

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4332499号  
(P4332499)

(45) 発行日 平成21年9月16日(2009.9.16)

(24) 登録日 平成21年6月26日(2009.6.26)

(51) Int.Cl.	F I	
<b>CO1B 31/08 (2006.01)</b>	CO1B 31/08	Z
<b>BO1D 53/02 (2006.01)</b>	BO1D 53/02	Z
<b>BO1D 53/04 (2006.01)</b>	BO1D 53/04	F
<b>BO1J 23/42 (2006.01)</b>	BO1J 23/42	Z
<b>BO1J 20/34 (2006.01)</b>	BO1J 20/34	D
請求項の数 10 (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2004-521160 (P2004-521160)  
 (86) (22) 出願日 平成15年7月8日(2003.7.8)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2003/008685  
 (87) 国際公開番号 W02004/007365  
 (87) 国際公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)  
 審査請求日 平成18年5月22日(2006.5.22)  
 (31) 優先権主張番号 特願2002-201190 (P2002-201190)  
 (32) 優先日 平成14年7月10日(2002.7.10)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 503140056  
 日本エンバイロケミカルズ株式会社  
 大阪府大阪市中央区備後町三丁目6番14号  
 (73) 特許権者 301021533  
 独立行政法人産業技術総合研究所  
 東京都千代田区霞が関1-3-1  
 (74) 代理人 100071973  
 弁理士 谷 良隆  
 (72) 発明者 小林 悟  
 茨城県つくば市小野川16-1 独立行政  
 法人 産業技術総合研究所内  
 (72) 発明者 毛利 元哉  
 大阪府大阪市淀川区十三本町2-17-8  
 5 日本エンバイロケミカルズ株式会社内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 活性炭の加熱方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

耐熱性且つ電気絶縁性被覆材により被覆された活性炭にマイクロ波を照射するか又は高周波を印加する活性炭の加熱方法。

【請求項2】

被覆材が、200 以下の温度では物理、化学的に安定な耐熱性被覆材である請求の範囲1記載の活性炭の加熱方法。

【請求項3】

被覆材が、1 m以上の電気比抵抗を有する電気絶縁性被覆材である請求の範囲1又は2記載の活性炭の加熱方法。

【請求項4】

活性炭に含まれる灰分が15重量%以下である請求の範囲1記載の活性炭の加熱方法。

【請求項5】

活性炭と被覆材の重量比が、200 : 1 ~ 2 : 1である請求の範囲1記載の活性炭の加熱方法。

【請求項6】

被覆材により被覆される活性炭の形状が粒状であり、その平均粒子径が0.1 ~ 50 mmである請求の範囲1記載の活性炭の加熱方法。

【請求項7】

被覆材が、無機系の酸化物、粘土鉱物又はフェライト化合物である請求の範囲1 ~ 3のい

ずれかに記載の活性炭の加熱方法。

【請求項 8】

水ガラスを含む被覆材で被覆された請求の範囲 1 記載の活性炭の加熱方法。

【請求項 9】

耐熱性且つ電気絶縁性被覆材により被覆された活性炭を充填塔に充填し、溶剤又はガスを吸着させた後、マイクロ波を照射または高周波を印加し加熱することにより吸着した溶剤又はガスを脱離させる溶剤又はガスの回収方法。

【請求項 10】

耐熱性且つ電気絶縁性被覆材により被覆され、触媒成分を担持していてもよい活性炭を、反応器に充填した後、マイクロ波を照射または高周波を印加し加熱することによって反応を促進させる触媒反応方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

本発明は、耐熱性且つ電気絶縁性被覆材で表面が被覆された活性炭にマイクロ波を照射するか、高周波を印加することにより活性炭を加熱する方法に関する。またその被覆活性炭を用いて溶剤又はガスを吸着させた後、簡単な方法で該活性炭を加熱し、吸着されていた溶剤又はガスを回収する方法に関する。さらに、本活性炭の加熱方法を応用した触媒反応方法に関する。

【背景技術】

溶剤を大量に扱う工場では、揮散する溶剤を活性炭に吸着させ、後に脱着させて回収する方法が広く用いられている。しかし、吸着した溶剤の脱離方法は水蒸気加熱方式が一般的であり、ボイラー、コンデンサ、デカンタなどが必要である。また脱離した溶剤と水の分離が困難であり、溶剤回収装置が大型となるので設備コスト、ランニングコストも高くなる。このため、ドライクリーニング店や塗装工場など溶剤を扱う小規模事業所などでは溶剤回収装置があまり装備されておらず、溶剤の一部は大気中へ放散されているのが現状である。ガスの精製や、悪臭ガス、有害ガスの吸着、除去にも活性炭が用いられるが、これらのガスを吸着した活性炭を加熱することにより活性炭からガスを離脱させる場合も、溶剤の場合と同じ事情が存在する。

20

また、活性炭は種々の化学反応の触媒あるいは触媒用担体として用いられているが、触媒反応では一般に加熱が必要な場合が多い。この場合には、処理するガスや装置全体を大掛かりな装置により加熱する必要があり、且つ多量のエネルギーが消費される。

30

そこで水蒸気を用いないで簡便な方法により活性炭から溶剤が脱離、回収できれば、小規模な事業所でも簡単な設備で溶剤回収が可能となり、大気汚染の防止につながるはずである。本発明は、水蒸気を用いることなく、活性炭に吸着した溶剤やガスを安全且つ容易に脱離、回収することができる活性炭の加熱方法および、その方法を用いた溶剤回収方法を提供しようとするものである。さらにはガスの精製や悪臭ガス、有害ガスの除去に使用した活性炭を、安全かつ効率よく再生する方法も提供する。

また、活性炭を用いた触媒反応装置において、活性炭を効率よく加熱、昇温させることができれば、小型の設備による省エネルギー運転が可能となる。本発明は触媒である活性炭自体を安全且つ効率よく加熱、昇温させることができる活性炭を用いた触媒反応方法を

40

【発明の開示】

溶媒やガスを吸着した活性炭から水蒸気により溶媒やガスを脱離させる代わりに、活性炭に直接マイクロ波を照射するかまたは高周波を印加して活性炭を加熱し、吸着した溶剤やガスを脱離させる方法が考えられる。しかし、活性炭は電氣的絶縁破壊が起こりやすく、マイクロ波を照射した場合に放電現象が起こって火花が飛び、活性炭が着火、燃焼、爆発するという大きな問題点がある。これを防ぐために日本特許公開平 6 - 3 1 1 6 3 号では、活性炭を充填した層に不活性ガスを循環させる方法が提案されている。しかしながら、この方法では加熱が均一に行うことができず、また装置内全体を不活性ガスで置換する必要があり、装置が重厚、大型化し、経費が高むと言う問題点がある。

50

そこで本発明者らはこの課題を解決するために鋭意検討した結果、活性炭の表面を、耐熱性且つ電気絶縁性被覆材で被覆して、活性炭の粒子同士が直接接触しないようにした結果、この被覆活性炭に空气中（酸素の存在下）でマイクロ波等を照射しても、火花放電が発生せず、従って活性炭が発火、燃焼することなく、安全且つ容易に、しかも短時間内に活性炭自体の温度を目的とする温度にまで加熱することができることを見出した。

即ち本発明は、

- (1) 耐熱性且つ電気絶縁性被覆材により被覆された活性炭にマイクロ波を照射するか又は高周波を印加する活性炭の加熱方法、
  - (2) 被覆材が、200以下では物理、化学的に安定な耐熱性被覆材である(1)記載の活性炭の加熱方法、
  - (3) 被覆材が、1 m以上の電気比抵抗を有する電気絶縁性被覆材である(1)又は(2)記載の活性炭の加熱方法、
  - (4) 活性炭に含まれる灰分が15重量%以下である(1)記載の活性炭の加熱方法。
  - (5) 活性炭と被覆材の重量比が、200:1~2:1である(1)記載の活性炭の加熱方法、
  - (6) 被覆材により被覆される活性炭の形状が粒状であり、その平均粒子径が0.1~50 mmである(1)記載の活性炭の加熱方法、
  - (7) 被覆材が、無機系の酸化物、粘土鉱物又はフェライト化合物である(1)~(3)のいずれかに記載の活性炭の加熱方法、
  - (8) 水ガラスを含む被覆材で被覆された(1)記載の活性炭の加熱方法、
  - (9) 耐熱性且つ電気絶縁性被覆材により被覆された活性炭を充填塔に充填し、溶剤又はガスを吸着させた後、マイクロ波を照射または高周波を印加し加熱することにより吸着した溶剤又はガスを脱離させる溶剤回収方法および、
  - (10) 耐熱性且つ電気絶縁性被覆材により被覆され、触媒成分を担持していてもよい活性炭を、反応器に充填した後、マイクロ波を照射または高周波を印加し加熱することによって反応を促進させる触媒反応方法、
- である。

活性炭表面に種々の物質を被覆し、新たな物性や機能を付与する技術は、従来から多数報告されているが、それらのほとんどは親水性の向上や微粉発生の抑制などが目的であり、本発明のようなマイクロ波等による加熱、溶媒回収、加熱触媒反応促進を目的としたものはなかった。本発明の被覆活性炭を用いると、マイクロ波照射装置あるいは高周波印加装置と簡単なコンデンサがあれば、小規模装置によっても加熱による溶剤又はガスの回収や加熱触媒反応が可能となり、また装置内を不活性ガスで置換する必要もない。

本発明に使用される活性炭は、その表面をシリカ、アルミナ、チタニアなどの無機系物質、あるいはフッ素樹脂、フェノール樹脂、ポリエステル樹脂などの耐熱性と電気絶縁性を有する被覆材で被覆した活性炭である。被覆のない活性炭の場合には、部分加熱が起こったり、昇温温度が安定せず、また火花放電が起こり、活性炭自体が発火、燃焼してしまう可能性がある。これに対し、本発明に使用する被覆活性炭ではマイクロ波照射の出力に応じて均一且つ安定した昇温温度を保持することができる。この性質を利用すれば、溶剤等を吸着した活性炭から溶剤を安全且つ簡便に脱離させることができる。

本発明に用いられる活性炭は、溶剤、ガスの回収や加熱触媒反応に適した活性炭であればどのようなものでも良い。しかし、活性炭中に含まれる灰分が多いと、溶剤を吸着した際の発熱量が大きく、また発火点も下がるので、活性炭中に含まれる灰分が15重量%以下ものが好ましく、10重量%以下のものがさらに好ましく、7%以下のものが最も好ましく用いられる。この低灰分率の活性炭は、灰分を含んだ活性炭を水、塩酸等の酸を含んだ水溶液で洗浄することによって得ることができる。

活性炭の原料は植物の果実（やし殻、キャンドルナツツ殻など）、石炭（褐炭、瀝青炭、無煙炭など）、ピッチ、タール、木粉（おが屑など）、合成樹脂（フェノール樹脂、塩化ビニリデン樹脂など）など一般的に用いられるものであればなんでも良い。このなかでは果実、特にヤシ殻由来のものや石炭、特に瀝青炭由来のものが安定的供給や性能面で好

10

20

30

40

50

ましい。

賦活方法も特に限定されるものではない。たとえば「活性炭工業、重化学工業通信社（1974）、p. 23～p. 37」の方法で製造される水蒸気、酸素、炭酸ガスなどの活性ガスで賦活された賦活性炭や、リン酸、塩化亜鉛などを用いた薬品賦活性炭などの活性炭が用いられる。原料の賦活活性炭のBET比表面積は、500～2500 $\text{m}^2/\text{g}$ 、好ましくは700～2000 $\text{m}^2/\text{g}$ 、最も好ましくは800～1800 $\text{m}^2/\text{g}$ である。

活性炭の粒度は特に限定されないが、通常は平均粒子径が0.1～50 $\text{mm}$ のものが用いられる。好ましくは0.2～30 $\text{mm}$ 、より好ましくは0.5～10 $\text{mm}$ である。

活性炭の形状は破碎状のものや成形体（円柱状、球状など）に成形したもので良い。成形は粉末活性炭を成型して所定の形状にしても良いし、あらかじめ成型した原料を賦活して活性炭にしてもよい。これらの中で特に、球状のものは、被覆する物質を活性炭表面に均一な厚みに被覆し易いので好ましい。

活性炭を球状に成型するには、転動造粒機などを用いても良いし、マルメライザーのような装置でペレット状に押し出したものを球状化するなどの方法がある。

本発明に用いられる耐熱性、電気的絶縁性被覆材は、200以下では発火したり、熱変化を受けず物理的、化学的に安定であり、電気絶縁破壊が起こりにくい材料、即ち電気絶縁体であれば良い。より具体的には、200以下の温度では、発火せず、熱変化を受けない耐熱性を有し、電気比抵抗（体積抵抗率）が1 $\text{m}$ 以上、好ましくは、 $10^3\text{m}$ 以上、更に好ましくは $10^5\text{m}$ 以上のものである。この被覆剤の具体例の中で、無機系物質としては、アルミナ（電気比抵抗約 $10^{12}\text{m}$ ）、シリカ（電気比抵抗約 $10^{10}$

$\text{m}$ ）、ジルコニア（電気比抵抗約 $10^{12}\text{m}$ ）、チタニア（電気比抵抗約 $10^{11}\text{m}$ ）、酸化鉄（電気比抵抗約 $10^{11}\text{m}$ ）、酸化カルシウム（電気比抵抗約 $10^{10}\text{m}$ ）などの無機酸化物、鉄ニッケルフェライト（電気比抵抗約 $10^{10}\text{m}$ ）、鉄ジルコニウムフェライト（電気比抵抗約 $10^3\text{m}$ ）、ニッケル亜鉛フェライト（電気比抵抗約 $10^{10}\text{m}$ ）などの軟磁性フェライト、イットリウム鉄ガーネット（電気比抵抗約 $10^{10}\text{m}$ ）などのガーネット系フェライトなどのフェライト化合物、鉄クロムなどの合金、ニッケル（電気比抵抗約 $10^9\text{m}$ ）などの金属単体、更にはカオリン（電気比抵抗約 $10^{11}\text{m}$ ）、タルク（電気比抵抗約 $10^{12}\text{m}$ ）、セピオライト（電気比抵抗約 $10^{11}\text{m}$ ）、ベントナイト（電気比抵抗約 $10^{11}\text{m}$ ）などの粘土鉱物、ソーダ石灰ガラス（電気比抵抗約 $10^{11}\text{m}$ ）、水ガラス（電気比抵抗約 $10^{10}\text{m}$ ）、ホウケイ酸ガラス（電気比抵抗約 $10^{13}\text{m}$ ）などのガラス類が挙げられる。有機系物質としては、フッ素樹脂（電気比抵抗約 $10^{15}\text{m}$ ）、フェノール樹脂（電気比抵抗約 $10^{11}\text{m}$ ）、ポリエステル樹脂（電気比抵抗約 $10^{11}\text{m}$ ）、塩化ビニル樹脂（電気比抵抗約 $10^{13}\text{m}$ ）、塩化ビニリデン樹脂（電気比抵抗約 $10^{13}\text{m}$ ）などの耐熱性樹脂が挙げられる。被覆材は単独あるいは複数を組み合わせて用いても良い。

被覆材の粒子の平均粒径は特に限定されないが、0.1～200マイクロメートル好ましくは0.5～100マイクロメートルのものが使いやすい。

被覆材の使用量は、乾燥基準で、活性炭の重量：被覆材の合計重量が、200：1～2：1、好ましくは100：1～3：1、より好ましくは50：1～4：1である。

被覆層の厚みは、活性炭の粒子直径にもよるが、0.1マイクロメートル～5ミリメートル、好ましくは、0.5マイクロメートル～1ミリメートルである。

被覆材を活性炭表面に被覆する方法は、公知の方法が用いられる。例えば、被覆材を活性炭の細孔内に侵入し難く、被覆材を活性炭の表面に付着させて活性炭粒子を被覆するような適当なバインダーの溶液で希釈し、これに活性炭を浸し乾燥する方法（含浸法）、被覆材を含む前記溶液を活性炭表面に噴霧し乾燥する方法（噴霧法）、また活性炭を流動させた状態で、被覆材を含む前記溶液を通過させて乾燥する方法（流動法）などが挙げられる。被覆材がバインダー機能を兼ねることがあるが、必要であればさらに他のバインダーや粘度調節剤を混合してもよい。この被覆操作により活性炭粒子の表面が被覆材で被覆されるが、細孔内には侵入せず、溶媒等の出入りには殆ど影響がない。

これに対し、溶解しているイオンや超微粒子（分子レベルの大きさ）を活性炭細孔内に

10

20

30

40

50

侵入しやすい溶液に分散させ含浸法等により担持させる場合は、イオンや超微粒子が細孔内部にも侵入し、その内壁に付着するが、活性炭粒子の全表面が被覆されるものではない。

本件で言う被覆は、活性炭表面に固着させることを言い、担持のように活性炭細孔内部に固着させることではない。

バインダーや粘度調節剤には、有機系と無機系が存在する。有機系バインダー、粘度調節剤としてはたとえばポリウレタン、ポリスチレン、塩化ビニリデンなどのラテックス系樹脂が挙げられ、また無機系バインダーとしては水ガラス（ケイ酸ナトリウム）、シリカアルミナセラミックスなどが挙げられる。これらの中では特に水ガラスが好ましい。水ガラスやシリカアルミナはバインダーになるとともに、シリカの被覆の役目も果すので好適な例として挙げられる。水ガラスは活性炭に被覆した後乾燥することによりシリカ（二酸化ケイ素）として折出する。また、被覆材、バインダー、粘度調節剤は、それぞれ1種類でもよいし、2種類以上を使用してもよい。バインダー、粘度調節剤の使用量は、被覆材100部に対し、0.01～10重量部、好ましくは、0.1～5重量部である。ただし、水ガラス、シリカアルミナセラミックスのようにそれ自体が被覆の役目を果たすものはこれに限定されない。

マイクロ波は、波長0.1mm～1mの電磁波であり、いずれの波長のマイクロ波でも使用できるが、周波数300MHz～300GHzのものが便宜に使用することができる。中でも、2.45GHz、500Wのマイクロ波が入手しやすい。印加する高周波は、波長が1kHz～10MHz、好ましくは、10kHz～1MHzのものが適当である。

本発明を利用して、活性炭が吸着した有機溶剤を回収する方法について述べる。

被覆材で被覆した活性炭を充填した塔へ、溶剤を含んだガスを通させることにより、溶剤を活性炭へ吸着させる。活性炭が吸着破過状態まで溶剤を吸着した後、マイクロ波等を活性炭へ照射する。充填層中の被覆活性炭は、マイクロ波等の照射により活性炭が加熱され発熱し、昇温する。しかし、活性炭粒子が直接接触していないので、発火、燃焼などが起こらない。そして加熱により吸着されていた溶剤は活性炭から脱離し、活性炭は再生される。脱離した溶剤は、コンデンサで凝縮され回収される。この際に従来のような蒸気を用いないので、溶剤の回収が非常に容易となり、装置も小型化ができる。また多量の水との分離が不要であり、微量に溶解した溶剤が排水中に混入することもない。

活性炭中に水分も吸着している場合には同時に水も離脱するが、量は少なく、分離は容易である。

マイクロ波等の照射量は、活性炭から吸着物質が脱離する温度以上になるように決められる。通常、脱離に必要な温度は120℃以上である。この温度はマイクロ波の照射量によってコントロールすることができる。この温度では溶剤とともに吸着した水分も脱離するので、活性炭の再生に好ましい。加熱する場合の温度の上限は活性炭が燃焼しない温度であり、通常は約400℃以下に抑えることが望ましい。充填塔は固定床でも良いし、移動床、流動床でもよい。

#### 【0016】

回収する溶剤としては活性炭で吸着可能な溶剤であれば特に限定されない。例えば、ガソリン、石油、灯油、ケロシン、ミネラルスピリット、ナフサ、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタンなどの脂肪族炭化水素、例えば、ベンゼン、トルエン、キシレンなどの芳香族炭化水素、例えば、1,3-ジクロロプロペン、ジクロロメタン、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、cis-1,2-ジクロロエチレン、trans-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、四塩化炭素などの揮発性有機塩素化合物、例えば、アセトン、エチルメチルケトン、ジエチルケトン、イソブチルメチルケトン、シクロヘキサンなどのケトン類、例えば、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、ギ酸メチル、ギ酸エチル、ギ酸プロピルなどのエステル類、例えば、ジエチルエーテル、イソプロピルエーテル、フルフラール、テトラヒドロフラン、ジオキサンなどのエーテル類、例えば、メチルアルコール、エチルアルコール、プロピルアルコー

ル、ブチルアルコールなどのアルコール類などが挙げられる。

また、本発明の方法は、溶剤回収のみならず、ガス精製などに用いられた活性炭を再生する場合にも適用できる。例えば、天然ガス、プロパンガス、汚泥からのメタン発酵ガスには高沸点の炭化水素類が含まれており、これらの除去に活性炭が用いられるが、本発明の方法により不純物を吸着した活性炭を現場で容易に再生することができる。その他悪臭ガスや有害ガスの除去に活性炭を使用した場合も同様にして、使用済活性炭の再生を行うことができる。

次に、本発明の加熱方法を用いて、触媒反応装置を加熱する方法について述べる。

まず、活性炭を触媒反応装置に充填する。この場合、必要に応じて活性炭に触媒金属をあらかじめ担持したものが用いられる。触媒金属は被覆した後で担持しても良いが被覆材による被覆の前に活性炭に担持しておくことが望ましい。この触媒反応装置に、反応物質を流通させる。この際に、マイクロ波を照射して、反応に適した温度まで加熱させる。このような方法で効率よく活性炭のみが加熱でき、省エネルギーで小型の反応装置となる。

#### 【図面の簡単な説明】

- 第1図 マイクロ波照射による未被覆活性炭の温度変化
- 第2図 マイクロ波照射による被覆活性炭の温度変化
- 第3図 マイクロ波照射による未被覆活性炭の火花放電の測定
- 第4図 マイクロ波照射による被覆活性炭の火花放電の測定
- 第5図 マイクロ波照射によるキシレン吸着被覆活性炭の温度変化

#### 【発明を実施するための最良の形態】

以下に実施例を挙げて本発明を説明するが、本発明はこの実施例によりなんら限定されることはない。

#### 【実施例1】

##### 被覆活性炭の調製

表1に示した割合で、水で希釈した水ガラス（和光純薬製、ケイ酸ナトリウム：電気比抵抗約  $10^{10}$  m）にタルク（和光純薬製、：電気比抵抗約  $10^{12}$  m）を分散させた溶液を作った。転動造粒機で球状活性炭（日本エンバイロケミカルズ株式会社製 球状炭XS-7100；平均粒子径1.0mm；灰分 3wt%；電気比抵抗  $10^{-5}$  m、または呉羽化学工業株式会社製 ビーズ炭；平均粒子径0.7mm；灰分 0.5wt%；電気比抵抗約  $10^{-5}$  m）を転動させながら、タルク・水ガラス溶液を30分間かけて噴霧し、活性炭表面に被覆した。これを115の乾燥機に入れ十分乾燥し、被覆活性炭のサンプルを得た。

#### 【実施例2～6】

表1の実施例2～6に記載の組成で、実施例1と同様にして、活性炭の表面に被覆を施し、被覆球状活性炭を得た。

#### 実施例7および8

表1の実施例7および8に記載の組成で、実施例1と同様にして、ニッケル亜鉛フェライト（合成品、電気比抵抗約  $10^{10}$  m）を、水で希釈した水ガラスに分散した溶液を作り、球状活性炭の表面に被覆した。

#### 比較例1および2

元炭をそのまま使用したものを比較例1および2の未被覆活性炭とした。

【表 1】

	実施例								比較例	
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
元炭	X S-7100	X L-7100	ピース炭	X-7100	X-7100	X-7100	X S-7100	X S-7100	X S-7100	X L-7100
活性炭 (g)	200	200	100	200	200	200	100	250		
タルク (g)	20	20	10	60	40	50				
磁性体 (g)							5	20		
水ガラス (固形分) (g)	20	20	20	60	20	25	10	40		
水 (ml)	120	120	50	50	120	115	65	155		
充填密度 (g/ml)	0.559	0.517	0.590	0.631	0.582	0.596	0.511	0.541	0.456	0.443
比表面積 (m <sup>2</sup> /g)	887	923	875	690	815	805	1033	953	1113	1101
平均粒子径 (mm)	1.0	2.0	0.7	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	2.0
被覆層の厚み (mm)	0.010	0.010	0.015	0.030	0.020	0.025	0.008	0.030	-	-

なお、前記実施例で用いられた活性炭（元炭）のうち、X L - 7 1 0 0 は、平均粒子径 2 . 5 mm ; 灰分 3 w t % ; 電気比抵抗  $10^{-5}$  m の球状活性炭（日本エンバイロケミカルズ株式会社製）、X - 7 1 0 0 は、平均粒子径 1 . 3 mm ; 灰分 3 w t % ; 電気比抵抗  $10^{-5}$  m の球状活性炭（日本エンバイロケミカルズ株式会社製）である。

実験例 1

マイクロ波照射試験

10

20

30

40

50

導波管式マイクロ波照射装置のアプリケーション部中央に内径10mmの石英製U字管を置いた。そのU字管に約2cmの高さに比較例1の被覆されていない活性炭を充填した。その活性炭の中央部に光ファイバー型温度計センサーを入れ、温度をモニターしながら2.45GHz、200Wのマイクロ波を照射した。その結果を図1に示した。

またこのとき、火花放電の様子は、フォトセンサーからの信号をオシロスコープ(Tektronix TDS220)に取り込んで図3に示した。すなわち、図3における縦軸のピークが火花放電の発生を示している。

同じ要領で、実施例1の被覆活性炭についても実験を行った。その結果を、図2および図4に示した。被覆活性炭は、マイクロ波照射によっても温度が安定しており、また火花放電も観察されなかった。

他の実施例によって得られた被覆活性炭についても同じ実験をした結果、全て実施例1の実験とほぼ同様の結果が得られた。

#### 実験例2

##### 溶剤の吸脱着試験

上記のU字管に、実施例7の被覆活性炭を約2cmの高さになるように充填した。このカラムにキシレン1000ppmを含む窒素ガスを25で、1時間流通させ、キシレンを活性炭に吸着させた。キシレンの吸着終了後、U字管に空気を流通させながら、マイクロ波(2.45GHz、200W)を6分間照射した。その結果、活性炭の温度は急速に上昇し、約1分で140に達し、一定となった。その時の活性炭の温度変化を図5に示した。マイクロ波照射前と照射後の活性炭の重量から、マイクロ波照射の温度上昇により、吸着していたキシレンの90%が脱離したことが判明した。また、脱離したキシレンを含む空気を、コンデンサーで冷却することにより、容易にキシレンを液化し回収することができた。

#### 実験例3

##### 触媒反応の実験

マイクロ波照射実験に用いたと同じ装置に、白金を1重量%担持した活性炭に、実施例8と同様の組成で被覆した活性炭を得た。これを上記と同様のU字管に充填し、空気を流通させながら、マイクロ波(2.45GHz、200W)を5分照射した。その結果、活性炭の温度は急速に上昇し、約1分で140に達し、一定となった。この状態のまま反応ガスを流すことにより、触媒反応を実施することができる。

##### 【産業上の利用可能性】

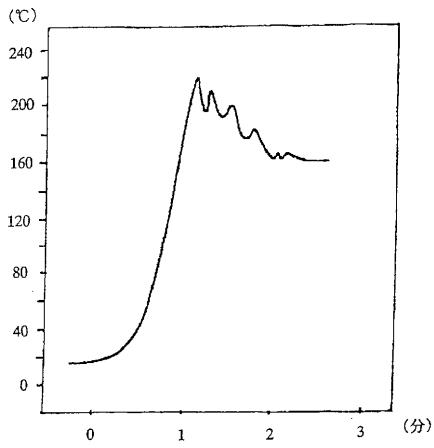
本発明の、表面を耐熱性、絶縁性被覆材で被覆した活性炭をマイクロ波照射などにより加熱する方法は、酸素を含有する雰囲気中でマイクロ波等を照射しても、火花放電が発生しないので、活性炭が燃焼することなく、容易且つ短時間内に均一に活性炭自体の温度を目的とする温度に上げることができる。また、小規模装置により実施できるので、ドライクリーニング店、塗装店など溶媒を取り扱う小規模事業所での実施が可能であり、ガス精製用活性炭の再生や活性炭触媒を用いる加熱反応にも応用できる。

10

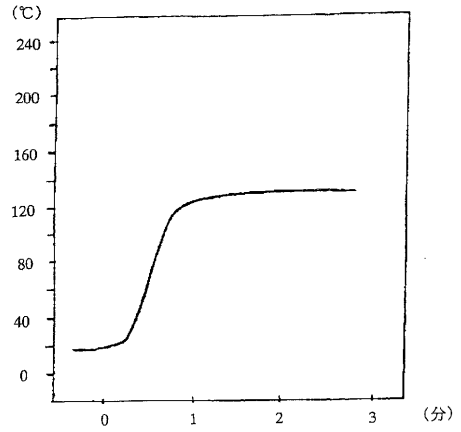
20

30

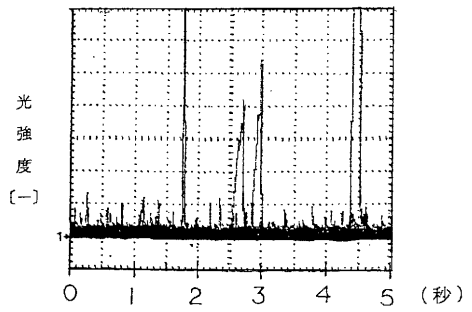
【 図 1 】  
第 1 図



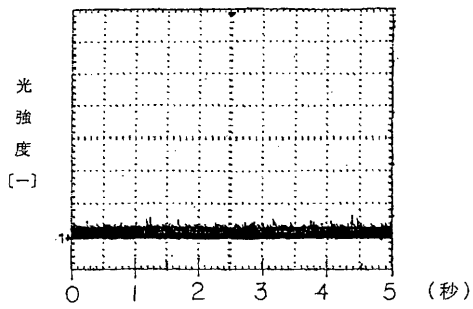
【 図 2 】  
第 2 図



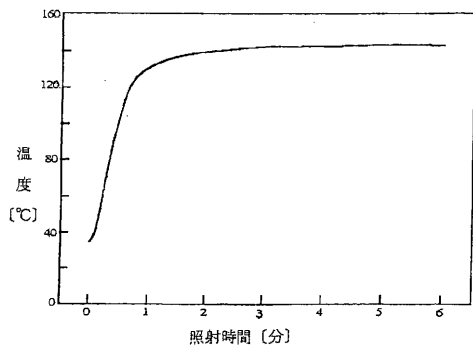
【 図 3 】  
第 3 図



【 図 4 】  
第 4 図



【 図 5 】  
第 5 図



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 0 1 J 19/12 (2006.01) B 0 1 J 19/12 A

(72)発明者 柳 寿一  
大阪府大阪市淀川区十三本町2 - 17 - 85 日本エンバイロケミカルズ株式会社内

審査官 宮澤 尚之

(56)参考文献 特開昭50 - 152994 (JP, A)  
特開昭52 - 066896 (JP, A)  
特開昭52 - 035194 (JP, A)  
特開2001 - 019646 (JP, A)  
特開平06 - 031163 (JP, A)  
米国特許第5367147 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C01B 31/08  
B01D 53/02  
B01D 53/04  
B01J 19/12  
B01J 20/00-38/74  
JSTPlus(JDreamII)  
WPI(DIALOG)