

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5873860号
(P5873860)

(45) 発行日 平成28年3月1日(2016.3.1)

(24) 登録日 平成28年1月22日(2016.1.22)

(51) Int. Cl.	F I
A 6 2 B 23/02 (2006.01)	A 6 2 B 23/02
B 0 1 D 53/04 (2006.01)	B 0 1 D 53/04
F 2 4 F 7/007 (2006.01)	F 2 4 F 7/007 B
G 0 1 N 27/416 (2006.01)	G 0 1 N 27/46 3 1 1 G
G 0 1 N 27/12 (2006.01)	G 0 1 N 27/12 C

請求項の数 22 (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2013-502350 (P2013-502350)
 (86) (22) 出願日 平成24年2月27日 (2012.2.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2012/054842
 (87) 国際公開番号 W02012/118043
 (87) 国際公開日 平成24年9月7日 (2012.9.7)
 審査請求日 平成26年11月25日 (2014.11.25)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-42385 (P2011-42385)
 (32) 優先日 平成23年2月28日 (2011.2.28)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000162940
 興研株式会社
 東京都千代田区四番町7番地
 (74) 代理人 100066267
 弁理士 白浜 吉治
 (74) 代理人 100134072
 弁理士 白浜 秀二
 (72) 発明者 石川 真吾
 東京都千代田区四番町7番地 興研株式会
 社内
 (72) 発明者 佐々木 岳
 東京都千代田区四番町7番地 興研株式会
 社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気浄化装置およびそのための破過時間を予測する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

有害ガスを含む空気を上流側から下流側に向かって通過させて前記有害ガスを除去する過部を備え、前記ろ過部の前記下流側における前記有害ガスの濃度が前記有害ガスについての任意に設定される濃度である破過濃度に達するまでの破過時間を予測可能な空気浄化装置であって、

前記空気浄化装置は、前記ろ過部の前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの濃度と、前記ろ過部を通過する前記空気の流量と、前記上流側における前記空気の温度と、前記上流側における前記空気の相対湿度とのデータを演算処理部に入力可能であり、

前記演算処理部では、前記空気浄化装置に使用される前記ろ過部のための前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの濃度と、前記流量と、前記温度と、前記相対湿度とを変数とする前記破過時間の予測式がプログラムされていて、前記データに基づいて前記予測式から前記破過時間を予測可能であって、

前記有害ガスが任意に選択された有毒ガスである基準ガスであり、前記上流側における前記基準ガスの濃度が C_0 (ppm)、前記流量が Q (L/min)、前記破過濃度が S (ppm) であり、前記下流側における前記基準ガスの濃度が S (ppm) になるまでの時間が前記破過時間であるときに、前記予測式が下記式によって表されることを特徴とする前記空気浄化装置。

破過時間 = 基準破過時間 × 濃度変化比 × 流量変化比 × 温度変化比 × 湿度変化比 × 破過濃

度変化比

基準破過時間：濃度 C_0 、流量 Q 、温度 T 、相対湿度 RH を一定にしたときに、ろ過部の下流側の濃度が濃度 C_0 に対する破過濃度として任意に設定される 100% 未満の値である $A\%$ に達するまでの時間。

濃度変化比：流量、温度、湿度が一定の下で、少なくとも 2 水準の濃度 C_0 に対して基準破過時間を得ることにより算出される濃度変化に対する補正係数

流量変化比：濃度、温度、湿度が一定の下で、少なくとも 2 水準の流量 Q に対して基準破過時間を得ることにより算出される流量変化に対する補正係数

温度変化比：濃度、流量、相対湿度が一定の下で、少なくとも 2 水準の温度 T に対して基準破過時間を得ることにより算出される温度変化に対する補正係数

10

湿度変化比：濃度、流量、温度が一定の下で、相対湿度 RH の水準を 50% 以上の 1 水準を含む少なくとも 2 水準に対して基準破過時間を得ることにより算出される湿度変化に対する補正係数

破過濃度変化比：濃度、温度、湿度が一定の下で、少なくとも 3 水準の流量 Q に対して求めた破過濃度 $A\%$ に対応する $A\%$ 破過時間と、流量 Q のうちの 1 水準において破過濃度 $A\%$ とは異なる破過濃度 $B\%$ に対応する $B\%$ 破過時間とを得ることにより算出される破過濃度変化に対する補正係数

【請求項 2】

前記演算処理部では、前記空気浄化装置の使用に先立って、前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの濃度と、前記流量と、前記温度と、前記相対湿度と、前記破過濃度とによって構成された基準条件、および前記基準条件の下で測定された前記破過時間に基づいて前記予測式が組み立てられている請求項 1 記載の空気浄化装置。

20

【請求項 3】

前記演算処理部では、前記ろ過部のための前記基準条件における前記破過時間を前記温度と前記相対湿度とに基づいて補正する請求項 2 記載の空気浄化装置。

【請求項 4】

前記空気浄化装置が前記有害ガスの濃度の検出器、前記流量の検出器、前記温度の検出器、および前記相対湿度の検出器のうちの少なくとも一つを備えている請求項 1 - 3 のいずれかに記載の空気浄化装置。

【請求項 5】

前記空気浄化装置の使用において、前記ろ過部の前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの濃度、前記流量、前記温度、および前記相対湿度のうちで値が一定であるものについては前記検出器を使用することのない請求項 4 記載の空気浄化装置。

30

【請求項 6】

前記演算処理部がコードレス化した状態で使用される請求項 1 - 5 のいずれかに記載の空気浄化装置。

【請求項 7】

前記演算処理部には、前記ろ過部の前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの濃度、前記流量、前記温度、および前記相対湿度のうちの少なくとも一つについての前記データが無線を入力される請求項 1 - 6 のいずれかに記載の空気浄化装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 における前記式が下記式 (1)、(2) で表わされる請求項 1 記載の空気浄化装置。

(1) 相対湿度 $RH = 50\%$ の場合：

$$\text{破過時間} = 1 / \text{基準破過時間} \times (C_0^a \times 10^b) \times (c \times 1 / Q + d) \times (i \times \text{EXP}^{j \times Q} \times \text{LN}(S / C_0 \times 100) + 1) \times (e \times RH + f) \times (g \times T + h)$$

(2) 相対湿度 $RH < 50\%$ の場合：

$$\text{破過時間} = 1 / \text{基準破過時間} \times (C_0^a \times 10^b) \times (c \times 1 / Q + d) \times (i \times \text{EXP}^{j \times Q} \times \text{LN}(S / C_0 \times 100) + 1) \times (g \times T + h)$$

上記の式 (1)、(2) において、

50

基準破過時間：濃度 C_0 、流量 Q 、温度 T 、相対湿度 RH を一定にしたときに、下流側の濃度が濃度 C_0 に対して任意に設定される 100% 未満の値である $A\%$ に達するまでの時間。

T ：温度（ ）

RH ：相対湿度（%）

a, b ：流量 Q 、温度 T 、相対湿度 RH を一定にして、少なくとも 2 水準の濃度 C_0 と、それぞれの濃度 C_0 においてろ過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C_0 の $A\%$ に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

c, d ：濃度 C_0 、温度 T 、相対湿度 RH を一定にして、少なくとも 2 水準の流量 Q と、それぞれの流量 Q においてろ過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C_0 の $A\%$ に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

e, f ：濃度 C_0 、流量 Q 、温度 T を一定にして、相対湿度 RH の水準を 50% 以上の 1 水準を含む少なくとも 2 水準と、それぞれの相対湿度 RH においてろ過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C_0 の $A\%$ に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

g, h ：濃度 C_0 、流量 Q 、相対湿度 RH を一定にして、少なくとも 2 水準の温度と、それぞれの温度 T においてろ過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C_0 の $A\%$ に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

i, j ：濃度 C_0 、温度 T 、相対湿度 RH を一定にして、流量 Q を少なくとも 3 水準で変化させたときの流量 Q と $A\%$ 破過時間と、前記 $A\%$ 破過時間を得たときの流量 Q の 3 水準のうちの 1 水準を利用した $B\%$ 破過時間とによって求められる定数。

【請求項 9】

前記演算処理部は、前記有害ガスの前記基準ガスに対する相対破過比を使用して前記破過時間の予測が可能にプログラムされている請求項 1 - 8 のいずれかに記載の空気浄化装置。

【請求項 10】

前記相対破過比を使用する前記破過時間の予測には、前記有害ガスが液体状態であるときの水に対する溶解率に基づく補正が施されている請求項 9 記載の空気浄化装置。

【請求項 11】

前記演算処理部では、前記ろ過部についての単位時間当たりの破過進行度を求めることができるとともに、前記破過進行度を積算して前記ろ過部の破過時間を予測可能である請求項 1 - 10 のいずれかに記載の空気浄化装置。

【請求項 12】

前記単位時間として、1 / 6000 ~ 5 / 600 min の範囲にある時間を使用する請求項 11 記載の空気浄化装置。

【請求項 13】

前記演算処理部では、前記ろ過部についての残存使用割合及び残存破過時間のうちの少なくとも一方を算出可能である請求項 1 - 12 のいずれかに記載の空気浄化装置。

【請求項 14】

前記空気浄化装置が防毒マスクおよび局所排気装置のいずれかである請求項 1 - 13 のいずれかに記載の空気浄化装置。

【請求項 15】

前記防毒マスクでは、前記流量の検出器が前記ろ過部の上流側および下流側のいずれかにセットされている請求項 14 記載の空気浄化装置。

【請求項 16】

前記局所排気装置では、前記流量の検出器が前記ろ過部の上流側および下流側のいずれかにセットされている請求項 14 記載の空気浄化装置。

【請求項 17】

有害ガスを含む空気が空気浄化装置のろ過部を上流側から下流側に向かって通過するときの前記ろ過部の前記下流側における前記有害ガスの濃度が前記有害ガスについての任意に設定される濃度である破過濃度に達するまでの破過時間を予測する方法であって、

10

20

30

40

50

前記空気浄化装置では、前記ろ過部の前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの濃度と、前記ろ過部を通過する前記空気の流量と、前記上流側における前記空気の温度と、前記上流側における前記空気の相対湿度とのデータを演算処理部に入力し、

前記演算処理部では、前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの前記濃度と、前記流量と、前記温度と、前記相対湿度とを変数にして、前記演算処理部にプログラムされている前記破過時間の予測式と前記データとを使用して前記破過時間を予測し、

前記有害ガスが任意に選択された有毒ガスである基準ガスであり、前記上流側における前記基準ガスの濃度が C_0 (ppm)、前記流量が Q (L/min)、前記破過濃度が S (ppm) であり、前記下流側における前記基準ガスの濃度が S (ppm) になるまでの時間が前記破過時間であるときに、前記予測式が下記式によって表されることを特徴とする前記方法。

破過時間 = 基準破過時間 × 濃度変化比 × 流量変化比 × 温度変化比 × 湿度変化比 × 破過濃度変化比

基準破過時間：濃度 C_0 、流量 Q 、温度 T 、相対湿度 RH を一定にしたときに、ろ過部の下流側の濃度が濃度 C_0 に対する破過濃度として任意に設定される 100% 未満の値である A % に達するまでの時間。

濃度変化比：流量、温度、湿度が一定の下で、少なくとも 2 水準の濃度 C_0 に対して基準破過時間を得ることにより算出される濃度変化に対する補正係数

流量変化比：濃度、温度、湿度が一定の下で、少なくとも 2 水準の流量 Q に対して基準破過時間を得ることにより算出される流量変化に対する補正係数

温度変化比：濃度、流量、相対湿度が一定の下で、少なくとも 2 水準以上の温度 T に対して基準破過時間を得ることにより算出される温度変化に対する補正係数

湿度変化比：濃度、流量、温度が一定の下で、相対湿度 RH の水準を 50% 以上の 1 水準を含む少なくとも 2 水準に対して基準破過時間を得ることにより算出される湿度変化に対する補正係数

破過濃度変化比：濃度、温度、湿度が一定の下で、少なくとも 3 水準の流量 Q に対して求めた破過濃度 A % に対応する A % 破過時間と、流量 Q のうちの 1 水準において破過濃度 A % とは異なる破過濃度 B % に対応する B % 破過時間とを得ることにより算出される破過濃度変化に対する補正係数

【請求項 18】

前記演算処理部では、前記空気浄化装置の使用に先立って、前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの濃度と、前記流量と、前記温度と、前記相対湿度と、前記破過濃度とによって構成された基準条件、および前記基準条件の下で測定された前記破過時間に基づいて前記破過時間予測式が組み立てられている請求項 17 記載の方法。

【請求項 19】

前記演算処理部では、前記ろ過部のための前記基準条件における前記破過時間を前記温度と前記相対湿度とに基づいて補正する請求項 18 記載の方法。

【請求項 20】

請求項 17 における前記式が下記式 (1)、(2) で表わされる請求項 17 記載の方法。

(1) 相対湿度 $RH = 50\%$ の場合：

$$\text{破過時間} = 1 / \text{基準破過時間} \times (C_0^a \times 10^b) \times (c \times 1 / Q + d) \times (i \times E \times P^j \times Q \times L^n (S / C_0 \times 100) + 1) \times (e \times RH + f) \times (g \times T + h)$$

(2) 相対湿度 $RH < 50\%$ の場合：

$$\text{破過時間} = 1 / \text{基準破過時間} \times (C_0^a \times 10^b) \times (c \times 1 / Q + d) \times (i \times E \times P^j \times Q \times L^n (S / C_0 \times 100) + 1) \times (g \times T + h)$$

上記の式 (1)、(2) において、

基準破過時間：濃度 C_0 、流量 Q 、温度 T 、相対湿度 RH を一定にしたときに、下流側の濃度が濃度 C_0 に対して任意に設定される 100% 未満の値である A % に達するまでの時間。

10

20

30

40

50

T : 温度 ()

R H : 相対湿度 (%)

a , b : 流量 Q、温度 T、相対湿度 R H を一定にして、少なくとも 2 水準の濃度 C_0 と、それぞれの濃度 C_0 においてろ過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C_0 の A % に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

c , d : 濃度 C_0 、温度 T、相対湿度 R H を一定にして、少なくとも 2 水準の流量 Q と、それぞれの流量 Q においてろ過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C_0 の A % に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

e , f : 濃度 C_0 、流量 Q、温度 T を一定にして、相対湿度 R H の水準を 50 % 以上の 1 水準を含む少なくとも 2 水準と、それぞれの相対湿度 R H においてろ過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C_0 の A % に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

g , h : 濃度 C_0 、流量 Q、相対湿度 R H を一定にして、少なくとも 2 水準の温度と、それぞれの温度 T においてろ過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C_0 の A % に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

i , j : 濃度 C_0 、温度 T、相対湿度 R H を一定にして、流量 Q を少なくとも 3 水準で変化させたときの流量 Q と A % 破過時間と、前記 A % 破過時間を得たときの流量 Q の 3 水準のうち 1 水準を利用した B % 破過時間とによって求められる定数。

【請求項 2 1】

前記演算処理部は、前記有害ガスの前記基準ガスに対する相対破過比を使用しても前記破過時間の予測が可能にプログラムされている請求項 1 7 - 2 0 のいずれかに記載の方法

【請求項 2 2】

前記相対破過比を使用する前記破過時間の予測には、前記有害ガスが液体状態であるときの水に対する溶解率に基づく補正が施されている請求項 2 1 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

この発明は、空気中の有害ガスを除去するためのろ過部を有する空気浄化装置およびそのための破過時間を予測する方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

構成成分として有害ガスを含む空気を通過させるろ過部を有し、ろ過部で有害ガスを除去することによってその空気を浄化できるマスク等の空気浄化装置は周知である。また、空気浄化装置の一つであるガスマスクであって、ガスマスクにおけるろ過部の下流側に設けられたセンサによってろ過部を通過した後の空気に含まれる有害ガスの濃度を知らることができるものは公知である。ろ過部におけるろ材の破過の進行度合を知ることによって、ろ過部の残存破過時間を知ることのできる空気浄化装置も公知である。さらにはまた、有害ガスを含む空気のろ過部に対する流量の変化やその空気の湿度の変化に応じてろ過部の寿命予測を行うことが可能な空気浄化装置は公知である。

【0 0 0 3】

例えば、特開 2 0 0 6 - 2 6 3 2 3 8 号公報 (特許文献 1) に記載の保護マスクは、吸収缶の下流側に吸収缶の交換時期を知ることができる半導体二オキシセンサを有する。

【0 0 0 4】

特開平 3 - 2 0 7 4 2 5 号公報 (特許文献 2) に記載のフィルター交換時期判別装置では、フィルターの上流側に第 1 ガスセンサーが設けられていて、外気における臭気ガス等の不用ガスの分子濃度を測定する。フィルターの下流側には第 2 ガスセンサーと風速計とが設けられている。第 1 ガスセンサーが検出した不用ガス分子濃度 C_1 と第 2 ガスセンサーが検出した不用ガス分子濃度 C_2 との差を算出し、併せて風速計を使用してフィルターを通過する単位時間の処理風量 Q を算出する。 C_1 、 C_2 、Q からフィルターによる不用ガスの除去量を算出し、フィルターが劣化する限界除去臭気ガス量と除去量とを比較判断

10

20

30

40

50

することによって、破過時間が残っているか否かを知ることができる。

【0005】

また、特開2007-117859号公報(特許文献3)に記載の空気浄化装置は、ガスフィルタを通過する空気の流量を検知する流量検知器と、ガスフィルタを通過する空気の湿度を検出する湿度検知器とを有し、各検知器の検知データに基づいてガスフィルタ消耗量を算出し、その消耗量に基づいてガスフィルタの残存量を予測する。ガスフィルタの残存量は、ろ材の破過時間の残量を意味している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-263238号公報

【特許文献2】特開平3-207425号公報

【特許文献3】特開2007-117859号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1に記載の装置は、吸収缶の下流側で硫化水素ガスの濃度を半導体ニオイセンサ素子で検出してその濃度が高いときに警報を出すというものであるから、この装置では作業環境によって変化する吸収缶の寿命を予測することができない。

【0008】

特許文献2に記載の装置は、外気における不用ガスの分子濃度が高いというときに、フィルタの破過時間が短くなることを第1ガスセンサーによって予測できるというものではない。また、フィルタの下流側、例えばガスマスクの内側に設けられる第2ガスセンサーは、精度の高いものを使用すると大型なものになりがちで、ガスマスク着用者の視界の妨げや作業の邪魔になるという問題がある。この装置ではまた、フィルタが劣化する限界除去臭気ガス量と除去量との大小を比較判断するだけであるので、フィルタの劣化状況を段階的に判断することが困難である。

【0009】

特許文献3に記載の装置は、外気における有害ガス成分の濃度が一定であるときに有用なものであるが、有害ガスの濃度が時間の経過とともに変化する場合には、この装置を使用することができない。また、ガスフィルタの消耗に影響を及ぼす湿度については、3水準の湿度におけるガスフィルタの破過特性曲線が例示されている。しかし、湿度によってガスフィルタの破過特性が大きく変わる場合には、例示の破過特性曲線だけではフィルタ交換時期の判別が正確性に欠けるものになることがある。それゆえ、このような場合に対応するには、湿度の影響を明らかにする多数の破過特性曲線の収集、すなわち内容量の大きいデータマップの作成が必要となる。

【0010】

さらに、これら従来技術は、有害ガスを含む空気に温度変化があった場合に対応するための手段を持っていない。それゆえ、ろ材の破過特性が温度によって変わる場合には、これら従来技術によって得られる情報が、正確性に欠けたものになるということがある。

【0011】

この発明が課題とするところは、ろ過部の上流側の空気が含む有害ガスの濃度、ろ過部を通過するその空気の流量、その空気の温度およびその空気の湿度のそれぞれが変化してもろ過部における破過時間を予測することのできる空気浄化装置とその装置のための破過時間の予測方法との提供である。

【課題を解決するための手段】

【0012】

前記課題を解決するためのこの発明には、空気浄化装置に係る発明と、その装置のための破過時間を予測する方法に係る発明とがある。

【0013】

10

20

30

40

50

空気浄化装置に係るこの発明が対象とするのは、有害ガスを含む空気を上流側から下流側に向かって通過させて前記有害ガスを除去するろ過部を備え、前記ろ過部の前記下流側における前記有害ガスの濃度が前記有害ガスについての任意に設定される濃度である破過濃度に達するまでの破過時間を予測可能な空気浄化装置である。

【0014】

また、空気浄化装置に係るこの発明が特徴とするところは、以下のとおりである。すなわち、前記空気浄化装置は、前記ろ過部の前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの濃度と、前記ろ過部を通過する前記空気の流量と、前記上流側における前記空気の温度と、前記上流側における前記空気の相対湿度とのデータを演算処理部に入力可能である。前記演算処理部では、前記空気浄化装置に使用される前記ろ過部のための前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの濃度と、前記流量と、前記温度と、前記相対湿度とを変数とする前記破過時間の予測式がプログラムされていて、前記データに基づいて前記予測式から前記破過時間を予測可能である。

10

【0015】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記演算処理部では、前記空気浄化装置の使用に先立って、前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの濃度と、前記流量と、前記温度と、前記相対湿度と、前記破過濃度とによって構成された基準条件、および前記基準条件の下で測定された前記破過時間に基づいて前記予測式が組み立てられている。

20

【0016】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記演算処理部では、前記ろ過部のための前記基準条件における前記破過時間を前記温度と前記相対湿度とに基づいて補正する。

【0017】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記空気浄化装置が前記有害ガスの濃度の検出器、前記流量の検出器、前記温度の検出器、および前記相対湿度の検出器のうちの少なくとも一つを備えている。

【0018】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記空気浄化装置の使用において、前記ろ過部の前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの濃度、前記流量、前記温度、および前記相対湿度のうちで値が一定であるものについては前記検出器を使用することがない。

30

【0019】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記演算処理部がコードレス化した状態で使用される。

【0020】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記演算処理部には、前記ろ過部の前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの濃度、前記流量、前記温度、および前記相対湿度のうちの少なくとも一つについての前記データが無線で入力される。

40

【0021】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記有害ガスが任意に選択された有毒ガスである基準ガスであり、前記上流側における前記基準ガスの濃度が C_0 (ppm)、前記流量が Q (L/min)、前記破過濃度が S (ppm)であり、前記下流側における前記基準ガスの濃度が S (ppm)になるまでの時間が前記破過時間であるときに、前記予測式が下記式によって表される。

破過時間 = 基準破過時間 × 濃度変化比 × 流量変化比 × 温度変化比 × 湿度変化比 × 破過濃度変化比

基準破過時間：濃度 C_0 、流量 Q 、温度 T 、相対湿度 RH を一定にしたときに、ろ過部の下流側の濃度が濃度 C_0 に対する破過濃度として任意に設定される100%未満の値で

50

ある A % に達するまでの時間。

濃度変化比：流量、温度、湿度が一定の下で、少なくとも 2 水準の濃度 C_0 に対して基準破過時間を得ることにより算出される濃度変化に対する補正係数

流量変化比：濃度、温度、湿度が一定の下で、少なくとも 2 水準の流量 Q に対して基準破過時間を得ることにより算出される流量変化に対する補正係数

温度変化比：濃度、流量、相対湿度が一定の下で、少なくとも 2 水準の温度 T に対して基準破過時間を得ることにより算出される温度変化に対する補正係数

湿度変化比：濃度、流量、温度が一定の下で、相対湿度 RH の水準を 50 % 以上の 1 水準を含む少なくとも 2 水準に対して基準破過時間を得ることにより算出される湿度変化に対する補正係数

10

破過濃度変化比：濃度、温度、湿度が一定の下で、少なくとも 3 水準の流量 Q に対して求めた破過濃度 A % に対応する A % 破過時間と、流量 Q のうちの 1 水準において破過濃度 A % とは異なる破過濃度 B % に対応する B % 破過時間とを得ることにより算出される破過濃度変化に対する補正係数

【 0 0 2 2 】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記実施態様の一つにおける前記式が下記式 (1) , (2) で表わされる。

(1) 相対湿度 $RH = 50$ % の場合：

$$\text{破過時間} = 1 / \text{基準破過時間} \times (C_0^a \times 10^b) \times (c \times 1 / Q + d) \times (i \times E \times P^{j \times Q} \times L \ln(S / C_0 \times 100) + 1) \times (e \times RH + f) \times (g \times T + h)$$

20

(2) 相対湿度 $RH < 50$ % の場合：

$$\text{破過時間} = 1 / \text{基準破過時間} \times (C_0^a \times 10^b) \times (c \times 1 / Q + d) \times (i \times E \times P^{j \times Q} \times L \ln(S / C_0 \times 100) + 1) \times (g \times T + h)$$

上記の式 (1) , (2) において、

基準破過時間：濃度 C_0 、流量 Q 、温度 T 、相対湿度 RH を一定にしたときに、下流側の濃度が濃度 C_0 に対して任意に設定される 100 % 未満の値である A % に達するまでの時間。

T ：温度 ()

RH ：相対湿度 (%)

a, b ：流量 Q 、温度 T 、相対湿度 RH を一定にして、少なくとも 2 水準の濃度 C_0 と、それぞれの濃度 C_0 においてる過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C_0 の A % に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

30

c, d ：濃度 C_0 、温度 T 、相対湿度 RH を一定にして、少なくとも 2 水準の流量 Q と、それぞれの流量 Q においてる過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C_0 の A % に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

e, f ：濃度 C_0 、流量 Q 、温度 T を一定にして、相対湿度 RH の水準を 50 % 以上の 1 水準を含む少なくとも 2 水準と、それぞれの相対湿度 RH においてる過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C_0 の A % に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

g, h ：濃度 C_0 、流量 Q 、相対湿度 RH を一定にして、少なくとも 2 水準の温度と、それぞれの温度 T においてる過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C_0 の A % に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

40

i, j ：濃度 C_0 、温度 T 、相対湿度 RH を一定にして、流量 Q を少なくとも 3 水準で変化させたときの流量 Q と A % 破過時間と、前記 A % 破過時間を得たときの流量 Q の 3 水準のうちの 1 水準を利用した B % 破過時間とによって求められる定数。

【 0 0 2 3 】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記演算処理部は、前記有害ガスの前記基準ガスに対する相対破過比を使用して前記破過時間の予測が可能にプログラムされている。

【 0 0 2 4 】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記相対破過比を使用する前

50

記破過時間の予測には、前記有害ガスが液体状態であるときの水に対する溶解率に基づく補正が施されている。

【0025】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記演算処理部では、前記ろ過部についての単位時間当たりの破過進行度を求めることができるとともに、前記破過進行度を積算して前記ろ過部の破過時間を予測可能である。

【0026】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記単位時間として、1/6000~5/600minの範囲にある時間を使用する。

【0027】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記演算処理部では、前記ろ過部についての残存使用割合及び残存破過時間のうちの少なくとも一方を算出可能である。

【0028】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記空気浄化装置が防毒マスクおよび局所排気装置のいずれかである。

【0029】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記防毒マスクでは、前記流量の検出器が前記ろ過部の上流側および下流側のいずれかにセットされている。

【0030】

空気浄化装置に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記局所排気装置では、前記流量の検出器が前記ろ過部の上流側および下流側のいずれかにセットされている。

【0031】

空気浄化装置のための破過時間を予測する方法に係るこの発明が対象とするのは、有害ガスを含む空気が空気浄化装置のろ過部を上流側から下流側に向かって通過するときの前記ろ過部の前記下流側における前記有害ガスの濃度が前記有害ガスについての任意に設定される濃度である破過濃度に達するまでの破過時間を予測する方法である。

【0032】

また、破過時間を予測する方法に係るこの発明が特徴とするところは、以下のとおりである。すなわち、前記空気浄化装置では、前記ろ過部の前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの濃度と、前記ろ過部を通過する前記空気の流量と、前記上流側における前記空気の温度と、前記上流側における前記空気の相対湿度とのデータを演算処理部に入力し、前記演算処理部では、前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの前記濃度と、前記流量と、前記温度と、前記相対湿度とを変数にして、前記演算処理部にプログラムされている前記破過時間の予測式と前記データとを使用して前記破過時間を予測する。

【0033】

破過時間を予測する方法に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記演算処理部では、前記空気浄化装置の使用に先立って、前記上流側における前記空気に含まれる前記有害ガスの濃度と、前記流量と、前記温度と、前記相対湿度と、前記破過濃度とによって構成された基準条件、および前記基準条件の下で測定された前記破過時間に基づいて前記破過時間予測式が組み立てられている。

【0034】

破過時間を予測する方法に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記演算処理部では、前記ろ過部のための前記基準条件における前記破過時間を前記温度と前記相対湿度とに基づいて補正する。

【0035】

破過時間を予測する方法に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記有害ガスが任意に選択された有毒ガスである基準ガスであり、前記上流側における前記基準ガスの濃度が C_0 (ppm)、前記流量が Q (L/min)、前記破過濃度が S (ppm)であり、

10

20

30

40

50

前記下流側における前記基準ガスの濃度が S (p p m) になるまでの時間が前記破過時間であるときに、前記予測式が下記式によって表される。

破過時間 = 基準破過時間 × 濃度変化比 × 流量変化比 × 温度変化比 × 湿度変化比 × 破過濃度変化比

基準破過時間：濃度 C₀、流量 Q、温度 T、相対湿度 R H を一定にしたときに、ろ過部の下流側の濃度が濃度 C₀ に対する破過濃度として任意に設定される 1 0 0 % 未満の値である A % に達するまでの時間。

濃度変化比：流量、温度、湿度が一定の下で、少なくとも 2 水準の濃度 C₀ に対して基準破過時間を得ることにより算出される濃度変化に対する補正係数

流量変化比：濃度、温度、湿度が一定の下で、少なくとも 2 水準の流量 Q に対して基準破過時間を得ることにより算出される流量変化に対する補正係数

温度変化比：濃度、流量、相対湿度が一定の下で、少なくとも 2 水準の温度 T に対して基準破過時間を得ることにより算出される温度変化に対する補正係数

湿度変化比：濃度、流量、温度が一定の下で、相対湿度 R H の水準を 5 0 % 以上の 1 水準を含む少なくとも 2 水準に対して基準破過時間を得ることにより算出される湿度変化に対する補正係数

破過濃度変化比：濃度、温度、湿度が一定の下で、少なくとも 3 水準の流量 Q に対して求めた破過濃度 A % に対応する A % 破過時間と、流量 Q のうちの 1 水準において破過濃度 A % とは異なる破過濃度 B % に対応する B % 破過時間とを得ることにより算出される破過濃度変化に対する補正係数

【 0 0 3 6 】

破過時間を予測する方法に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記実施態様の一つにおける前記式が下記式 (1) , (2) で表わされる。

(1) 相対湿度 R H = 5 0 % の場合：

$$\text{破過時間} = 1 / \text{基準破過時間} \times (C_0^a \times 10^b) \times (c \times 1 / Q + d) \times (i \times \text{EXP}^j \times Q \times \text{LN} (S / C_0 \times 100) + 1) \times (e \times R H + f) \times (g \times T + h)$$

(2) 相対湿度 R H < 5 0 % の場合：

$$\text{破過時間} = 1 / \text{基準破過時間} \times (C_0^a \times 10^b) \times (c \times 1 / Q + d) \times (i \times \text{EXP}^j \times Q \times \text{LN} (S / C_0 \times 100) + 1) \times (g \times T + h)$$

上記の式 (1) , (2) において、

基準破過時間：濃度 C₀、流量 Q、温度 T、相対湿度 R H を一定にしたときに、下流側の濃度が濃度 C₀ に対して任意に設定される 1 0 0 % 未満の値である A % に達するまでの時間。

T：温度 ()

R H：相対湿度 (%)

a , b：流量 Q、温度 T、相対湿度 R H を一定にして、少なくとも 2 水準の濃度 C₀ と、それぞれの濃度 C₀ においてろ過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C₀ の A % に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

c , d：濃度 C₀、温度 T、相対湿度 R H を一定にして、少なくとも 2 水準の流量 Q と、それぞれの流量 Q においてろ過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C₀ の A % に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

e , f：濃度 C₀、流量 Q、温度 T を一定にして、相対湿度 R H の水準を 5 0 % 以上の 1 水準を含む少なくとも 2 水準と、それぞれの相対湿度 R H においてろ過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C₀ の A % に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

g , h：濃度 C₀、流量 Q、相対湿度 R H を一定にして、少なくとも 2 水準の温度と、それぞれの温度 T においてろ過部の下流側の有害ガスの濃度が濃度 C₀ の A % に達するまでの破過時間とによって求められる定数。

i , j：濃度 C₀、温度 T、相対湿度 R H を一定にして、流量 Q を少なくとも 3 水準で変化させたときの流量 Q と A % 破過時間と、前記 A % 破過時間を得たときの流量 Q の 3 水準のうちの 1 水準を利用した B % 破過時間とによって求められる定数。

【 0 0 3 7 】

破過時間を予測する方法に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記演算処理部は、前記有害ガスの前記基準ガスに対する相対破過比を使用しても前記破過時間の予測が可能にプログラムされている。

【 0 0 3 8 】

破過時間を予測する方法に係るこの発明の実施態様の一つにおいて、前記相対破過比を使用する前記破過時間の予測には、前記有害ガスが液体状態であるときの水に対する溶解率に基づく補正が施されている。

【 0 0 3 9 】

この発明において、「破過時間」における「破過」とは、ろ過部に有害ガスを含む空気を通過させたときに、ろ過部を通過後の空気に含まれる有害ガスの濃度が任意の値に設定される濃度以上の濃度になることを意味している。その任意の値に設定された濃度を「破過濃度」という。また、「破過時間」とは、ろ過部が「破過」にいたるまでの時間を意味している。

10

【 0 0 4 0 】

この発明において「閾値」というときには、ヒトがあるガス濃度の有害ガスを一定時間吸い続けると健康障害を起こすときのガス濃度を意味している。

【 発明の効果 】

【 0 0 4 1 】

この発明に係る空気浄化装置は、ろ過部の上流側で濃度を測定するから、ろ過部の下流側のスペースが小さくても、濃度測定用のセンサに大型で精度の高いものを使用することができる。

20

【 0 0 4 2 】

この空気浄化装置では、ろ過部の上流側の空気に含まれる有害ガスの濃度、その空気の温度、その空気の湿度、およびろ過部を通過するその空気の流量を関連付ける破過時間算出式に基づいて破過時間を算出し、予測するから、空気浄化装置の使用中にろ過部上流側における有害ガスの濃度、空気の温度や湿度、ろ過部を通過する空気の流量のいずれかが変化しても、破過時間を正確に予測することができる。このことは、ろ過部が吸収缶であれば、その吸収缶の寿命を正確に予測できることを意味している。

【 0 0 4 3 】

また、空気浄化装置が例えばガスマスクである場合には、破過濃度には閾値を用い、各測定部の測定間隔を短くすることで、ろ過部の上流側の空気に含まれる有害ガスの濃度、その空気の温度およびその空気の湿度が短い時間間隔で変化したり、ろ過部を通過する空気の流量が着用者の呼吸に伴い時々刻々と変化したりしても破過時間を精度よく予測することができるばかりでなく、ガスマスク着用者の呼吸に追従してその呼吸に伴う流量の時々刻々の変化に対応する破過進行度を計算して破過時間を予測することができる。また、そのことによって、ろ材の持つろ過能力を効率よく使い切ることができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 4 】

【 図 1 】 空気浄化装置の斜視図。

40

【 図 2 】 図 1 の I I - I I 線に沿う部分拡大断面図。

【 図 3 】 防毒マスクの破過時間を観察するための装置の概略図。

【 図 4 】 試験濃度と 1 % 破過時間との関係を示す図。

【 図 5 】 流量と 1 % 破過時間との関係を示す図。

【 図 6 】 温度と 1 % 破過時間との関係を示す図。

【 図 7 】 相対湿度と 1 % 破過時間との関係を示す図。

【 図 8 】 観察時間と下流側濃度との関係を示す図。

【 図 9 】 % 破過時間と % 破過濃度影響比 (流量) の関係を示す図。

【 図 1 0 】 直線の傾きが流量によって変化する状態を示す図。

【 図 1 1 】 吸気と呼気の流量の変化を示す図。

50

【図 1 2】実施態様の一例を示す局所排気装置の断面図。

【図 1 3】実施態様の一例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0045】

添付の図面を参照して、この発明に係る空気浄化装置の詳細を説明すると、以下のとおりである。

【0046】

図 1 は、空気浄化装置の一例として示す防毒マスク 1 の斜視図である。マスク 1 は、マスク着用者（図示せず）の鼻孔と口許とを覆うことのできる面体 2 と、面体 2 の前方に取り外し可能な状態で固定されているろ過部 3 と、面体 2 から後方へ延びていて着用者の頭部に掛け回すことのできる締め紐 4 とを有している。面体 2 は、双頭矢印 Z の左方向であるマスク 1 の前方に向かって延びる筒状部 6 を有し、筒状部 6 の前端部には、ろ過部 3 が位置している。面体 2 の周縁部 7 は、マスク 1 が着用状態にあるときに顔面に密着する。ろ過部 3 は、その前面部分に通気性のグリッド部 8 を有し、グリッド部 8 には多数の通気孔 9 が形成されている。ろ過部 3 として使用されるものの一例には、筒状部 6 に対して着脱可能に形成された吸収缶がある。なお、筒状部 6 は、ろ過部 3 を面体 2 に接続するために便宜的に形成されているものであって、マスク 1 において必須というわけではない。

【0047】

マスク 1 はまた、マスク 1 の外側にあつてろ過部 3 の近傍に位置しており、着用者周辺における空気 40 に含まれたシクロヘキサンやトルエン等の有害ガスの濃度を測定するための濃度測定部 2 1 と、マスク 1 の外側から筒状部 6 の内側へ進入している流量測定部 2 2 とを有する他に、空気 40 の温度を測定する温度測定部 2 3 と、空気 40 の湿度を測定する湿度測定部 2 4 とを有する。各測定部 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 では、センサ 2 1 a, 2 2 a（図 2 参照）、2 3 a, 2 4 a のそれぞれが通信用配線 2 1 b, 2 2 b, 2 3 b, 2 4 b を介して演算処理部 2 5 に電氣的に接続されている。演算処理部 2 5 は、配線 2 6 b を介して警報器 2 6 a に電氣的に接続され、配線 2 7 b を介してディスプレイ 2 7 a に電氣的に接続されている。また、各測定部 2 1 ~ 2 4 から演算処理部 2 5 への測定結果の送信や演算処理部 2 5 から警報器 2 6 a および / またはディスプレイ 2 7 a への演算結果等の送信は無線で行うことも可能である。

【0048】

図 1 には、マスク 1 の横方向と、上下方向、前後方向とが双頭矢印 X, Y, Z で示されている。

【0049】

図 2 は、図 1 の II - II 線に沿った部分断面拡大図であるが、ろ過部 3 が仮想線で示されている。また、参考として筒状部 6 から取り外された状態にあるろ過部 3 が側面図で示されている。図 2 における面体 2 は、吸気孔 1 1 と排気孔 1 2 とを有し、吸気孔 1 1 には逆止弁 1 1 a が取り付けられ、排気孔 1 2 には逆止弁 1 2 a が取り付けられている。逆止弁 1 1 a は、着用者の吸気によって仮想線の状態の逆止弁 1 1 a となって吸気孔 1 1 を開放し、逆止弁 1 2 a は、着用者の呼気によって仮想線の状態の逆止弁 1 2 a となって排気孔 1 2 を開放する。

【0050】

吸気孔 1 1 の前方には筒状部 6 があり、その筒状部 6 は、面体 2 につながる小径部 6 a と、ろ過部 3 が螺合する大径部 6 b とを有する。小径部 6 a には、流量測定部 2 2 が取付け穴 6 c を介して進入していて、流量測定用のセンサ 2 2 a が吸気孔 1 1 の前方に位置している。大径部 6 b の周壁内面には、ろ過部 3 を取付けるためのねじ山 6 d が形成されている。大径部 6 b はまた、ろ過部 3 の後端部 3 b が気密状態で圧接することを可能にする環状パッキング 6 e を有する。

【0051】

ろ過部 3 は、その内部にフィルタとして機能するろ材 3 a が充填されている。ろ材 3 a には、空気 40 に含まれる少なくとも一種類の特定した有害ガスを吸着するのに適した材

10

20

30

40

50

料が使用されている。マスク 1 において、ろ過部 3 の破過時間というときには、ろ材 3 a についての破過時間を意味している。ろ過部 3 の周壁 3 c における後方部分には、筒状部 6 に螺合するねじ山 3 d が形成されている。

【 0 0 5 2 】

マスク 1 が着用されて着用者の吸気動作があると、マスク 1 の外側の空気 4 0 がろ過部 3 を通って吸気孔 1 1 に入り、逆止弁 1 1 a が開いて着用者の吸気が可能になる。また、着用者の呼気動作によって逆止弁 1 1 a が閉じる一方、逆止弁 1 2 a が開いて呼気の排出が可能になる。演算処理部 2 5 と、測定部 2 1 ~ 2 4 と、警報器 2 6 a と、ディスプレイ 2 7 a とが電氣的にオン状態にあると、ろ過部 3 へ進入する空気 4 0 は、濃度測定部 2 1 のセンサ 2 1 a によって空気 4 0 に含まれる有害ガスの濃度が検出され、検出データが演算処理部 2 5 へ送られる。その空気 4 0 はまた、温度測定部 2 3 のセンサ 2 3 a によって温度が検出され、湿度測定部 2 4 のセンサ 2 4 a によって湿度が検出され、それぞれの検出データが演算処理部 2 5 へ送信される。筒状部 6 の内側、すなわちろ過部 3 の下流側では、ろ過部 3 で有害ガスが吸着されることによって浄化された空気 4 0 a の流量が吸気孔 1 1 の前方に位置する流量測定部 2 2 のセンサ 2 2 a によって検出され、検出データが演算処理部 2 5 に送信される。浄化された空気 4 0 a は吸気孔 1 1 を通って面体 2 の内部へ入り吸気として使用される。

【 0 0 5 3 】

ろ過部 3 には、空気 4 0 に含まれる特定の有害ガスについての閾値または管理値として採用された最大許容濃度を破過濃度と定め、空気 4 0 a に含まれる有害ガスの濃度を閾値または管理値以下に保つことのできる能力の持続時間を破過時間として示したものがあることは一般によく知られている。マスク 1 の着用者は、ろ過部 3 の破過時間の残量を的確に把握できるようにマスク 1 を管理して、タイミングよくろ過部 3 を交換することにより、破過時間を超えたろ過部 3 の使用によって有害ガスに曝露されるということを回避し、健康障害の発生を防がなくてはならない。

【 0 0 5 4 】

なお、マスク 1 では、マスク 1 が使用されている場所での空気 4 0 について、有害ガスの濃度 C_0 、空気 4 0 のマスク 1 への流量 Q 、空気 4 0 の温度 T 、空気 4 0 の湿度 RH のいずれかが一定の値である場合には、その一定の値であるものに対しての測定を省いてまたは測定部を省いてろ過部 3 の破過時間を測定することができる。例えば、流量 Q 、温度 T 、相対湿度 RH が一定であるときには、測定部 2 1 ~ 2 4 のうちで濃度測定部 2 1 のみを有するマスク 1 で破過時間を予測することができる。また、流量 Q のみが増加する環境では、流量測定部 2 2 のみを有するマスク 1 で破過時間を予測することもできる。

【 0 0 5 5 】

図 1, 2 に例示のマスク 1 は、破過時間についてのそのような管理を容易にするものであって、各測定部 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 や演算処理部 2 5 は、以下のように形成されている。

【 0 0 5 6 】

1. 濃度測定部 2 1

(1) 濃度測定部 2 1 におけるセンサ 2 1 a は、マスク 1 の外側の空気 4 0 と接触する状態、より好ましくはそのような状態であって、かつ呼気の影響を受けることのない状態にセットされる。

(2) センサ 2 1 a に特別の規定はなく、定電位電解式センサ、PID センサ、接触燃焼式センサ、オルガスタ式センサ等、種々の方式のセンサを使用することができる。PID センサを使用した Mini RAE 3000 (RAE 社製) は、濃度測定部 2 1 として使用することができる具体例の一つである。

【 0 0 5 7 】

2. 流量測定部 2 2

(1) 流量測定部 2 2 におけるセンサ 2 2 a には、流量計が使用される。その流量計に特別の規定はなく、しぼり流量計 (ベンチュリ計)、差圧式流量計 (オリフィス流量計)、

10

20

30

40

50

熱線式流量計、超音波流量計、羽根車式流量計等、種々の方式の流量計を使用することができる。また、流量計に代えて流速計と流路の面積とから流量を求めることも可能である。流速計には、熱線流速計、電磁流速計、プロペラ式流速計、超音波型流速計等、種々の方式の流速計を使用することができる。

(2) センサ22aは、図2に例示の位置にセットされることが好ましい。ただし、その位置は、ろ過部3におけるの通気量を実質的に測定できる適宜の位置に代えることが可能である。

(3) マスク1が吸気を供給するために電動ファンを使用するものである場合には、センサ22aの使用に代えて、電動ファンの電流値や消費電力、ファンモーターの回転数などから流量を求めることもできる。

(4) また、吸気用逆止弁11aや排気用逆止弁12aの開度を近接センサ等で検出し、その検出結果に基づいて流量を算出することによって、センサ22aの使用に代えることもできる。

(5) さらにはまた、ダイヤフラム等の圧力応答部材を面体2に取り付けて、応答部材の動きを近接センサ等で検出し、その検出結果に基づいて流量を算出することによって、センサ22aの使用に代えることもできる。

(6) 面体内の圧力変化を圧力計によって測定し、その測定結果に基づいて流量を算出することによって、センサ22aの使用に代えることもできる。

【0058】

3. 温度測定部23

(1) 温度測定部23におけるセンサ23aは、マスク1の外側の空気40に接触する状態にあって、ろ過部3の付近ではあるが、ろ過部3に向かう空気40の流れの影響および排気孔12からの排気の流れの影響を受けない位置にセットされることが好ましい。ただし、センサ23aが気流の影響を受けない性質のものである場合には、ろ過部3の付近にセットすることもできる。

(2) センサ23aに特別の規定はなく、例えば半導体式温度センサ、バンドギャップ式温度センサ、熱電対、抵抗温度計(側温抵抗体、サーミスタ)等、種々の方式の温度計を使用することができる。

【0059】

4. 湿度測定部24

(1) 湿度測定部24におけるセンサ24aは、空気40に接触する状態にあって、センサ23aと同じように空気40の流れや排気の流れの影響を受けない位置にセットされることが好ましい。ただし、センサ24aが気流の影響を受けない性質のものである場合には、ろ過部3の付近にセットすることもできる。

(2) センサ24aに特別の規定はなく、例えば、電気式湿度計(静電容量式相対湿度センサ、高分子電気抵抗式湿度計、セラミックス式電気抵抗湿度計等)、伸縮式湿度計(毛髪湿度計)、乾湿計等、種々の方式の湿度計を使用することができる。

(3) SENSIRION社製SHT75は、センサ23aとセンサ24aとを兼ねた温湿度測定器として使用することができるものの一例である。

【0060】

5. 演算処理部25

(1) 演算処理部25は、図示例の如く各測定部21~24から有線で測定結果またはそれに代わる信号が送られて来る場合には、マスク1の着用者の腰部や胸部に取付けられていることが好ましい。図示例とは異なり、各測定部21~24から無線で測定結果や信号が送られて来る場合には、演算処理部25をコードレス化した状態でマスク着用者が携帯して使用することができるばかりでなく、マスク着用者から離間している集中管理室等の室内に置いて、着用者以外の者が各測定部からの測定結果や演算処理結果を知ることができる。

(2) 演算処理部25は、それに対して直接的に、または演算処理部25とは別体の外部機器から間接的にデータを入力可能なもので、例えば各測定部21~24から受信した測

10

20

30

40

50

定結果や信号を入力して、空気40に含まれる特定の有害ガスについてのろ過部3における破過濃度の設定、破過時間予測式等の算出式のプログラミング、プログラムされた破過時間予測式に基づく予測破過時間の計算、単位時間当たりのろ過部3の消耗度合の計算、その消耗度合の積算から導かれるろ過部3の破過時間に至るまでの残存使用可能時間の計算等を実行する機能を有する。演算処理部25はまた、ろ過部3の破過時間に至るまでの残存使用可能時間が僅少になること等によって、マスク着用者やその着用者に対する管理者に注意を促す必要が生じたときに、警報器26aを作動させることや、演算処理部25における各種の演算の結果や測定部21~24の測定結果等をディスプレイ27aに表示することが可能である。また、演算処理部25は、特定の有害ガス以外の有害ガスの名称や特定の有害ガスに対応した相対破過比を入力すると、特定の有害ガスについての破過時間予測式等の算出式にその入力した内容を取り込むことができる。この発明でいう相対破過比とは、破過時間予測式がプログラミングしてある特定の有害ガスを基準ガスとし、基準ガス以外の任意の有害ガスを含む空気中で測定した破過時間をその任意の有害ガスと同濃度の基準ガスを含む空気中で測定した破過時間で除した値のことをいう。その基準ガスには、シクロヘキサンやトルエン等の一般的によく知られている有害ガスを選ぶことができる。相対破過比は、下記の式1で表すことができる。

$$(\text{相対破過比}) = (\text{有害ガスの破過時間}) / (\text{基準ガスの破過時間}) \cdots \text{式1}$$

(3) 演算処理部25には、マイクロコンピュータやパーソナルコンピュータ、シーケンサ等を使用することができる。

【0061】

図3は、図1の防毒マスク1におけるろ過部3の破過時間等を測定することのできる装置100の概略図である。装置100には、防毒マスク1が取り付けられている人頭模型101を置くチャンバ102を有し、チャンバ102の上流側102aには空気混合室105が設けられている。空気混合室105には、乾燥空気供給ライン103と、加湿空気供給ライン104と、有害ガス供給ライン106とがつながっている。チャンバ102の下流側102bには、呼吸模擬装置107が設けられ、人頭模型101と呼吸模擬装置107とが通気パイプ108を介してつながっている。通気パイプ108の上流側端部は、人頭模型101を貫通して人頭模型101の口にまで達している。チャンバ102の外側には、演算処理部25と警報器26aとディスプレイ27aとが設けられている。演算処理部25は、チャンバ102の内側においてろ過部3の近傍にセットされている濃度測定用のセンサ21a、温度測定用のセンサ23a、湿度測定用のセンサ24aのそれぞれ、および防毒マスク1の内側にセットされている流量測定用のセンサ22aと電気的につながっている。

【0062】

乾燥空気供給ライン103では、コンプレッサ(図示せず)から空気混合室105に向かって乾燥空気が供給される。

【0063】

加湿空気供給ライン104では、コンプレッサ(図示せず)から送られた乾燥空気が貯水タンク104a, 104bを通り、加湿空気となって空気混合室105に供給される。

【0064】

有害ガス供給ライン106では、コンプレッサ(図示せず)から送られた乾燥空気がタンク106aに入る。タンク106aには、例えば液体のシクロヘキサンが入れてあり、乾燥空気はそのシクロヘキサンの液中に放出され、それによってタンク106a内の液体のシクロヘキサンが気化し、有害ガスであるシクロヘキサンガスを含む空気となり、その空気が空気混合室105に向かう。

【0065】

空気混合室105は、その室温が破過時間等を測定するときの温度と同じ温度に設定されている。その空気混合室105では、乾燥空気、加湿空気、有害ガスを含む空気が混合されて破過時間を測定するために必要な濃度の有害ガスを含み、温度と湿度とが一定の値に調整された空気40となり、チャンバ102へ向かう。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

チャンバ 1 0 2 の下流側 1 0 2 b にセットされている呼吸模擬装置 1 0 7 は、空気流量が調整された状態で吸気動作と呼気動作とを反復したり、その吸気動作と呼気動作との 1 分間当たりの反復数を変化させたりすることができる他に、ろ過部 3 に対して単位時間当たりについて一定の流量の空気 4 0 を継続して通過させるように吸気動作を続けることができる。

【 0 0 6 7 】

この発明では、装置 1 0 0 を使用して防毒マスク 1 におけるろ過部 3 の破過時間等を観察するために、有害ガスとしてシクロヘキサンを使用し、人頭模型 1 0 1 にセットされた防毒マスク 1 のろ過部 3 として興研(株)製の有機ガス用吸収缶 K G C - 1 S (ろ材の直径 7 8 mm、厚さ 1 1 . 5 mm) を取り付け、そのろ過部 3 の下流側にはろ過部 3 を通過後の空気 4 0 a に含まれる有害ガスの濃度を検出するための第 2 濃度検出センサ 2 1 c (図 2 参照) をセンサ 2 2 a の近くにセットした。チャンバ 1 0 2 では、所要濃度の有害ガス(シクロヘキサン)を含む空気 4 0 がろ過部 3 を通過する前後において、その有害ガスの濃度を検出することによって、本件発明の発明者は、空気 4 0 における有害ガスの濃度 C_0 とろ過部 3 を通過する空気 4 0 の流量 Q と空気 4 0 の温度 T と空気 4 0 の相対湿度 RH とがろ過部 3 の破過時間 BT に及ぼす影響、およびろ過部 3 の破過時間 BT の予測に関して以下の知見を得た。なお、第 2 濃度検出センサ 2 1 c は、演算処理部 2 5 に電気的に接続されているものであるが、図 2 ではその接続されている状態が仮想線によって示されている。空気 4 0 について検討した項目と、検討した項目のそれぞれについて採用した濃度 C_0 (ppm)、流量 Q (L/min、L: liter)、破過基準(%)、温度()、相対湿度(%RH)の条件は表 1 のとおりであった。

【 0 0 6 8 】

10

20

【表 1】

空気40についての 検討項目	試験条件						
	ろ過部	試験ガス (有害ガス成分)	濃度C ₀ [ppm]	流量Q [L/min]	%破過濃度 [%]	温度T [°C]	相对湿度RH [%RH]
濃度の影響	興研(株)製 吸収缶KGC-1S (ろ材の直径78mm 厚さ11.5mm)	シクロヘキサン	100～ 1800	30	1	20	50
流量の影響			300	30～120	1	20	50
温度・湿度の影響			300	30	1	15～35	9～80
%破過濃度から任意の 破過濃度への変更の検討			100～ 1800	30～120	0.5～10	20	50

%破過濃度
(例)試験濃度100ppmでの
1%破過濃度:1ppm
試験濃度600ppmでの
1%破過濃度:6ppm

10

20

30

40

【0069】

知見1. 基準条件(任意の値に設定した濃度C₀、流量Q、温度Tおよび相对湿度RH)の4条件と、これら4条件の下において、ろ過部3の下流側に漏れ出る有害ガスの濃度の前記濃度C₀に対する比率(例えばA%) (以下、%破過濃度またはA%破過濃度という)を定め、その基準条件に対して濃度C₀をいくつかの水準で変化させ、その水準ごとに%破過濃度(例えばA%破過濃度)が例えば1%破過濃度になるまでの時間を測定して、その時間を濃度に依存の1%破過時間(略称:1%破過時間(濃度)または1%BT_c、または濃度変化比)とすると、1%BT_cは濃度C₀の水準が上昇すると短くなる傾向に

50

あった。表 2 は、濃度 C_0 の各水準において測定された 1% BT_c を示している。図 4 は、表 2 における濃度 C_0 と 1% BT_c とが対数関係にあることを示している。濃度変化についてのこの関係、すなわち濃度変化比は数式化することが可能で、対数近似、反比例近似、累乗近似等で表すことができ、一例として対数近似から導かれる 1% BT_c は式 2 で表すことができた。

$$1\% BT_c = C_0^a \times 10^b \dots\dots\dots \text{式 2}$$

a, b : 少なくとも 2 水準の濃度 C_0 を使用して実験的に求められる定数

【 0 0 7 0 】

【表 2】

10

試験濃度 C_0 [ppm]	1%破過濃度 [ppm]	1%破過時間(濃度) 1% BT_c [min]
100	1	235.0
300	3	100.3
600	6	64.0
1000	10	41.4
1200	12	35.2
1800	18	22.8

n=3の平均値

20

【 0 0 7 1 】

知見 2 . 基準条件に対して流量 Q をいくつかの水準で変化させ、その水準ごとに %破過濃度が例えば 1%破過濃度になるまでの時間を測定して、その時間を流量に依存の 1%破過時間 (略称 : 1%破過時間 (流量) または 1% BT_Q 、または破過時間の流量変化比) とすると、1% BT_Q は流量 Q が上昇すると短くなる傾向にあった。表 3 は、流量 Q の各水準において測定された 1% BT_Q を示している。図 5 は、表 3 における流量 Q と 1% BT_Q とが反比例の関係にあることを示している。流量変化についてのこの関係、すなわち流量変化比は数式化することが可能で、対数近似、反比例近似、累乗近似等で表すことができ、一例として反比例近似から導かれる 1% BT_Q は式 3 で表すことができた。

30

$$1\% BT_Q = c \times 1 / Q + d \dots\dots\dots \text{式 3}$$

c, d : 少なくとも 2 水準の流量 Q を使用して実験的に求められる定数

【 0 0 7 2 】

【表3】

流量Q [L/min]	1%破過時間(流量) 1%BT _Q [min]
30	100.3
40	74.8
60	37.4
80	24.7
100	16.3
120	8.8

n=3の平均値

10

【0073】

知見3 . 表4は、濃度C_oが300ppm、流量Qが30L/minの下で温度Tと相対湿度%RHとが変化したときに観察された1%破過時間を示している。図6は、表4において濃度C_o、流量Q、相対湿度RHが一定であって、温度Tが上昇すると、破過時間が短くなる傾向にあることを示している。温度変化についてのその傾向は、図6が示すように直線的であって、数式化することが可能であり、例えば温度20での破過時間を基準にして破過時間の比率(以下、温度影響係数、または温度変化比)を求めると、式4によって表すことができた。

20

$$\text{温度影響係数} = g \times T + h \dots \dots \dots \text{式4}$$

g, h : 少なくとも2水準の温度を使用して実験的に求められる定数

式4は、ろ過部3について、破過時間を計算するときに必要な温度補正式と呼ぶことができるものである。

【0074】

30

【表4】

		温度T[°C]			
		20.0	25.0	30.0	35.0
相対湿度RH [%RH]	9	105.8	99.8	92.0	73.7
	30	107.2	100.6	91.5	71.7
	40	102.7	99.1	90.3	72.2
	50	100.3	94.3	87.0	65.9
	60	89.6	86.0	76.7	61.4
	70	78.8	66.9	61.0	49.9
	80	60.3	56.9	54.2	42.9

40

濃度C_o:300ppm

流量Q:30L/min

【0075】

知見4 . 表4で明らかのように、濃度C_o、流量Q、温度Tが一定であるときに、相対湿度RHが50%以上であると、相対湿度RHが上昇するにつれて、破過時間は短くなる傾向にあった。湿度変化についてのその傾向は、図7が示すように直線的であって、数式化することが可能であり、例えば相対湿度RHが50%の破過時間を基準にして破過時間

50

の比率(以下、RH 50%の場合の湿度影響係数または湿度変化比という)を求めると、式5によって表すことができた。

RH 50%の場合の湿度影響係数 = e x RH + f 式5

e, f: 少なくとも2水準(但し、相対湿度RHが50%以上の1水準を含む)の相対湿度RHを使用して実験的に求められる定数

式5は、ろ過部3について、破過時間を計算するときに必要となる湿度補正式と呼ぶことのできるものである。

【0076】

また、表4と図7とにおいて明らかなように、相対湿度RHが50%未満である場合には、相対湿度RHが変化しても破過時間には殆ど変化がなく、その破過時間は、相対湿度RHが50%である場合の破過時間とほぼ同じであった。その傾向(以下では、RH < 50%の場合の湿度影響係数または湿度変化比)は式6によって表すことができた。

RH < 50%の場合の湿度影響係数 = 1 式6

【0077】

知見5. 温度Tと相対湿度RHとが一定であって、濃度Coと流量Qとが変化するとき、破過濃度1%に至るまでの破過時間の予測値である濃度と流量とに依存する1%破過時間(略称: 1%破過時間(濃度、流量))と式2の1%BTcと式3の1%BTqとは式7の関係にあった。

1%破過時間(濃度、流量) = (1%BTc / 基準BT) x (1%BTq / 基準BT) x 基準BT = 1%BTc x 1%BTq x 1 / 基準BT 式7

基準BT: 知見1の基準条件における破過時間をいう。例えば、式2, 3に対して共通の濃度Co、流量Q、温度T、相対湿度RHを代入して得られる1%破過時間(濃度)(1%BTc)を意味する。このときの1%BTcの値は、1%破過時間(流量)(1%BTq)の値に等しい。基準条件の具体例をいえば、Co = 300 ppm, Q = 30 L/min, T = 20, RH = 50%, 1%破過濃度がある。基準BTの具体例には、この基準条件から得られる1%BTc (= 1%BTq)がある。

【0078】

知見6. 知見1の基準条件に対して濃度Co、流量Q、温度T、相対湿度RHが変化するとき、ろ過部3の下流側が破過濃度1%に至るまでの破過時間の予測値(1%破過時間)は、式8-1と式8-2の関係にあった。

1%破過時間 = 基準破過時間 x 濃度変化比 x 流量変化比 x 温度変化比 x 湿度変化比 式8-1

1%破過時間 = 1 / 基準BT x 1%BTc x 1%BTq x 温度変化比 x 湿度変化比 式8-2

【0079】

知見7.

(1) 任意の値の破過濃度と濃度Coについて

a. 濃度Co = 300 ppm、流量Q = 30 L/minであるときのろ過部3の下流側における有害ガス(シクロヘキサン)の濃度は、観察時間の経過とともに増加した。増加する様子は、図8のとおりであって、図8における1%破過時間は100.3分であった。

b. 流量Qを30 L/minに固定し、ろ過部3の上流側における濃度Coに対して、ろ過部3の破過とみなす下流側の有害ガスの濃度を任意の値(%)に設定して、例えば0.5, 1, 3, 5, 10%に設定して、その任意の値(%)における破過時間(%破過時間)を測定した。上流側における濃度Coは、その水準を100 ~ 1800 ppmの間で変化させ、それぞれの水準において、%破過時間のうちの1%破過時間に対する%破過時間の比率(%破過濃度影響比(濃度)または濃度変化比)を求め、その結果を表5に示した。

c. 表5によって、%破過時間は、それを%破過濃度影響比(濃度)の形で見ると、上流側における濃度Coの影響を受けていないことがわかった。

(2) 任意の値の破過濃度と流量Qについて

10

20

30

40

50

a . 上流側における濃度 C_0 を一定にして、ろ過部 3 に対する流量 Q を変化させ、ろ過部 3 の破過とみなす下流側の有害ガスの濃度を濃度 C_0 に対する任意の値 (%) に設定して、例えば 0.5, 1, 3, 5, 10% に設定して、その任意の値 (%) における破過時間 (% 破過時間) を測定した。一例として、濃度 C_0 を 100 ppm に固定して、流量 Q はその水準を 30 ~ 120 L/min の間で変化させ、それぞれの水準において、% 破過時間 (% BT) のうちの 1% 破過時間 (1% BT) に対する % 破過時間の比率 (% 破過濃度影響比 (流量)) を求め、その結果を表 6 に示した。

b . 表 6 は、濃度 C_0 が 100 ppm であるときの流量 Q の水準と % 破過時間との関係を示している。% 破過時間は、それを % 破過濃度影響比 (流量) の形で見ると、流量 Q の水準が変化したときに、% 破過濃度影響比 (流量) も変化することがわかった。

10

c . 表 6 において、それぞれの % 破過濃度における % 破過濃度影響比 (流量) と % 破過濃度における % の対数との関係は図 9 が示すように直線関係にあり、その直線の傾きは流量 Q に対して図 10 に示されるように変化していた。

d . 表 6 と図 10 とからは、流量 Q と、% 破過濃度と、1% 破過時間に対する % 破過時間の比率 (% 破過濃度影響比 (流量) または任意の破過濃度 S ppm における破過時間比率) とが、式 9 で示される関係にあることがわかった。

$$(1\% \text{ BT}) \text{ に対する } (S \text{ ppm 破過時間}) \text{ の比率} = i \times \text{EXP}^{j \times Q} \times \text{Ln} (S / C_0 \times 100) + 1) \dots \dots \dots \text{式 9}$$

i, j : 濃度 C_0 、温度 T 、相対湿度 RH を一定にして少なくとも 3 水準で流量 Q を変化させ、各水準の流量 Q で (1% BT) に対する (% 破過時間) の比率を求めることによって得られる定数 (ただし、破過濃度は 1% に限定されるわけではないから、一般的にいえば、 A と B とが異なる値であるときに、各水準の流量 Q で A % 破過時間に対する B % 破過時間の比率を求めることによって得られる定数といえることができる)

20

S : ろ過部 3 の任意の破過濃度 (単位 ppm)

$S / C_0 \times 100$: % 破過濃度

式 9 は、破過基準補正式と呼ぶことのできるもので、この式のうちの $i \times \text{EXP}^{j \times Q}$ は、このような指数近似の他に、線形近似、累乗近似などでも表すことができる。

【 0 0 8 0 】

【表 5】

30

流量 Q [L/min]	濃度 C_0 [ppm]	1%破過時間に対する%破過時間の比率 (%破過濃度影響比(濃度))				
		0.5%	1%	3%	5%	10%
30	100	0.83	1.00	1.24	1.36	1.50
	300	0.85	1.00	1.24	1.35	1.50
	600	0.85	1.00	1.23	1.33	1.48
	1000	0.84	1.00	1.23	1.34	1.50
	1200	0.85	1.00	1.24	1.35	1.53
	1800	0.85	1.00	1.23	1.34	1.51

40

【 0 0 8 1 】

【表 6】

流量Q [L/min]	濃度C ₀ [ppm]	1%破過時間に対する%破過時間の比率 (%破過濃度影響比(流量))				
		0.5%	1%	3%	5%	10%
30	100	0.83	1.00	1.15	1.24	1.50
40		0.81	1.00	1.21	1.31	1.69
80		0.53	1.00	1.44	1.70	2.49
100		0.31	1.00	1.60	1.97	3.05
120		-	1.00	1.88	2.39	4.06

10

【 0 0 8 2 】

知見 8 . 知見 7 は、ろ過部 3 についての破過濃度を上流濃度 C₀ の 1 % としたときの予測の破過時間である 1 % 破過時間が決まると、ろ過部 3 における破過濃度を任意の値に設定しても、その任意の値に対する予測の破過時間を下記の式 1 0 で求めることができることを意味している。

破過時間 = 基準破過時間 × 濃度変化比 × 流量変化比 × 温度変化比 × 湿度変化比 × 破過濃度変化比 式 1 0

20

式 1 0 において、

基準破過時間：濃度 C₀、流量 Q、温度 T、相対湿度 R H を一定にしたときに、ろ過部の下流側の濃度が濃度 C₀ に対する破過濃度として任意に設定される 1 0 0 % 未満の値である A % に達するまでの時間

濃度変化比：流量、温度、湿度が一定の下で、少なくとも 2 水準の濃度 C₀ に対して基準破過時間を得ることにより算出される濃度変化に対する補正係数

流量変化比：濃度、温度、湿度が一定の下で、少なくとも 2 水準の流量 Q に対して基準破過時間を得ることにより算出される流量変化に対する補正係数

温度変化比：濃度、流量、相対湿度が一定の下で、少なくとも 2 水準の温度 T に対して基準破過時間を得ることにより算出される温度変化に対する補正係数

30

湿度変化比：濃度、流量、温度が一定の下で、相対湿度 R H の水準を 5 0 % 以上の 1 水準を含む少なくとも 2 水準に対して基準破過時間を得ることにより算出される湿度変化に対する補正係数

破過濃度変化比：濃度、温度、湿度が一定の下で、少なくとも 3 水準の流量 Q に対して求めた破過濃度 A % に対応する A % 破過時間と、流量 Q のうちの 1 水準において破過濃度 A % とは異なる破過濃度 B % に対応する B % 破過時間とを得ることにより算出される破過濃度変化に対する補正係数

【 0 0 8 3 】

知見 9 . 式 2 ~ 9 と、p p m を単位とする破過濃度における破過時間の予測値とは、ろ過部 3 の上流側における有害ガスの濃度を C₀ p p m とし、ろ過部 3 の破過濃度を S p p m としたときに、下記の式 1 1 - 1 または式 1 1 - 2 で示される関係にあった。

40

R H = 5 0 % の場合に下流側濃度が S p p m になるまでの予測破過時間 (略称 : S p p m B T) :

$$S p p m B T = 1 / 基準 B T \times (C_0^a \times 10^b) \times (c \times 1 / Q + d) \times (i \times E X P^j \times Q \times L n (S / C_0 \times 100) + 1) \times (e \times R H + f) \times (g \times T + h) \cdot \dots \cdot \text{式 1 1 - 1}$$

R H < 5 0 % の場合に下流側濃度が S p p m になるまでの予測破過時間 (略称 : S p p m B T) :

$$S p p m B T = 1 / 基準 B T \times (C_0^a \times 10^b) \times (c \times 1 / Q + d) \times (i \times E X P^j \times Q \times L n (S / C_0 \times 100) + 1) \times (g \times T + h) \cdot \dots \cdot \text{式 1 1 - 2}$$

50

【 0 0 8 4 】

知見 1 0 . 知見 1 ~ 9 は、シクロヘキサン以外の有機の有害ガスについても当てはまる。シクロヘキサン以外の有害ガスについては、シクロヘキサンと同様に、それぞれの有害ガスで知見 1 ~ 9 を適用して破過予測式を算出してもよいが、シクロヘキサンに対する相対破過比が既知の有害ガスの場合においては、シクロヘキサンについての破過時間にその相対破過比を乗じた値を代入することで、破過時間を算出することもできる。また、シクロヘキサンの場合と同様に、シクロヘキサン以外の特定の有害ガスについて破過時間予測式を算出したときには、その特定の有害ガスについての破過時間に対する相対破過比が明らかなガスは、特定の有害ガスの破過時間に対して相対破過比を乗じた値を破過予測式に代入することで、そのガスについての破過時間を算出することができる。

10

【 0 0 8 5 】

図 1 の演算処理部 2 5 では、式 1 1 - 1 , 1 1 - 2 がプログラムされるとともに、RH 5 0 % の場合には式 1 1 - 1 を選択し、RH < 5 0 % の場合には式 1 1 - 2 を選択するようにプログラムされる。演算処理部 2 5 は、このようにプログラムされることに代えて、式 1 1 - 1 のみがプログラムされていてもよい。ただし、そのときの演算処理部 2 5 は、RH 5 0 % の場合に式 1 1 - 1 をそのまま選択し、RH < 5 0 % の場合に式 1 1 - 1 において RH = 5 0 % を選択するようにプログラムされる。

【 0 0 8 6 】

図 1 のマスク 1 について、式 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 - 2 , 9 , 1 1 - 1 , 1 1 - 2 が演算処理部 2 5 にプログラムされている状態のもとで、マスク 1 のろ過部 3 には興研 (株) 製の吸収缶 KGC - 1 S (ろ材の直径 7 8 mm、厚さ 1 1 . 5 mm) を使用し、有害ガスにはシクロヘキサンを使用し、有害ガスの濃度 C o、空気 4 0 の流量 Q、空気 4 0 の温度 T、空気 4 0 の相対湿度 RH を変化させて、ろ過部 3 の破過時間を観察した結果は、下記 (1) ~ (9) のとおりであった。

20

【 0 0 8 7 】

(1) ろ過部 3 に対して、温度 T = 2 0、相対湿度 RH = 5 0 % の空気 4 0 を流量 Q = 3 0 L / m i n の割合で通過させた。空気 4 0 における有害ガスの濃度 C o を 1 0 0 p p m , 3 0 0 p p m , 6 0 0 p p m , 1 0 0 0 p p m , 1 2 0 0 p p m , 1 8 0 0 p p m の 6 水準で変化させ、ろ過部 3 の下流側に漏れ出る有害ガスが濃度 C o の 1 % になるまでの時間である 1 % 破過時間 (濃度) (1 % B T c) を演算処理部 2 5 に入力して、演算処理部 2 5 にプログラムされている式 2 について、

30

$$1 \% B T c = C o^{-0.7863} \times 10^{3.9554} \dots \dots \dots \text{式 1 2}$$

を得た。

【 0 0 8 8 】

(2) ろ過部 3 に対して、温度 T = 2 0、相対湿度 RH = 5 0 %、有害ガスの濃度 C o = 3 0 0 p p m の空気 4 0 を 3 0 L / m i n , 4 0 L / m i n , 6 0 L / m i n , 8 0 L / m i n , 1 0 0 L / m i n , 1 2 0 L / m i n の 6 水準の流量 Q で通過させて、各水準における 1 % B T Q を演算処理部 2 5 に入力して、演算処理部 2 5 にプログラムされている式 3 について、

$$1 \% B T Q = 3696 \times 1 / Q - 21.404 \dots \dots \dots \text{式 1 3}$$

40

を得た。

【 0 0 8 9 】

(3) 式 1 2 , 1 3 において、T = 2 0 , RH = 5 0 % , C o = 3 0 0 p p m , Q = 3 0 L / m i n としたときの 1 % B T c , 1 % B T Q を演算処理部 2 5 において求めると、9 8 . 8 分であった。この条件下の 1 % B T c (1 % B T Q に等しい) を基準 B T とすると、T = 2 0 , RH = 5 0 % であって、濃度 C o と流量 Q とが変化したときの破過時間は、既出の下記の式 7 によって予測することができた。

$$1 \% \text{破過時間 (濃度、流量)} = 1 \% B T c \times 1 \% B T Q \times 1 / \text{基準 B T} \dots \dots \dots \text{式 7}$$

【 0 0 9 0 】

50

(4) 演算処理部 25 にプログラムされている式 7 に対して、 $T = 20$, $RH = 50\%$, $Co = 600 \text{ ppm}$, $Q = 40 \text{ L/min}$ の条件を入力して得られた計算上の予測破過時間は、41.8 分であった。一方、図 1 のマスクのろ過部 3 に対して $T = 20$, $RH = 50\%$, $Co = 600 \text{ ppm}$, $Q = 40 \text{ L/min}$ の条件で空気 40 を通過させてろ過部 3 の下流側における有害ガスの濃度が上流側における濃度 Co の 1%、すなわち 6 ppm になるまでの時間である 1% 破過時間を測定すると 38.9 分であって、計算上の 1% 破過時間 (濃度、流量) である予測破過時間によく一致していた。

【0091】

(5) マスク 1 において、 $RH = 50\%$, $Co = 300 \text{ ppm}$, $Q = 30 \text{ L/min}$ の条件下で $T = 15$, 20 , 25 , 30 , 35 の 5 水準で 1% BT を測定し、測定結果を演算処理部 25 に入力することによって、演算処理部 25 にプログラムされている式 4 について下記の式 14 を得ることができた。

$$\text{温度影響係数} = -0.0209 \times T + 1.4199 \quad \dots \text{式 14}$$

【0092】

(6) マスク 1 において、 $T = 20$, $Co = 300 \text{ ppm}$, $Q = 30 \text{ L/min}$ の条件下で、 $RH = 10\%$, 20% , 30% , 40% , 50% , 60% , 70% , 80% の 8 水準で 1% BT を測定し、測定結果を演算処理部 25 に入力することによって、 $RH = 50\%$ の場合には演算処理部 25 にプログラムされている式 5 について下記の式 15 を得ることができた。また、 $R < 50\%$ の場合には既出の式 6 に同じであった。

$$RH = 50\% \text{ の場合の湿度影響係数} = -0.0124 \times RH + 1.6223 \quad \dots \text{式 15}$$

$$RH < 50\% \text{ の場合の湿度影響係数} = 1 \quad \dots \text{式 6}$$

【0093】

(7) 演算処理部 25 に対して、 $T = 35$, $RH = 70\%$, $Co = 300 \text{ ppm}$, $Q = 30 \text{ L/min}$ の条件を入力し、演算処理部 25 にプログラムされている式 8 - 2、式 14 , 15 に基づいて計算した 1% 予測破過時間は 50.8 分であった。一方、マスク 1 のろ過部 3 に対して、 $T = 35$, $RH = 70\%$, $Co = 300 \text{ ppm}$, $Q = 30 \text{ L/min}$ の条件で空気 40 を通過させたときに実測された破過濃度 1% に対する破過時間は 49.9 分であって、計算上の予測破過時間によく一致していた。

【0094】

(8) マスク 1 において、 $T = 20$, $RH = 50\%$, $Co = 300 \text{ ppm}$, $Q = 30 \text{ L/min}$ の空気 40 がろ過部 3 を通過したときに、ろ過部 3 の下流側に漏れ出る有害ガスの濃度がろ過部 3 の上流側の濃度である $Co = 300 \text{ ppm}$ に対して、0.5% になるまでの時間 (0.5% 破過時間という。以下、同じ。)、1% になるまでの時間 (1% 破過時間)、3% になるまでの時間 (3% 破過時間)、5% になるまでの時間 (5% 破過時間)、10% になるまでの時間 (10% 破過時間) を測定し、測定した結果を演算処理部 25 に入力すると、演算処理部 25 にプログラムされている式 11 - 1 , 11 - 2 について、下記の式 16 , 17 を得ることができた。

【0095】

$RH = 50\%$ の場合は、式 11 - 1 について

$$S \text{ ppm BT} = 1 / \text{基準 BT} \times (Co^{-0.7863} \times 10^{3.9554}) \times (3696 \times 1 / Q - 21.404) \times (0.1264 \times \text{EXP}^{0.0193 \times Q} \times \text{Ln}(S / Co \times 100) + 1) \times (-0.0124 \times RH + 1.6223) \times (-0.0209 \times T + 1.4199) \quad \dots \text{式 16}$$

なお、下流側の濃度が例えば 5 ppm であるときには $S = 5$ を代入する。

【0096】

$RH < 50\%$ の場合は、式 11 - 2 について、

$$S \text{ ppm BT} = 1 / \text{基準 BT} \times (Co^{-0.7863} \times 10^{3.9554}) \times (3696 \times 1 / Q - 21.404) \times (0.1264 \times \text{EXP}^{0.0193 \times Q} \times \text{Ln}(S / Co \times 100) + 1) \times (-0.0209 \times T + 1.4199) \quad \dots \text{式 17}$$

10

20

30

40

50

なお、下流側の濃度が例えば5 ppmであるときには $S = 5$ を代入する。

【0097】

(9)式16において、 $S = 5$ としたときの予測破過時間(5 ppmBT)を種々の条件において算出する一方、各条件におけるマスク1の破過時間を実測した。各条件における予測破過時間(5 ppmBT)と実測破過時間とは、表7に示されているようにほぼ一致して、式16による予測破過時間の精度の優れていることを確認することができた。

【0098】

この例からわかるように、ろ過部3として、吸収缶KGS-1Sまたはそれと同等の仕様のろ過部3を使用するマスク1では、演算処理部25に式16, 17をプログラムしておくことによって、マスク1を使用し始める環境での温度 T 、相対湿度 RH 、濃度 C_0 、流量 Q 、を入力すれば、その環境での破過時間を予測することができる。マスク1について、式16, 17を演算処理部25に入力しておくことの一例には、ろ過部3が製造されたときに持つ基準条件の入力がある。このようなろ過部3は、その使用を開始するときに、使用環境における空気40の温度 T と相対湿度 RH とを検出して、式4と式5とに基づいてろ過部3の基準条件によって定まるろ過能力を使用環境に対応するように補正することができるものである。

【0099】

また、吸収缶KGS-1Sとは異なる仕様のろ過部3を使用するマスク1では、演算処理部25にプログラムされている式11-1, 11-2にそのろ過部3を使用して得られるデータを入力することによって、これらの式11-1, 11-2における定数を算出すると、そのろ過部3についてもマスク1を使用する環境に応じた破過時間を予測することができるようになる。

【0100】

【表7】

試験条件				実測時間 (min)	予測時間 (min)
濃度 C_0 (ppm)	流量 Q (L/min)	温度 T (°C)	相対湿度 $RH(\%)$		
600	40	20	50	36.7	39.9
300	30	35	70	55.5	59.8
300	20	20	80	107.3	114.6
600	30	20	80	38.3	36.3

【0101】

表7の結果は、ろ過部3に吸収缶KGC-1Sを使用したマスク1についての破過時間の測定を開始してからマスク1が破過するまでの間において、外気である空気40についての温度 T 、相対湿度 RH 、濃度 C_0 、流量 Q 、が一定であるとみなすことができる条件下における検討結果である。ここで、流量 Q が一定であるということは、空気40の流れが定常流であるか、または定常流ではなくても定常流とみなし得る流れであることを意味している。

【0102】

マスク1は、このような条件下で使用される他に、温度 T 、相対湿度 RH 、濃度 C_0 、流量 Q 、のうちの少なくとも一つが時間の経過とともに変化するという条件下で使用されることが多い。マスク1における流量 Q が着用者の呼吸の反復に伴って時々刻々変化しているという例は、その条件の典型的な例である。

【0103】

図11は、着用者が呼吸をするときの吸気と呼気におけるろ過部3の空気流量が時間の経過とともに変化するという脈動流の一例を示す図である。図11において、空気40を吸い込む吸気動作は、一回の空気流量、すなわち吸気量が1.5Lで、1分間に20回反復されると想定されており、一回の呼吸動作には3秒を要し、一回の呼吸動作で変化する空気流量は正弦波を画くと想定されている。このような呼吸動作において、図2の流量

測定部 2 2 は、吸気動作における空気流量を検出対象とする。呼気動作における空気流量は、ろ過部 3 を通過するものではないから、流量測定部 2 2 ではその流量をゼロとして扱う。図 1 1 における鎖線 D L は、その流量測定部 2 2 の検出対象となる空気の流量の変化を示している。ろ過部 3 の流量 Q がその鎖線 D L のように変化するという条件下においてマスク 1 の破過時間を予測するには、単位時間 t 毎に流量 Q を測定して、時間が経過することに伴うマスク 1 についての単位時間当たりの破過進行度を知ることが好ましい。単位時間 t は、任意の時間に設定することができるが、着用者の呼吸に伴う流量 Q の時々刻々の変化に対応する破過進行度を計算するには、1 / 6 0 0 0 m i n (0 . 0 1 秒) ~ 5 / 6 0 0 m i n (0 . 5 秒) であることが好ましい。図 1 1 における折線 G は、単位時間 t を 1 / 6 0 0 m i n (0 . 1 秒) とし、その 0 . 1 秒の間では流量が一定の定常流であると仮定した場合の流量の変化を示している。濃度 C o 、流量 Q 、温度 T 、相対湿度 R H は、流量 Q と同じ単位時間 t で測定してもよいが、流量 Q のように時々刻々変化することがなければ、流量 Q に対して適用する単位時間よりも長い単位時間、例えば 1 0 m i n (6 0 0 秒) またはそれ以上に長い単位時間で測定してもよい。破過進行度は、演算処理部 2 5 にプログラムされている式 1 6 , 1 7 における S p p m B T を用いて下記の式 1 8 の如くに定義される。

10

$$\text{破過進行度} = \text{単位時間 } t / S p p m B T \dots\dots\dots \text{式 } 1 8$$

【 0 1 0 4 】

式 1 8 は、マスク 1 が破過濃度 S p p m に到達するまでに要する破過時間、すなわち S p p m B T に対する単位時間当たりの破過進行度を算出する式である。例えば単位時間 t を 1 / 6 0 0 m i n (0 . 1 秒) とし、S p p m を 5 p p m にしたときに、式 1 8 は、

20

$$\text{破過進行度} = 1 / 6 0 0 / 5 p p m B T$$

となる。

【 0 1 0 5 】

演算処理部 2 5 に対して式 1 8 をプログラムし、C o = 3 0 0 p p m 、脈動流量 3 0 L / m i n (図 1 1 に例示された 1 . 5 L x 2 0 回 / m i n の正弦波脈動流) 、 T = 2 0 , R H = 5 0 % , 破過基準濃度 5 p p m , 単位時間 t = 1 / 6 0 0 m i n (0 . 1 秒) を演算処理部 2 5 に入力し、破過進行度を積算した値が 1 に達するまでの時間を演算し、演算結果として予測破過時間 9 1 . 9 分を得た。また、マスク 1 について、破過濃度を 5 p p m としたときの破過時間を実測した結果は 9 4 . 6 分であって、予測破過時間にほぼ一致していた。

30

【 0 1 0 6 】

破過進行度がプログラムされている演算処理部 2 5 では、マスク 1 の使用開始後における任意の時点でのろ過部 3 の使用割合や残存使用割合 (残存寿命) 等を下記の式 1 9 ~ 2 1 によって算出することができる。

$$\text{ろ過部 3 の使用割合 (\%)} = \text{破過進行度} \times 1 0 \dots\dots\dots \text{式 } 1 9$$

$$\text{ろ過部 3 の残存使用割合 (\%)} = 1 0 0 - \text{使用割合 (\%)} \dots\dots \text{式 } 2 0$$

$$\text{ろ過部 3 についての残存時間} = (\text{ろ過部 3 の使用時間} / \text{破過進行度}) - (\text{ろ過部 3 の使用時間}) \dots\dots\dots \text{式 } 2 1$$

40

【 0 1 0 7 】

式 1 9 ~ 2 1 による算出結果は、演算処理部 2 5 におけるディスプレイ 2 7 a に表示することができる。また算出結果に基づいて警報器 2 6 a を作動させることもできる。

【 0 1 0 8 】

このように単位時間毎に濃度 C o 、流量 Q 等の環境条件を入力して破過進行度を算出することができるマスク 1 は、マスク 1 の着用中における環境条件が時間の経過とともに変化しても、その変化に対応した破過時間を算出することができるので、破過進行度が 1 を超えた状態でろ過部を使用するという状態、例えば破過濃度が有害ガスの閾値に設定されている場合においては、有害ガスがろ過部の下流側に閾値より高い状態で流出しているにもかかわらずろ過部を交換せずにマスク 1 の着用が続けられるという危険な状態の発生を防ぐことができる。さらに、破過進行度が例えば 0 . 9 に達した時点で警報器が作動する

50

ように演算処理部 25 が設定されていれば、マスク着用者は、十分な余裕をもって、有害ガスが存在する場所から有害ガスが存在しない場所へ移動することができる。すなわち、マスク着用者が移動している途中に吸収缶が破過状態となってしまうことにより、マスク着用者が閾値よりも高い濃度の有害ガスに曝露される、という状況の発生を防ぐことも可能である。

【0109】

マスク 1 におけるろ過部 3 の上流側にある空気 40 は、複数種類の有害ガス、例えばシクロヘキサンとトルエンとの混合ガスを含む場合がある。このような空気 40 に対して使用するマスク 1 では、演算処理部 25 においてシクロヘキサンだけを含む空気 40 についての破過時間予測の式 11-1, 11-2 を作成する。次に、トルエンだけを含む外気につ

10

【0110】

下記の式 22 は、式 16 における基準 BT に代えて相対破過比 (RBT) を使用して破過時間を予測するものである。シクロヘキサンガスの相対破過比を 1 としたときの、その他の有害ガスの相対破過比は表 8 に例示されている。ちなみに、これらの相対破過比は当業者間において周知のものである。

$$BT(SppmBT) = 0.00997 / RBT \times ((3273 \times RBT + 452) / Q - ((3273 \times RBT + 452) / 30 - 100.3 \times RBT)) \times ((Co^{-0.7863} \times 10^{3.9554}) \times (1 + \log(300) / \log(Co) \times (RBT - 1))) \times T))^{-0.6135} \times \ln(S / Co \times 100) + 1) \times (-0.0207 \times (T - 20) \times 1 / RBT^{1/2} + 1) \times (-0.0124 \times (RH - 50) \times 1 / RBT^{1/2} + 1) \dots \text{式 22}$$

20

上記の式 22 において、

RBT : 相対破過比

1 / 基準 RBT = 0.00997 / 相対破過比

流量依存部分 : $((3273 \times RBT + 452) / Q - ((3273 \times RBT + 452) / 30 - 100.3 \times RBT))$

30

濃度依存部分 : $((Co^{-0.7863} \times 10^{3.9554}) \times (1 + \log(300) / \log(Co) \times (RBT - 1)))$

任意の破過基準における破過時間比率 : $((0.2222 \times (0.00997 \times ((3273 \times RBT + 452) / Q - ((3273 \times RBT + 452) / 30 - 100.3 \times RBT)))^{-0.6135} \times \ln(S / Co \times 100) + 1)$

温度依存部分 : $(-0.0207 \times (T - 20) \times 1 / RBT^{1/2} + 1)$

湿度依存部分 : $(-0.0124 \times (RH - 50) \times 1 / RBT^{1/2} + 1)$

【0111】

表 8 には、吸収缶 KGC-1S を取り付けた図 1 のマスク 1 を使用して各種有害ガス (試験ガス) の 1% 破過時間を式 22 によって予測したときの値と実測したときの値とが、定常流の場合と脈動流の場合とについて示されている。なお、脈動流は、流量 Q が 30 L / min とあるときには、1.5 L × 20 回 / min の正弦波の脈動流、流量 Q が 20 L / min とあるときには、1.0 L × 20 回 / min の正弦波の脈動流である。脈動流での予測では、式 18 における単位時間 t として 1 / 600 min (0.1 秒) が使用されている。

40

【0112】

下記の式 23 は、水に対する有機溶剤の溶解率 (Hy%) を考慮に入れて破過時間を算出するように式 22 が補正されたものである。ここでいう有機溶剤は、その蒸気が有害ガスとみなされているものである。

溶解率 : 水に対する溶解度 × 100 (%)

50

$$BT = 0.00997 / RBT \times \left((3273 \times RBT + 452) / Q - ((3273 \times RBT + 452) / 30 - 100.3 \times RBT) \right) \times \left(Co^{-0.7863 \times 10^3 \cdot 9554} \right) \times \left(1 + \log(300) / \log(Co) \times (RBT - 1) \right) \times 3 \times RBT \right) \cdot 0.6135 \times \ln(S / Co \times 100) + 1 \times (-0.0207 \times (T - 20) \times 1 / RBT^{1/2} + 1) \times (-0.0124 \times (RH - 50) \times (100 - Hy) / 100 \times 1 / RBT^{1/2} + 1) \dots \text{式 23}$$

【0113】

表8において、溶解率Hyが20%以上であるMEKやセロソルブ等では、相対湿度RHが80%であるときに、%破過時間の予測値と実測値との差が大きくなる傾向にあった。式23では、式22における湿度依存部分、すなわち $(-0.0124 \times (RH - 50) \times 1 / RBT^{1/2} + 1)$ を $(-0.0124 \times (RH - 50) \times (100 - Hy) / 100 \times 1 / RBT^{1/2} + 1)$ と補正することによって、予測値(「溶解率を考慮した予測値」)を実測値に近づけることができた(表8参照)。なお、式23において、溶解率Hyは最大の値を50(%)とした。溶解率が50%以上では破過時間に対する影響に変化がないので、溶解率が100%以上であっても50%として計算した。

【0114】

【 表 8 】

流れ	試験ガス	相対破過比	水100mlに 対する溶解率 (%)	試験条件				1%破過時間		水に対する溶 解率を考慮した 予測値
				濃度C ₀ ppm	流量Q L/min	温度T °C	湿度RH %	実測値	予測値	
定常流	セロソルブ	1.62	>100	300	30	20	50	164.3	164.9	164.9
				300	30	20	50	161.0	164.9	164.9
				300	30	20	80	133.9	116.7	136.0
	MEK	1.12	21.1	300	30	20	80	133.9	116.7	136.0
				300	30	20	50	109.4	114.0	114.0
				300	30	20	50	114.9	114.0	114.0
	酢酸メチル	0.61	24.4	300	30	20	80	79.7	73.9	82.4
				300	30	20	50	27.9	27.5	27.5
				300	30	15	80	44.2	36.7	44.9
	アセトン	0.46	>100	300	30	20	80	40.1	32.4	39.6
				300	30	35	80	22.1	19.5	23.9
				300	30	20	50	48.3	46.8	46.8
	トルエン	1.69	0.045	300	30	20	50	44.1	46.8	46.8
				300	30	20	50	33.6	21.1	31.4
				300	30	20	50	117.1	126.3	126.3
セロソルブ	1.62	>100	300	30	20	50	118.8	126.3	126.3	
			300	30	20	50	116.6	120	120.0	
			600	30	30	80	42.3	39.5	46.1	
MEK	1.12	21.1	300	30	20	50	74.7	74.8	74.8	
			600	30	30	80	23.8	22.4	24.9	
			150	20	20	50	298.1	256.2	256.2	
シクロヘキサン 2-プロパノール	1.00 0.92	<0.5 >100	300	30	20	50	70.5	63.9	63.9	
			600	30	30	80	21.5	15.9	20.6	
			150	20	20	50	164.7	196.8	196.8	
酢酸メチル ジエチル エーテル	0.61 0.55	24.4 1.2	300	30	20	50	27.9	27.5	27.5	
			600	30	30	80	4.6	4.9	4.9	
			150	20	20	50	90.3	96.1	96.1	
アセトン	0.46	>100	600	30	30	80	1.8	2.4	3.9	
			150	20	20	50	77.2	71.4	71.4	
脈動流										

10

20

30

40

【 0 1 1 5 】

下記の式24は、図1のマスク1において、予測式16を有する吸収缶KGC-1Sに代えて使用したろ材の厚さの異なる興研(株)製の吸収缶KGC-1L(ろ材の直径78mm、厚さ22.5mm)について、KGC-1Sと同様な手順によって求めた破過時間予測式である。すなわち、吸収缶KGC-1Lに対しても、表1における温度T、相対湿度RH、濃度C₀、流量Qについての試験条件を適用して、濃度C₀等が変化するときの破過時間に対する影響を観察した。基準条件には、温度T=20、相対湿度RH=50%、濃度C₀=300ppm、流量Q=300L/min、1%破過時間(濃度)を採用

50

した。この基準条件に対して、温度 $T = 20$ 、相対湿度 $RH = 50\%$ 、濃度 $C_0 = 600$ ppm、流量 $Q = 80$ L/min であるときの式 24 による 1% 予測破過時間は 58.2 分であり、1% 破過時間の実測値は 61.9 分であった。同じ試験条件における 5 ppm 予測破過時間は 56.7 分であり、5 ppm 破過時間の実測値は 60.1 分であった。また、濃度 C_0 が 1800 ppm であり、流量 Q が 80 L/min であるときの 1% 予測破過時間は 22.8 分であり、1% 破過時間の実測値は 23.2 分であった。同じ条件における 5 ppm 予測破過時間は 18.7 分であり、5 ppm 破過時間の実測値は 18.2 分であった。このように、吸収缶 KGC-1L の場合にも、破過時間の予測値と実測値とは、よく一致していた。

$$BT = 0.00306 \times (C_0^{-0.8541} \times 10^{4.6328}) \times (10300 \times (1/Q) - 24.233) \times ((0.0724 \times \text{EXP}(0.0082 \times Q)) \times \ln(S/C_0 \times 100) + 1) \dots \text{式 24}$$

なお、式 24 において、

$$1 / \text{基準 } BT = 0.00306$$

$$\text{濃度依存部分} : (C_0^{-0.8541} \times 10^{4.6328})$$

$$\text{流量依存部分} : (10300 \times (1/Q) - 24.233)$$

$$\text{任意の破過基準におけるは破過時間比率} : ((0.0724 \times \text{EXP}(0.0082 \times Q)) \times \ln(S/C_0 \times 100) + 1)$$

温度 T は 20、相対湿度 RH は 50% に固定してある。

【0116】

図 12 は、実施態様の一例である局所排気装置 50 の側面断面図である。局所排気装置 50 もまた、空気浄化装置と呼ぶことのできるものであって、装置 50 の上流側には作業用ブース 55 が形成されている。ブース 55 からは下流側に向かって第 1 ダクト 51 が延びている。第 1 ダクト 51 の下流側端部は、ろ材 3a を有するろ過部 3 につながっている。ろ過部 3 からは下流側に向かって第 2 ダクト 52 が延びている。第 2 ダクト 52 の下流側端部は排気室 56 につながっている。排気室 56 には排気用ファン 57 があって、ブース 55 の内部の空気 60 を上流側から下流側へ移動させるとともに、排気室 56 の外へ清浄空気 61 として排出することができる。第 1 ダクト 51 の内側には、濃度測定部 21、流量測定部 22、温度測定部 23、湿度測定部 24 それぞれのセンサ 21a、22a、23a、24a がセットされている。測定部 21、22、23、24 のそれぞれは演算処理部 25 と電気的につながっている。その演算処理部 25 は、警報器 26a やディスプレイ 27a 等の表示手段を有している。図 12 において、測定部 21、22、23、24 のそれぞれと演算処理部 25 とは、無線でつなぐことが可能である。演算処理部 25 と警報器 26a やディスプレイ 27a も無線でつなぐことが可能である。

【0117】

装置 50 では、有害ガスがブース 55 において発生する。この有害ガスを含む空気 60 は、図 1 における空気 40 に相当するもので、ろ過部 3 において浄化されて清浄空気 61 となって排出される。

【0118】

装置 50 ではまた、ろ過部 3 の上流側と下流側とにおいての空気 60 の流量が実質的に同じであるので、流量測定用のセンサ 22a がろ過部 3 の上流側にセットされている。ただし、流量センサ 22a は、図 2 の例と同じように、ろ過部 3 の下流側にセットすることもできる。

【0119】

図 13 は、実施態様の一例である防毒マスク 1 を示す図である。このマスク 1 は、送気管 70 を介して面体 2 に向かって吸気用空気を供給する送気ユニット 71 を有し、面体 2 と送気ユニット 71 との間には、流量計 72 と吸着剤ユニット 73 とが設けられていて、人頭模型 75 に取り付けられている。図示されていないが、防毒マスク 1 は、図 1 と同様な濃度測定部、温度測定部、湿度測定部、演算処理部を有する。送気ユニット 71 からの吸気用空気の供給量は常に一定であるので、流量計 72 は、図示例の如く吸着剤 73 の

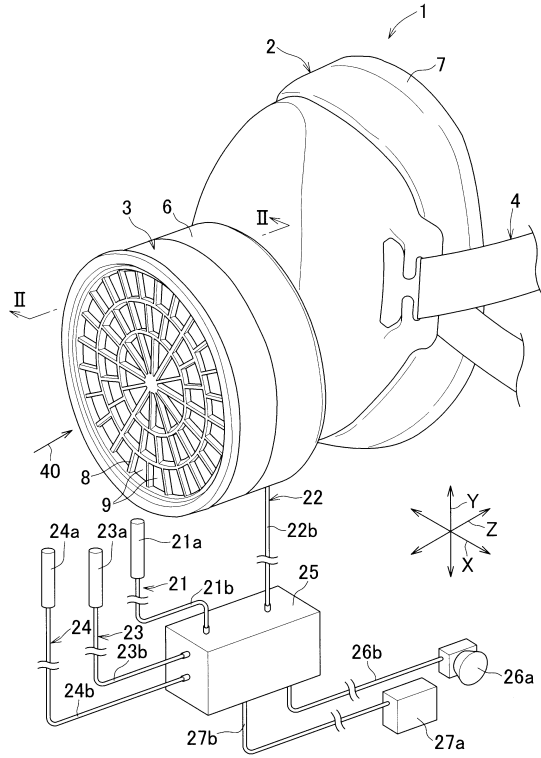
上流側に設けられていてもよいが、下流側に設けられていてもよい。

【符号の説明】

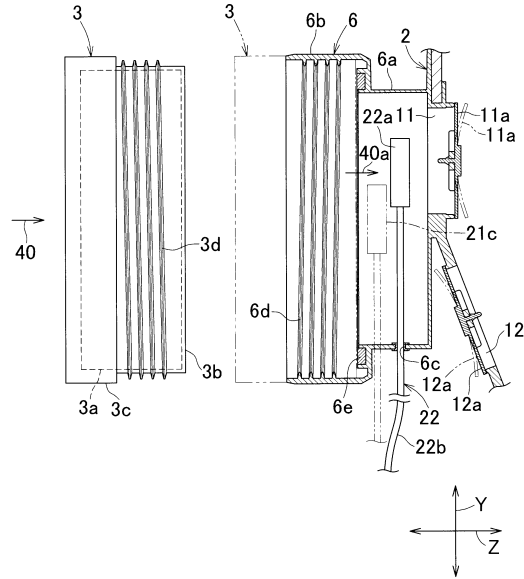
【0120】

1	空気浄化装置（マスク）	
3	ろ過部	
3 a	ろ材	
2 1	濃度測定部	
2 1 a	検出器（センサ）	
2 2	流量測定部	
2 2 a	検出器（センサ）	10
2 3	温度測定部	
2 3 a	検出器（センサ）	
2 4	湿度測定部	
2 4 a	検出器（センサ）	
2 5	演算処理部	
2 6 a	警報器	
2 7	ディスプレイ	
4 0	外気	
5 0	局所排気装置	
6 0	空気	20
7 1	送気ユニット	
7 2	流量測定部（流量計）	
C o	濃度	
Q	流量	
T	温度	
R H	相対湿度	

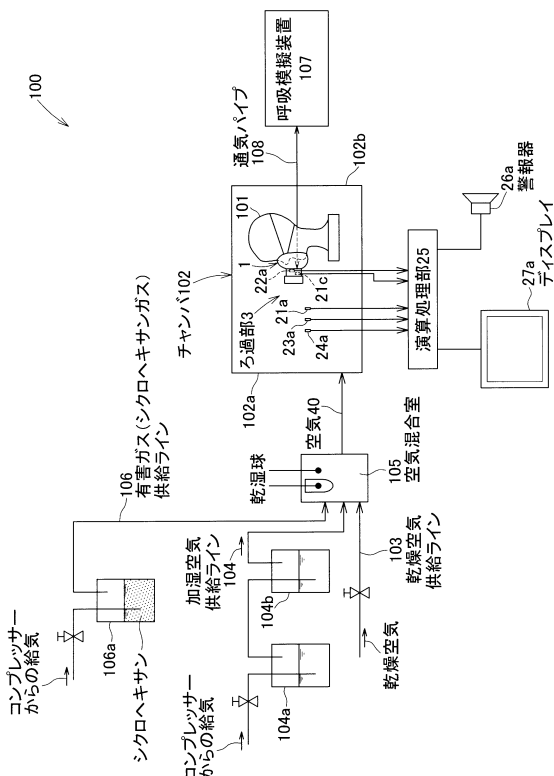
【図1】



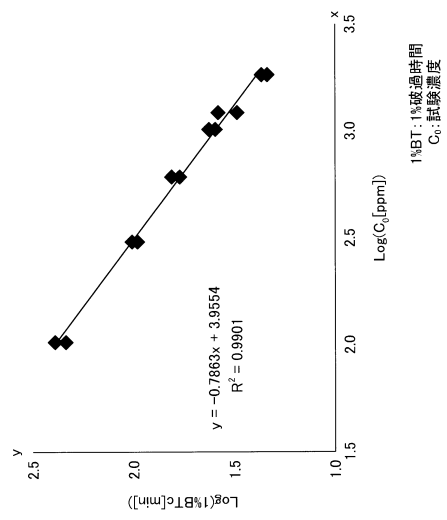
【図2】



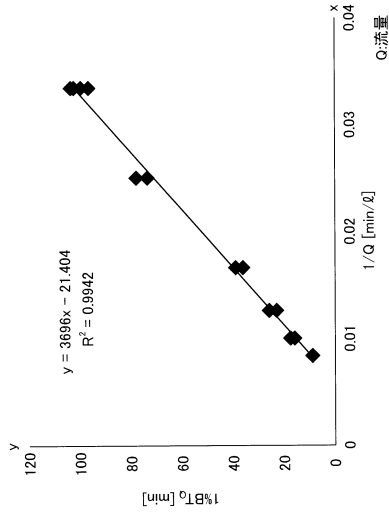
【図3】



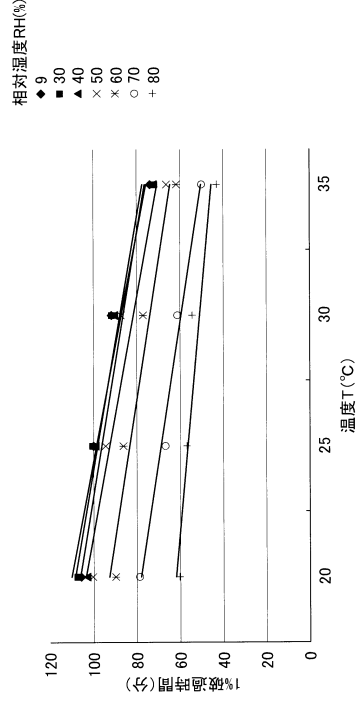
【図4】



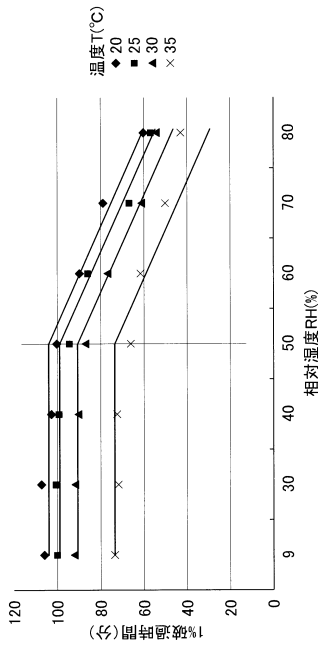
【 図 5 】



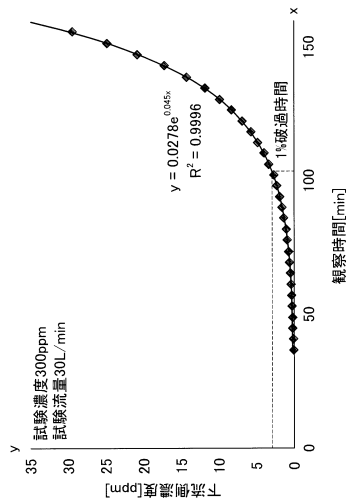
【 図 6 】



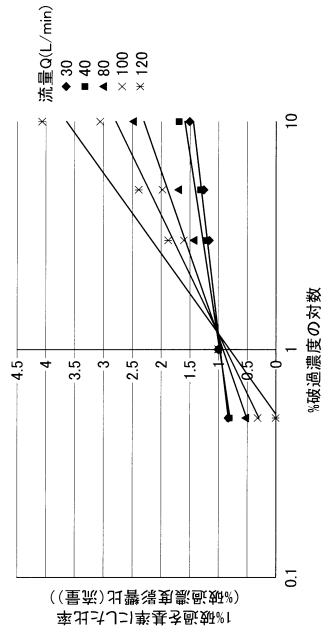
【 図 7 】



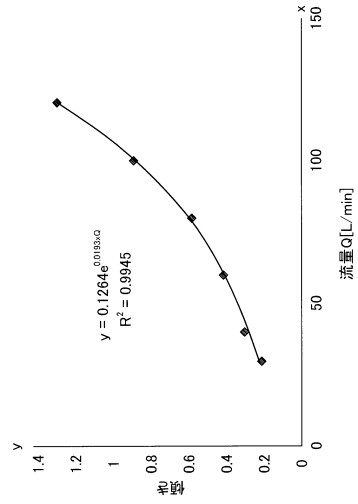
【 図 8 】



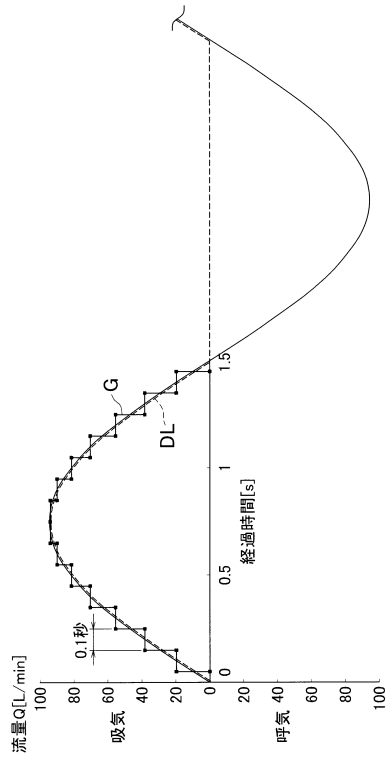
【図9】



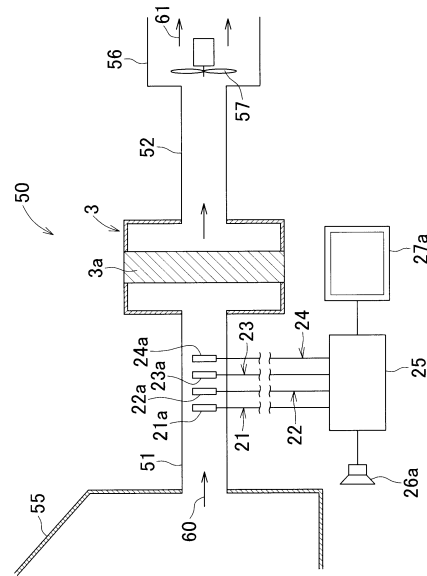
【図10】



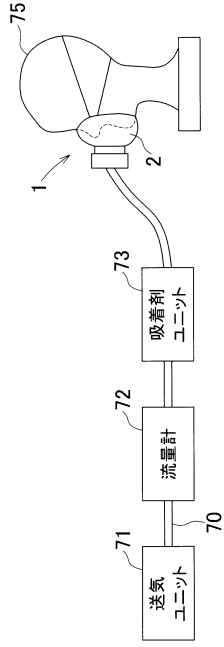
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

- (72)発明者 竹内 広宣
東京都千代田区四番町7番地 興研株式会社内
- (72)発明者 本田 健志
東京都千代田区四番町7番地 興研株式会社内

審査官 三宅 龍平

- (56)参考文献 特開2007-117859(JP,A)
特開平08-071348(JP,A)
特表2008-519173(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 2 B	2 3 / 0 2
B 0 1 D	5 3 / 0 4
F 2 4 F	7 / 0 0 7
G 0 1 N	2 7 / 1 2
G 0 1 N	2 7 / 4 1 6