

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-201316

(P2010-201316A)

(43) 公開日 平成22年9月16日(2010.9.16)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 0 1 D 53/44 (2006.01)	B 0 1 D 53/34 1 1 7 G	4 D 0 0 2
B 0 1 D 53/74 (2006.01)	B 0 1 D 53/06 Z A B A	4 D 0 1 2
B 0 1 D 53/06 (2006.01)	B 0 1 D 53/34 1 1 7 A	
B 0 1 D 53/81 (2006.01)		

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-48347 (P2009-48347)
 (22) 出願日 平成21年3月2日 (2009.3.2)

(71) 出願人 509060408
 傑智環境科技股▲ふん▼有限公司
 J G ENVIRONMENTAL T E
 C H N O L O G Y C O . , L T D
 台湾新竹縣竹北市光明一路70號3エフ
 3 F N o . 7 0 , G u a n g M i n g
 1 s t R d . , C h u b e i C i t y ,
 H s i n C h u C o u n t y 3
 0 2 , T a i w a n , R e p u b l i c
 o f C h i n a

最終頁に続く

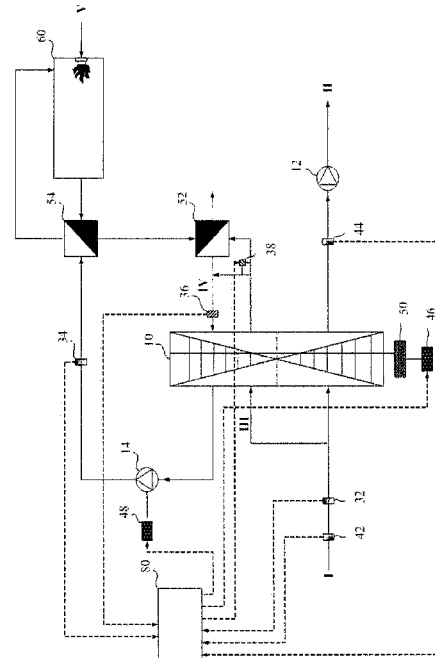
(54) 【発明の名称】 濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 操作最適化の数学関係式により、操作パラメータで効率及びエネルギー消費を調整することができ、濃縮ローターシステムの操作をより簡潔、便利にする、濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御の方法及び装置の提供。

【解決手段】 本発明の濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御方法及び装置は、前記濃縮ローターがハニカム式濃縮ローターであり、揮発性有機物を吸着して浄化し、濃縮処理するために用いられ、本発明の運転最適化制御方法及び装置は、操作最適化の数学関係式により、前記濃縮ローターを用いる工場でオンライン自動モニタリング制御を実現し、前記濃縮ローターの運転を最適化する効果を発揮すると同時に、環境保護と省エネを達し、炭素税の概念の取り入れに役立つものである。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御方法であって、前記濃縮ローターシステムにおける各制御因子の次の数学関係式(1)を提供する：

【数 1】

$$N \times (t - c^*) \times (r)^a \times \left(\frac{T_d}{473} \right)^b \times C^c \times V_p^d = K \quad \cdots (1)$$

10

そのうち：

N= 濃縮ローターの回転速度 (RPH) ；

t = 濃縮ローターの厚さ (m) ；

r = 濃縮倍率 ；

Td= 脱着温度 (K= + 2 7 3 . 1 5) ；

C = 入口全炭化水素の濃度値 (ppm) ；

Vp= 吸着入口風速 (m/s) ；及び

数値a、b、c、d、c*及び常数Kは異なる濃縮ローター及び工場現場の場面に基づき数回の操作を経てその値を求めることができる、濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御方法。

20

【請求項 2】

前記方法の実施手順が、

(a) 除去効率 (η_R) の目標値を設定する、

(b) 脱着温度 (Td) 値を選定する、

(c) 入口全炭化水素の値 (C) 及び選定した吸着入口風速 (Vp) に基づき、濃縮ローターの回転速度 (N) を調整する、

(d) 除去効率 (η_R) が目標値に等しい、またはそれより大きいかな否かを確認する、

(e) 脱着風量を調整する (即ち、濃縮倍率を調整する)、

(f) 除去効率 (η_R) を目標値に等しくする、

30

という手順を含む、請求項 1 に記載の濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御方法。

【請求項 3】

前記手順 (a) 除去効率 (η_R) の目標値を設定する、及び (f) 除去効率 (η_R) を目標値に等しくする、の順序が変動不可であることを除き、手順 (b) から手順 (e) の各項因子はすべてその選定または調整順序が変動可能である、請求項 2 に記載の濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御方法。

【請求項 4】

濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御の装置であって、請求項 1 から 3 に記載の方法を実行するために用いられ、前記装置が、

40

VOCsの吸着に用いられ、且つ吸着エリア、再生脱着エリア及び冷却エリアを含む濃縮ローターと、

VOCs廃ガスを送り込み、前記濃縮ローターの前記吸着エリアを通過させる第 1 ファンと

、
前記濃縮ローターの再生脱着エリアに気流脱着の熱源を提供し、前記濃縮ローターの再生脱着エリアを加熱する第 1 熱交換器と、

前記第 1 熱交換器からの熱気を送り込み、前記濃縮ローターの脱着エリアから VOCs を脱着するために用いる第 2 ファンと、

前記脱着を経た VOCs の加熱に用いる第 2 熱交換器と、

VOCs を燃焼浄化する焼却炉と、

50

関連運転パラメータを監視制御するデータ処理装置と、
を含むことを特徴とする、濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御の装置。

【請求項 5】

濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御の装置であって、請求項 1 から 3 に記載の方法を実行するために用いられ、前記装置が、

VOCs の吸着に用いられ、且つ吸着エリア及び再生脱着エリアを含む濃縮ローターと、

VOCs 廃ガスを送り込み、前記濃縮ローターの吸着エリアを通過させる第 1 ファンと、

前記濃縮ローターの再生脱着エリアに気流脱着の熱源を提供し、前記濃縮ローターの再生脱着エリアを加熱する第 1 熱交換器と、

前記第 1 熱交換器からの熱気を送り込み、前記濃縮ローターの脱着エリアから VOCs を脱着するために用いる第 2 ファンと、

VOCs を浄化する終端処理ユニットと、

関連運転パラメータを監視制御するデータ処理装置と、
を含むことを特徴とする、濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御方法及び装置に関し、具体的には、ハニカム式吸着濃縮ローターシステムに用い、揮発性有機物の浄化及び処理過程をリアルタイムで監視制御し、かつ前記濃縮ローターの運転及び関連操作条件をリアルタイムで制御して、前記濃縮ローターの運転を最適化する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現今の工業界またはハイテク業者が揮発性有機物を処理するとき、高濃度の場合には多くが冷却凝縮法を採用して該揮発性有機物を収集しており、低濃度で風量が多い場合は物理吸着方式を採用して濃縮処理した後、小型焼却炉に送り燃焼させるか、或いは冷却凝縮装置で回収しており、そのうち、冷却凝縮装置での回収のほうはやや経済的である。

【0003】

吸着法で揮発性有機物を処理するときは、吸着剤を含む多孔性物質を使用して廃ガス中に含まれる揮発性有機物 (Volatile Organic Compounds、VOCs) を吸着するか、或いは臭いを物理または化学方式で吸着して、この揮発性有機廃ガスの浄化という目的を達する。前記吸着剤が飽和に達した場合は、脱着プロセスを経て吸着剤が吸着した物質を除去し、繰り返し使用することができる。

【0004】

例えば、PU 合成皮革の製造工程において、大量にメチルエチルケトン (methyl ethyl ketone, MEK) 及びトルエン (Toluene) 及びイソプロピルアルコール (isopropyl alcohol, IPA) 及びジメチルホルムアミド (DMF) 等の溶剤が用いられ、且つこれら溶剤のその溶液中における割合は約 60 ~ 80 % である。塗布後、乾燥処理を経て溶剤を蒸発させる必要がある。この製造工程において、合成皮革を 1 ヤード製造するためには平均で 350 g の溶剤を使用する必要がある、即ち、1 ヤードの合成皮革の完成には 350 g の溶剤を大気中に排出しなければならず、大量の VOCs 汚染を招いてしまう。台湾全土の九千万ヤードの生産量を単位基礎とすると、毎年三万トンの有機溶剤が大気中に排出されており、非常に重大な環境汚染を招いている。これら廃ガスが排出される前に充分に有効な浄化処理を経ていない場合、われわれ周囲の大気環境に重大な汚染を招き、後により大量の資源を消費してこれら汚染を排除しなければならなくなる。

【0005】

また、電子産業はその関連製造工程において発生する有機廃ガスを有効に処理するため、ゼオライト製濃縮ローターを採用し、焼却炉を組み合わせ有有機廃ガスの処理をしているが、この方法は大量の焼却燃料及びエネルギーを消費するため、有機廃ガスを除去する多くの方法の中で最も経済的かつ実用的とはいえない。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

半導体産業ウエハ工場が発生する有機廃ガスの成分を例とすると、その排出する廃ガス中には、ジメチルスルホキシド (Dimethyl Sulfoxide)、N-メチルピロリドン (N-Methyl Pyrrolidone)、アミノエタノール (2-Aminoethanol)、ジチオールエチレングリコール (Dithioethylene Glycol)、硫化ジメチル (Dimethyl Sulfide)、イソプロピルアルコール (Isopropyl Alcohol)、アセトン (Acetone) 等の化合物が往々にして含有され、ゼオライト製ローターを運用し、廃ガスを吸着濃縮した後、焼却炉で摂氏 250 ~ 900 以上の温度で燃焼させ、これら揮発性有機物質、臭気及び毒気を分解するのが最も有効である。現在ゼオライト製ローターでの吸着濃縮処理に燃焼焼却を組み合わせた方式で揮発性有機気体の廃ガス排出処理を行うことは、すでに半導体及びオプトエレクトロニクス業界で広く採用されている。

10

【 0 0 0 7 】

また、揮発性有機物 (volatile organic compounds、VOCs) は台湾地区でよく見受けられる空気汚染物質の 1 つであり、その主な排出元は化学工場、石化工業、印刷業、塗装業及び現在新興の半導体とオプトエレクトロニクス液晶ディスプレイ産業である。VOCs が持つ毒性及びオゾンの発生と光化学反応形成の特質のため、制御せずに任意に大気中に排出してしまうと、非常に重大な危険を招く。国内では先の立法によって石化工業、塗装業、半導体業、合成皮革及びドライクリーニング関連産業の VOCs 排出汚染に対し厳格な規制がすでに行われている。また、現在国が重点的に発展を促進している薄膜トランジスタ液晶ディスプレイ (Thin-Film Transistor Liquid-Crystal Display、TFT LCD) に対しても、すでに「オプトエレクトロニクス材料及びデバイス製造業空気汚染規制及び排出基準」が公告実施されており、VOCs 排出量が日を追って増大している TFT-LCD 産業に対して適切な規制が行われることが期待されている。

20

【 0 0 0 8 】

ゼオライト製濃縮ローターシステムは、吸着 - 脱着 - 濃縮焼却等 3 つの連続したプロセスを利用し、VOCs を無害の H_2O 及び CO_2 に分解する。その設備の特性は高流量、中低レベルの汚染物質濃度及び一種類または多種類の VOCs を含む廃ガスの処理に適しており、また比較的希薄かつ環境温度に近い汚染物質を排出する工業に応用することもできる。VOCs 廃ガスがシステムに進入した後、まず複数の通路のハニカム状ローターを通過する。例えばハニカム状ゼオライト製濃縮ローターはセラミック繊維紙上に異なる割合の ZSM-5 と Y 型等のゼオライトを塗布し、特殊加工した後成型したもので、VOCs の吸着量が大きく、気流圧力損失が小さく、かつ全体重量を軽量化するという目的を達することができる。

30

【 0 0 0 9 】

そのうち、前記 VOCs 汚染物質は同時にローター上で吸着及び濃縮脱着を行うことができる。通常ハニカム状ローターは、比較的大きい吸着エリア (adsorption zone) 及び 2 つの比較的小さく面積が同じ脱着エリア (desorption zone) と冷却エリア (cooling zone) の 3 つの部分に分けることができる。第 1 段階の吸着プロセスは、システムに進入した後の VOCs 廃ガスを常温下で吸着浄化した後、直接大気に排出する。続いてローターの回転により第 2 段階の脱着プロセスに入り、この脱着に必要な熱空気は冷却エリア出口の予熱空気と後端の焼却システムの熱交換後の熱空気 (約 150 ~ 300) により提供され、ローター内に熱空気を進入させて有機物を脱着再生し、このとき流出汚染物質の濃度は流入廃ガスのおよそ 5 ~ 20 倍程度であり、脱着再生した有機物は第三段階の熱焼却炉で高温 (直燃炉 600 以上、または触媒炉 250 以上) の焼却を行うか、或いは低温の冷却凝縮による回収再利用等のプロセスを行うことができ、これにより後続の廃ガス処理ユニットのサイズを減少し、初期設置費用及び運転費用を節約することができる。

40

【 0 0 1 0 】

Mitsuma 等の研究 (Mitsuma, Y., H. Yamauchi, and T. Hirose, "Analysis of VOC reversing adsorption and desorption characteristics for actual efficiency prediction for ceramic honeycomb adsorbent", J. Chem. Eng. Japan, 1998, 31 (2))

50

、pp. 253 - 257)によると、ローター回転速度、ローター脱着面積比、ローター幅及び脱着気流流速がゼオライト製ローターのVOCs除去に影響する主要な操作パラメータであることが指摘されており、導き出された操作パラメータ関係式により現場の実際の運転値に合わせることができる。また、Chang等は(Chang, F.T., B.S. Pei, and Y.K. Chuah, "Performance of Honeycomb VOCs concentrators for An Exhaust Gas.", Proceedings 8th Conference on Aerosol Science and Technology, 2000, pp. 552 - 557, Hsin-Chu, Taiwan)上述のMitsuma等の最適化無次元操作パラメータを修正し、ゼオライト製ローター本体と廃ガス熱伝導性質、再生温度、脱着濃縮比、VOC流入濃度及びローター幅等実際にゼオライト製ローターの効率に影響する応用操作パラメータ値を加えており、その推論結果は現場での運転効果検証後より一層の信用度が認められただけでなく、VOCs濃度が高過ぎるまたは再生温度が低すぎると、質量と熱エネルギー平衡の制限下でゼオライト製ローターシステムの処理効率が顕著に低下することを発見している。

【0011】

上述の操作パラメータでローター効率の関係式を導き出すほか、Chang等はさらに(Chang, F.T., Y.C. Lin, H. Bai, B.S. Pei, "Adsorption and Desorption Characteristics of VOCs on the Thermal Swing Honeycomb Zeolite Concentrator", Journal of the Air & Waste Management Association, 2003, 53, pp. 1384 - 1390)流入廃ガス温度と湿度の変化及び各重要操作パラメータについて、システムの除去効率の影響を探っており、結果はシステムの除去効率とより高い廃ガス流入温度及び環境相対湿度は反比例を成し、この2つの条件はシステム効率のチェック因子にいとれることができるとしてあり、また研究はさらにゼオライト製ローターシステムの最高効率に対応する回転速度はVOCs流入濃度の上昇に伴って増加する必要があることを発見している。システム処理時の濃縮倍率を低下させることはVOCs除去効率の向上に役立つが、低下させた濃縮倍率は相対して後端の焼却エネルギー消費の増加につながる。システムの省エネ研究の面では、工場現場のゼオライト製ローターシステムに再生温度及び再生風量等2つの操作パラメータ値の調整を行った研究があるが、結果としてこの2つのパラメータの適度な調整はそのシステム効率を96.5%にまで向上させることができ、メーカーの推奨操作値95%より大きく、また相対して後端の焼却燃料費用を23%節約することもできることが分かっている。

【0012】

上述の研究では、流入濃度、ローター回転速度、濃縮濃度、再生温度等がゼオライト製濃縮ローターの運転効率を決定する重要な操作パラメータであり、脱着濃縮比も後端の焼却炉の操作時に投入が必要な燃料コストを決定することが示されているが、現在ゼオライト製濃縮ローターを使用する工場は中央制御端に各操作パラメータ運転表示記録装置を設置しているだけであり、各操作パラメータの調整は調整者の経験に基づき試行錯誤を重ねて調整を行っているのみであり、運転最適化の現場操作は複雑かつ困難であり、濃縮ローターの運転最適化を達成し、コスト節約と操作の困難さを解決できる、濃縮ローターの運転をより効果的に制御する方法及び装置が必要とされている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0013】

【非特許文献1】Mitsuma, Y., H. Yamauchi, and T. Hirose, "Analysis of VOC reversing adsorption and desorption characteristics for actual efficiency prediction for ceramic honeycomb adsorbent", J. Chem. Eng. Japan, 1998, 31(2), pp. 253 - 257

【非特許文献2】Chang, F.T., B.S. Pei, and Y.K. Chuah, "Performance of Honeycomb VOCs concentrators for An Exhaust Gas.", Proceedings 8th Conference on Aerosol Science and Technology, 2000, pp. 552 - 557, Hsin-Chu, Taiwan

【非特許文献3】Chang, F.T., Y.C. Lin, H. Bai, B.S. Pei, "Adsorption and Desorption Characteristics of VOCs on the Thermal Swing Honeycomb Zeolite Concentrator"

r", Journal of the Air & Waste Management Association, 2003, 53, pp. 1384-1390

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

上述の従来の濃縮ローターの操作時の欠点に鑑みて、本発明の発明者はその不十分さに感じ入り、関連産業に従事した長年の経験に基づき研究を重ね、この運転最適化制御方法及び装置の開発に至ったものである。本考案の目的は、操作最適化の数学関係式により、操作パラメータで効率及びエネルギー消費を調整することができ、同一の操作プラットフォームに直接統合して、工場作業員の作業負担及び調整作業員の経験不足と誤判定を大幅に減少することができ、工場の製造工程負荷状況による流入濃度や風量の変化に直面した場合、直接各項パラメータの調整を行い、リアルタイムで処理効率、ローター運転、後端の最終処理ユニットのエネルギー消費を取得し、濃縮ローターシステムの操作をより簡潔、便利にする、濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御の方法及び装置を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0015】

上述の目的を達するため、本発明の濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御の方法は、次の前記濃縮ローターシステム中の各制御因子の数学関係式(1)を提供する：

【0016】

20

【数1】

$$N \times (t - c^*) \times (r)^a \times \left(\frac{T_d}{473} \right)^b \times C^c \times V_p^d = K \quad \cdots (1)$$

【0017】

30

そのうち：

N = 濃縮ローターの回転速度 (RPH) ；

t = 濃縮ローターの厚さ (m) ；

r = 濃縮倍率 ；

Td = 脱着温度 (K = +273.15) ；

C = 入口全炭化水素の濃度値 (ppm) ；

Vp = 吸着入口風速 (m/s) ；及び

数値a、b、c、d、c*及び常数Kは異なる濃縮ローター及び工場現場の場面にに基づき、数回の操作を経てその値を求めることができる。

【0018】

40

上述の数学関係式中の数値aは0～3の間(0と3を含む)、数値b、c、dは-3～3の間(-3と3を含む)を最良とし、且つ数値c*はローター濃縮器の物質移動帯(mass transfer zone)と関係があり、その数値は0～濃縮ローター厚さtの間とする(0とtを含む)。

【0019】

上述の方法において、そのうち前記脱着温度は150～300の間とし、且つ前記濃縮ローターの回転速度は1～10 RPHの間とする。

【0020】

上述の方法において、そのうち前記濃縮ローターのローター型式はリング型またはディスク型とすることができ、且つ前記濃縮ローター上に塗布する多孔性吸着剤はゼオライト

50

、活性炭、シリコンまたは活性アルミナとすることができる。

【0021】

上述の方法において、前記方法の実施手順は次のとおりである。

(a) 除去効率 (η_R) の目標値を設定する。

(b) 脱着温度 (T_d) 値を選定する。

(c) 入口全炭化水素の濃度値 (C) 及び選定した吸着入口風速 (V_p) に基づき、濃縮ローターの回転速度 (N) を調整する。

(d) 除去効率 (η_R) が目標値に等しい、またはそれより大きいかなんかを確認する；

(e) 脱着風量を調整する (即ち、濃縮倍率を調整する)。

(f) 除去効率 (η_R) が目標値に等しくなる。

10

【0022】

上述の方法において、前記除去効率は70%～99.9%の間とする。

【0023】

上述の方法において、前記手順(a)除去効率の目標値を設定する、及び(f)除去効率が目標値に等しくなる、の順序が変動不可であることを除き、手順(b)から手順(e)の各項の因子はその選定または調整順序を変動させることができる。

【0024】

本発明が提供する濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御装置は、上述の方法の実行に用いられ、VOCsの吸着に用いられ、且つ吸着エリア、再生脱着エリア及び冷却エリアを含む濃縮ローターと、VOCs廃ガスを送り込み、前記濃縮ローターの吸着エリアを通過させる第1ファンと、前記濃縮ローターの再生脱着エリアに気流脱着の熱源を提供し、前記濃縮ローターの再生脱着エリアを加熱する第1熱交換器と、前記第1熱交換器からの熱気を送り込み、前記濃縮ローターの脱着エリアからVOCsを脱着するために用いる第2ファンと、前記脱着を経たVOCsの加熱に用いる第2熱交換器と、VOCsを燃焼浄化する焼却炉と、関連運転パラメータを監視制御するデータ処理装置を含む。

20

【0025】

本発明が提供する別の濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御装置は、上述の方法の実行に用いられ、VOCsを吸着するために用いられ、且つ吸着エリアと再生脱着エリアを含む濃縮ローターと、VOCs廃ガスを送り込み、前記濃縮ローターの吸着エリアを通過させる第1ファンと、前記濃縮ローターの再生脱着エリアに気流脱着の熱源を提供し、前記濃縮ローターの再生脱着エリアを加熱する第1熱交換器と、前記第1熱交換器からの熱気を送り込み、前記濃縮ローターの脱着エリアからVOCsを脱着するために用いる第2ファンと、浄化VOCsを浄化する終端処理ユニットと、関連運転パラメータを監視制御するデータ処理装置を含む。

30

【0026】

上述の装置において、前記終端処理ユニットはさらに、冷却凝縮器、焼却炉及び触媒酸化器を含む。

【0027】

上述の装置において、前記熱交換器は間接加熱式または直接加熱式の熱交換器とすることができる。

40

【発明の効果】

【0028】

本発明の濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御方法及び装置は、最適化操作の数学関係式により、操作パラメータで効率及びエネルギー消費を調整することができ、同一の操作プラットフォームに直接統合して、工場作業員の作業負担を大幅に減少することができ、工場の製造工程負荷状況による流入濃度の変化に直面した場合、直接各項パラメータの調整を行い、リアルタイムで処理効率、ローター運転、後端の最終処理ユニットのエネルギー消費を取得し、濃縮ローターシステムの操作をより簡潔、便利にすることができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 本発明の濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御の方法の具体的な実施手順を示すフローチャートである。

【 図 2 】 本発明の濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御装置の実施例の構成図である。

【 図 3 】 本発明の濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御装置の別の実施例の構成図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 0 】

本発明の目的、特徴及び効果について理解を促進するため、以下具体的な実施例と図面に基づき、本発明について詳細に説明する。

10

【 0 0 3 1 】

一般に、簡単に言うと、濃縮ローターのVOCs除去効率（ η_R ）の定義は次のとおりである。

【 0 0 3 2 】

【 数 2 】

$$\eta_R = \frac{ppm_{v(\text{入})} - ppm_{v(\text{出})}}{ppm_{v(\text{入})}} (\%)$$

20

【 0 0 3 3 】

そのうち、前記 $ppm_{v(\text{入})}$ は入口全炭化水素の濃度値、 $ppm_{v(\text{出})}$ は出口全炭化水素の濃度値であり、前記除去効率は濃縮ローター運転後に得られる結果である。濃縮ローターの運転は多くの因子によって制御されており、本発明はそれら制御因子に基づき次の数学関係式（1）を提出するものである。

【 0 0 3 4 】

30

【 数 3 】

$$N \times (t - c^*) \times (r)^a \times \left(\frac{T_d}{473} \right)^b \times C^c \times V_p^d = K \quad \cdots (1)$$

【 0 0 3 5 】

40

そのうち：

N = 濃縮ローターの回転速度（RPH）；

t = 濃縮ローターの厚さ（m）；

r = 濃縮倍率；

Td= 脱着温度（K= + 2 7 3 . 1 5 ）；

C = 入口全炭化水素の濃度値（ppm）；

Vp= 吸着入口風速（m/s）；及び

数値a、b、c、d、c*及び常数Kは異なる濃縮ローター及び工場現場の場面に基づき数回の操作を経てその値を求めることができる。

【 0 0 3 6 】

50

上述の数学関係式中の数値 a は0～3に等しい、またはその間、数値 b 、 c 、 d は-3～3に等しい、またはその間を最良とし、且つ数値 c^* はローター濃縮器の物質移動帯 (mass transfer zone) と関係があり、その数値は0～濃縮ローター厚さ t の間とする (0と t を含む)。

【0037】

上述の数学関係式(1)は濃縮ローターの最適化制御において、濃縮ローターの操作因子の制御に用いる。操作因子は、 N -濃縮ローターの回転速度、 t -濃縮ローターの厚さ、 r -濃縮倍率 (= 廃ガス風量/脱着風量)、 T_d -脱着温度、 C -入口全炭化水素の濃度値及び V_p 吸着入口風速を含み、そのうち、工場現場で特定の濃縮ローターを使用し、特定のVOCs処理を行うとき、前記濃縮ローター厚さ(t)及び入口全炭化水素の値(C)は確定しており、このとき、除去効率(η_R)の目標値を設定する際、考慮する必要がある因子は、 N 、 r 、 T_d 及び V_p 値が含まれ、現場の操作者が先にそのうち2つの因子を設定する。例えば、脱着温度(T_d)及び吸着入口風速(V_p)値を選定し、前記ローター速度(N)を調整すれば、濃縮倍率を決定し、脱着風量を調整して定めた除去効率を達することができる。

10

【0038】

図1に本発明の濃縮ローターシステム運転最適化制御方法の具体的な実施手順を示す。そのうち、まず除去効率(η_R)の目標値を設定する。続いて、脱着温度 T_d 値を選定する。さらに、入口ppmv(入)及び選定した吸入口風速 V_p に基づき、濃縮ローターの回転速度(N)を調整する。このとき、前記除去効率(η_R)が目標値に等しい、またはそれより大きいかなんかを確認し、そうでない場合は濃縮ローターの回転速度の調整を継続する。前記 η_R が目標値に等しい場合、最適化調整を完了する。前記除去効率(η_R)が目標値より大きい場合、脱着風量を調整(即ち濃縮倍率を調整)し、前記除去効率(η_R)が目標値に等しくなるようにして、最適化調整を完了する。まだ目標値より大きい場合は、脱着風量の調整を継続し、最終的に前記除去効率(η_R)が目標値に等しくなるようにして、最適化調整を完了する。

20

【0039】

上述の図1の手順における各操作因子に対する調整順序は絶対的なものではなく、工場現場の操作者の必要に基づき、先にあらかじめ設定する因子を選定し、その後本発明が提供する数学関係式(1)に基づいてその他因子の数値を決定し、最後に濃縮ローターシステムの運転最適化制御を完成することができる。

30

【0040】

数学関係式(1)は本発明が確立したものであり、本発明中で濃縮ローター運転最適化方法を実施するデータ処理装置に提供するために用い、それにより各項操作パラメータを判断、調整し、理想的なVOCs除去効率を達することができる。

【0041】

また、本発明の濃縮ローターシステム運転最適化制御装置の具体的な実施例は、図2に示すように、そのうちVOCs廃ガス気流(I)が濃縮ローター10(本実施例中の濃縮ローターはディスク型であるが、リング型とすることもできる)の吸着エリアに進入し、吸着処理を経た後(本実施例における多孔性吸着剤はゼオライトであるが、活性炭、シリコン或いは活性アルミナとすることもできる)、浄化後のきれいな気流(II)が第1ファン12の吸引を経て排出され、前記濃縮ローター10がVOCsを処理する効率値は前記濃縮ローター10入口前と出口後に配置した全炭化水素分析器42、44により、処理前後の各VOCs濃度をそれぞれ測定し計算して得ることができ、前記全炭化水素分析器の測定方法は環境保護署が公告する「排気管路中の全炭化水素及び非メタン全炭化水素含量自動測定方法-オンライン水素炎イオン化検出法」に基づいて測定を行う。一部VOCsは冷却気流(III)としてゼオライト製ローターの冷却エリアを通過し、前記濃縮ローター10の熱脱着後に残留する熱を低下させ、この気流が第1熱交換器52を通過して温度が上昇した後、高温脱着気流(IV)となって脱着エリアを通過し、前記濃縮ローター10上に吸着されていた有機廃ガス吸着物質を高温で脱着する。そのうち、脱着気流量は変換器48により第2ファン14を制御して決定し、そのうちVOCsの脱着濃縮比は脱着を経たきれいな気流IIの流量

40

50

を脱着エリアに進入する高温脱着気流IVの流量で除算したものと定義する。

【0042】

高濃度のVOCsは脱着を経て濃縮ローター10から離れた後、第2熱交換器54に進入して予熱が行われ、その後焼却炉60に送られて高温で酸化される。焼却後のきれいな気体は前記第2熱交換器54を介して降温され、かつ後続の管路を通して排出される。そのうち、前記濃縮ローター10の回転速度は変換器46に駆動モータ50を組み合わせることで制御する。脱着濃縮比の調整は脱着後の高濃度VOCsが焼却炉に進入する流量を変化させるため、前記焼却炉60に別途熱電温度計を設置し、かつ燃料流入流量計を組み合わせることで流入燃料を制御し、一定の高温を維持して効果的に前記濃縮後のVOCを焼却する。

【0043】

そのうち、VOCs処理前後の濃度はそれぞれ全炭化水素分析器42、44により測定され、且つ廃ガス流量計32によりその流量がモニタリングされる。ローター回転速度は変換器46に駆動モータ50を組み合わせることで制御される。脱着気流吸気量は変換器48に第2ファン14を組み合わせることで制御され、かつ脱着風量流量計34によりモニタリングされる。また、脱着温度計36で脱着温度がモニタリングされる。さらにアクチュエータ38で冷却気流(III)及び高温気流(IV)の値が調整される。以上の関連操作パラメータはすべて終端のデータ処理装置80に接続される。

【0044】

システムはVOCs流入濃度の変化に応じてローター回転速度の調整を行うことができ、VOC流入濃度が増加した場合、ローター吸着エリアの吸着破過現象を回避するため、ローター回転速度を上げて、吸着エリアを早く脱着エリアに進入させて熱脱着を行う必要がある。回転速度を上げると脱着停留時間が短くなるため、このとき熱エネルギーを上げなければ十分にVOCsをゼオライト製ローターから脱着することはできない。熱エネルギーを上げるには脱着温度を上げるか、脱着風量を上げるか、或いは同時に2つのパラメータを上げることで達成することができ、後端の焼却炉はこのとき上げられた処理風量に対応するため、適当な燃料を増加して焼却温度を維持し、VOCs焼却効率を確保する必要がある。反対に、VOCs流入濃度が低下した場合、ローター回転速度を低下させ、続いて脱着風量を低減することができ、処理風量が比較的小さい状況において、後端の焼却炉で使用する燃料も減少することができる。

【0045】

このほか、焼却炉で使用する燃料はほとんどが天然ガスであり、焼却後の出口でCH₄濃度を測定し、測定された場合、燃焼温度不足であることを示し、この温度下では天然ガスが完全に燃焼することができないため、出口端CH₄の測定を燃焼温度設定が適当であるかを判定する指標とすることができる。処理システムは焼却炉の出口のCH₄濃度の高さに応じて焼却炉の焼却温度及び風量の調整を行うことができ、CH₄濃度が高過ぎる場合燃焼温度を高くするか、天然ガス流入量を低くする必要がある。また脱着風量不足で焼却炉内の燃焼気流が層流(laminar flow)を形成して引き起こした不完全燃焼によるものもあるため、この場合は脱着風量を上げる必要がある。

【0046】

さらに、本発明の濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御装置の別の具体的な実施例を図3に示す。この装置は図2に示すものとほぼ同じであるが、前記濃縮ローター10には吸着エリアと脱着エリアしかなく、かつ前記脱着エリアを通過するきれいな気流(II)は前記第1熱交換器52を通過して温度を上げ、高温脱着気流(IV)として前記濃縮ローター10の脱着エリアを通過し、脱着を行う。そのうち、前記高温脱着気流(IV)は前記アクチュエータ38により制御かつ調整される。また脱着を経たVOCsは前記第2ファンの吸引により最終処理ユニット70に進入し、後続のVOCs処理を行い、且つ前記最終処理ユニット70は冷却凝縮器、焼却炉及び触媒酸化器を含み、VOCsの浄化を完了することができる。

【0047】

本発明において設置されたリアルタイムデータ処理装置は上述の方法を利用した操作模

10

20

30

40

50

式で濃縮ローターの運転効率を最適化制御することができ、かつ終端のモニタリング作業員がそのときの実際の必要に応じて直接制御プラットフォームで操作パラメータを修正し、ゼオライト製ローターの運転を調整することができ、また即時に各項操作パラメータ、VOCs処理効率及び焼却燃料消費の現況レポートを取得することができる。

【実施例】

【0048】

実施例1と実施例2は図2の装置を用いて試験を行ったものであり、ハイテク産業工場現場のVOCsのIPA(20%)、Acteone(15%)、PGME(20%)及びPGMEA(45%)をVOCsの廃ガスソースとする。かつその入口の温度と湿度はそれぞれ20～30及び35～70%RHとし、疏水性ゼオライト製濃縮ローターの厚さは0.4m(実施例1)及び0.45m(実施例2)、前記ローターの受風面比=10:1:1(吸着:脱着:冷却)、脱着温度は160～250に制御し、ローター回転数は2～6RPHの間に制御すると共に、最終処理ユニットは焼却炉を用いVOCsの浄化処理を行う。図3は実施例3に使用する装置であり、工場現場VOCsはDMF(100%)をVOCの廃ガスソースとする。かつその入口の温度と湿度はそれぞれ25～40及び35～60%RHとし、活性炭繊維濃縮ローターの厚さは0.4m(実施例3)、前記ローターの受風面比=5:1(吸着:脱着)、脱着温度は150～220に制御し、ローター回転数は1～10RPHの間に制御すると共に、最終処理ユニットは冷却凝縮吸収器を用いDMF溶剤を回収する。従来の濃縮ローター(無本発明のデータ処理装置での数学関係式(1)を参照したモニタリング制御無し)と、本発明で使用する方法でそれぞれ試験を行い、その結果を下表1に示す。

【0049】

【表1】

表一、VOCs浄化過程中の処理効率及びエネルギー消費の比較

運転最適化制御 取付有/無		ローター処理効率 (%)	最終処理ユ ニット平均 エネルギー 消費量	脱着ファン平 均消費電力量 及び脱着平均 エネルギー消 費量
比較例1	無	70%～97%	100%	100%
実施例1	有	90%	<50%	<90%
比較例2	無	70%～90%	100%	100%
実施例2	有	85%	<40%	<75%
比較例3	無	70%～90%	100%	100%
実施例3	有	95%	<40%	<50%

【0050】

上の表1から分かるように、従来の操作方法で濃縮ローターを操作すると、そのローター処理効率は70%～97%であり、効率が一定でなく、且つ必要な最終処理ユニットの平均エネルギー消費量が大きく、また前記脱着ファン平均電力消費量及び脱着熱平均エネルギー消費量も比較的高い。一方、本発明の濃縮ローターシステムに用いる運転最適化制御方法及び装置を使用すると、操作者の必要に応じてローター処理効率を定め、効果的に最終処理ユニットのエネルギー消費を半分以上減少でき、また脱着に必要なエネルギー消費量を低減することができる。さらに、本発明はリアルタイムデータ処理装置を利用してモニタリングを行うことで、工場作業員の作業負担を大幅に減少することができ、工場製造肯定の負荷子状況による流入濃度の変化に直面しても、直接各項パラメータの調整を行

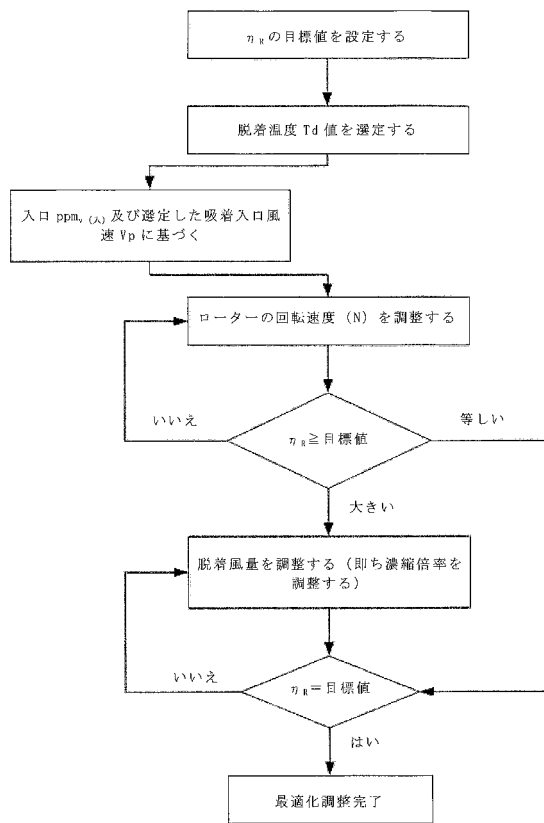
うことができ、ゼオライト製濃縮ローターシステムの操作をより簡潔、便利にすることができる。

【符号の説明】

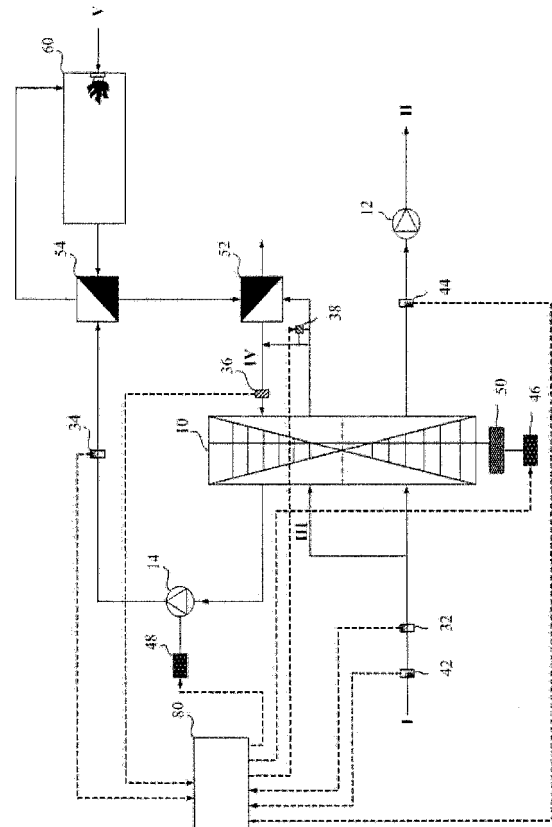
【 0 0 5 1 】

1 0	濃縮ローター	
1 2	第 1 ファン	
1 4	第 2 ファン	
3 2	廃ガス流量計	
3 4	脱着風量流量計	
3 6	脱着温度計	10
3 8	アクチュエータ	
4 2	全炭化水素分析器	
4 4	全炭化水素分析器	
4 6	変換器	
4 8	変換器	
5 0	駆動モータ	
5 2	第 1 熱交換器	
5 4	第 2 熱交換器	
6 0	焼却炉	
7 0	最終処理ユニット	20
8 0	データ処理装置	
I	廃ガス気流	
II	きれいな気流	
III	冷却或脱着入口気流	
IV	高温脱着気流	
V	燃料または電気エネルギー或いは熱エネルギー等入力エネルギー	

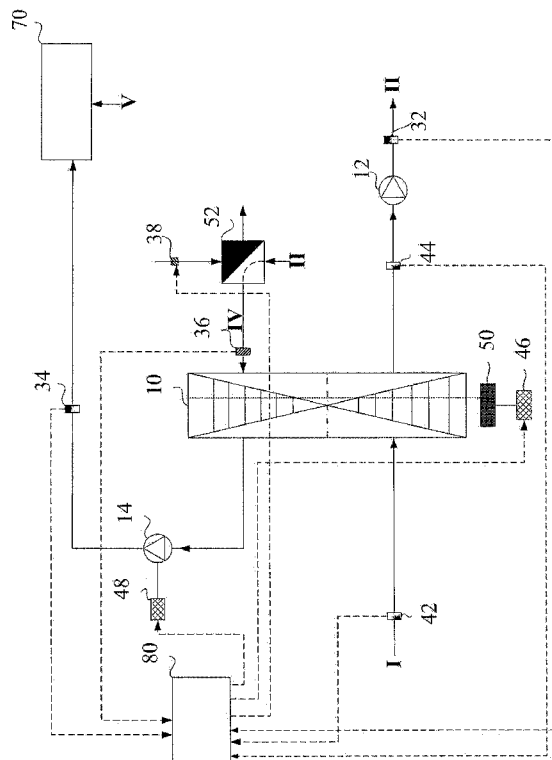
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(71)出願人 509060419

張豊堂

FENG - TANG , CHANG

台湾桃園縣龍潭鄉三和村渴望路616巷16號

No.16, Lane 616, Aspire Rd., Sanhe Village, Long
tan Shiang, Taoyuan County 32556, Taiwan, Repub
lic of China

(74)代理人 110000338

特許業務法人原謙三国際特許事務所

(72)発明者 張豊堂

台湾桃園縣龍潭鄉三和村渴望路616巷16號

Fターム(参考) 4D002 AA40 AB03 AC07 AC10 BA04 BA05 CA05 DA44 DA45 DA46
EA08 GA02 GA03 GB01 GB02 GB03 GB20
4D012 CA12 CC02 CD01 CE01 CE02 CF02 CF04 CF05 CF07 CF10
CG01