

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年7月27日 (27.07.2006)

PCT

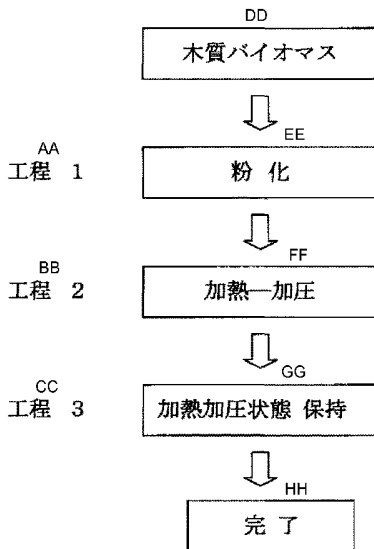
(10) 国際公開番号
WO 2006/077652 A1

- (51) 国際特許分類:
C10L 5/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/000880
- (22) 国際出願日: 2005年1月24日 (24.01.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 財団法人大阪産業振興機構 (OSAKA INDUSTRIAL PROMOTION ORGANIZATION) [JP/JP]; 〒5400029 大阪府大阪市中央区本町橋 2-5 マイドームおおさか Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてののみ): 井田 民男 (IDA, Tamio) [JP/JP]; 〒6500003 兵庫県神戸市中央区山本通 3-7-6-201 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 清原 義博 (KIYOHARA, Yoshihiro); 〒5300002 大阪府大阪市北区曽根崎新地 2 丁目 1 番 23号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,

[続葉有]

(54) Title: WOODY BIOMAS SOLID FUEL AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF

(54) 発明の名称: 木質バイオマス固形燃料及びその製法



(57) Abstract: [PROBLEMS] To provide a woody biomass solid fuel which can be utilized as an alternative for coal coke, has a high hardness and exhibits a great heat value; and a method for production thereof. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] Pulverization of a woody biomass and then the pressure forming of the resultant product with the heating to 180 to 230°C provides a woody biomass solid fuel exhibiting a maximum pressure resistance strength of 800 to 1200 kgf/cm² and a heat value of 4800 to 5500 kcal/kg.

(57) 要約:

- AA... STEP 1
- BB... STEP 2
- CC... STEP 3
- DD... WOODY BIOMASS
- EE... PULVERIZATION
- FF... HEATING-PRESSURING
- GG... RETENTION OF HEATED AND PRESSURIZED STATE
- HH... COMPLETION

(課題) 石炭コークスの代替として利用可能な、高硬度で且つ発熱量が多い木質バイオマス固形燃料及びその製法を提供する。

(解決手段) 木質バイオマスを粉碎し、該粉碎物を180~230°Cに加熱しながら加圧成形することにより、耐圧最高強度800~1200kgf/cm²、発熱量4800~5500kcal/kgである木質バイオマス固形燃料が得られる。

WO 2006/077652 A1



LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,
NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護
が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

木質バイオマス固形燃料及びその製法

技術分野

[0001] 本発明は木質バイオマス固形燃料及びその製法に関し、より詳しくは石炭コークスの代替として利用可能な木質バイオマス固形燃料及びその製法に関する。

尚、この発明において耐圧最高強度(kgf/cm²)とは、木材の圧縮試験方法(JIS Z2111)の規格に基づく硬度の度合いを表す。

背景技術

[0002] 将来的に予測されている化石燃料の枯渇、大気中CO₂濃度の上昇を一因とする地球温暖化現象などを考慮し、再生可能なエネルギー源としての木質バイオマスの利用拡大が望まれている。

しかしながら、未加工の木質バイオマスは素材内部の空隙率が非常に高いことから嵩張って、輸送効率が非常に悪く、しかも発熱量(kcal/kg)も少ないという欠点を有している。

[0003] かかる欠点を解消する為に圧密化されたバイオマス系燃料が創出されており、例えば、オガライト、バイオ高密度燃料(Bio-densified-fuel) (以下、BDFと略)等が知られている。

オガライトは、乾燥したオガクズを約1000kgf/cm²の圧力で棒状に加圧しながら表面を約150℃に加熱成型した薪状の成形燃料である。しかしながら、オガライトは水分を吸収すると容易に崩壊し、また微生物により比較的容易に分解されるので保存性が低い。更に化合水を含むので、脆く発熱量も未加工の木質バイオマスから少し改善されるに留まる。

一方、ペレット状のBDFは、製材所で発生するオガクズを水分含量7%程度で高圧加圧して製造されるものであるが、これも原料の含水量が多かったり不純物が混入したりしているとペレット化が困難になる。

またBDF自体も吸湿すると崩壊し、オガクズに戻ってしまうという難点がある。

[0004] その為、各種の木質バイオマスを質的に変換し、発熱量が多く且つ空隙率が低い

、更には輸送性にも優れた新規な固形燃料及びその製法が求められていた。

それを受け、最近ではバイオマスを原料として、高いエネルギー収率で、木炭よりも容積エネルギー密度及び重量エネルギー密度の高い固形燃料を製造する技術(特許文献1)が、木質バイオマスのエネルギー輸送特性を高めるための半炭化燃料(Bio-Carbonized-Densified-Fuel) (以下、BCDFと略)製造技術がそれぞれ報告されている(特許文献2)。

[0005] ペレットやオガライトは木質内部の自由水を蒸発過程(100℃)により脱水し、輸送性と燃焼性を高めた技術であるのに対し、BCDFは木質内部に含まれる自由水に加え、セルロースなどに含まれる化学的結合水の一部まで脱水し、輸送性と燃焼性をさらに改善させた技術である。

特許文献1及び特許文献2の開示技術によれば、ペレットやオガライトと比べると、燃焼に伴う熱エネルギーの収率を改善することは可能となる。

しかしながら、依然として石炭コークスと比較して十分な総発熱量を有しているとはいえ、更に硬度の改善という点では充分ではなく、セルロースまでの炭化が部分的に進行しているため脆くなる傾向がある。

その為、優れた発熱量を有しつつ、且つ高硬度な固形燃料の開発が求められていた。

[0006] 更に昨今の急速な鉄鋼需要に鑑み、鋳物或いは製鉄過程において石炭コークスの数〜25%(熱量カロリー相当)程度を代替できる木質バイオマスを原料とする高硬度なブリケットサイズ(直径50mm×高さ50mm程度)の固形燃料としての木質バイオマス固形燃料を開発することにより、石炭コークス代替による大気への環境負荷を低減することが強く望まれている。

尚、高硬度の要求は高炉やキュポラにおいて、鉄鉱石、鋳鉄、従来の石炭コークスと積み重なりながら混焼されるため、それらの加重に耐える必要性から生じる。

このような固形燃料を開発することにより、二酸化炭素の排出に関しても、化石燃料由来から木質バイオマス由来に置換えられることで循環型の再生可能エネルギーとなり、地球環境保全にも適合する。

[0007] しかしながら、従来技術による木質バイオマス固形燃料では前述したようにその硬

度性能については充分ではなかったもので、鋳物製造や製鉄の過程で石炭コークスと混焼する際に炉内の環境に耐え切れず破壊され、代替コークスとしての機能を発揮することが困難であった。

上記のような実状により、発熱量が多く且つ高硬度な、木質バイオマス固形燃料及びその製法の開発が強く望まれていた。

[0008] 特許文献1:特開2003-206490号公報

特許文献2:特開2003-213273号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は前記従来技術に鑑みてなされたものであり、その目的は、発熱量が多く且つ高硬度な木質バイオマス固形燃料及びその製法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 即ち、請求項1は、耐圧最高強度 $800\sim 1200\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、発熱量 $4800\sim 5500\text{kcal}/\text{kg}$ であることを特徴とする木質バイオマス固形燃料に関する。

請求項2は、木質バイオマスを粉砕し、該粉砕物を $180\sim 230^\circ\text{C}$ に加熱しながら加圧成形することを特徴とする木質バイオマス固形燃料の製造方法に関する。

請求項3は、前記粉砕物の粒子径を 1mm 以下とすることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の木質バイオマス固形燃料の製造方法に関する。

請求項4は、前記加圧成形を、 $80\sim 250\text{kgf}/\text{cm}^2$ の範囲の圧力で行うことを特徴とする請求の範囲第2項又は第3項に記載の木質バイオマス固形燃料の製造方法に関する。

発明の効果

[0011] 本発明により、発熱量が多く且つ高硬度な、木質バイオマス固形燃料及びその製法が提供される。

これは木質バイオマスを $180\sim 230^\circ\text{C}$ 、 $80\sim 250\text{kgf}/\text{cm}^2$ で加熱・加圧することにより、自由水が過熱蒸気となり、かつヘミセルロースが熱分解することにより、セルロース、リグニン(アルキル側鎖を有するフェノール系芳香族化合物を基本単位とする

三次元ポリマー)を低温で半炭化し、圧密効果と相乗的に硬度を増すというこの発明者の実験的知得に基づきなされた発明である。

本発明に係る木質バイオマス固形燃料は、高硬度且つ高燃焼特性を必要とする鋳物製造や製鉄の過程で石炭コークスと混焼する際に炉内での使用用途にも適応可能である。

発明を実施するための最良の形態

[0012] 木質バイオマスの主成分は、セルロース、ヘミセルロースおよびリグニンである。

本発明では、木質バイオマス固形燃料(以下、木質バイオコークスと称す)を製造するに際し、構造的に脆く、耐熱性に弱い、木質バイオマスのヘミセルロースのみに照準を当て、180～230℃、80～250kgf/cm²で加熱、初期加圧し、ヘミセルロースのみを分解し、セルロースやリグニンは骨格を保ったまま圧密することにより非常に硬い固形物を製造できることを見出した。

このことは木質バイオマスを180～230℃付近で加圧することにより、ヘミセルロースが熱分解し、加え過熱水蒸気によりセルロース、リグニンを低温で半炭化し、圧密効果と相乗的に硬度を増す結果による。

本発明に係る木質バイオコークス(24)の外観の一例を図1に示す。

[0013] 本発明に係る木質バイオコークスは、発熱量4800～5500kcal/kg(通常、約5000kcal/kg)、耐圧最高強度800～1200kgf/cm²(通常、約1000kgf/cm²)の性質を有する。

該性質を有する木質バイオコークスは、高硬度であることを必要とされる鋳物製造や製鉄の過程で石炭コークスと混焼する際に炉内での使用にも耐え得る。

従来の生木質バイオマスは、発熱量が約4000kcal/kg、耐圧最高強度が約300kgf/cm²であるのと比べると、発熱量及び硬度の点において格段に優れていることが判る。

石炭コークスは、発熱量は約7000kcal/kg、耐圧最高強度は約150kgf/cm²であるので、本発明に係る木質バイオコークスは、石炭コークスと比較しても、燃焼性、硬度とも十分な性能を持つため、石炭コークスの数～25%(熱量カロリー相当)程度であれば十分に代替できる。

本発明に係る木質バイオコークスを石炭コークスと混焼する場合、炉内温度を従来同等に維持するため25%以内の混焼が望ましい。

[0014] 本発明に係る木質バイオコークスの製造方法は図2のフローチャートに示すとおり、以下の三つの工程からなる。

工程1では、木質バイオマスを1mm以下程度に粉化する。

工程2では、180〜230°Cの範囲で加熱し、さらに80〜250kgf/cm²の範囲で調整しながら加圧する。

工程3では、前記加熱・加圧状態を10〜20分間保持する。

その後、冷却し、木質バイオコークスを取り出す。

[0015] 以下、本発明に係る木質バイオコークスの製造方法について詳説するが、本発明はこれら記載により何ら制限されるものではない。

[0016] 工程1の木質バイオマス粉砕処理について説明する。

木質バイオマスをミキサーにより1mm以下程度に粉化する。

粉砕機により粉化される木質バイオマスは、特に限定されるものではなく、木、草、枝葉或いはその廃棄物である林地残渣、製材残渣、剪定・葉刈り材、古紙などが例示されるが、間伐材、樹皮等が未利用森林資源として有効に使用できる。

本発明にかかる木質バイオコークスの製造には、主伐材だけでなく間伐材、除伐材を使用することができるので、樹木の成長段階に関係なく木材を活用でき、林産資源的にも有効である。

特に木質バイオマスの樹皮は、樹皮に含まれるリグニンが低温で熱分解し易く、幹部よりも固形化に適応しており、現状処分に困っている林産資源までも有効に活用できる。

[0017] 使用される樹種としては特に限定されるものではなく、針葉樹材、広葉樹材、北洋材、南洋材、北米材、中南米材のいずれを用いてもよい。

樹種を例示すると、針葉樹材として、イチョウ(*Ginkgo biloba*)、カヤ(*Torreya nucifera*)、イチイ(*Taxus cuspidate*)、イヌマキ(*Podocarpus macrophyllus*)、モミ(*Abies firma*)、トドマツ(*Abies sachalinensis*)、トガサワラ(*Pseudotsuga japonica*)、ツガ(*Tsuga Sieboldii*)、エゾマツ(*Picea jezoensis*)、カラマツ(*Larix leptolepis*)、ヒメコマツ

(*Pinus parviflora*)、アカマツ(*Pinus densiflora*)、クロマツ(*Pinus Thunbergii*)、コウヤマキ(*Sciadopitys verticillata*)、スギ(*Criptomeria japonica*)、ネツコ(*Thuja Standishi*)、ヒバ(*Thujopsis dolabrata*)、ヒノキ(*Chamaecyparis obtuse*)、サワラ(*Chamaecyparis pisifera*)、ビャクシン(*Juniperus chinensis*)などが例示できる。

広葉樹材として、ドロノキ(*Populus Maximowiczii*)、オニグルミ(*Juglas ailanthifolia*)、サワグルミ(*Pterocarya rhoifolia*)、ハンノキ(*Alnus japonica*)、ミズメ(*Betula grossa*)、マカンバ(*Betula Maximowicziana*)、アサダ(*Ostrya japonica*)、クリ(*Castanea crenata*)、シイノキ(*Castanopsis cuspidata*)、ブナ(*Fagaceae crenata BL.*)、ミズナラ(*Quercus mongolica Fisch*)、コナラ(*Quercus serrata*)、アカガシ(*Quercus acuta*)、シラカシ(*Quercus myrsinaefolia*)、アカダモ(*Ulmus Davidiana*)、ケヤキ(*Zelkova serrata MAKINO.*)、ホオノキ(*Magnolia obovata THUNB.*)、クスノキ(*Cinnamomum camphora*)、タブノキ(*Mchilus thunbergii Sieb*)、イスノキ(*Distylium racemosum*)、ヤマザクラ(*Prunus Jamasakura*)、キハダ(*Phellodendron amurense*)、ツゲ(*Buxus microphylla*)、カエデ(*Acer palmatum*)、トチノキ(*Aesculus turbinata*)、シナノキ(*Tilia japonica*)、セン(*Kalopanax septemlobus*)、ミズキ(*Cornus controversa*)、カキ(*Diospyros Kaki*)、ヤチダモ(*Fraxinus mandshurica Rupr*)、キリ(*Paulownia tomentosa*)などが例示できる。

北洋材としては、リストヴェンニツツア(*Larix dahurica*)、ケードル(*Pinus koraiensis*)、サスナ(*Pinus sylvestris*)などが例示できる。

南洋材としては、ゼブラウッド(*Microberlinia blazzavilensis*)、シタン(*Dalbergia latifolia*)、イピール(*Intsia bijuga*)、ナラ(*Pterocarpus spp.*)、カラントス(*Toona kaluntus*)、アボデル(*Turraeanthus africana*)、ダオ(*Dracontmelum dao*)、ラミン(*Gonystylus bancanus*)、ルンバヤウ(*Tarrietia javanica*)、バロサピス(*Anisoptera thurifera*)、アピトン(*Dipterocarpus grandiflorus*)、カプール(*Dryobalanops aromatica*)、マンガカプイ(*Hopea acuminata*)、バクティカン(*Parashorea malaanonam*)、ホワイトラワン(*Pentacme contorta*)、アルモン(*Shorea eximia*)、カランティ(*Shorea kalunti*)などが例示できる。

北洋材としては、グランドファー(*Abies grandis*)、ホワイトパイン(*Pinus strobus*)、ニ

オイヒバ (*Thuja occidentalis*) などが例示できる。

中南米材としては、グリーンハート (*Ocotea rodiaei*)、リグナムバイタ (*Guajacum officinale*)、マガホニー (*Swietenia mahogany*)、バルサ (*Ochroma lagopus*) などが例示できる。

[0018] 材料となる木質バイオマスを粉化する際、木質粒子径は1mm以下程度、好ましくは0.1mm以下に選定する。

この理由は、木質粒子径が1mm以下であれば、初期充填で十分に均質にすることができるが、木質粒子径が1mmを超えるものとなれば、重なったときに空隙が生じて不均質な状態となるので好ましくないからである。

[0019] 工程2で、工程1で得られた木質粒子を固形化シリンダー等の容器内に詰め込み、以下に説明する設定条件に従い、加熱しながら加圧を行う。

尚、本発明にかかる木質バイオコークスの製造方法は、木質バイオマスを加熱することにより、10%程度の自由水が蒸発し、さらにヘミセルロースが熱分解し、容器に閉じ込められ、この状態で加熱設定温度(180〜230℃)まで加熱することにより高い圧力の過熱蒸気になり、セルロース、リグニンの低温での半炭化が進行するという現象を利用している。

[0020] 一般的に、木質バイオマスの主成分は、セルロース、ヘミセルロースおよびリグニンであるが、それらの耐熱性は、まず120℃以下で大部分の自由水が蒸発により脱水され、リグニン(280〜550℃) > セルロース(240〜400℃) > ヘミセルロース(180〜300℃)の順に、それぞれこの温度以上で変色、分解、ガス化、さらには発熱、炭化が生じる。

[0021] ここでセルロースは、明確な結合構造を持ち、重合度2000〜15000を有する高度に結晶化した鎖状ポリマーであるためバイオマス全体の硬度性能に重要な役割を担っている。

リグニンも極めて複雑な三次元的な結合構造を有する為、硬度性能への貢献度が高い。

一方、ヘミセルロースは重合度50〜200とセルロースに比して小さく、分岐した構造を有するため硬度貢献度は小さい。

[0022] 本発明に係る木質バイオコークスの製造法においては、硬度貢献度が小さいヘミセルロースのみを熱分解させるべく、加熱温度は180～230℃の範囲で、木質バイオマスを部分的に低温炭化させる。

この理由は、加熱温度が180℃未満であれば、ヘミセルロースが熱分解せず、加熱温度が230℃を超えるものであれば、セルロースやリグニンも熱分解する恐れがあり、何れの場合も好ましくないからである。

[0023] 初期加圧は、80～250kgf/cm²の範囲で、より好ましくは120～190kgf/cm²の範囲で行うことが望ましい。

この理由は、80kgf/cm²未満であれば、圧密効果が弱く木質バイオマスの硬度が下がり、250kgf/cm²を超えたとしても、圧密効果に差がなくプロセスエネルギーが過剰に必要となり、何れの場合も好ましくないからである。

[0024] 本発明では、構造的に脆く、耐熱性に弱い、木質バイオマスのヘミセルロースのみに照準を当て、180～230℃、80～250kgf/cm²の範囲で加熱、初期加圧し、ヘミセルロースのみを分解し、セルロースやリグニンは骨格を保ったまま圧密することにより非常に硬い固形物を製造することができる。

これは木質バイオマスを180～230℃で加圧することで、ヘミセルロースが熱分解し、セルロース、リグニンを低温で半炭化し、圧密効果と相乗的に硬度を増す結果による。

[0025] 工程3では、前述した加温加圧状態、具体的には180～230℃、80～250kgf/cm²の状態を10～20分間程度保持する。

この間、成形材料を密閉性の良い成形器に閉じ込めているため、加熱するに従い木質内部から蒸発する水蒸気とヘミセルロースの一部が熱分解したガスにより容器内の圧力が上昇する。

その後、冷却し、木質バイオコークスを取り出す。

この際、冷却時間が短いと木質バイオコークス表面にひび割れが生じ、成形性の良い固形燃料を得ることができない。

[0026] このように製造された木質バイオコークスの性状は、発熱量4800～5500kcal/kg(通常、約5000kcal/kg)、耐圧最高強度800～1200kgf/cm²(通常、約1000

kgf/cm²)を示し、燃焼性、硬度とも十分な性能を持つため、石炭コークスの80%程度の能力を有する。

[0027] 本発明に係る木質バイオコークスは鋳物製造或いは鉄鋼製造においてキュボラ、高炉における熱源・還元剤等として使用できるが、一例としてキュボラ用代替コークスとしての利用について説明する。

[0028] キュボラ型溶融炉の概略断面図を図3に、その特性を図4に、キュボラ型溶融炉の一部切欠外観図を図5に示す。

図3及び図5に示したキュボラ型溶融炉(11)は、外面が鋼板(26)で覆われ、内面が耐火煉瓦(12)で形成された縦長の有底円筒形状の炉であって、上方に装入口(13)を有し、炉底付近に出湯口(14)及び出滓口(15)を有している。装入口(13)の下方には、装入作業者が載るための装入作業床(27)が設けられている。また、出湯口(14)のやや上方には送風管(16)及び風箱(17)と連通接続された羽口(18)が設けられている。更に炉底(28)には扉(27)が設けられている。

このようなキュボラ型溶融炉を用いて鋳物或いは鉄鋼を製造する場合、先ず炉底(28)部分にベッドコークス(19)を敷設し、その上に地金(20)と追込コークス(21)を載設する。このとき、地金(20)と追込コークス(21)が交互に層を形成するように且つ各層に隙間が形成されるようにする。またベッドコークス(19)と追込コークス(21)の両方において、本発明に係る木質バイオコークス(24)を1〜25%の範囲で石炭コークス(25)と混合して用いる。

[0029] 図4(a)は、炉内の温度分布を示す図である。

炉内における温度は、下方に向かうにつれて、地金(20)と追込コークス(21)が配された上方域(A)では約500°Cから約1000°Cまで緩やかに上昇し、ベッドコークス(19)が配された下方域(B)では約1800°Cまで急激に上昇した後、約1600°Cまで下降する分布となる。

[0030] 図4(b)左側は、炉内を地金の状態により区分した図である。

図示のように、地金(20)と追込コークス(21)が交互に載設された炉の上方部分は地金(20)が予熱される予熱帯を形成し、その下のベッドコークス(19)との境界付近は地金(20)が溶解される溶解帯を形成し、ベッドコークス(19)が敷設されて温度が

ピークに達する炉の下方部分は溶解された地金(20)が過熱される過熱帯を形成し、羽口(18)より下方の炉底部分は溶湯がたまる湯だまり帯を形成している。

予熱帯では、コークスが燃焼ガス或いは空気が通過する空隙を形成しているが、本発明に係る木質バイオコークス(24)は石炭コークス(25)の約3倍の耐圧強度を有しているため、上方からの加重に対して破壊されることなく空隙を形成することができる。

[0031] 図4(b)右側は、炉内をコークスと炉内ガスとの反応により区分した図である。

上記した溶解帯及び過熱帯は、図示の如く、還元帯と酸化帯に区分される。

具体的には、溶解帯と過熱帯の上方領域は還元帯となり、過熱帯の下方領域は酸化帯となる。

還元帯は、酸化帯での燃焼反応による二酸化炭素はもちろん木質バイオコークスがガス化することにより形成される還元領域であり、より詳しくは木質バイオコークスのセルロース及びリグニンが熱分解してガス化する(CO、H₂等を発生)ことにより形成される。即ち、該木質バイオコークスが還元剤としても効果を有することを示している。

このような還元領域、即ち、木質バイオコークスのガス化が起こる領域が炉内のベッドコークス(19)上方部分で生じる理由は、還元雰囲気下で木質バイオマスが加熱される場合、発熱反応でガス化が生じるため、さらに自己ガス化反応が進行するものである。

酸化帯は、雰囲気が600°C以上に達する過熱帯であって、木質バイオコークス(24)が完全にガス化或いは酸化燃焼して灰分となる領域であり、地金を溶解する熱源が生成される。

このような酸化領域、即ち、木質バイオコークスの完全ガス化或いは酸化燃焼が起こる領域が炉内のベッドコークス(19)下方部分で生じる理由は、羽口(18)を通して炉下方より吹き込まれる空気による燃焼反応が生じることによる。

[0032] 以下、上記の如く構成されたキューボラ型溶融炉(11)を用いた鋳物或いは鉄鋼の製造工程について説明する。

[0033] 先ず、キューボラ型溶融炉の装入口(13)から地金(20)及び追込コークス(21)として、石炭コークス(25)と本発明に係る木質バイオコークス(24)を適切な割合、例えば

、全コークス中、木質バイオコークスを10～20%で投入し、その内部を上述した図3及び図5に示されたような形態とする。

次いで、羽口(18)から空気を送りながら炉内を加熱すると、還元帯のベッドコークス(19)はガス化し、揮発ガスを発生して還元領域を形成し、酸化帯のベッドコークス(19)は完全にガス化或いは酸化燃焼する。

このような炉内下方領域にあるベッドコークス(19)のガス化或いは酸化燃焼に伴って、炉の上方部分に交互に載設された地金(20)と追込コークス(21)は予熱されながら崩れ落ちるように下方へと移動する。

そして、下方へと移動した地金は、酸化帯におけるコークスから発生する熱によって溶解され、羽口(18)から供給される空気によって還元された後、出湯口(14)から溶湯として取り出される。

- [0034] 以上のように、本発明に係る木質バイオコークスは、鋳物製造或いは鉄鋼製造において、キュボラ型溶融炉にて石炭コークスの一部に代替して用いることが可能であり、この場合においても石炭コークスを用いた場合と同様の作用が得られ、従来の石炭コークスと遜色無く利用することができる。

実施例

- [0035] 以下、実施例をあげて、本発明に係る木質バイオコークスの製造方法をさらに詳しく説明する。

(実施例1)

スギのおがくずを粉砕機(松下電工社製)により、0.1mm程度に粉砕した。

この粉砕物を自作の成型機(直径40mm×高さ250mmの円柱形本体)に入れ、210°Cで160kgf/cm²付近で加熱-初期加圧を行った。

更に、160kgf/cm²付近に圧力調整をしながら10分間保持した。

その後、60分間放冷し、得られた木質バイオコークスを取り出した。

製造された木質バイオコークスの性状は、発熱量が約5000kcal/kg、耐圧最高強度約1000kgf/cm²を示した。

- [0036] (実施例2)

加熱温度180°Cとした以外は実施例1と同様の処理をし、木質バイオコークスを得

た。

得られた木質バイオコークスの性状は、発熱量が約4800kcal/kg、耐圧最高強度約800kgf/cm²を示した。

[0037] (実施例3)

加熱温度220°Cとした以外は実施例1と同様の処理をし、木質バイオコークスを得た。

得られた木質バイオコークスの性状は、発熱量が約5500kcal/kg、耐圧最高強度約1200kgf/cm²を示した。

[0038] (実施例4)

成形材料をヒノキの樹皮とした以外は実施例1と同様の処理をし、木質バイオコークスを得た。

スギのおがくずより固形化し易く、得られた木質バイオコークスの性状は、発熱量が約5000kcal/kg、耐圧最高強度約1000kgf/cm²を示した。

[0039] (比較例1)

加熱温度240°Cとした以外は実施例1と同様の処理をしたが、全炭化し固形化することができなかった。

[0040] 上記実施例及び比較例より、加熱温度が180°C～230°Cの場合には、発熱量、耐圧最高強度共に優れた木質バイオコークスが得られたが、加熱温度が230°Cを超えた場合、急激に炭化が進行し、木質バイオコークスは得られなかった。

このように230°Cから240°Cの極めて少ない温度差で急激に炭化が進行するので、適切な温度範囲の上限を230°Cに設定した。

図面の簡単な説明

[0041] [図1]本発明に係る木質バイオコークスの外観図を示す。

[図2]本発明に係る木質バイオコークスの製造工程のフローチャートを示す。

[図3]本発明に係る木質バイオコークスを鋳物製造或いは鉄鋼製造にてキュボラ用代替コークスとして利用した場合におけるキュボラ型溶融炉の概略断面図を示す。

[図4]本発明に係る木質バイオコークスを鋳物製造或いは鉄鋼製造にてキュボラ用代替コークスとして利用した場合におけるキュボラ型溶融炉の特性を示す。

[図5]本発明に係る木質バイオコークスを鋳物製造或いは鉄鋼製造にてキュボラ用代替コークスとして利用した場合におけるキュボラ型溶融炉の一部切欠外観図を示す。

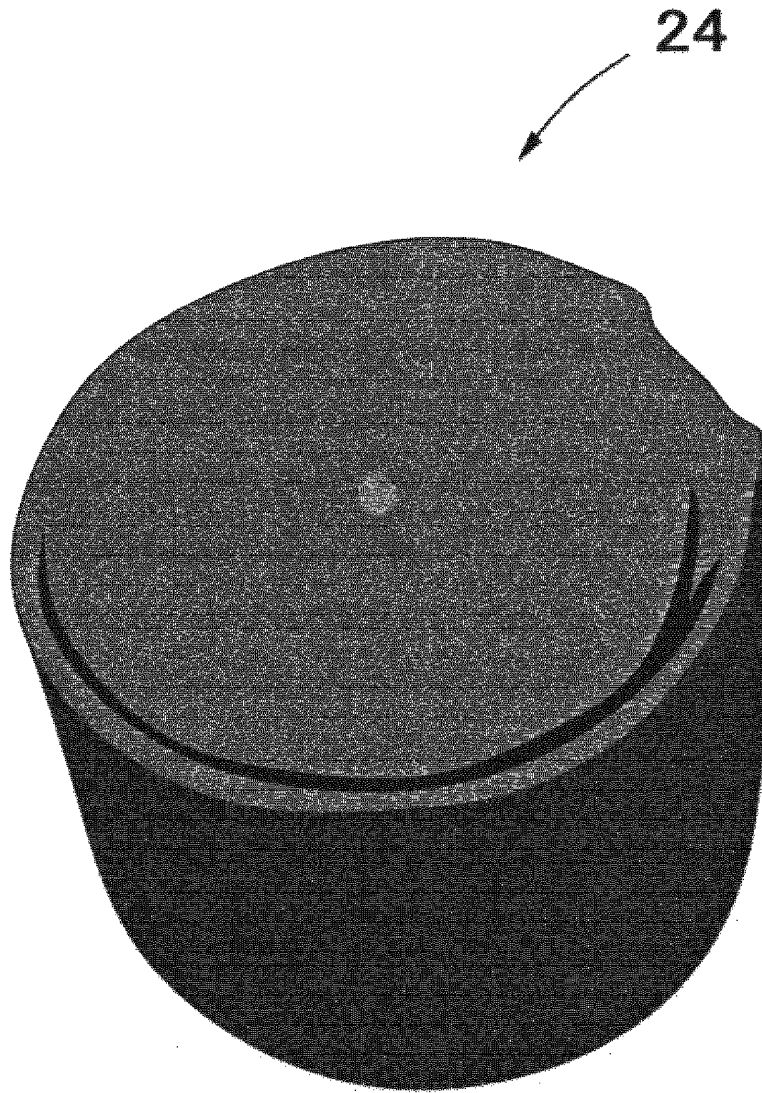
符号の説明

- [0042] 19・・・ベッドコークス
21・・・追込コークス
24・・・木質バイオコークス

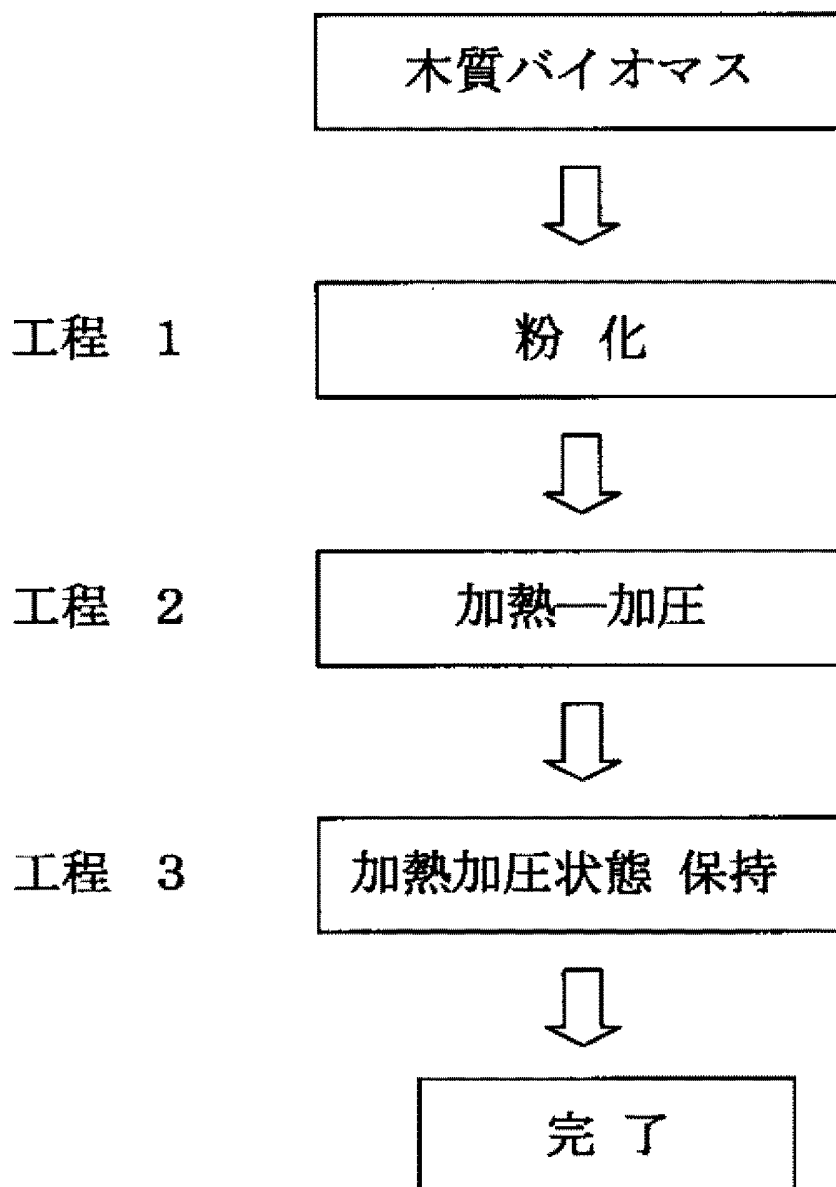
請求の範囲

- [1] 耐圧最高強度 $800\sim 1200\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、発熱量 $4800\sim 5500\text{kcal}/\text{kg}$ であることを特徴とする木質バイオマス固形燃料。
- [2] 木質バイオマスを粉碎し、該粉碎物を $180\sim 230^\circ\text{C}$ に加熱しながら加圧成形することを特徴とする木質バイオマス固形燃料の製造方法。
- [3] 前記粉碎物の粒子径を 1mm 以下とすることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の木質バイオマス固形燃料の製造方法。
- [4] 前記加圧成形を、 $80\sim 250\text{kgf}/\text{cm}^2$ の範囲の圧力で行うことを特徴とする請求の範囲第2項又は第3項に記載の木質バイオマス固形燃料の製造方法。

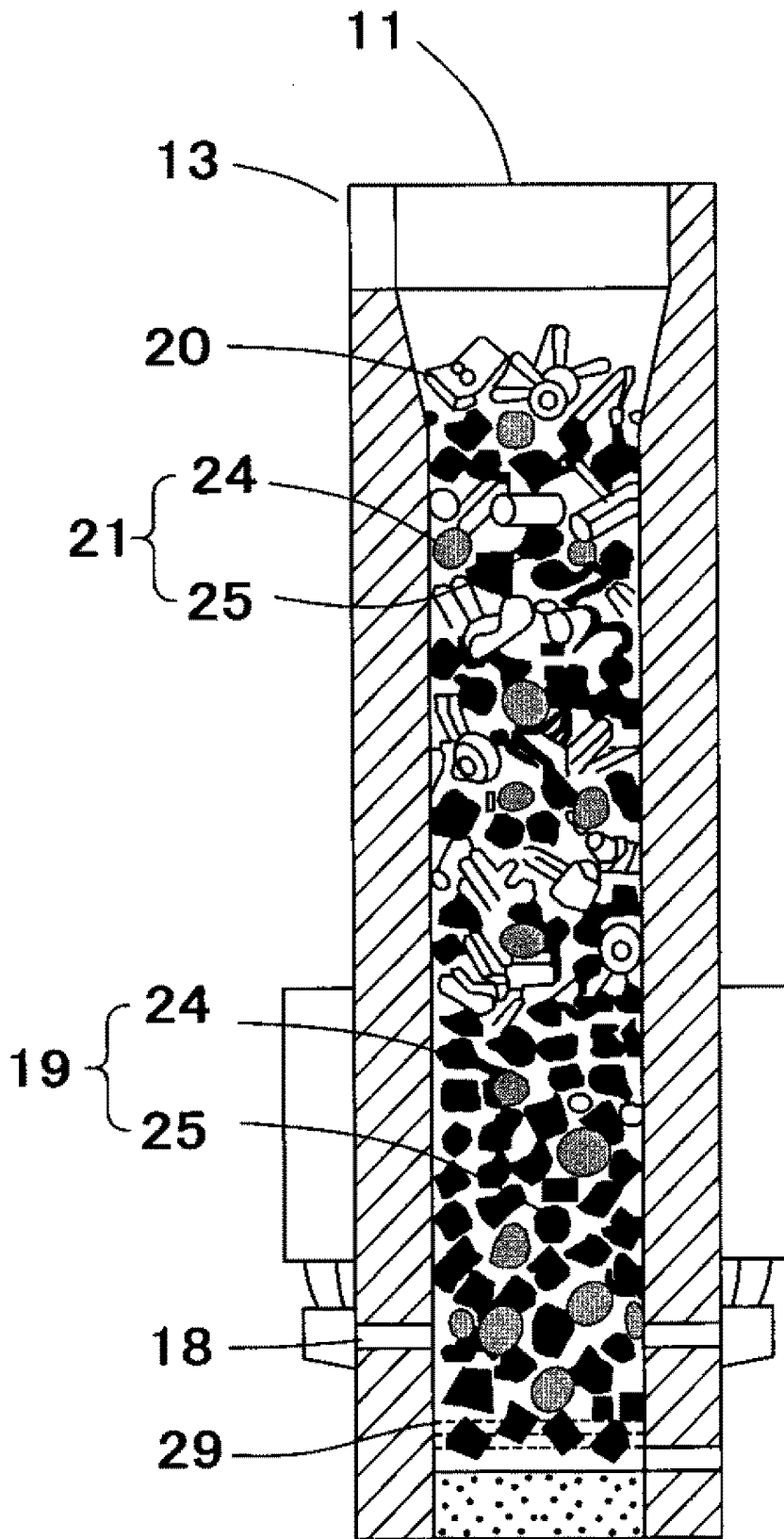
[図1]



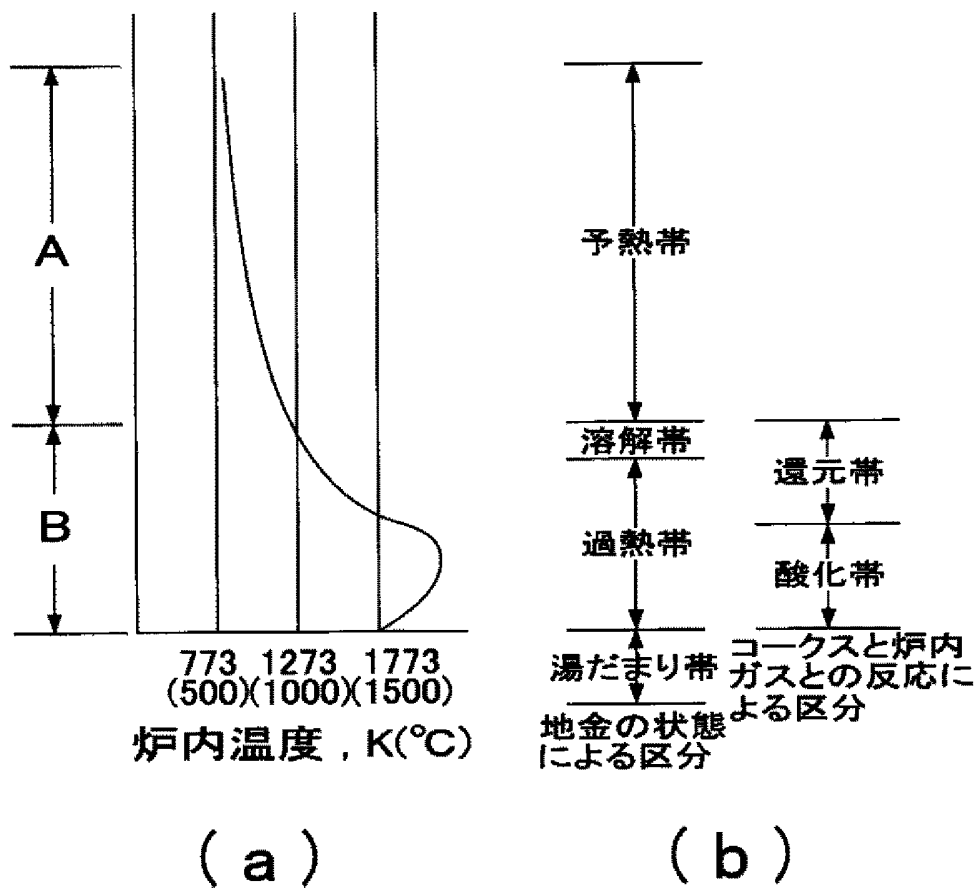
[図2]



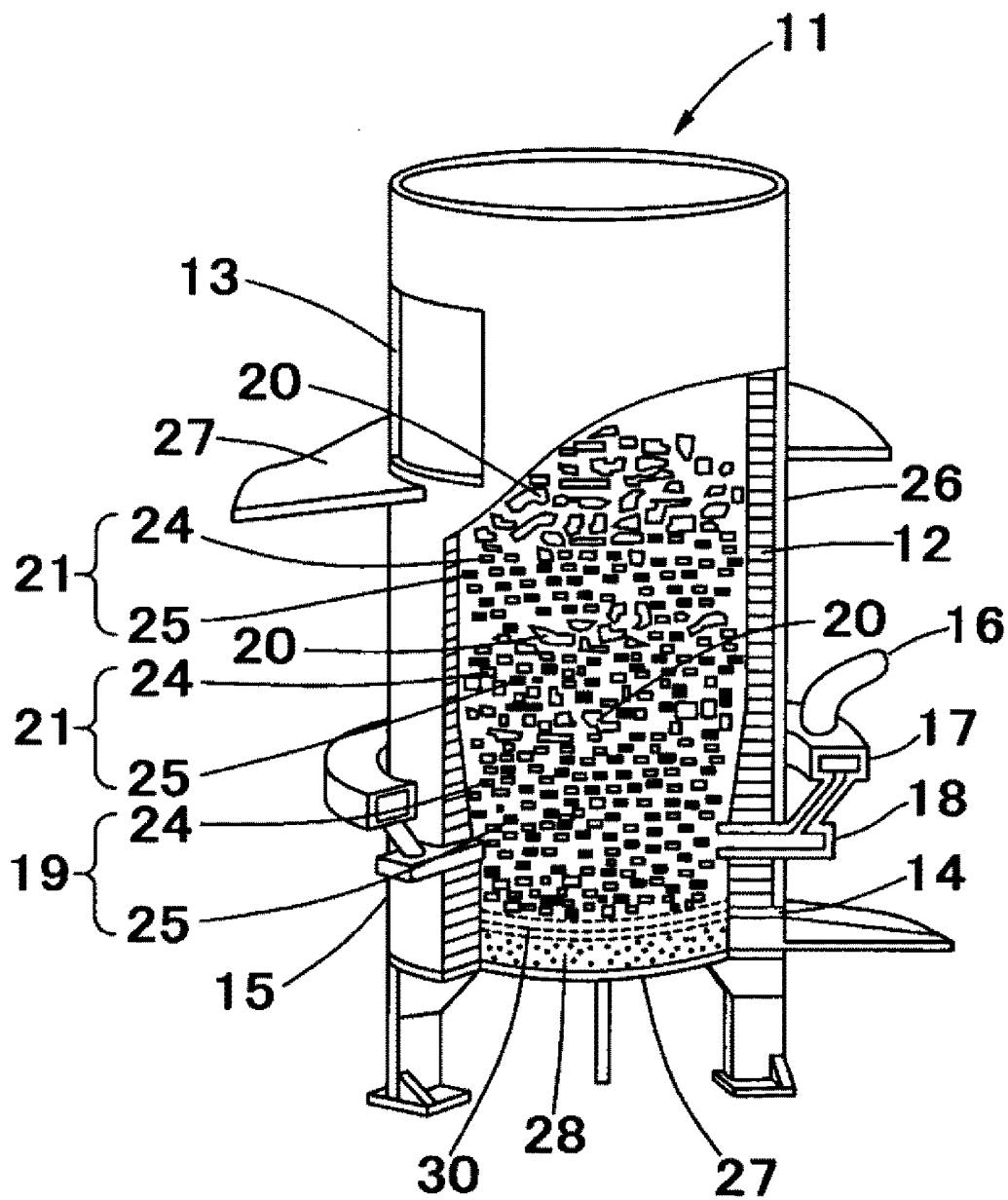
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000880

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ C10L5/44

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)

Int.Cl⁷ C10L5/00-5/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 52-101202 A (Rudolf Wilhelm Gunnerman), 25 August, 1977 (25.08.77), Page 2, upper left column, 4th line from the bottom to lower left column, 2nd line from the bottom & US 4015951 A	2, 3 1, 4
X Y	JP 8-8085 Y2 (Ken SUZUKI), 06 March, 1996 (06.03.96), Claim 1 (Family: none)	2, 3 1, 4
Y	JP 2004-43517 A (Chugoku Shinshofukudai chikuboku Yugen Koshi), 12 February, 2004 (12.02.04), Claim 4 (Family: none)	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 June, 2005 (15.06.05)

Date of mailing of the international search report
05 July, 2005 (05.07.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000880

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-213273 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 30 July, 2003 (30.07.03), Par. No. [0002] (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ C10L 5/44

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ C10L 5/00-5/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 52-101202 A (ルドルフ・ウィルヘルム・ガンナーマン) 1977.08.25, 第2頁左上欄下から4行~左下欄下から2行 & US 4015951 A	2, 3 1, 4
X Y	JP 8-8085 Y2 (鈴木健) 1996.03.06, 請求項1 (ファミリーなし)	2, 3 1, 4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
15. 06. 2005

国際調査報告の発送日
05. 7. 2005

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 小柳 正之
 4 V 8 3 1 7
 電話番号 03-3581-1101 内線 3483

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-43517 A (中国新昌福大竹木有限公司) 2004.02.12, 請求項 4 (ファミリーなし)	1 - 4
Y	JP 2003-213273 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2003.07.30, 段落【0002】 (ファミリーなし)	1 - 4