガス流中の二酸化炭素試験ガスの量を測定する。嗅気型プローブ20が、試験片12の外面に沿って漏洩箇所16に向かって移動すると、吸入ガス流中の試験ガスの量が増大し、分圧センサ26を用いてこれを検出することができる。

【0021】

50

しかしながら、吸入ガス流中の二酸化炭素量は他の理由によっても上昇する。例えば、嗅気型プローブ 20 を移動させる人の呼気が嗅気型プローブによって取り込まれた場合、または、嗅気型プローブ 20 が、内燃機関の排気ガス流の近傍に配置された場合などである。この場合、分圧センサ 26 は二酸化炭素量の上昇を検出する。この上昇が、試験片 12 における漏洩箇所 16 を示唆するものとして誤って解釈されることを防止するために、本発明に従って、吸気の流れにおける酸素量を測定する酸素センサ 28 が設けられる。

【0022】

酸素センサ 28 は、例えば質量分析計といった酸素の分圧を検出するセンサであってもよく、または、例えば従来型のラムダプローブでもよい。

【0023】

図示された典型的な実施形態において、酸素センサ 28 は、嗅気型プローブ 20 と、ポンプ 22 との間におけるガス流路に配置されている。代替的に、酸素センサは、グリップ 20 に直接設けてもよく、または、ポンプ 22 の排気ガス流をその出口で測定してもよい。

【0024】

測定された酸素量は、試験片 12 における漏洩箇所 16 に由来する吸入ガス流中の二酸化炭素量の検出ではなく、むしろ酸素の燃焼から生じる吸入ガス流中の二酸化炭素量を検出するために使用される。

なお、本発明は、実施の態様として以下の内容を含む。

〔態様 1〕

少なくとも一定量の二酸化炭素を含む無酸素試験ガスで加圧された試験片 (12) の周囲からのガス流において、漏洩検出器 (18) の嗅気型プローブ (20) によって検出される前記試験ガス量の変動を検出する方法において、

周囲の空気中の酸素量を測定することを特徴とする方法。

〔態様 2〕

態様 1 に記載の方法において、測定された前記酸素量を用いて、前記試験片 (12) における漏洩箇所から生じていない、前記周囲の空気中の二酸化炭素量を測定することを特徴とする方法。

〔態様 3〕

態様 1 または 2 に記載の方法において、この測定を、前記試験片 (12) の周囲雰囲気 (14) の大気圧で行うことを特徴とする方法。

〔態様 4〕

態様 1 から 3 のいずれか一態様に記載の方法において、前記嗅気型プローブ (20) の前記ガス流中の前記酸素量、または、前記嗅気型プローブ (20) に接続された前記漏洩検出器 (18) のガス搬送ポンプ (22) の排気ガス流中の前記酸素量を測定することを特徴とする方法。

〔態様 5〕

態様 1 から 4 のいずれか一態様に記載の方法において、吸入されたガス流に含まれ、前記試験片 (12) における漏洩箇所 (16) に由来しない前記試験ガスの量のオフセット $c_2(t)$ を、下記式を用いて求めることを特徴とする方法。

【数 3】

$$c_2(t) = c_0 + c_1(t)$$

$$\text{ここで、 } c_1(t) = \frac{a}{b} \cdot \frac{1}{\Delta I(t)}$$

ここで、 c_0 は、吸気中の二酸化炭素の定常オフセットであり、

$c_1(t)$ は、吸気中の二酸化炭素の時間依存性オフセット量であり、

10

20

30

40

50

a は、測定された酸素濃度と、存在する二酸化炭素のオフセット濃度との間の比例定数であり、

b は、酸素プローブの前記酸素量に対する感度係数であり、

I (t) は、前記酸素プローブの測定信号における変化量である。

〔態様 6〕

漏洩検出器(18)の嗅気型プローブ(20)を備える嗅気型漏洩検出装置であって、前記嗅気型プローブ(20)が、試験ガスにより試験片(12)周囲の雰囲気(14)に対して加圧された前記試験片(12)から前記雰囲気に漏出する前記ガスを取り込んで測定するためのガス搬送ポンプ(22)を有し、

前記試験ガス(12)が、無酸素で、かつ少なくとも一定量の二酸化炭素を含む、装置において、

前記嗅気型プローブ(20)によって取り込まれた前記ガス流中の酸素量を測定するための酸素センサ(28)が設けられたことを特徴とする装置。

〔態様 7〕

態様6に記載の装置において、前記酸素センサがラムダプローブであることを特徴とする装置。

〔態様 8〕

態様6に記載の装置において、前記酸素センサが、酸素分圧を検出するセンサ、特に、質量分析計であることを特徴とする装置。

〔態様 9〕

態様6から8のいずれか一態様に記載の装置において、前記酸素センサが、前記嗅気型プローブ(20)から流れる前記ガス流を測定するために前記ポンプ(22)の上流に配置される構成とされるか、または、前記ガス搬送ポンプ(22)の排気ガス流を測定するために前記ポンプ(22)の下流に配置される構成とされていることを特徴とする装置。

【符号の説明】

【0025】

12 試験片

14 雰囲気

16 漏洩個所

18 漏洩検出器

20 嗅気型プローブ

24 プローブ入口

26 分圧センサ

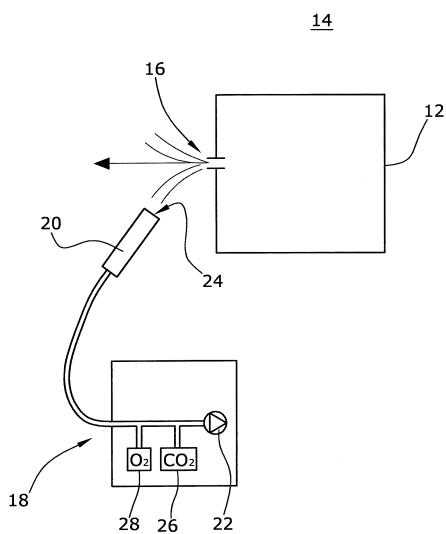
28 酸素センサ

10

20

30

【図1】

**Figure**

フロントページの続き

(74)代理人 100142608
弁理士 小林 由佳
(74)代理人 100154771
弁理士 中田 健一
(74)代理人 100155963
弁理士 金子 大輔
(74)代理人 100150566
弁理士 谷口 洋樹
(72)発明者 ヴェツィヒ・ダニエル
ドイツ国, 50968 ケルン, ボンナー シュトラーセ 498, インフィコン ゲゼルシャフト
ミット ベシュレンクテル ハフツング内
(72)発明者 ゲルドー・ルドルフ
ドイツ国, 50968 ケルン, ボンナー シュトラーセ 498, インフィコン ゲゼルシャフト
ミット ベシュレンクテル ハフツング内

審査官 福田 裕司

(56)参考文献 特開昭62-005683 (JP, A)
特開2008-203124 (JP, A)
特表2003-517598 (JP, A)
特表2010-539461 (JP, A)
国際公開第2015/140041 (WO, A1)
米国特許第03888111 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 M 3 / 20