

(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2008-24521  
(P2008-24521A)

(43) 公開日 平成20年2月7日(2008.2.7)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>CO1B 31/10 (2006.01)</b>	CO1B 31/10	4D004
<b>CO2F 11/12 (2006.01)</b>	CO2F 11/12 B	4D021
<b>CO2F 11/00 (2006.01)</b>	CO2F 11/00 M	4D031
<b>BO1D 45/12 (2006.01)</b>	CO2F 11/00 N	4D059
<b>BO7B 4/08 (2006.01)</b>	BO1D 45/12	4G146
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2006-194980 (P2006-194980)  
(22) 出願日 平成18年7月15日 (2006.7.15)

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. ジェットパック

(71) 出願人 000000974  
川崎重工業株式会社  
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(74) 代理人 100085291  
弁理士 鳥巢 実

(74) 代理人 100117798  
弁理士 中嶋 慎一

(72) 発明者 松内 孝夫  
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

(72) 発明者 澤井 正和  
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

最終頁に続く

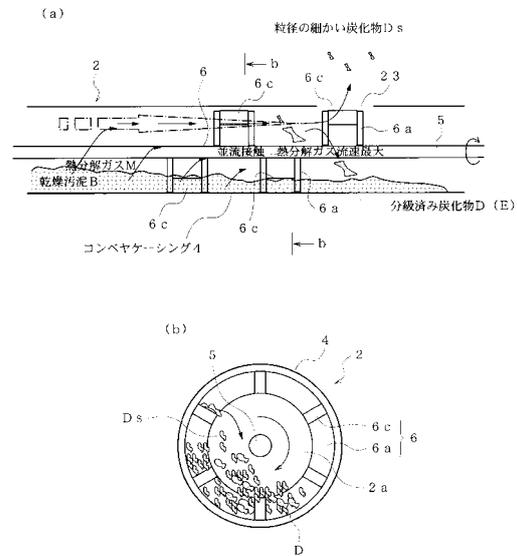
(54) 【発明の名称】 炭化物の製造方法とその装置

(57) 【要約】

【課題】 炭化物または活性炭化物の製造過程で、基準径以下つまり粒径の細かい炭化物を分級して除去し、基準径以上の燃料としての商品価値の高い炭化物や基準径以上の活性炭化物を製造する装置を提供する。

【解決手段】 円筒状コンベヤケーシング4内の中心部軸方向にガス流路2aが形成されるようにリボンスクリュー6を配設し、同リボンスクリュー6の軸方向に隣接する螺旋状羽根6a間に跨って軸方向に延びる板状のスクレーパー6cを周方向に間隔をあけて取り付けしたスクリーコンベヤ2を、加熱炉3内の前後方向に貫通させ、コンベヤケーシング4内の炭化物をスクレーパー6cにより上方に掻き上げることにより小粒径の炭化物Dsを大粒径の炭化物Dから分級するとともに、熱分解ガスMの流れに直交させることにより小粒径の炭化物Dsをガス流れに同伴させてコンベヤケーシング4の排ガス口23から加熱炉3内を通して外部へ排出可能に構成している。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

円筒状ケーシング内の中心部軸方向にガス流路が形成されるようにリボンスクリューを配設したスクリーコンベヤを、加熱炉内の前後方向に貫通させて配置し、上流部で乾燥工程が、中流部で炭化工程が、下流部で賦活工程がそれぞれ行われるようにし、前記乾燥工程で下水汚泥などの湿潤系有機性廃棄物を乾燥することにより発生する水蒸気と前記炭化工程で乾燥有機性廃棄物を炭化することにより発生する乾留ガスとからなる熱分解ガスを、前記賦活工程で炭化物に接触させる炭化物の製造方法において、

前記賦活工程で円筒状ケーシングの内壁に前記リボンスクリューの軸方向に隣接する螺旋状羽根間に跨ってスクレーパを取り付け、同スクレーパによりケーシング内の炭化物を巻き上げ、小粒径の炭化物を大粒径の炭化物から分級し前記熱分解ガスの流れに接触させるとともに、小粒径の炭化物を前記熱分解ガスの流れに同伴させて前記ケーシングの排ガス口から加熱炉内を通して外部へ導き、ホットサイクロンによって小粒径の炭化物を前記熱分解ガスと分離して回収することを特徴とする炭化物の製造方法。

10

## 【請求項 2】

前記炭化物を粒径 75  $\mu\text{m}$  前後で分級することを特徴とする請求項 1 に記載の炭化物の製造方法。

## 【請求項 3】

円筒状コンベヤケーシング内の中心部軸方向にガス流路が形成されるようにリボンスクリューを配設し、同リボンスクリューの軸方向に隣接する螺旋状羽根間に跨って軸方向に延びる板状のスクレーパを周方向に間隔をあけて取り付けしたスクリーコンベヤを、加熱炉内の前後方向に貫通させて設け、前記乾燥ゾーンの前記加熱炉より前方に突出するスクリーコンベヤの端部に原料投入口を設けるとともに、前記賦活ゾーンの前記加熱炉より後方に突出するスクリーコンベヤの端部に製品排出口を設け、前記原料投入口より下水汚泥などの湿潤系有機性廃棄物を投入し、前記乾燥ゾーンで発生する水蒸気および前記炭化ゾーンで発生する乾留ガスからなる熱分解ガスを前記賦活ゾーンで炭化物に接触させる炭化物製造装置であって、

20

前記スクレーパにより前記炭化物を前記コンベヤケーシング内の上方に掻き上げることにより小粒径の炭化物を大粒径の炭化物から分級するとともに、前記熱分解ガスの流れに直交させることにより小粒径の炭化物を前記ガス流れに同伴させて前記コンベヤケーシングの排ガス口から加熱炉内を通して外部へ排出可能に構成したことを特徴とする炭化物製造装置。

30

## 【請求項 4】

前記加熱炉の熱分解ガス排出口の下流側に、ホットサイクロンおよび水冷ジャケット式スクリーコンベヤをこの順に設置し、分級された小粒径の炭化物を回収したのち、間接冷却して搬送するようにした請求項 3 記載の炭化物製造装置。

## 【請求項 5】

前記スクリー回転軸の回転速度を変更可能に構成した請求項 3 記載の炭化物製造装置。

## 【請求項 6】

前記小粒径の炭化物が粒径 75  $\mu\text{m}$  未満の炭化物であることを特徴とする請求項 3 に記載の炭化物製造装置。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、下水汚泥、畜産廃棄物、食品廃棄物、石炭、RDF などの炭素を含有する有機性可燃物（燃料）から吸着用活性炭および土壌改良材その他に利用でき、炭化物と活性炭化物とを製造可能で、用途が広い炭化物を製造する方法とその装置に関するものである。

## 【背景技術】

50

## 【 0 0 0 2 】

地球温暖化防止の観点から、湿潤系バイオマス賦存量のかなりの割合を占める下水汚泥の燃料化について様々な研究開発や実設備の計画がなされている。下水汚泥は、湿潤系バイオマスのうちでも廃棄物処理費用が高いことと、発生量が一年を通して安定していることから、燃料としての有効利用が期待されている。特に下水汚泥の炭化は、その焼却や溶融と比較して排ガス発生量が少ないうえに、その製品としての炭化物は木炭に似た特性をもつことから、有効利用可能な用途先が多く、新しい資材として注目されている。

## 【 0 0 0 3 】

ところで、下水汚泥から製造される炭化物を燃料として利用する場合は、炭化物が賦活活性化しないように、比較的低温で炭化させるのが望ましい。なぜなら、カロリーの高い（燃料としての商品価値が高い）炭化物が製造されるからである。一方、高温で炭化させて賦活活性化すれば、ごみ焼却排ガスのダイオキシン類吸着剤として有効に利用できる活性炭化物を製造できるが、こうしたダイオキシン類の吸着用活性炭化物として利用するためには、賦活化が十分に行われる必要がある。また、炭化の前処理として粉碎し乾燥させるために、活性炭化物に粒径の細かい（以下、小粒径ともいう）炭化物が混ざっているため、散乱しやすく、取り扱い性が悪い。

## 【 0 0 0 4 】

この種の製造装置に関する先行技術として、円筒ケーシング内の中心部軸方向にガス流路が形成されるようにリボンスクリーを収納したスクリーコンベヤを、炉体を貫通させて、前部が乾燥ゾーン、中部が炭化ゾーン、後部が賦活ゾーンとなるように設け、前部の乾燥ゾーンのスクリーコンベヤの端部入口に有機性可燃物を投入するための原料投入口を設け、後部の賦活ゾーンのスクリーコンベヤの端部出口に製品排出口を設け、乾燥ゾーンで発生した水蒸気及び炭化ゾーンで発生した乾留ガスを炭化ゾーンからの炭化物と後部の賦活ゾーンのスクリーコンベヤ内で接触させて炭化物を賦活・活性化させることができるようにした活性炭化物の製造装置であって、後部の賦活ゾーンより処理物流れの下流部分の円筒ケーシングを耐火材で被覆し、この被覆耐火材および円筒ケーシングに乾留ガス排気口を設け、この排気口の周りを遮蔽壁で区分して熱風発生部とし、この熱風発生部にパーナを接続した構造の装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【 0 0 0 5 】

また、同装置において、円筒ケーシング内壁とスクリーとの間隙を自動又は手動で調節する機構を設けた構成とすること、および円筒ケーシングに対してスクリー軸を偏心させて取り付けの構成とすることも提案されている。その理由として、スクリーと円筒ケーシングの間には機器の構造上および熱膨張差により間隙が生じ、その処理物が通過する部分で間隙が拡張したことにより、スケーリングが発生・残留しやすくなる。そのため、処理物はスケーリングにより断熱されることになり、処理物と円筒ケーシングとの直接接触による加熱が妨げられ、熱伝達効率の低下を招き、製品の品質の安定性に悪影響を与える。 - との記載がある。

## 【 0 0 0 6 】

そのほか、有機性廃棄物を熱分解することにより得られる炭化物を液体に浮遊させることによって、液体中に浮き高品質燃料となる炭素分と、液体中に沈んだ灰分とに分けることで、炭化物から高品質な燃料を製造する装置が提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

## 【 0 0 0 7 】

また、炭化炉への供給空気量を好適に制御して空気の過不足を防止し、熱効率および炭化処理効率を高める炭化物製造装置が提案されている（例えば、特許文献 3 参照）。

## 【 0 0 0 8 】

さらに、乾留ガスに含まれるタール分や煤等で配管が閉塞することがなく、長時間の連続運転が可能で、燃料の消費量が僅かでランニングコストを低減でき、しかも有害成分や悪臭成分の除去効率も高い有機性廃棄物の炭化処理装置が提供されている（例えば、特許文献 4 参照）。この装置では、燃焼炉内に燃焼空間を残してガス化炭化炉を設置し、有機

10

20

30

40

50

性廃棄物をガス化炭化炉内で攪拌しつつ炭化させながら乾留ガスを発生させ、その乾留ガスをガス化炭化炉の乾留ガス出口から燃焼空間に直接導入して燃焼させるとともに、その燃焼ガスを燃焼ガス導入口からガス化炭化炉内に導入している。

【特許文献 1】特開 2004 - 352538 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 268380 号公報

【特許文献 3】特開 2001 - 192664 号公報

【特許文献 4】特開 2006 - 008736 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上記特許文献 1 に記載の製造装置では、スクレーピングによる断熱を防止し、被炭化物が必要とする温度まで加熱することにより品質の向上を図るために、スクリー羽根の周縁部とケーシング内壁との間隙が最小限になるように間隙を調整する対策がとられている。しかし、スクリーコンベヤ内に投入した下水汚泥等を活性炭化したのち、全て取り出す構造からなるため、最終製品としての活性炭化物に小粒径の活性炭化物が混ざっており、この活性炭化物が周囲に散乱するおそれがある。また、活性炭化物を土壌改良材として土壌に撒く場合、小粒径の活性炭化物が手や衣服に付着して汚れる上に、撒いた際に周辺に散乱するため、取り扱いに苦慮し、販売価格を押し下げる要因になる。一方、小粒径の活性炭化物が混ざった状態で、大粒径（基準径以上）の活性炭化物だけを取り出すことは困難である。また、特許文献 1 に記載の製造装置は炭化物を全て賦活化させるので、燃料として価値の高い炭化物の製造には不向きである。さらに、特許文献 1 に記載の装置をはじめ、上記した特許文献 2 ~ 4 に記載のいずれの炭化物製造装置も、炭化物の製造過程で、粒径の細かい炭化物を分級して除去し、基準径以上の高品質の炭化物を製造することはできない。

【0010】

この発明は上述の点に鑑みなされたもので、炭化物または活性炭化物の製造過程で、基準径以下つまり粒径の細かい炭化物を分級して除去し、基準径以上の燃料としての商品価値の高い炭化物や基準径以上の活性炭化物を製造することができる炭化物の製造方法と同装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の目的を達成するために本発明に係る炭化物の製造方法は、円筒状ケーシング内の中心部軸方向にガス流路が形成されるようにリボンスクリーを配設したスクリーコンベヤを、加熱炉内の前後方向に貫通させて配置し、上流部で乾燥工程が、中流部で炭化工程が、下流部で賦活工程がそれぞれ行われるようにし、前記乾燥工程で下水汚泥などの湿潤系有機性廃棄物を乾燥することにより発生する水蒸気と前記炭化工程で有機性廃棄物を炭化することにより発生する乾留ガスとからなる熱分解ガスを、前記賦活工程で炭化物に接触させる炭化物の製造方法において、前記賦活工程で円筒状ケーシングの内壁に前記リボンスクリーの軸方向に隣接する螺旋状羽根間に跨ってスクレーパを取り付け、同スクレーパによりケーシング内の炭化物を巻き上げ、小粒径の炭化物を大粒径の炭化物から分級し前記熱分解ガスの流れに接触させるとともに、小粒径の炭化物を前記熱分解ガスの流れに同伴させて前記ケーシングの排ガス口から加熱炉内を通して外部へ導き、ホットサイクロンによって小粒径の炭化物を前記分解ガスと分離して回収することを特徴とする。

【0012】

上記構成の炭化物製造方法によれば、コンベヤケーシング内でリボンスクリーを回転させることにより投入された下水汚泥などの湿潤系廃棄物が加熱され乾燥され、炭化されていく。炭化物はスクレーパで巻き上げられながら前方へ送られるが、粒径の細かい（小粒径の）炭化物が舞い上がり、粒径の大きな炭化物はコンベヤケーシング内の下部に残って前方へ送られるので、小粒径の炭化物と分級される。コンベヤケーシング内の上方へ掻き上げられた小粒径の炭化物は熱分解ガスの流れに対し主に直交する状態で接触し、一部

10

20

30

40

50

が賦活化されながら、熱分解ガスに同伴されて排ガス口から加熱炉内に排出される。そこで、バーナーからの燃焼ガスで完全に賦活活性化され、活性炭化物となる。この細かい粉状の活性炭化物は加熱炉から排出されたのち、ホットサイクロンで回収される。一方、コンベヤケーシング内の大粒径の炭化物は賦活ゾーンで高温で加熱され、前記熱分解ガスに接触して十分に賦活されると、活性炭化物を製造できるが、材料加熱温度を低くすると、燃料（あるいは肥料）に好適な炭化物が製造される。活性炭化物および燃料用などの炭化物のいずれの炭化物が製造される場合にも、基準粒径以上で、粒径の細かい炭化物が混ざっていない炭化物からなるので、製品の品質が高く、ハンドリング性に優れている。

【0013】

請求項2に記載のように、前記炭化物を粒径75 μm前後で分級することができる。

10

【0014】

このように、粒径75 μm前後で分級すれば、粒径75 μm未満の活性炭化物は、ダイオキシン類吸着剤として粉碎せずにそのまま製品になる。（下水汚泥の炭化物は粒径が75 μm以上になると、特に1 m/min前後の遅い流速で過する場合にバグフィルターに付着しにくいため、粉碎が必要になる。）

【0015】

請求項3に記載の本発明の炭化物製造装置は、円筒状コンベヤケーシング内の中心部軸方向にガス流路が形成されるようにリボンスクリューを配設し、同リボンスクリューの軸方向に隣接する螺旋状羽根間に跨って軸方向に延びる板状のスクレーパを周方向に間隔をあけて取り付け付けたスクリューコンベヤを、加熱炉内の前後方向に貫通させて設け、前記乾燥ゾーンの前記加熱炉より前方に突出するスクリューコンベヤの端部に原料投入口を設けるとともに、前記賦活ゾーンの前記加熱炉より後方に突出するスクリューコンベヤの端部に製品排出口を設け、前記原料投入口より下水汚泥などの湿潤系有機性廃棄物を投入し、前記乾燥ゾーンで発生する水蒸気および前記炭化ゾーンで発生する乾留ガスからなる熱分解ガスを前記賦活ゾーンで炭化物に接触させる炭化物製造装置であって、前記スクレーパにより前記炭化物を前記コンベヤケーシング内の上方に掻き上げることにより小粒径の炭化物を大粒径の炭化物から分級するとともに、前記熱分解ガスの流れに直交させることにより小粒径の炭化物を前記ガス流れに同伴させて前記コンベヤケーシングの排ガス口から加熱炉内を通して外部へ排出可能に構成したことを特徴とする。

20

【0016】

上記の構成からなる本発明の炭化物製造装置によれば、上記した請求項1記載の製造方法を確実に達成でき、請求項1記載の製造方法と同様の作用効果を奏する。しかも、従来の炭化設備において、リボンスクリューの螺旋状羽根間でスクレーパを軸方向に跨って取り付け付けた程度の改良で実施できるので、設備コストはほとんど変わらないで済む。

30

【0017】

請求項4に記載のように、前記スクリューコンベヤの熱分解ガス排出口に連通する前記加熱炉の排ガス口の下流側に、ホットサイクロンおよび水冷ジャケット式スクリューコンベヤをこの順に設置し、分級された小粒径の炭化物を回収したのち、間接冷却して搬送するようにしてもよい。

【0018】

このように構成すれば、基準径以下の粒径の細かい炭化物が基準径以上の炭化物と分級され、コンベヤケーシング内で熱分解ガスに接触して一部が賦活活性化され、ガス排出口から加熱炉へ導き出され、そこでバーナーの火炎などにより加熱されて賦活活性化される。そして、熱分解ガスに同伴されて加熱炉から排出された活性炭化物はホットサイクロンにより熱分解ガスと分離されたのち、スクリューコンベヤで搬送される間に冷却され、回収される。

40

【0019】

請求項5に記載のように、前記スクリュー回転軸の回転速度を変更可能に構成することができる。具体的には、駆動装置に可変速モータを使用することで達成される。

【0020】

50

このように構成することで、コンベヤケーシング内のリボンスクリューの回転速度を変更することにより、小粒径の炭化物の掻き上げ量や掻き上げられる炭化物の粒径を調整することができる。また、リボンスクリューの回転速度を変更することにより、コンベヤケーシング内の基準径以上の炭化物について、貯留時間や処理量および材料加熱温度を調整し、活性炭化物と炭化物とを任意に製造できる。

【0021】

請求項6に記載のように、前記小粒径の炭化物を粒径75 $\mu$ m未満の炭化物にすることができる。このように粒径75 $\mu$ m前後で分級すれば、粒径75 $\mu$ m未満の活性炭化物は、ダイオキシン類吸着剤として粉碎せずにそのまま製品になる。(つまり、ごみ焼却炉の活性炭化物は粒径が75 $\mu$ m以上になると、バグフィルターに付着せず落下するので、粉碎を必要とする。)

10

【発明の効果】

【0022】

この発明に係る炭化物製造方法および同装置は上記の構成からなるから、下記のような優れた効果を奏する。

【0023】

すなわち、リボンスクリューが螺旋状羽根間に跨って軸方向に連続して延びるスクレーパを備えており、スクリューコンベヤ内周壁に沿ってスクレーパが下面に溜まろうとする炭化物を一定間隔で掻き上げるので、スクレーパ層が形成されにくく、また炭化物がコンベヤケーシング内で巻き上げられて攪拌されるため、ケーシング全体から加熱され、伝熱効率が改善され、炭化処理能力が向上する。また、粒径が細かく比重が軽い炭化物は最終製品の炭化物から除去されているために、ハンドリング性に優れている。さらに、基準径以上の炭化物とは分別されて熱分解ガスに同伴され、コンベヤケーシングから排出された粒径の細かい炭化物は、加熱炉内の燃焼ガスに接触し賦活活性化されて良質の活性炭化物になるが、こうして製造される粒径の細かい活性炭化物は粉碎しなくても、ダイオキシン類吸着剤の用途に利用でき、無駄がなく、経済的である。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、この発明に係る炭化物製造装置について実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0025】

図1は下水汚泥を原料とする炭化物製造装置の全体の実施例を概略的に示す断面図、図2は図1の炭化物製造装置の一部を拡大して概略的に示す中央縦断面図およびb-b線は同断面図である。図3はリボンスクリューコンベヤの一例を示す中央縦断面図である。

30

【0026】

図1・図2に示すように、本実施例の炭化物製造装置1は、スクリューコンベヤ2と加熱炉3とを備え、スクリューコンベヤ2は加熱炉3内を前後方向に貫通して設けられ、加熱炉3から前方に突出するスクリューコンベヤ2の前部突出部上面に原料としての乾燥汚泥Bの投入口21が、加熱炉3から後方に突出する後部突出部下面に製品としての炭化物Cの排出口22がそれぞれ開口されている。また、スクリューコンベヤ2の後部上面にガス排気口23が開口されている。スクリューコンベヤ2は、円筒状コンベヤケーシング4内においてリボンスクリュー6の螺旋状羽根6aがスクリュー回転軸5の周囲に周方向に等間隔に配置された3本または4本のリブフレーム6b(図3(b)(c)参照)を介して配設され、コンベヤケーシング4内のスクリュー回転軸方向にガス流路2aが形成されている。また、リボンスクリュー6の軸方向に隣接する螺旋状羽根6a間に、図3に示すように板状のスクレーパ6cが軸方向に跨って取り付けられている。本例の場合、螺旋状羽根6aのピッチ(軸方向の間隔)を後部(賦活ゾーン)で前部および中間部に比べて拡げられている。さらに、スクリュー回転軸5はコンベヤケーシング4内の前後方向において軸方向に貫通して設けられている。

40

【0027】

加熱炉3内には、燃焼設備31のバーナ32がスクリューコンベヤ2のガス排気口23

50

の上方に臨ませて設けられている。そして、バーナ32により燃焼される高温ガスGが加熱炉3内のスクリーコンベヤ2の周りを後部から前部にかけて蛇行しながら移動するように、前後方向に間隔をあけてスクリーコンベヤ2の上下に交互に配置される上下方向の炉壁33, 34, 35によって加熱炉3内が仕切られている。また、下側の中央炉壁34は前後端の炉壁3a, 3bと相俟って円筒状コンベヤケーシング4の下側を支持している。加熱炉3の前端部上面には排ガス口3cが設けられ、その下流側に煙道36が設けられている。スクリーコンベヤ2の内部は、本例の場合には前部(上流部)が乾燥ゾーン2xに、中部(中流部)が炭化ゾーン2yに、後部(下流部)が賦活ゾーン2zにそれぞれ構成される。

#### 【0028】

図2に示すように、円筒状コンベヤケーシング4から円形前端壁あるいは円形後端壁を貫通して前方あるいは後方に突出するスクリー回転軸5の前部および後部は、軸受け(図示せず)によりそれぞれ回転可能に支持されており、スクリー回転軸5の前端には減速機構(図示せず)を介して電動モータ8が接続されている。また、リボンスクリュー6の(螺旋羽根6aの)外径は円筒状コンベヤケーシング4の内径よりわずかに小さく、リボンスクリュー6の螺旋状羽根6a間を軸方向に跨って接続する板状のスクレーパ6cが、コンベヤケーシング4の下部に溜まろうとする炭化物Dのうち細かい粒径の炭化物Dsを上方へ掻き上げる。図1に示すように、ホッパー111からスクリーコンベヤ112およびシュート113を経て搬送されてくる乾燥汚泥Bが、投入口21からスクリーコンベヤ2内の乾燥ゾーン2xに投入される。乾燥ゾーン2xでは、投入口21より投入された乾燥汚泥Bがコンベヤケーシング4内で攪拌されながら周囲の金属壁を介して間接加熱され、水蒸気を発生する。炭化ゾーン2yでは、乾燥汚泥Cが乾留・炭化されて乾留ガスを発生する。そして、この乾留ガスと前記水蒸気とからなる熱分解ガスMが、図2のようにリボンスクリュー6内のスクリー回転軸5周囲の軸方向に連通する中央空間部のガス流路2aを通過して後方(の賦活ゾーン2z)へ流れる。なお、本例の場合、粒径の異なる炭化物が粒径75 $\mu$ m前後で分級するように設定している。一例を挙げると、リボンスクリュー6の螺旋状羽根6aのピッチを200mm、螺旋状羽根6aの直径585mm、4枚羽根/360 $^{\circ}$ 、0.7rpm、正回転50秒、逆回転30秒の条件によって75 $\mu$ m前後で分級される。

#### 【0029】

そして、コンベヤケーシング4内でスクレーパ6cにより掻き上げられた小粒径(略75 $\mu$ m未満、通常50 $\mu$ m以下)の炭化物Dsは、ガス流路2aを前方から後方のガス排気口23へ向かって流れる熱分解ガスMに向かい合って接触し、賦活活性化されつつ、熱分解ガスMの流れに伴われ、ガス排気口23から加熱炉3内へ導き出される。この小粒径の炭化物Dsは、ガス排気口23のすぐ上方でバーナー32から噴き出す高温の燃焼ガスHに小粒径の炭化物Dsが接触し(図1参照)、燃え切らずに表面が酸化、賦活されて活性炭化物Esになる。

#### 【0030】

一方、コンベヤケーシング4内では、粒径の大きな炭化物Dもスクレーパ6cで掻き上げられるが、比重が重いので熱分解ガスMには同伴されず、落下して最終的にコンベヤケーシング4内の下部に滞留する。そして、これらの大粒径(略75 $\mu$ m以上)の炭化物Dは、リボンスクリュー6の回転で徐々に前方へ搬送される。また、大粒径の炭化物Dについては、電動モータ8に可変速モータを使用し、リボンスクリュー6の回転速度が速くなるように調整することにより、コンベヤケーシング4内の滞留時間を短くし単位時間当たりの処理量を増加させて材料加熱温度を低くすることができる。この場合には、賦活活性化されないので、燃料として好適な炭化物を製造することができる。逆に、リボンスクリュー6の回転速度が遅くなるように調整すれば、コンベヤケーシング4内の滞留時間が長くなり、単位時間当たりの処理量が減少することにより材料加熱温度が高くなって、熱分解ガスMとの接触が十分に行われるので、表面が賦活活性化され、活性炭化物を製造することができる。また、同時にバーナー32へ供給する補助燃料の量を調整して燃焼ガスH

10

20

30

40

50

の温度（加熱炉 3 内の加熱温度）を上下することもできる。このようにして、大粒径の炭化物 D については、リボンスクリュー 6 の回転速度を調整し、あるいは併せて燃焼ガス H の温度（加熱炉 3 内の加熱温度）を調整することにより、燃料用炭化物と活性炭化物とを任意に製造することができる。

#### 【 0 0 3 1 】

ところで、排ガス G に同伴された上記小粒径の活性炭化物 E s は、加熱炉 3 の排ガス口 3 c の下流側に設置されたホットサイクロン 1 0 に導入され、そこで排ガス G と小粒径の活性炭化物 E s とが分離される。そして、分離された活性炭化物 E s はホットサイクロン 1 0 の下端排出口 1 0 a から水冷ジャケット式スクリーコンベヤ 1 1 の投入口 1 1 a よりコンベヤケーシング 1 2 内へ落下し、スクリー 1 3 の回転により搬送されながら間接冷却される。こうして冷却された粉状活性炭化物 E s は、例えば空気輸送にて粉体貯留槽 1 4 へ送られ貯留される。なお、粉体貯留層 1 4 内の粉状活性炭化物 E s は、ロータリバルブ等を介しジェットトラックに積み込み、利用先へ搬送される。

10

#### 【 0 0 3 2 】

以上のようにして、乾燥汚泥 B から小粒径（本例では略 7 5  $\mu\text{m}$  未満）の活性炭化物 E s と大粒径（本例では略 7 5  $\mu\text{m}$  以上）の炭化物 D または活性炭化物 E とが分級された状態で製造され、大粒径の炭化物 D（または活性炭化物 E）は後端の排出口 2 2 から冷却コンベヤ 1 4 1 上に排出され、搬送の間に常温付近まで冷却される。そして、製品貯留サイロ（図示せず）に投入され、ここで貯留される。なお、炭化物製造装置 1 には、バーナ 3 2 に給気するためのファン 1 4 3 および助燃材タンク 1 4 4 内の燃料をバーナ 3 2 へ供給して噴射するための燃料ポンプ（図示せず）が配備されている。

20

#### 【 0 0 3 3 】

図 4 は大粒径活性炭化物 E の粒径分布を測定した結果を示すグラフである。同図に示すように、上記実施例の炭化物製造装置 1 により製造される活性炭化物 E または炭化物 D は粒径 2 0 0  $\mu\text{m}$  前後（1 8 0 ~ 2 5 0  $\mu\text{m}$ ）をピークにして粒径が増大および縮小するのに伴って質量含有率（累積 %）が減少するが、総体的には粒径 6 5 ~ 6 0 0  $\mu\text{m}$  の範囲のものが含まれている。いいかえれば、粒径 7 5  $\mu\text{m}$  未満の細かい活性炭化物 E s は除去されているので、飛散しにくく、粉塵対策が不要で、取り扱いが容易であり、製品としての価値が向上する。

#### 【 0 0 3 4 】

また、大粒径活性炭化物 E は乾式の貯留が可能であり、従来の活性炭化炉システムと同様に排出システムおよび貯留システムが構築されることになる。

30

#### 【 0 0 3 5 】

一方、単に炭化した（賦活化されていない）大粒径炭化物 D の場合には、貯留時の発塵対策のために、炭化物 D の加湿システムが必要になる。この加湿システムとしては、水中に浸漬し、その後で脱水するシステムと、水をスプレーしながら炭化物 D と水とを混練するシステムとがある。炭化物 D を加湿しながら貯留する場合は、用途が土壌還元剤と燃料とに限定されるが、活性炭化物 E の場合と同様に、細かい粒径の炭化物が含まれていないので、発塵のおそれがなく、取り扱いが容易であるという利点がある。

#### 【 0 0 3 6 】

以上に本発明の炭化物製造装置の実施例を示したが、これに限定されるものではなく、例えば、上記したように電動モータ 8 に可変速モータを使用してスクリー回転軸 5 の回転速度を変更可能な構成とすることができる。この場合、スクリー回転軸 5 の回転速度を上げれば汚泥 B のコンベヤケーシング 4 内の滞留時間が減少し、材料加熱温度を下げることもできる。また、上記実施例では、リボンスクリュー 6 のピッチをコンベヤケーシング 4 内の前部および中間部に比べて後部で拡げているが、全長にわたり同一ピッチにしてもよく、また逆に前部および中間部に比べて後部で狭くすることもできる。要するに、炭化物の加熱温度に応じてリボンスクリュー 6 のピッチを設定することができ、さらにリボンスクリュー 6 の螺旋状羽根 6 a 間に取り付けるスクレーパ 6 c の本数や長さなども、分級する粒径との関係で適宜決定することができる。

40

50

## 【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明に係る炭化物製造装置の実施例を概略的に示す断面図である。

【図2】図1の炭化物製造装置の一部を拡大して概略的に示す中央縦断面図およびb - b線同断面図である。

【図3】図3(a)はリボンスクリューコンベヤの一例を示す中央縦断面図、図3(b)は図3(a)のC - C線断面図、図3(c)は図3(a)のD - D線断面図である。

【図4】大粒径活性炭化物Eの粒径分布を測定した結果を示すグラフである。

## 【符号の説明】

【0038】

- 1 炭化物製造装置
- 2 スクリューコンベヤ
- 3 加熱炉
- 4 コンベヤケーシング
- 5 スクリュー回転軸
- 6 リボンスクリュー
- 8 電動モータ
- 10 ホットサイクロン
- 11 水冷ジャケット式スクリューコンベヤ
- 12 コンベヤケーシング
- 13 スクリュー
- 14 粉体貯留槽
- 21 原料投入口
- 22 製品排出口
- 2x 乾燥ゾーン
- 2y 炭化ゾーン
- 2z 賦活ゾーン
- 32 バーナ

10

20



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>B 0 9 B 3/00 (2006.01)</b>	B 0 7 B 4/08 Z	4 H 0 1 2
<b>C 0 2 F 11/10 (2006.01)</b>	B 0 9 B 3/00 3 0 2 Z	4 H 0 2 6
<b>C 1 0 B 53/00 (2006.01)</b>	B 0 9 B 3/00 3 0 3 Z	
C 0 9 K 17/02 (2006.01)	B 0 9 B 3/00 3 0 3 M	
C 0 9 K 101/00 (2006.01)	C 0 2 F 11/10 Z	
	C 1 0 B 53/00 A	
	C 0 9 K 17/02 H	
	C 0 9 K 101:00	

(72)発明者 前田 稔

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

(72)発明者 神澤 正樹

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

Fターム(参考) 4D004 AA02 AA03 AA04 AB01 AC05 BA10 CA08 CA12 CA22 CA26  
CA42 CA50 CB04 CB31 CB45 CB47 DA03 DA20  
4D021 FA02 GA06 GA08 GA11 GA22  
4D031 AC04 EA03  
4D059 AA05 AA07 AA08 BB05 BB18 BD01 BK30 CA09 CB06 CB18  
CC10  
4G146 AA01 AA06 AB01 AC02A AC02B AD31 AD40 BA34 BA35 BB07  
BC03 BD02 BD04 BD07 CB09 DA02 DA05 DA06 DA26 DA27  
DA28 DA40 DA43 DA45 DA46  
4H012 HA03  
4H026 AA01 AA15 AA16 AA18 AA19