

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-537368

(P2005-537368A)

(43) 公表日 平成17年12月8日(2005.12.8)

(51) Int.Cl.⁷

C10G 1/00

C02F 11/10

C10B 53/00

F I

C10G 1/00

C10G 1/00

C02F 11/10

C10B 53/00

Z A B B

H

Z

A

テーマコード (参考)

4 D O 5 9

4 H O 1 2

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2004-533047 (P2004-533047)
 (86) (22) 出願日 平成15年8月26日 (2003.8.26)
 (85) 翻訳文提出日 平成17年5月6日 (2005.5.6)
 (86) 国際出願番号 PCT/AU2003/001099
 (87) 国際公開番号 W02004/022673
 (87) 国際公開日 平成16年3月18日 (2004.3.18)
 (31) 優先権主張番号 2002951194
 (32) 優先日 平成14年9月4日 (2002.9.4)
 (33) 優先権主張国 オーストラリア (AU)

(71) 出願人 505080563
 エンヴァイロンメンタル・ソリューションズ・インターナショナル・リミテッド
 オーストラリア国ウェスタンオーストラリア州6100, ヴィクトリア・パーク, テディントン・ロード 21
 (74) 代理人 100099623
 弁理士 奥山 尚一
 (74) 代理人 100096769
 弁理士 有原 幸一
 (74) 代理人 100107319
 弁理士 松島 鉄男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 汚泥および炭質の変換

(57) 【要約】

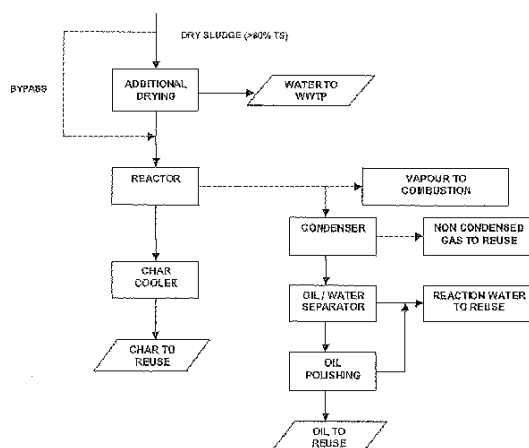
汚泥および炭質の変換のための方法であって、

(a) 油生成蒸気の気化のために、酸素の非存在下でリアクターの加熱ゾーンで変換される物質を加熱し、それにより蒸気生成物および固体残留物または炭化物の両方を生成するステップと、

(b) 気相触媒反応を促進するために、リアクターの反応ゾーンで、決定された毎時重量空間速度(「WHSV」)にて蒸気生成物および炭化物を接触させるステップと、

(c) ガス状生成物および炭化物をリアクターから除去および分離するステップと、

を特徴とする方法。
 上の方法による汚泥および炭質の変換のための装置についても述べる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

汚泥および炭質の変換のための方法であって、

(a) 油生成蒸気の気化のために、酸素の非存在下でリアクターの加熱ゾーンで変換される物質を加熱し、それにより蒸気生成物および固体残留物または炭化物の両方を生成するステップと、

(b) 気相触媒反応を促進するために、リアクターの反応ゾーンで、決定された毎時重量空間速度にて蒸気生成物および炭化物を接触させるステップと、

(c) ガス状生成物および炭化物をリアクターから除去および分離するステップとを含むことを特徴とする方法。

10

【請求項 2】

リアクターからのガス状生成物を凝縮して油および水を生成する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

油および水を次に分離して、炭化物細粒および全ての遊離水を除去するために油を精製する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

リアクターの反応ゾーンにて所望の毎時重量空間速度を提供するために、リアクターの炭化物のインベントリを調節できる、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

加熱ゾーンでの加熱速度が約 5 ~ 30 / 分である、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 6】

物質が少なくとも約 1 r p m の回転速度を有するコンベヤによって加熱ゾーンおよび反応ゾーンを運搬される、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

コンベヤがパドルを備え、パドル先端速度が約 2 ~ 8 m / 分であるように回転する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

炭化物インベントリの 5 % 未満が約 40 分未満でリアクターを通過する、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項 9】

リアクターへの空気の進入や、リアクターからの蒸気の放出がないように乾燥汚泥をリアクターに供給し、炭化物をリアクターから除去する、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

リアクターの温度が少なくとも約 250 である、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

リアクターの温度が約 400 ~ 450 である、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の方法。

40

【請求項 12】

変換される物質をリアクターへの導入前に、水分量 5 % 未満に乾燥させる追加のステップをさらに含む、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 13】

汚泥および炭質の変換のための装置であって、加熱ゾーンおよび反応ゾーンを有するリアクターと、次にリアクターの両方のゾーンを通じて物質を運搬するための手段とを含み、加熱ゾーンは物質入口を有し、反応ゾーンは物質出口およびガス状生成物出口を有し、物質の所望の毎時重量空間速度が達成されるように、物質をリアクター内に保持するための保持手段もさらに備えることを特徴とする装置。

50

【請求項 1 4】

物質を運搬する手段が、物質の逆混合のレベルを伝達させることができるコンベヤである、請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 5】

コンベヤが一部に細長シャフトを含み、シャフトの長さの少なくとも一部に沿って、そこから半径方向に延伸する複数のパドルが備えられ、パドルが、それを通じて運搬される物質の床と係合するように配置されている、請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 1 6】

パドルが、細長シャフトに沿って一列のらせん状配置で装備される、請求項 1 5 に記載の装置。

10

【請求項 1 7】

パドルがシャフトの長さに沿って重複する、請求項 1 6 に記載の装置。

【請求項 1 8】

パドルが隣接パドルから半径方向に 30 ~ 90 ° に隔設される、請求項 1 5 ~ 1 7 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 1 9】

隣接パドルから約 72 ° に隔設される、請求項 1 8 に記載の装置。

【請求項 2 0】

各第二のパドルが、物質入口に向けて背面角に固定される、請求項 1 5 ~ 1 9 のいずれか一項に記載の装置。

20

【請求項 2 1】

背面角が約 10 ° である、請求項 2 0 に記載の装置。

【請求項 2 2】

保持手段が堰の形で提供される、請求項 1 3 ~ 2 1 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 2 3】

堰がリアクター内の、固体物質出口の直前の箇所に配置される、請求項 2 2 に記載の装置。

【請求項 2 4】

堰が、その中に供給される物質の床の傾斜または回転に近づけるために、コンベアのシャフトに対してリアクター内で傾斜または回転される、請求項 2 2 または 2 3 に記載の装置。

30

【請求項 2 5】

堰が水平線に対して 30 ° まで回転される、請求項 2 4 に記載の装置。

【請求項 2 6】

堰の高さを調節できる、請求項 2 2 ~ 2 5 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 2 7】

添付図面を参照して実質的に上述した、汚泥および炭質の変換のための方法。

【請求項 2 8】

図 2 ~ 4 または図 6 から 8 を参照して実質的に上述した、汚泥および炭質の変換のための装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は汚泥および炭質の変換に関する。本発明はさらに詳細には、下水、工業汚泥および他の炭質中の有機成分の変換からの改良油生成物の製造のための方法および装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

汚泥は、下水および他の工業廃水の処理で避けられない副生成物である。従来、そのような汚泥の廃棄は費用がかかり、廃水処理の年間総費用の半分を構成する。歴史的に主な

50

汚泥廃棄の選択肢は、農業利用、埋立ておよび焼却を含んでいる。また歴史的に、廃水処理プラントは、汚泥生成を最小限にするよう設計されており、大半の労力は、廃棄または利用の前に汚泥の量を安定化および削減することに費やされる。

【 0 0 0 3 】

下水汚泥の固体成分は、ほぼ天然のままのタンパク質、脂質および炭水化物より成る有機物質の混合物を含む。これらの固体はさらに、沈泥、砂、粘度および低レベルの重金属などの無機物質を含む。例えば代表的な未処理の下水汚泥は、約 50 ~ 90 % の揮発性物質および 25 ~ 40 % の有機炭素を含む。一部の下水汚泥はすでに、現在の土壌施用汚染物質基準を超えており、結果として農業的に使用できないか、または主にその重金属および / または有機塩素含有量のために、危険廃棄物に分類される。

10

【 0 0 0 4 】

多くの汚泥処理の選択肢が過去に提案されている。通例、そのような選択肢は、有機物質のごく一部を利用可能なエネルギーに変換する可能性を有し、ごくわずかが、フルスケールでの実行可能な正味エネルギー生産方法として明示されている。そのような方法の一例は、利用可能な有機物質の約 35 % が変換されて、メタンの豊富なガスが生成される、下水汚泥の嫌気性消化を包含する。他の代案は、空気不足焼却およびガス化を含んでいた。

【 0 0 0 5 】

上記した従来技術の方法に関連する重大な問題は、主に使用できるエネルギー含有生成物が、一般に容易に凝縮できず、正味エネルギー含有量の低いガスであるという事実に関する。したがってそのようなガスは、貯蔵することが不可能であるか、不経済であり、一般に直ちに使用しなければならない。さらに一般に、蒸気などの比較的低級のエネルギーを生成するためにそれらを使用して、需要の低いまたは需要のない期間にそれらを燃焼して消耗させることのみが实际的である。驚くに当たらないが、使用したどの方法も、貯蔵可能で（液体または固体）、輸送可能であり、可能ならば性能向上可能なエネルギー含有生成物を産生することが好ましい。そのような生成物は、合成油を含む。結果として、方法自体の運用に使用される貯蔵できない生成物を有する、貯蔵可能なエネルギーの最適な生成があることが望ましい。

20

【 0 0 0 6 】

下水汚泥の廃棄は、

30

a) 下水汚泥の農業使用が、汚染物質の、特に重金属および最近識別された内分泌攪乱化合物および他の医薬品の含有量により制限されている、

b) 海洋廃棄が禁止されている、

c) 欧州連合で埋立てがまもなく禁止される、

d) 下水汚泥の焼却が主に「ダイオキシン発生」の点で一般大衆によって反対されている（高温燃料ガス冷却中のダイオキシンの再形成）、
という事実により、最近さらに問題となってきた。

【 0 0 0 7 】

米国特許第 4 6 1 8 7 3 5 号および第 4 7 8 1 7 9 6 号において、油を含む有用な貯蔵可能生成物を汚泥から得るための、加熱および化学反応による汚泥変換用の方法および装置についてそれぞれ述べられている。方法は、乾燥汚泥を、その中の油生成有機物質を揮発させるために、無酸素ゾーン内で少なくとも 250 の温度まで加熱するステップと、加熱ゾーンにてガス状生成物および汚泥残留物を生じさせるステップと、前記ガス状生成物を加熱ゾーンから除去するステップと、その後、加熱ゾーン内で油含有生成物を含有するガス状生成物を発生させるガス / 固体接触、油生成反応を引き起こすのに十分な温度での、反復した密接なガス / 固体接触のために、反応ゾーンにて、酸素の非存在下で 280 ~ 600 の温度にて、加熱した汚泥残留物を除去した加熱ゾーンガス状生成物と接触させるステップと、反応ゾーンガス状生成物を反応ゾーンから除去して、少なくとも凝縮可能な油生成物をそれから分離するステップとを含む。

40

【 0 0 0 8 】

50

汚泥変換用の装置も開示され、前記装置は、加熱された加熱ゾーンを確立するための筐体であって、乾燥下水汚泥のための加熱ゾーンへの入口と、加熱ゾーンガス状生成物および残留した加熱ゾーン固体生成物のための、加熱ゾーンからの独立出口とを有する筐体と、固体生成物を入口からその固体生成物出口まで運搬するための、加熱ゾーン筐体内のコンベヤ手段と、加熱された反応ゾーンを確立するための筐体であって、ガス状および固体生成物のための反応ゾーンへの独立入口と、ガス状および固体生成物のための反応ゾーンからの独立出口とを有する筐体と、固体生成物をその固体生成物入口からその固体生成物出口まで運搬するための、反応ゾーン筐体内のコンベヤ手段と、固体生成物がその間を通過するための、反応ゾーン固体生成物入口に接続されている加熱ゾーン固体生成物出口と、加熱ゾーンガス状生成物出口を反応ゾーンガス状生成物入口に接続するダクト手段とを含む。

10

【0009】

この方法および装置は普通、「シングルリアクター」システムと呼ばれる。

米国特許第5847248号および第5865956号ではそれぞれ、米国特許第4618735号および第4781796号の方法および装置に基づいて、以下の改良を備えた方法および装置が開示されている。

【0010】

加熱ゾーンからのガス状生成物は、油/水分離を用いた間接または直接コンデンサのどちらかに運搬される。得られた油および/または非凝縮性生成物は、第二のリアクターに注入される。第一のリアクターからの汚泥残留物または炭化物は、運搬ラインを通過して第二のリアクターに運搬される。運搬ラインは、ガス状生成物が凝縮システムをバイパスしないようにするための、パルプシステムを装備している。

20

【0011】

加熱手段を装備した第二のリアクターでは、第一のリアクターからの加熱された汚泥残留物に、酸素の非存在下で550の最高温度にて、凝縮システムからの再気化油または油または非凝縮性ガス状生成物を接触させる。この接触は、清浄な生成物および高品質油生成物の産生のための、還元性で不均一性の触媒ガス/固体相反応を可能にする。コンベヤおよびモーターは、第二のリアクターを通じて固体生成物または炭化物を移動させるために装備されている。

【0012】

ガス状生成物は次に、さらなるコンデンサおよび油/水分離システムの通過のために、または直接燃焼用バーナーへのダクト輸送のために、第二のリアクターから除去される。さらなるコンデンサおよび油/水分離システムの通過の場合、ある量の非凝縮性気体生成物、ある量の反応水およびある量の精製された低粘度の油が生成される。固体生成物または炭化物は第二のリアクターから、第二のリアクターへの空気の侵入および第二のリアクターからのガス状生成物の放出のどちらもないように、その中にスクリュコンベヤが設けられたさらなる運搬ラインを介して除去される。スクリュコンベヤは、固体生成物または炭化物を大気中への放出前に100未満に冷却する冷却システムに接続されている。

30

【0013】

この方法および装置は普通、中間油凝縮があっても、なくても、「デュアルリアクター」システムと呼ばれる。

40

【0014】

国際特許出願PCT/AU00/00206(WO 00/56671)は、米国特許第5847248号および第5865956号の方法および装置の各種の利点をなお提供可能な、比較的より簡単で費用効率のよい方法および装置を提供することを、その1つの目的として有する、炭質の変換のための方法および装置について述べている。これは、第一のリアクターのガス状生成物を収容するための触媒コンバータの使用によって実現されると述べられている。次に触媒コンバータからのガス状生成物は凝縮されて、水および油生成物を生成する。リアクターのガス状生成物は凝縮され、それによって油生成物は、触

50

媒コンバータへの導入前にガス状生成物から分離される。

【0015】

触媒コンバータの温度は、650 までであり、好ましくは400～420 の範囲であり、それによって還元性の触媒ガス/固体相反応を促進し、実質的に窒素、酸素、硫黄、およびハロゲンを含むヘテロ原子を除去する。触媒コンバータは触媒を含有し、触媒はゼオライト、活性アルミナ、 γ -酸化アルミニウム、酸化ケイ素およびアルカリ、アルカリ土類および遷移金属の酸化物のいずれから選択される。

【0016】

これは普通、「触媒コンバータ」システムと呼ばれる。

【0017】

蒸気および炭化物の流量が、汚泥供給量（「SFR」）および気化した汚泥の割合（ f ）の関数であるという事実への依存は、以前に述べた各システムにとって必須である。従って、

$$\text{蒸気流量} = \text{SFR} \cdot f \quad (1)$$

$$\text{炭化物流量} = \text{SFR} (1 - f) \quad (2)$$

である。

【0018】

今日までに述べられたリアクターは全て、確實動作の汚泥/炭化物運搬システムを有するため、反応ゾーン（*reaction zone*）内の炭化物の質量は純粋に、炭化物流量ならびにスクリュウの速度およびピッチの関数である炭化物の固体保持時間（SRT）の関数である。従って反応ゾーン内の炭化物の質量は、

$$\text{炭化物質量} = \text{SFR} (1 - f) \cdot \text{SRT} \quad (3)$$

である。

【0019】

毎時重量空間速度（「WHSV」）は、一部の気相触媒コンバータシステムの設計に使用されたパラメータである。式（1）および（3）のWHSVへの代入は、

【数1】

$$\text{WHSV} = \frac{f}{(1-f) \cdot \text{SRT}} \quad (4)$$

$$(1-f) \cdot \text{SRT}$$

であることを明らかにする。

【0020】

結果として従来技術の変換リアクターにおいて、WHSVは純粋に、所与のどの汚泥（ f を定義する）でも炭化物SRTの関数である。

【0021】

許容されるWHSVを達成するためには、非常に高いSRT、従って1rpm未満の非常に低いコンベヤ速度が要求されるため、これは従来技術の主要な制限である。これらの低いコンベヤ速度、およびコンベヤの付随する必要な非常に低いピッチは、リアクターでの固体生成物の不十分な混合および従って不十分な熱および物質移動を与える。

【0022】

従来技術において明らかである、対処が必要なさらなる要素は、汚泥中の遊離水の存在に関する。通例汚泥は、水分10～5%まで商業的に乾燥される。変換リアクターにおいて、この水は著しい体積増加を伴って蒸気に気化し、これはリアクターでの油蒸気の滞留時間を短縮する。従って水分が5%を超える汚泥では、変換リアクターへの導入前に約105 まで加熱することによって、この水を除去することは好都合である。

【0023】

本発明の1つの目的は、従来技術の方法および装置と比較した時に、固体生成物の十分

10

20

30

40

50

な混合を可能にし、それによって許容されるW H S Vを提供する汚泥および炭質の変換のための方法および装置を提供することである。

【 0 0 2 4 】

背景技術の上の議論は、本発明の理解を促進することのみを目的としている。言及した材料のいずれかが、出願日時点でオーストラリアでの普通の一般知識の一部であったということの承認または容認でないことが認識されるべきである。

【 0 0 2 5 】

明細書を通して、文脈が別途供給しない限り、「 c o m p r i s e (含む)」という語、または「 c o m p r i s e s (含む)」または「 c o m p r i s i n g (含んでいる)」などの変形は、示した整数または整数の群の包含を意味するが、任意の他の整数または整数の群の除外を意味しないことが理解されるであろう。 10

【発明の開示】

【 0 0 2 6 】

本発明により、汚泥および炭質の変換のための方法が提供され、方法は、

(a) 油生成蒸気の気化のために、酸素の非存在下でリアクターの加熱ゾーン (a h e a t i n g z o n e) で変換される物質を加熱し、それにより蒸気生成物 (a v a p o u r p r o d u c t) および固体残留物 (s o l i d r e s i d u e) または炭化物 (c h a r) の両方を生成するステップと、

(b) 気相触媒反応を促進するために、リアクターの反応ゾーンで、決定された毎時重量空間速度 (「 W H S V 」) にて蒸気生成物および炭化物を接触させるステップと、 20

(c) ガス状生成物および炭化物をリアクターから除去および分離するステップと、を特徴とする。

【 0 0 2 7 】

好ましくはリアクターからのガス状生成物が凝縮されて、油および水を生成する。次に油および水は分離され、油は炭化物細粒および任意の遊離水を除去するために精製される。

【 0 0 2 8 】

なお好ましくはリアクター内の炭化物のインベントリ (i n v e n t o r y) は、リアクターの反応ゾーン内で必要なW H S Vを提供するために調節することができる。

【 0 0 2 9 】

なおさらに好ましくは、加熱ゾーンでの加熱速度は、約 5 ~ 3 0 / 分である。 30

【 0 0 3 0 】

変換される物質は好ましくは、少なくとも約 1 r p m の回転速度を有するコンベヤにより、加熱および反応ゾーンを通じて運搬できる。

【 0 0 3 1 】

コンベヤは好ましくは、パドルを装備し、パドル先端速度が約 2 ~ 8 m / 分となるように回転する。

【 0 0 3 2 】

なお好ましくは、炭化物インベントリの約 5 % 未満が、約 4 0 分未満でリアクター内を通過する。 40

【 0 0 3 3 】

リアクターへの空気の侵入、またはリアクターからの蒸気の放出がないようにする手段によって、乾燥汚泥がリアクターに供給され、炭化物がリアクターから除去される。

【 0 0 3 4 】

リアクターの温度は好ましくは、少なくとも 2 5 0 である。リアクターの温度はなお好ましくは、 4 0 0 ~ 4 5 0 である。

【 0 0 3 5 】

本発明の方法はさらに、変換される物質をリアクターへの導入前に、水分量 5 % 未満に乾燥させる追加のステップを含む。

【 0 0 3 6 】

本発明により、汚泥および炭質の変換のための装置がさらに提供され、装置は、加熱ゾーンおよび反応ゾーンを有するリアクターと、次にリアクターの両方のゾーンを通じて物質を運搬するための手段とを含み、加熱ゾーンは物質入口を有し、反応ゾーンは物質出口およびガス状生成物出口を有し、物質の所望の毎時重量空間速度（「WHSV」）が達成されるように、物質をリアクター内に保持するための保持手段もさらに備えることを特徴とする。

【0037】

好ましくは物質を運搬する手段は、運搬される物質の逆混合のレベルを伝達させることができるコンベヤである。

【0038】

本発明の1つの形式において、コンベヤは一部に細長シャフトを含み、シャフトの長さの少なくとも一部に沿って、そこから半径方向に延伸する複数のパドルが備えられ、パドルは、それを通じて運搬される物質の床と係合するように配置されている。

【0039】

パドルは好ましくは、細長シャフトに沿って一列のらせん状配置で装備される。パドルは好ましくは、シャフトの長さに沿って重複する。

【0040】

パドルは好ましくは、隣接パドルから半径方向に30°～90°に隔設される。隣接パドルは、なお好ましくは、隣接パドルから約72°に隔設される。

【0041】

なおさらに好ましくは、各第二のパドルは、物質入口に向けて背面角に固定される。背面角は好ましくは、約10°である。

【0042】

好ましくは、保持手段は堰の形で提供される。堰は好ましくはリアクター内の、固体物質出口の直前の箇所に配置される。

【0043】

なお好ましくは、堰は、その中に供給される物質の床の傾斜または回転に近づけるために、コンベヤのシャフトに対してリアクター内で傾斜または回転される。本発明の1つの形式において、堰は水平線に対して30°まで回転される。

【0044】

堰は好ましくは、高さを調節できる。

【0045】

本発明はここで、例示のためにのみ、その2つの実施形態および添付図面を参照して説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0046】

出願者らは、上述したような従来技術の方法および装置を使用して、汚泥の熱変換に関する著しい量の運転データおよび経験を生成してきた。

【0047】

上で述べた「シングルリアクター」システムは、スケール1および40kg/時にて運転される連続パイロットプラントを用いて試験/説明している。上で述べた「デュアルリアクター」システムは、中間凝縮（IC）および非ICモードの両方で運転して、スケール1および20kg/時にて運転される連続パイロットプラントを使用して試験/説明している。「デュアルリアクター」をベースとして設計したフルスケール商用プラントは、最高800kg/時の汚泥スループットにて運転した。上で述べた「触媒コンバータ」システムは、1kg/時までのスループットで運転される、連続パイロットプラントを使用して試験/説明している。

【0048】

商用プラントは、このサイズのシングルリアクター建造の機械的制約により、主にデュアルリアクターシステムとして設計および建造した。しかしながら、デュアルリアクター

10

20

30

40

50

システムは他の利点、特に、異なる機能を果たす、2つのリアクターで異なる固体保持時間を容易に使用できる能力を有すると考えられた。加えて、商用プラントはICを用いて運転するように設計されたが、運転上の課題はこの運転方式およびICなしで動作するプラントを除外する。

【0049】

これらの施設全てからの運転データの集約的な検討および解釈の後、出願者は今や、生成された油の品質はもっぱら、第二のリアクター（またはシングルリアクターシステムの反応ゾーン）にて達成された運転温度および毎時重量空間速度（「WHSV」）の関数であったと考えている。上で示したように、WHSVは、気相触媒コンバータシステムの設計に使用されたパラメータである。

10

【0050】

WHSVは、蒸気と接触している触媒の質量で割った、変換される蒸気の質量流量として定義される。上述の污泥変換システムの場合、従ってWHSVは、

【数2】

第二のリアクター（またはシングルリアクターシステムの反応ゾーン）内の蒸気の質量流量（kg/時）

第二のリアクター（またはシングルリアクターシステムの反応ゾーン）内の炭化物の質量（kg）

である。

20

【0051】

2つの異なる污泥を用いて、3つの異なる変換システムからのWHSVの関数としての油粘度データを、図5に示す。図に示すように、1kg～800kg/時のスループットで運転されるリアクターを使用すると、油粘度とWHSVの間には非常に良好な相関がある。図5のデータは、400の運転温度で得た。図5は、WHSVが、污泥の種類またはリアクターの構造とは無関係に、油粘度を制御するパラメータであることを明確に確認している。

【0052】

本発明の方法および装置はここで、その2つの実施形態を参照して説明する。これらの実施形態は、制限的であると見なされるものではなく、むしろ単に本発明の方法および装置の両方が実装される方法の2つの例として見なされると理解されるものである。

30

【0053】

図1に、本発明の方法のブロック図を示す。変換される物質、例えば80%超の全固形分（「TS」）を有する乾燥污泥を、リアクターへの導入前に追加の乾燥ステップに供給できる。5%を超える水分を含有する変換される物質には、追加の乾燥を受けさせることが考えられ、その後、水は、既知の種類の廃水処理プラントを通過させて除去する。

【0054】

本発明により、変換される物質が通過するリアクターは、図2～4または図6～8のどちらかを参照して以下で説明する。変換される物質のリアクターでの加熱および反応によって生成される炭化物は、リアクターから炭化物クーラーに移され、その後、本発明の方法再使用できる。

40

【0055】

変換される物質から生成された蒸気は、燃焼に直接送られるか、代わりにコンデンサに向けられて、その後、生成された油および水は分離され、油は炭化物細粒および任意の遊離水を除去するために精製される。そのように生成された油は、再使用に送られる。コンデンサからの非凝縮ガスは、油/水分離ステップから得た反応水と同様に、再使用に送られる。図2には、本発明の第一の実施形態による、污泥および炭質の変換のための装置10が示されており、装置10は、リアクター12と、リアクター内で物質を運搬するための手段、例えばコンベヤ14を含む。

【0056】

50

装置 10 はさらに汚泥供給ホッパー 16 を含み、その底部はリアクター 12 内へと通過する汚泥入口 20 に汚泥を通過させるために配置されたスクリュコンベヤ 18 を備えている。リアクター 12 はなおさらに、中にガス状生成物出口 22 および固体物質出口 24 を備えている。炭化物はリアクター 12 から炭化物ホッパー 26 へ通過し、次に炭化物ホッパー 26 は、スクリュコンベヤ 28 を備えている。

【0057】

加えてリアクター 12 は、加熱手段（図示せず）および断熱コーティング 30 を備えている。

【0058】

リアクター 12 は機能的に 2 つのゾーン、加熱ゾーン 32 および反応ゾーン 34 に分けられる。汚泥が入口 20 を通ってリアクター 12 内に通過すると、汚泥は入口 20 から加熱ゾーン 32 を通ってコンベヤ 14 によって運搬される。汚泥は、加熱ゾーン 32 で油生成蒸気の揮発のために、酸素の非存在下で加熱される。このことは、「炭化物」と呼ばれる、油生成蒸気および固体残留物の両方を生成する。コンベヤ 14 は、加熱ゾーン 32 から反応ゾーン 34 を通じて出口 24 に向かって炭化物を運搬し、同時に、反応ゾーン 34 における気相触媒反応を促進するために、蒸気と炭化物の相互作用を促進する。

10

【0059】

コンベヤ 14 は、駆動装置 36、シャフト 38 およびシャフト 38 を支持するベアリング 40 を含む。シャフト 38 は、あるレベルの逆混合を可能にするパドル 42 などをリアクター 12 内に備えている。加熱ゾーン 3 および反応ゾーン 34 内で促進された逆混合のレベルは、異なることが想定される。しかしながらリアクター内の保持時間を決定する支配要因は、所望の W H S V である。

20

【0060】

リアクター内での炭化物の保持を促進して所望の W H S V を達成するために、炭化物を保持するための保持手段が堰 44 の形で備えられている。堰 44 は、炭化物出口 24 の直前に備えられている。反応ゾーン 34 における所望の W H S V を達成するために堰 44 の高さを変更できるように、堰 44 は高さを調整できる堰として提供される。

【0061】

コンベヤ 14 は、特に「確実な運搬」のスクリュコンベヤを含むと想定されていない。回転速度は少なくとも 1 r p m であることがさらに想定される。その上、加熱ゾーン 32 内の加熱速度は、約 5 ~ 30 / 分であると想定される。

30

【0062】

要約すれば、本発明による上述の運転経験は、S R T への炭化物インベントリの依存性をなくすためにリアクターの設計を変更することによって、利点が得られることを示している。すなわち、炭化物インベントリに対するコンベヤ速度の影響を分断することと、リアクターの物質移動設計のための唯一の基準として W H S V を使用することである。

【0063】

本発明によって設計された装置は、従来技術システムの制限を克服することが想定されており、シングルリアクターが、はるかに小さく、製造上の制約も消滅されるために、高揮発性固体（「V S」）汚泥の 25 乾燥 t p d を超えるスループットを処理できるということがさらに想定される。

40

【0064】

図 6 ~ 8 には、本発明の第二の実施形態による、汚泥および炭質の変換のための装置 50 が示されている。

【0065】

装置 50 および装置 10 は実質的に同様であり、同じ番号は同じ部品を示す。装置 50 は、リアクター 52 およびその中で物質を運搬するためのコンベヤ手段、例えばコンベヤ 54 を含む。

【0066】

リアクター 52 は同様に、汚泥入口 20、ガス状生成物出口 22 および固体物質出口 2

50

4を備えている。コンベヤ54の駆動装置36およびベアリング40、そして断熱材30が示されていないのと同様に、装置10の供給ホッパー16および炭化物ホッパー26は、装置50に関して示されていない。

【0067】

図6で最もよく見えるように、リアクター52は再び2つのゾーン、加熱ゾーン32および反応ゾーン34に分けられる。汚泥/炭化物56のインベントリは、リアクター52内に示されている。コンベヤ54は、シャフト58およびその上に配置された複数のパドル60を含む。図7および8で最もよく見えるように、パドル60はシャフト58周囲にらせん状配置に装備され、半径方向に湾曲してそれぞれ「スコップ」を形成する。このコンベヤ配置により、少なくとも低いレベルの逆混合が誘発される。隣接パドル60は半径方向に72°で隔設される。隣接パドルは、半径方向に約30~90°で隔設できることが想定される。

10

【0068】

リアクター52は、リアクター52内での炭化物56の保持を促進するために、再び堰62を備えている。堰62は再び、炭化物出口24の直前に備えられている。しかしながら堰62は、所望のWHSVが以前に決定されている場合のみ高さが固定される。堰62も、コンベヤ54の動作の結果として汚泥/炭化物床で生じる角度と実質的に一致または角度を模倣するために、コンベヤ54のシャフト58に関して、水平線に対して約30°の角度で傾斜または回転される。

【0069】

シャフト/パドル構造、汚泥/炭化物床インベントリおよび形状、滞留時間および混合特性の調査を対象とした一連の試験のために、装置50のモデルを組立てた。

20

【0070】

モデルは、直径240mmのリアクターシェル、らせん状に取付けられたパドルを備えたコンベヤシャフト、およびペレットがある高さに達するまでペレットがリアクターから流出するのを防止する、リアクターの出口端の堰より成る。このモデルは、自動フィーダー下のフレームにボルト止めした。ギア式モーターを使用して、チェーンおよびスプロケット機構を介してリアクターのコンベヤシャフトを駆動させた。変速駆動装置(「VSD」)を使用してモーター速度を変更した。

【0071】

本試験に使用した手順は実質的に以下の通りであった。

30

- ・リアクターに既知の質量のペレットを充填する。
- ・VSDを調整して、所望のシャフト回転速度を与える。
- ・フィーダーを調整して、所望の供給量を与える。
- ・シャフト回転およびペレット供給を同時に開始する。
- ・リアクターを出る全てのペレットを収集する。
- ・運転30分後、リアクターを出た供給量を測定する。
- ・出た供給量が入った供給量と等しい場合、リアクターは定常状態に達している。リアクターが定常状態に達していない場合、定常状態に達するまで出た供給量の監視を続ける。
- ・定常状態に達するまでリアクターの運転を続け、次にペレット供給およびシャフト回転を同時に遮断する。
- ・自動フィーダーのロードセル読取値を記録する。
- ・リアクターから出たペレットの総質量を測定する。

40

【0072】

ここで、床に蓄積した、または床から消耗されたペレットの質量を計算することができ、定常状態での最終床インベントリを見出すことができる。

【0073】

次の段階は、滞留時間分布を見出すことであり、そのためにステップは実質的に以下の通りであった。

- ・既知の質量の着色ペレットをリアクター内部の、供給入口の下に置く。

50

- ・シャフト回転およびペレット供給を同時に開始する。
- ・5分間の画分で、リアクターを出たペレットを収集する。
- ・理論滞留時間の少なくとも2倍まで続ける。
- ・ペレット供給およびシャフト回転を同時に遮断する。
- ・各5分間の画分中の着色ペレットをカウントおよび秤量する。

【0074】

この時点でリアクター内のペレットを秤量して、試験終了時の床インベントリを得た。パドルおよび堰の構造も、要件に応じて変更できる。このことは必ずしも必要でなく、そのような場合は、リアクターをスタンドに残し、運転条件（シャフト速度、ペレット供給量）を変更して、手順を最初から繰り返した。

10

【0075】

各試験に使用したリアクター構造および運転条件を以下の表1にまとめる。

【0076】

【表1】

実験試験のためのシャフト構造および運転条件

試験	実際の供給量 (kg/時)	シャフト速度 (rpm)	パドル数	パドル構造
6	4.4	6	1フライト全体 堰端のパドルを除去 水平堰	全て0°C
7A	3.9	6	フライト半分 堰端のパドルを除去 堰を回転	全て0°C
7B	4.5	4	フライト半分 堰端のパドルを除去 堰を回転	全て0°C
9	3.7	4	フライト半分 堰端のパドルを除去 堰を回転	各2番目のパドルを後方に 10° 傾斜 最初のパドルを前方に 10° 傾斜

20

30

【0077】

成功した試験のみを分析用に選択した - 従って変なナンバリングシステムであった。

【0078】

床インベントリ

モデルリアクター用の設計床インベントリは、14Lである。すなわちインベントリは、リアクター内のペレットの、特定の体積として設計されている。そしてペレットの質量は、床の体積およびペレットのバルク密度の関数である。ペレットのバルク密度は、試験7B（500 kg/m³）および試験9（426 kg/m³）でのみ測定した。試験6および7Aで使用したペレットのバルク密度は、500 kg/m³と仮定する必要があった。同じバッチからのペレットがリサイクルされて、大半の試験で使用され、試験終了に向けて交換されただけであるため、このことは妥当であることが予想される。

40

【0079】

リアクター内のペレットのバルク密度が、その測定したバルク密度と同様であったと仮

50

定すると、各試験の床インベントリは、定常状態にある床内部のペレットの総質量から計算できる。床内のペレットの質量は、いったん定常状態に達すると（滞留時間試験の「前に」）、そして試験の終了時に（滞留時間試験の「後に」）変化した。これらの結果のどちらも、その平均と同様に、図 9 に示すように床インベントリを計算するのに使用された。

【 0 0 8 0 】

これらの結果の解釈は、床インベントリの経時変化によって複雑になる。リアクターは、試験 6 および 7 A では空になり、試験 7 B および 9 では充填されるように見える。各試験では定常状態への接近がほぼ同じだけの時間（～ 1 時間）を必要としたため、床インベントリの初期値は比較のために使用した。

10

【 0 0 8 1 】

試験 9 と試験 7 B との初期床インベントリの相違は～ 3 L である。これは非常に大きく、パドルの後方傾斜が初期床インベントリを上昇させることを示唆しているが、はるかに低いバルク密度と異なるリアクター構造の効果を分離することは困難である。床インベントリの小さい経時変化のために、試験 9 のリアクター構造および運転条件は、定常運転に最適であるように思われる。

【 0 0 8 2 】

試験 6 と試験 7 A との間の床インベントリの増加は、約 1 L である。試験 7 A と 7 B との間の床インベントリの増加は、< 0.3 L である。このことは、シャフト速度は初期床インベントリに対してほとんど～全く影響を持たなかったのに対して、パドルおよび/または回転堰の数ははるかに大きな効果を有したことを意味する。試験 6 と試験 7 A の間では、パドルのフライトの半分をリアクターから除去し、堰を傾斜させて床の角度と一致させた。これらの 2 つの変化はどちらもそれ自体で大きな効果を有したはずであるため、インベントリの増加をこれらの変化した変数の一方のみのせいであるとするのは、あまり妥当ではない。このことは、堰の角度が、新しいリアクターの運転のために不可欠な変数であるかどうかを、これらの結果から評価することが困難であることを意味している。しかしながら、堰を床と一列に並べることによって、堰の後ろの死角が著しく縮小されたことは明らかであった。このことは、床の大半は活動的であり、出口前に古い粉末状ペレットの蓄積はわずかであることを意味する。実際に観測から、傾斜した堰は、さらに「有用な」定常床（出口付近に）を作成する。

20

30

【 0 0 8 3 】

床インベントリの経時変化は、シャフト速度およびパドル構成によって明確に影響される。床は試験 7 A の間、シャフト速度が 6 r p m の時に消耗したのに対して、試験 7 B（4 r p m）では、ペレットがリアクター内に蓄積した。供給量に相違があるが、試験 7 B の間にリアクターに供給された全量は、試験 7 A の間にリアクターに供給された全量よりも少なく、インベントリはなお増加する。これら 2 つの試験の唯一の相違は回転速度であり、従って速度が低下するにつれて、ペレットがリアクターから放出される速度が低下すると思われる。

【 0 0 8 4 】

堰の目的は、30%の充填係数を与える14 Lのペレット蓄積をリアクター内に提供することであった。したがって所望の充填係数は、試験 7 A および 7 B の構造によってほぼ達成され、試験 9 の構造によってさらに達成された。これら全ての試験で、バルク密度は、形状、従って床の体積に影響を及ぼすことによって、床インベントリの決定に大きな効果を有していた。試験 9 でのペレットの低いバルク密度（450 - 500 kg / m³）は、床をリアクター内部に蓄積させ（大きな安息角）、実際に堰のレベルより上に存在させた。従ってこの構造は、これらの試験で充填係数を達成するために最良であったが、そのように大きな床インベントリを、より高いバルク密度ペレットと共に維持できない。より高いバルク密度のペレットは、16 L のインベントリを達成できないが、14 L の最低体積が達成できることが予測される。

40

【 0 0 8 5 】

50

従って充填係数を改善する方法を見つけるための、これらの実験で示された第一の目標が達成された。充填係数は、リアクター内のパドルの数を減少させることと、パドルをリアクター入口に向けて後方に傾斜させることによって上昇させることができる。特にパースペクスモデルでは、シャフト速度 4 r p m、パドルの半分のフライト (9)、およびパドルに対してやや (1 0 °) 背面角は、床体積を最大化する。

【 0 0 8 6 】

パドルの数を減少させることにより引き起こされる床インベントリに対する影響はおそらく、リアクター内のプラスチックの減少した体積によって引き起こされないが、床に対する低下した外乱によって引き起こされる。「床外乱」と呼ばれるパラメータが提案される。これは、単位時間当たりの床の各部分における混合事象の回数のようなものである。それはパドルの数および回転速度の関数である。従ってパドルの数および回転速度を減少させることは、「床外乱」を減少させる。より大きいリアクターの最適パラメータは異なるが、法則は本質的に同じである - 床外乱の減少は、床インベントリを増加させる。

10

【 0 0 8 7 】

滞留時間 - 平均滞留時間

各試験の形式上および平均の滞留時間を、5 % のペレットが出た時間と同様に、図 1 0 にまとめる。「形式上の」滞留時間は、瞬間曲線のピーク - すなわち大半のペレットが 5 分間の画分中に出た時間と見なした。「平均」滞留時間は、5 0 % のペレットがリアクターを出た時間と見なした。

【 0 0 8 8 】

この比較には、2 つの主な誤差源 - 試験 6 の間の起こりうる短絡および試験 9 の平均滞留時間の過大見積りがある。

20

【 0 0 8 9 】

試験 6 の間に、着色ペレットがリアクターを導入する時に、回転およびペレット供給を維持して、着色ペレットを供給入口の上部に注入した。ペレットがシャフトに当たると、ペレットはリアクターに沿って反発し、その一部は供給入口から少なくとも 2 0 c m (リアクター長の 2 0 %) 離れて静止する。これは大量の短絡を引き起こし、実際の滞留時間を非常に低く見積もったはずである。

【 0 0 9 0 】

試験を完了させるために利用可能な時間が不十分であったために、試験 9 のデータは、2 0 % までの蓄積質量しか利用できない。このことにより、平均滞留時間は、データを 5 0 % の蓄積質量に手作業で外挿して見出され、前と似た湾曲形状を取った。これは、実際の曲線がさらに理想的ならば、滞留時間を過大見積りするであろう。

30

【 0 0 9 1 】

理想的な平均滞留時間を質量供給量で割った床インベントリ (k g) から計算する場合、予測された理想的な滞留時間を計算することができる。これらは以下の表 2 で、実験によって見出された実際の値と比較されている。

【 0 0 9 2 】

【表 2】

予測対実際の滞留時間

試験	供給量 (kg/hr)	平均床インベ ントリ (kg)	予測平均滞留時間 (時)	測定平均滞留時間 (50%蓄積) (時)
6	4.4	5.91	1.34	0.90
7A	3.9	6.36	1.63	1.45
7B	4.5	6.64	1.48	1.50
9	3.7	6.82	1.84	1.92*

*この値は手作業で外挿した

10

【0093】

試験6の結果を無視して、試験9の滞留時間が理想的な予測値とほぼ等しいと仮定した場合、ペレットは平均して、リアクター内に予測時間長に渡って残っていることが明らかと思われる。従って平均滞留時間は、理想的なプラグフローモデルに従うが、滞留時間分布は従わない。半分のフライトのパドルおよびシャフト速度4rpmの、試験7Bおよび9では、結果がさらに密接に理想に接近することに注目のことは興味深い。従って床インベントリの結果と同様に、所望の滞留時間は、床外乱を減少させる（すなわち回転速度および/またはパドルの数を減少させる）ことによって達成できる。

20

【0094】

滞留時間分布

各種の試験間で滞留時間分布を比較するために、瞬間および蓄積質量分率を平均滞留時間の関数としてプロットした。瞬間結果を得た各種の時間を、平均滞留時間のパーセンテージに変換した。このことは、図12に示すように、4つ全ての試験の結果を比較のために1セットの軸にプロットできることを意味する。非正規化結果を図11に示す。

30

【0095】

滞留時間の関数としての蓄積質量%のグラフ、図12は、滞留時間分布が全て同様であることを明らかに示している。試験6の曲線は、値の最大の広がりを持ち、最も理想的でない。試験7Bおよび試験9の結果は、最も鋭い湾曲を示し、理想に最も近い。曲線間の相違は、滞留時間の75%にて最大10質量%に達するが、特に大きくない。

【0096】

図13は、平均滞留時間の関数として瞬間質量%を与え、最後の3つの試験が完全に同様であるが、試験6の結果はさらに不安定であることを示す。試験6および試験7A～9の間の大きな相違は、試験6にパドルのフライト全体を使用したことである。これはより乏しい滞留時間分布を引き起こしたか、または引き起こさなかった。リアクター構造または運転条件によってよりも、試験中にペレットをリアクターに滴下することによって、このことがさらに引き起こされたと考えられる。

40

【0097】

これらの結果から明らかなことは、滞留時間分布が本質的に同じであるために、シャフト回転速度およびパドル角度の変化がリアクター内での逆混合、短絡、および一般的なペレット運動の相対量に著しい影響を与えなかったことである。実際の流路が、ペレットが流路に沿って移動する速度を変えなかったただけであることが推測できる。

【0098】

滞留時間を延長する方法を見つける、この実験で示された第二の目標が達成されている

50

。最短および平均滞留時間は、シャフト上のパドルの数を減少させることと、パドルを入口に向けて後方に傾けることによって延長することができる。滞留時間は、床インベントリを増加することによっても改善され、これは次にシャフト速度を低下させることによって実現される。

【0099】

モデルリアクターでは、計算した「理想的な」滞留時間は、6rpm未満の速度に近づけられ、半分のフライトのパドルをシャフトに取付けた。他のリアクターのサイズおよび構造について、適切な滞留時間に達した時点を判定するために実験が必要であることが理解されるものとする。

【0100】

床形状

全ての試験で、床を水平線に対して約30°の角度で（すなわち直径断面を通じて）回転させた。これは、ペレットをリアクターの片側に積み上げるパドルの押し動作によって引き起こされた。この角度は床に沿って一定であり、堰を同じ方向に回転することによって、その角度にリアクターを合わせた。

【0101】

リアクター（入口と出口の間）に沿った床の高さは、いったん定常状態に達すると大きく変化しなかった。供給量が増加し、回転速度が低下すると、ペレットがリアクターの入口端に蓄積する傾向が多少あった。大半の場合ではこの蓄積は、端高さより5～8cmを超えることのない、管理可能な高さに達した。高さの相違がこれを超えた場合、パドルは床の中に完全に沈むようになり、駆動システムに対して過剰なトルクを引き起こし、試験を打ち切りにさせる。このことは試験8の間に発生し、試験8ではパドルの両方のフライトがシャフトに設置されていた。多数のパドルは、高レベルの逆混合を引き起こした。システムに供給がない場合は、パドルは回転できたが、ペレットがリアクターに供給されるとすぐに、ペレットは、入口端に蓄積を開始した。この蓄積は、数回除去されたにもかかわらず、管理できなくなり、シャフトに対するトルクは、駆動システムの故障を引き起こすほど大きかった。試験8は打ち切りにした。

【0102】

これはより少ない供給量（4kg/時）の理由でもあった - 実験に使用した低いシャフト回転速度では、より大きい供給量が十分に運搬され、過剰な床蓄積を引き起こした。

【0103】

全ての実験で、床は、正弦曲線のようなわずかな「波」を生じさせた。この床の永久波形が、パドル数、そして回転速度が減少するにつれてさらに強調されるようになった。従って試験6では、ごく小さな波動があるが、試験9によっては非常に顕著であった。

【0104】

床混合および逆混合

パドルの動作によって、ペレットはよく混合されて床に入った。逆混合の程度は、確認するのが困難であった。ペレットは前方に（すなわちリアクターの放出に向かって）迅速に移動しなかったが、上述した理由によって打ち切られたダブルフライト試験（試験8）を除いて、それらが後方に（すなわちリアクターの入口に向かって）移動した証拠はなかった。起こると思われたことは、パドルによって収集されたペレットの各ひとすくいの量のうち、50%が前方に落下し、50%が後方に落下することであった。2個のパドル間の同じ小さなゾーン内のペレットの一部を、それらが最終的に前方に移動する前に、一定期間保持する。パドルのらせん状間隔は、リアクター入口から放出に向かって移動する回転波を生じさせた。

【0105】

逆混合は、高温ガスおよび低温ペレットの流れが逆流であるため、熱移動にとって問題となることがある。従って温かいペレットがリアクター入口端に向かって逆移動する場合には、加熱ジャケット内の燃焼排ガスとリアクター内のペレットとの温度差は減少する。しかしながら、逆混合が狭い範囲内のみで起きる場合、ペレットの温度特性は著しく影響

10

20

30

40

50

されず、熱移動に有害な影響はない。ペレットは通例、パドルによって小さいゾーン内のみ保持される。

【0106】

実験の2つの目標は、床インベントリおよびペレット滞留時間を増加させることであった。これらの両方は、パドルの数を減少させることと、シャフト速度を低下させることによって改良できることが見出された。パドルを入口に向かって後方に傾斜させることも、かなりの改良を実現した。最低限のペレット突破時間を達成するのに必要なリアクター構造および運転条件も既知であるので、短絡が最小限の、最短保持時間を与えるようなリアクターを設計できる。

【0107】

上の議論から、良好な熱移動および物質移動の両方のために乾燥汚泥の良好な混合を行うと共に、「短絡」も最小限に抑え、汚泥/炭化物床を空にするために、所定のWHSVを用いて、本発明による装置および方法を設計するのが可能であることがわかる。汚泥/炭化物インベントリの良好な制御は、達成可能であり、熱移動に関して最も重要なことに、5%未満の炭化物が40分以内に通過し、出願人はこれを、炭化物を450まで加熱するために必要な時間として理解している。

【0108】

約2~8m/分のパドル先端速度は、直径240mmの本発明のモデル装置で十分な熱移動および物質移動を提供する。これらの調査の結果の「スケールアップ」は、供給量25tpdの直径1メートルのリアクターでは、良好な熱移動および物質移動のためには、わずかに1~2rpmのコンベヤ回転が必要なことを意味すると想定される。さらに、汚泥/炭化物床に沿って均質な混合を提供するために、パドル先端速度を一定に維持することが望ましい。

【0109】

当業者に明白であるような変更および変形は、本発明の範囲内に入ると見なされる。

【図面の簡単な説明】

【0110】

【図1】本発明による汚泥および炭質の変換のための方法を説明する、ブロック図である。

【図2】本発明の第一の実施形態による、汚泥および炭質の変換のための装置の側部断面図である。

【図3】図2の装置の、そのラインAで得た端面断面図である。

【図4】図2の装置の、そのラインBで得た端面断面図である。

【図5】WHSVに対する油粘度のプロットを示し、その間の相関を証明するグラフである。

【図6】炭化物インベントリのレベルを示す、本発明の第二の実施形態による、汚泥および炭質の変換のための装置の側部断面図である。

【図7】リアクター内に配置されたコンベヤおよび堰を示す、図6の装置の上部透視断面図である。

【図8】図6の装置の、そのラインAで得た端面断面図である。

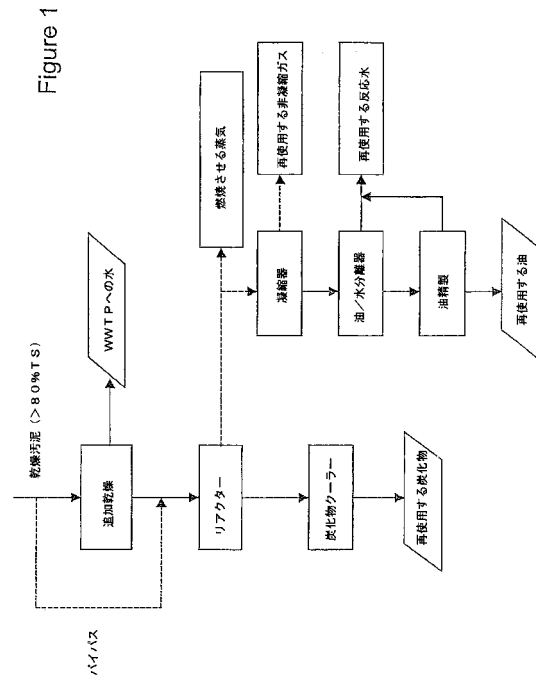
10

20

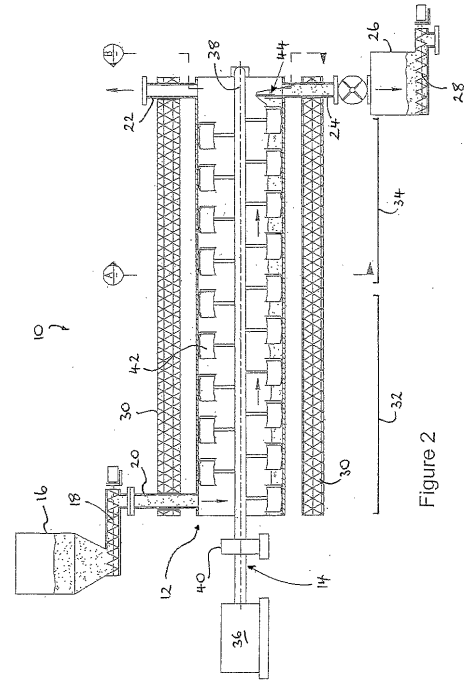
30

40

【図 1】



【図 2】



【図 3】

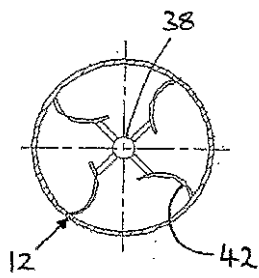


Figure 3

【図 4】

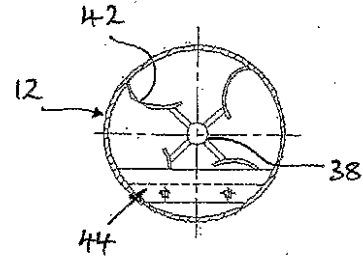


Figure 4

【図 5】

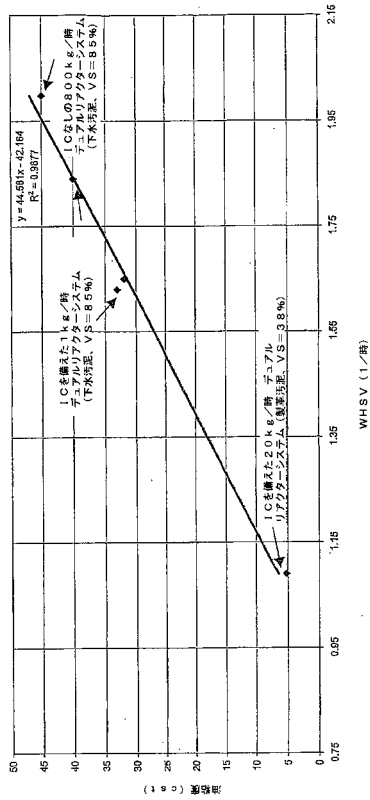
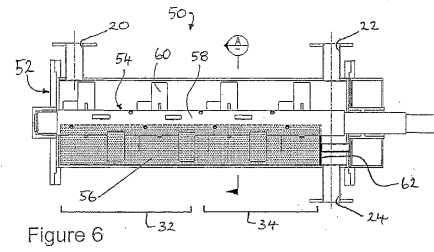
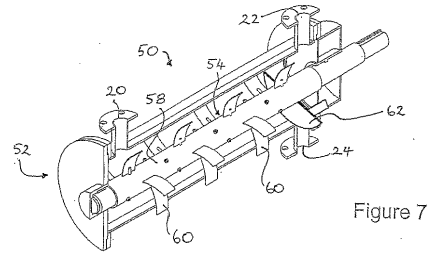


Figure 5

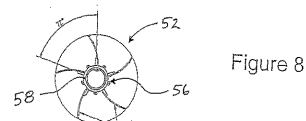
【図 6】



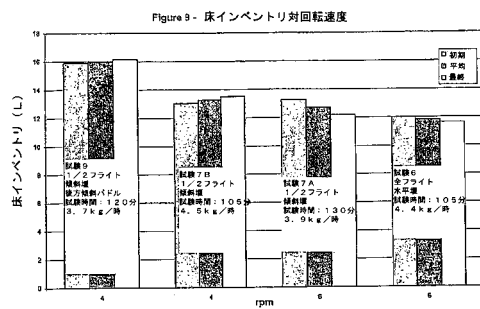
【図 7】



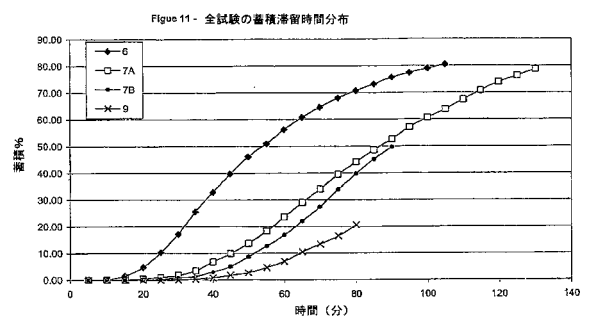
【図 8】



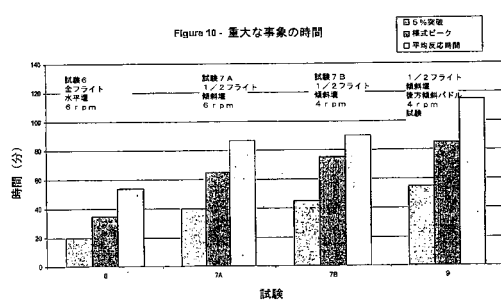
【図 9】



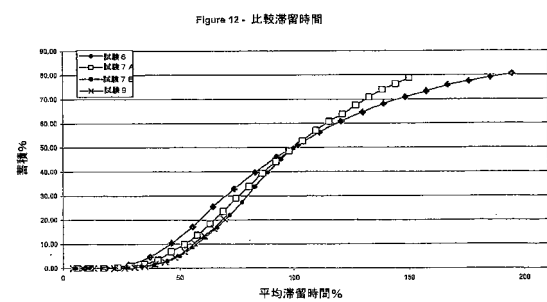
【図 11】



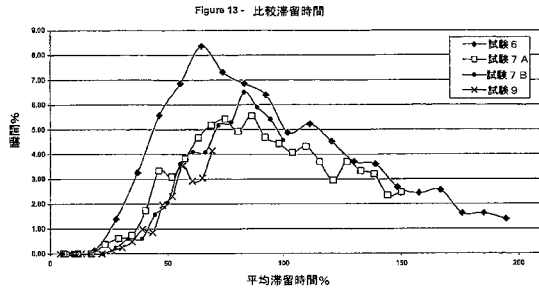
【図 10】



【図 12】



【 図 1 3 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/AU03/01099
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int. Cl. ⁷ : C10B 53/00, C02F 11/10		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) REFER ELECTRONIC DATA BASE CONSULTED		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) DWPI IPC C10B 53/00, C02F 11/10 & Key words (sewage, sludge, heat, solid, char)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/56671 A (ENVIRONMENTAL SOLUTIONS INTERNATIONAL LTD) 28 September 2000 whole document	1-28
A	US 5865956 A (BRIDLE et al) 2 February 1999	
A	US 4781796 A (BRIDLE et al) 1 November 1988	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 2 October 2003		Date of mailing of the international search report 9 OCT 2003
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaustralia.gov.au Facsimile No. (02) 6285 3929		Authorized officer ASOKA DIAS-ABEYGUNAWARDENA Telephone No : (02) 6283 2141

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/AU03/01099

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report				Patent Family Member			
WO	0056671	AU	31369/00	CA	2367822	EP	1175376
US	5865956	AU	17711/97	CA	2201420	EP	0799801
		HK	1000885	JP	10015593	US	5847248
US	4781796	CA	1225062	EP	0140811	JP	60099399
		US	4618735	ZA	8407161		
END OF ANNEX							

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA, GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ, EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,M W,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA ,ZM,ZW

(72)発明者 ブライドル,トレヴァー・レドヴァース
オーストラリア国ウェスタンオーストラリア州6000,パース,プリムローズ・ストリート 1
ビー

(72)発明者 スクリプスキー マンテレ,シュテファン
ドイツ連邦共和国,77773 シェンゲンツェル,ホーフフェルトシュトラッセ 1

Fターム(参考) 4D059 AA03 AA30 BB05 BB11 BD00 BJ05 BJ14 CA28 CB06 CB07
CB12
4H012 HA00