(19)日本国特許庁(JP)　(12)特 許 公 報(B2)　(11)特許番号
特許第4259777号
(P4259777)
(45)発行日 平成21年4月30日(2009.4.30)　(24)登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51)Int.Cl.　F I
C10J 3/00 (2006.01)　C10J 3/00 Z

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-231093(P2001-231093)
(22)出願日 平成13年7月31日(2001.7.31)
(65)公開番号 特開2003-41268(P2003-41268A)
(43)公開日 平成15年2月13日(2003.2.13)
審査請求日 平成17年4月14日(2005.4.14)

前置審査

(73)特許権者 501302485
井上 斉
東京都国立市中１－１４－１６－１０１
(73)特許権者 501302496
堀尾 正靭
東京都世田谷区北烏山４－４４－７
(74)代理人 100075812
弁理士 吉武 賢次
(74)代理人 100091487
弁理士 中村 行孝
(74)代理人 100094640
弁理士 紺野 昭男
(74)代理人 100107342
弁理士 横田 修孝

最終頁に続く

(54)【発明の名称】バイオマスのガス化方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

バイオマスをガス化して有用ガスを製造する方法であって、

バイオマスを含む有機物系原料を、ガス化反応ゾーンにおいて、昇温条件下、ガス化剤の存在下において、触媒機能および／または熱媒体機能を有する粘土であって、スメクタイト粘土、バーミキュライト粘土、カオリン－蛇紋石粘土、緑泥石粘土およびこれらの混合物からなる群から選ばれた少なくとも１種を含んでなるガス化促進剤と流動接触させることによって、前記有機物系原料を有用ガスに転換する工程を含むことを特徴とする、バイオマスのガス化方法。

【請求項２】

前記ガス化の過程で生成するチャーなどの副生物が吸着されたガス化促進剤を、ガス化反応ゾーンから抜き出して再生ゾーンに導入し、前記再生ゾーンにおいてガス化促進剤に付着した吸着副生物を燃焼により、または部分燃焼と炭素質ガス化反応により除去し、このようにして再生された加熱状態のガス化促進剤を前記ガス化反応ゾーンに再循環させる工程をさらに含む、請求項１に記載の方法。

【請求項３】

前記昇温条件が、４００～８００℃の範囲の比較的穏和な温度条件からなる、請求項１に記載の方法。

【請求項４】

前記ガス化促進剤が、平均粒径１０～５００μｍの微粉砕化された粘土からなる、請求

項１に記載の方法。
【請求項５】
前記ガス化剤が、水蒸気を含む、請求項１に記載の方法。
【請求項６】
前記再生ゾーンにおける発生熱および／または廃棄熱の少なくとも一部を回収し、これを有効利用する工程を含む、請求項２に記載の方法。
【請求項７】
前記工程によって生成する有用ガスが、一酸化炭素および水素を含むガスからなる、請求項１に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明はバイオマスの液体燃料化技術に関し、特に、バイオマスをガス化してメタノール等の液体燃料を製造するための原料ガスを製造するための効率的な方法に関するものである。さらに、本発明は、このようなバイオマスのガス化によって得られた有用ガスの気体燃料としての利用、ならびに当該ガス化方法の実施によって副産物として産出される廃触媒および灰を含む廃棄物の土壌改良材としての使用に関する。
【０００２】
【従来の技術】
今日、地球の温暖化を防止し、また有限な化石燃料資源の枯渇を避けるため、自然エネルギー技術を開発しそれを広範に普及させることが緊急な課題となっている。自然エネルギーの中でもバイオマスエネルギーは、その賦存量の大きさや貯蔵可能性の観点から、自然エネルギーの筆頭と位置づけられることが多い。
【０００３】
しかし、従来から行われている木質系バイオマスの直接燃焼では、バイオマスの供給量や効率に限界があり、また電力しか供給できない。一方、発酵法によるエタノール生産では、サトウキビ搾汁や糖みつのような糖質や、コーンやイモ類のようなでんぷん質などバイオマスの限られた部分しか原料にできない。光合成産物の多くを占めるセルロースやヘミセルロースを含めてバイオマス全体を利用でき、かつメタノールのような動力用ないし輸送用の液体燃料を製造する技術が開発できれば極めて意義が大きいが、そのような技術はまだ技術的および経済的に実用段階にいたっていないのが現状である。
【０００４】
従来の、バイオマスなどの有機物をガス化してメタノール合成用のガスを取得する技術の例として、例えば、特開平７－１３８５８０号に記載の方法がある。これは、有機物を空気または酸素及び水蒸気により部分酸化する方法であって、供給する水蒸気と有機物中の炭素とのモル比が１～１０となるように調整し、さらに燃焼またはガス化温度が７００℃～９００℃になるように調整するものである。また、特開平９－１１１２５４号には、そのような方法によって生成したガス中のタールやススを、ガス化炉の後流側に設けられたニッケル含有合金またはニッケル触媒を内装したガス分解炉により分解する方法が提案されている。
【０００５】
一方、特開平７－４１７６７号においては、垂直式レトルト内において、水の存在下でバイオマスを６００～１２００℃、通常８００～１１００℃で分解する方法が提案されている。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
本発明者の知見によれば、上述した従来の方法においては、それぞれ次のような解決すべき問題点がある。
【０００７】
（１）バイオマスを空気または酸素及び水蒸気によって部分酸化する方法

この方法においては、７００℃以下の反応温度ではタールが副生し、また９００℃以上ではススが生成して、それらがガス化炉内部や下流の熱回収装置、ガス洗浄装置、さらにはシフト反応装置、CO_2除去装置、メタノール合成装置にまでもおよんで閉塞や反応収率の低下を招く結果となる。それをさけるためガス化炉の温度を７００℃以上に維持しようとすると、バイオマスの一定部分を燃焼させる必要があり、このため目的とするガスの収率が低下する。さらにその燃焼のために空気または酸素をガス化炉に導入しなければならないが、空気を用いるとメタノール合成用のガスを窒素で希釈してしまう結果となり、また酸素を用いる場合、空気からの純酸素を精製するための煩雑な工程が必要となり、製造コストの点においても不利である。

【０００８】

（２）上記においてガス化炉の下流にガス分解炉を設置する方法

ガス化炉からガス分解炉にいたる過程で、分解生成物の重合や縮合反応が進むと考えられ、またガス化炉からの生成ガスをガス分解炉に導く段階で新たに加熱を行わなければならないため、熱効率の点で不利である。さらに、ガス分解炉で用いる触媒の劣化が激しく、頻繁な交換を要する。

【０００９】

（３）水の存在下における分解

この方法を実施する場合は、１０００℃程度の高温の処理を要する。また、この方法は連続的な処理には不向きと考えられる。なお、特開平７－４１７６７号には生成ガスの組成は記載されていないが、組成によっては、下流の水蒸気改質での成分調整に依存する度合いが大きくなり、このためメタノールの収率はいきおい低下する。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

本発明は上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、バイオマスのガス化反応を比較的低温条件下において効率的かつ効果的に進行させ、しかもタールや煤の発生にともなう問題を解消することができる方法を提供することを目的とするものである。

【００１１】

上記の課題を解決するために、本発明によるバイオマスのガス化方法は、バイオマスをガス化してメタノールなどの液体燃料を製造するための原料ガスを製造する方法であって、バイオマスを含む有機物系原料を、ガス化反応ゾーンにおいて、昇温条件下、ガス化剤の存在下において、触媒機能および／または熱媒体機能を有する粘土からなるガス化促進剤と流動接触させることによって、前記有機物系原料を液体燃料製造のための有用ガスに転換する工程を含むことを特徴とするものである。

【００１２】

さらに、本発明は、上記ガス化の過程で生成するチャーなどの副生物が吸着されたガス化促進剤を、ガス化反応ゾーンから抜き出して再生ゾーンに導入し、前記再生ゾーンにおいてガス化促進剤に付着した吸着副生物を燃焼により、あるいは部分燃焼によって高温化した条件での炭素質ガス化反応により除去し、このようにして再生された加熱状態のガス化促進剤を前記ガス化反応ゾーンに再循環させる工程をさらに含むことができる。

【００１３】

さらに、本発明は、上記のガス化方法の実施によって得られた有用ガスの気体燃料としての使用を含む。

【００１４】

また、本発明は、上記のガス化方法によって得られた一酸化炭素および水素を含む原料ガスを、必要に応じてシフト反応装置によって成分調整して二酸化炭素を除去したのち、メタノール合成反応を行うことによってメタノールを得る工程を含む液体燃料の製造方法を包含する。

【００１５】

さらに、本発明は、上記のガス化方法の実施によって産出される廃触媒および灰を含む廃棄物の土壌改良材としての使用を含む。

【００１６】
本発明の方法によれば、上記ガス化反応時の昇温条件が、４００～７５０℃程度の比較的穏和な温度条件において効率的にバイオマスのガス化を実施することが可能である。
【００１７】
【発明の実施の形態】
本発明によるバイオマスのガス化方法は、バイオマスをガス化してメタノールなどの液体燃料を製造するための原料ガスを製造する方法であって、バイオマスを含む有機物系原料を微粉化し、得られた有機物系原料を、ガス化反応ゾーンにおいて、昇温条件下、ガス化剤の存在下において、触媒機能および／または熱媒体機能を有する固体のガス化促進剤と流動接触させることによって、微粉化バイオマス原料を液体燃料製造のための有用ガスに転換する工程を含むことを特徴としている。
【００１８】
さらに本発明による方法は、前記ガス化の過程で生成するチャーなどの副生物が吸着されたガス化促進剤を、ガス化反応ゾーンから抜き出して再生ゾーンに導入し、前記再生ゾーンにおいてガス化促進剤に付着した吸着副生物を燃焼により、あるいは部分燃焼によって高温化した条件での炭素質ガス化反応により除去し、このようにして再生された加熱状態のガス化促進剤を前記ガス化反応ゾーンに再循環させる工程をさらに含むことができる。このようなガス化促進剤の再生と再循環工程を採用することによって、バイオマスのガス化をさらに効率的に実施することが可能となる。
【００１９】
本発明の方法が適用可能なバイオマス原料は、特に限定されるものではなく、メタノールなどの有用液体燃料成分が取得可能なすべての有機物系有用材料が含まれる。具体的には、森林ないし山林由来の木質系材料、湿原、河川、草地、海洋からの植物・藻類資源、林業や農産物廃棄物、廃棄プラスチック類などが含まれる。
【００２０】
これらバイオマスを含む有機物系原料の微粉化ないし微細化は、ガス化反応時の接触面積（比表面積）を増大させて反応を効果的かつ効率的に行う上で肝要である。この場合の原料の微粉化の程度は、３００～３０００μｍ、好ましくは３００～６００μｍ程度のサイズが適当である。
【００２１】
本発明においては、このような有機物系原料を、ガス化反応ゾーンにおいて、昇温条件下、ガス化剤の存在下において、触媒機能および／または熱媒体機能を有する粘土からなるガス化促進剤と流動接触させる。バイオマスのガス化は以下の反応にしたがって水蒸気および空気の存在下において進行すると考えられる。
【００２２】
$CxHyOz + O_2 + H_2O = CO + H_2 + CH_4 + CO_2$
したがって、ガス化反応に必要な反応成分としては、酸素ならびに水が必須である。本発明においては、このようなガス化に必要な成分としてのガス化剤として、加熱水蒸気および空気の混合物が用いられ得るが、より好ましくは、生成ガス濃度の低下を防止する上で水蒸気のみを用いることが望ましい。水蒸気は、触媒の流動化や触媒上の油分のストリッピングの機能を有することから特に望ましい。さらに、後述するように、再生ゾーンにおいて空気を導入することによって粘土触媒上の吸着副生物を燃焼により、または部分燃焼と炭素質ガス化反応により除去することができる。
【００２３】
なお、ガス化反応ゾーンに導入するガス化剤の投入量および温度条件は、反応させるバイオマス原料の種類、量、性状に応じて適宜最適範囲が選択され得る。通常、ガス化剤としての水蒸気の投入量としては、スチーム／バイオマス比で、０．３～２．５、好ましくは０．５～１．０の範囲である。なお、ガス化反応の温度条件の詳細については後述する。
【００２４】
また、水蒸気の導入は、粉体の流動が生じる態様で行うことが好ましく、このような流動

化によってガス化反応ゾーンにおける水蒸気、気相に遊離したバイオマスの高分子や熱分解生成物および触媒粒子との間の良好な接触による流動接触ガス化が行われ得る。

【００２５】

ガス化反応において流動接触させるガス化促進剤は、触媒機能および／または熱媒体機能を有する粘土からなるが、バイオマスの種類や下流の装置の設計ならびにプロセス全体のコストを勘案しつつ、最適なものが選択され得る。具体的には、ガス化促進剤は、好ましくは、スメクタイト粘土、バーミキュライト粘土、カオリンー蛇紋石粘土、緑泥石粘土、より好ましくはスメクタイト粘土、バーミキュライト粘土、カオリナイト粘土、ハロイサイト粘土およびこれらの混合物からなる群から選ばれた少なくとも１種を含んでなる。

【００２６】

ガス化促進剤としては、必須成分としての粘土の他に、他の鉱物、ケイソウ土、貝殻、シリカアルミナ系触媒、遷移金属担持無機材料系触媒、金属酸化物触媒およびこれらの混合物から選ばれた少なくとも１種を必要に応じてさらに追加的に添加することができる。

【００２７】

なお、ガス化促進剤の粒径は、１０～５００μｍ程度が好ましく、さらに好ましくは６０～１２０μｍである。

【００２８】

ガス化促進剤の投入量は、使用するガス化促進剤やバイオマス原料の種類や性状、ならびに使用装置に応じて適宜最適範囲が選択され得る。

【００２９】

従来、バイオマス原料からメタノール合成用の有用ガスを生成させる方法においては、ガス化炉における触媒を用いた研究においては触媒の劣化が予想以上に早く、実用化にいたっていないのが現状である。また、前述したように、バイオマス原料から有用ガスを生成させる際の最大の問題は、タールやススの生成である。ガス化反応炉を７００℃以下の比較的低温条件で運転した場合はタールの生成を避けることができず、また、逆に９００℃以上の高温条件ではススを生成する上にプロセスの自立的熱バランスの維持が困難となる。

【００３０】

本発明者は、バイオマス原料をガス化反応の際に上記のような粘土からなるガス化促進剤と流動状態で接触させることによって、上記の困難な問題を一挙に解消することができることを見出し、本発明を完成するに至ったものである。

【００３１】

一般に、タール分は、固相のバイオマスから気相に遊離した高分子が分解を受けずに残留したり、不飽和結合をもつ熱分解生成物が縮合あるいは重合して生じるものである。このような遊離成分は、例えば、水素原子と親和性をもつ金属触媒やプロトン供与性の酸触媒の存在によってすみやかに分解されたり、その重合が抑制されると考えられる。このように、本発明においては、流動状態において上記のような微粉状のガス化促進剤と微粉状のバイオマスとを接触させることによってガス化反応を進行させることにより、気相におけるタールの生成を効果的に防止し、しかも反応ゾーンの所要温度を格段に低下させることができるのである。したがって、この方法によれば、生成ガスの収率とプロセスの熱バランスを画期的に改善することが可能となる。さらに、上記のようなガス化促進剤を反応系に導入することは、ガス化促進剤が熱媒体として作用して、ガス化反応を効率的に進行させる上でも重要である。

【００３２】

したがって、本発明においては、スメクタイト粘土等の極めて入手しやすくしかも安価な粘土成分（必要に応じて前処理したもの）をガス化促進剤として用い、しかもこれを再生ゾーンにおいて連続的に再生しつつガス化反応を行うことができる。この方法によれば、ガス化促進剤の一部を比較的高い交換率で連続的に入れ替え、かつ、分解反応によってガス化促進剤上に沈着する炭素分を再生ゾーンにおいて除去することによって、ガス化促進剤の触媒活性を保持しつつ効率的に接触分解反応を行わせることができる。

【００３３】
したがって、本発明によるガス化方法は、反応ゾーンにおける反応条件の選択により、大きく分けて二つの形態をとることができる。
【００３４】
ひとつは、５００～８００℃程度の比較的高温範囲でガス化反応ゾーンを構成する反応槽を運転し、ガス化促進剤上に炭素が沈着するのを避ける方法であり、この態様においては、ガス化促進剤の再生ゾーンは必ずしも必要ではない。反応ゾーンは、微粉化されたバイオマス原料の供給手段と、水蒸気等のガス化剤の供給手段と、生成ガスから微粉化ガス化促進剤及び灰分を除去する分離手段を有していてもよい。
【００３５】
もうひとつのより好ましい態様は、より低温領域の４５０～７５０℃程度の温度範囲で反応を行うものであり、ガス化促進剤上に炭素質成分を沈着させ、その炭素分を反応ゾーンとは別個に設けられた再生ゾーンで燃焼により、または部分燃焼と炭素質ガス化反応により除去する工程を含む。たとえば、このようなガス化促進剤の再生のための再生塔には、空気供給装置と、燃焼排ガスから触媒を分離する装置が備えられ、反応槽と再生塔は、触媒が両者を循環できるような配管でつながれている。この場合、ガス化反応は反応槽の他、反応槽上流の配管内でも生じるが、その際タールの生成があり、生成したタールはさらに重縮合して触媒上に炭素成分（チャー）として沈着する。このようなチャーの沈着した触媒は再生塔に導かれ、再生塔では空気が供給されて、付着した炭素分は燃焼または部分燃焼し、その燃焼熱によりガス化促進剤が加熱される。加熱されたガス化促進剤は、再び反応槽に循環され、反応に必要な熱を供給することができる。
【００３６】
ここで、従来提案されている技術においては部分酸化の実施のために酸素を供給する場合、空気からの酸素の分離精製が必要となり、一方、空気を供給する場合は、メタノール合成用のガスが窒素で希釈されてしまう問題がある。ところが本発明の方法によれば、燃焼用には空気を用いるため、酸素を分離する必要がなく、かつその空気は再生塔に供給され、排ガスは反応槽からの生成ガスとは別系統の流れとして排出されるため、メタノール合成用のガスが窒素で希釈される問題もない。
【００３７】
このようにして得られる生成ガスは、タールやススを含有せず、クリーンで水素／一酸化炭素比も２：１に近くメタノール合成に適した原料ガスからなる。
【００３８】
また、本発明の好ましい態様においては、上記再生ゾーンにおける発生熱および／または廃棄熱の少なくとも一部を回収し、これを有効利用する工程を含む。このようにして回収された熱は、バイオマス原料の乾燥や加熱、ガス化剤としての水蒸気の生成等に有効利用することができる。
【００３９】
このように本発明においては、固体の微粉化されたガス化促進剤を効果的に流動接触させることによって、第一に気相に遊離したバイオマスの高分子や熱分解生成物をすみやかに分解することができる点で効果的であるが、そればかりではなく、バイオマスとガス化促進剤との接触による熱伝導やガス化促進剤からの輻射によって、反応に必要なエネルギーをバイオマスに伝える熱伝達媒体としてもこのガス化促進剤は重要な作用を奏するものと推定される。さらに、比較的低温で運転を行う場合には、副生するチャーを触媒表面に吸着し再生塔で吸着されたチャーが燃焼するにともなって発生する熱を、反応ゾーンに伝達してバイオマスを加熱する働きもある。このようなガス化促進剤の多面的な働きによって、ガス化反応プロセスの熱収支が画期的に改善され、温和な温度・圧力条件の下での効率的なメタノール合成用ガスの製造が可能となる。
【００４０】
本発明は、上記のような方法によって得られた有用原料ガスからメタノール等の液体燃料を製造する方法を包含する。具体的には、上記工程によって得られる生成ガスを、必要に

応じてシフト反応装置で成分の調整を行い、二酸化炭素除去装置で二酸化炭素を除去した後、メタノール合成装置において触媒反応によりメタノールを合成することができる。したがって、得られた生成ガスからメタノールを合成する方法は公知の手段により適宜実施することができる。

【００４１】

また、本発明においては、使用するガス化促進剤が粘土からなるので、反応後に廃棄される廃触媒（粘土）と灰の混合物をそのまま土壌に還元して、土壌改良剤として有効利用することも可能である。特に、バイオマスを採取し続けることによって土壌が次第に肥沃度／生産性を低下させることが懸念される場合にこのような土壌改良剤の利用は有用である。このような廃棄物の土壌改良剤としての利用は、酸性土壌の改良、土壌へのミネラル成分の補給において好ましく、また、還元する土壌の性状によっては粘土の養分吸着力や保水性の改良によって土壌自体の生産性を高めることも可能である。

【００４２】

さらにまた、本発明は、上記のガス化方法の実施によって得られた有用ガスをそのまま気体燃料として使用することも可能である。

【００４３】

【実施例】

<u>実施例１</u>

内径４３ｍｍ、高さ５００ｍｍのステンレス製反応容器に、活性白土またはけい砂のいずれかを流動媒体として充填し、窒素ガスならびに水蒸気により流動化させつつ、反応器の上部よりセルロース粉末を投入してガス化した。活性白土は、水分を添加して造粒し、乾燥後に６００～６５０℃で焼成して篩分け、粒径７４～１２５μｍの部分を用いた。けい砂は粒径２５０～３００μｍのものを用いた。主たる反応条件と実験結果は下記のとおりである。

【００４４】

【表１】

表 1

実験 No.		1	2	3	4
流動媒体		活性白土	けい砂	活性白土	けい砂
反応温度		６５０℃	６５０℃	５５０℃	５５０℃
反応圧力		常圧	常圧	常圧	常圧
流動媒体量(g)		９８．０	１５２．３	８０．５	１５０．４
流動化ガス		窒素／スチーム	窒素／スチーム	窒素／スチーム	窒素／スチーム
セルロース投入量(g)		１．０４	１．０８	１．０５	０．９９
スチーム/セルロース比		２．０７	１．７８	１．８７	１．９８
Uo－Umf (m/s)		０．８０	０．８０	０．８０	０．８０
炭素添加率	ガス(%)	６５．０	４７．５	５１．２	３２．５
	タール(%)	１．５	２５．６	１．８	３８．３
	チャー(%)	３３．０	２２．３	４２．６	２７．５
合計(%)		９９．５	９５．４	９５．６	９８．３

上記表１の結果に見られるように、活性白土のような粘土触媒を用いたケースでは、触媒作用をもたないけい砂を用いた場合と比べて、タール生成を格段に抑制することができ、それだけガスの収率も高まる。これらの実験における生成ガスの水素濃度は１５－２０％、一酸化炭素濃度は５０－５５％であり、後段でメタノール合成を行うためにはよりシフト反応（$CO+H_2O=CO_2+H_2$）が進んだ水素に富んだガスとなることが望まし

いが、J.CORELLAらの研究（J.CORELLA, J.HERGUIDO, F.J.ALDAY" PYROLYSIS AND STEAM GASIFICATION OF BIOMASS IN FLUIDIZED BEDS: INFLUENCE OF THE TYPE AND LOCATION OF THE BIOMASS FEEDING POINT ON THE PRODUCT DISTRIBUTION" International Conference on Research in Thermochemical Biomass Conversion, Phenix, Ariz pp384-398(1988)）により、この実施例のような上部投入型の反応装置と比べると、バイオマスを流動媒体の存在するリアクター下部に直接投入した場合、水素濃度が格段に高まることがわかっている（６５０℃においては、上部投入型の場合の水素濃度は２０％であるのに対して、下部投入型では４７％程度となる）。

【００４５】

実施例２

実施例１と同様の反応容器に、ひとたびガス化促進剤としての使用に供し、その後再生した活性白土を流動媒体として充填し、同様に窒素ガスならびに水蒸気により流動化させつつ、反応器の上部よりセルロース粉末を投入してガス化した。活性白土の再生にあたっては、８５０℃で６０分加熱して吸着されていたチャーを完全に除去した後、篩分けにより粒径７４～１２５μｍのものを用いた。主たる実験条件とその結果は下記のとおりである。

【００４６】

【表２】

表 2

実験 No.		1	5	3	6
流動媒体		活性白土	再生活性白土	活性白土	再生活性白土
反応温度		６５０℃	６５０℃	５５０℃	５５０℃
反応圧力		常圧	常圧	常圧	常圧
流動媒体量(g)		９８．０	９５．５	８０．５	８２．３
流動化ガス		窒素／スチーム	窒素／スチーム	窒素／スチーム	窒素／スチーム
セルロース投入量(g)		１．０４	１．０２	１．０５	１．０３
スチーム/セルロース比		２．０７	１．９６	１．８７	２．０５
Uo－Umf (m/s)		０．８０	０．８０	０．８０	０．８０
炭素添加率	ガス(%)	６５．０	６１．６	５１．２	４９．５
	タール(%)	１．５	１．７	１．８	２．２
	チャー(%)	３３．０	３５．２	４２．６	４４．８
合計(%)		９９．５	９８．５	９５．６	９６．５

上記表２においては、新品の活性白土を用いた場合と比較するために、前記表１の実験番号１および３の場合を再記して示した。上記の結果から明らかなように、活性白土は再生後においてもタール生成の抑制に大きな効果を有していることが認められる。

【００４７】

【発明の効果】

本発明の方法によれば、バイオマス原料をガス化してメタノール等の液体燃料製造用の原料ガスを製造するにあたって、ガス化反応ゾーンにおいて、粘土からなるガス化促進剤を用いているので、バイオマスのガス化反応を比較的低温条件下において効率的かつ効果的に進行させ、しかもタールや煤の発生にともなう問題を解消することができる方法を提供することができる。

【００４８】

さらに本発明によれば、このようなバイオマスのガス化によって得られた有用ガスを気体燃料として利用することができるとともに、当該ガス化方法の実施によって副産物として産出される廃触媒および灰を含む廃棄物を土壌改良材として有効利用することができ、循

環型社会に適合する産業技術としてすこぶる有用である。

フロントページの続き

(72)発明者　井　上　　　斉
東京都国立市中１－１４－１６－１０１
(72)発明者　堀　尾　正　靱
東京都世田谷区北烏山４－４４－７

審査官　木村　敏康

(56)参考文献　西独国特許出願公開第０４４０９６４３（ＤＥ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
C10J　3/00