

(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2004-149408

(P2004-149408A)

(43) 公開日 平成16年5月27日(2004.5.27)

(51) Int. Cl.⁷

C04B 7/36
A23K 1/10
A61L 2/06
B09B 3/00
B09B 5/00

F I

C O 4 B 7/36
 A 2 3 K 1/10
 A 6 1 L 2/06
 C O 2 F 11/04
 C O 4 B 7/43

Z A B
 Z
 A
 A

テーマコード (参考)

2 B 1 5 O
 4 C O 5 8
 4 D O O 4
 4 D O 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-346920 (P2003-346920)
 (22) 出願日 平成15年10月6日 (2003.10.6)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-294168 (P2002-294168)
 (32) 優先日 平成14年10月7日 (2002.10.7)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000000240
 太平洋セメント株式会社
 東京都中央区明石町8番1号
 (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
 (72) 発明者 吉田 康則
 東京都中央区明石町8-1 太平洋セメン
 ト株式会社内
 (72) 発明者 石野 達朗
 東京都中央区明石町8-1 太平洋セメン
 ト株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合事業体及び複合事業体におけるエネルギー交換方法

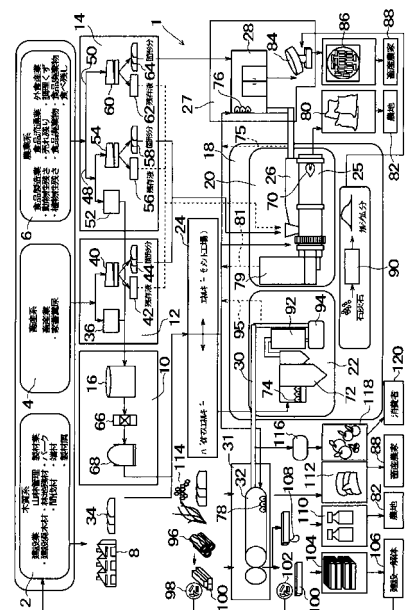
(57) 【要約】

【課題】 バイオマス資源の有効利用を図るとともに、併せてセメント製造過程で発生する未利用エネルギーの利用により、バイオマス資源の処理施設の確保を可能とした複合事業体を提供する。さらに、バイオマス資源のバイオマスエネルギーとしての利用の円滑化を図るようにしたエネルギー交換方法を提供する。

【解決手段】 バイオマス資源の処理施設と、セメント製造施設を含む複合事業体であり、上記セメント製造から上記処理施設に未利用エネルギーが供給され、上記処理施設で供給された未利用エネルギーを活用してバイオマス資源の処理が行われ、上記処理施設からの廃棄物又は上記原燃料化された原燃料は、上記セメント製造施設でのセメント製造過程で原燃料の一部として用いられることとした。また、原燃料をセメント製造に用いるに際し、原燃料のバイオマスエネルギーとしての価値評価を行って、未利用エネルギーの供給を行うようにした。

【選択図】

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バイオマス資源の処理施設と、セメント製造施設を含む複合事業体であって：

上記セメント製造施設ではセメント製造が行われるとともに、

上記セメント製造施設から上記バイオマス資源の処理施設にはセメント製造施設における未利用エネルギーが供給され、

上記バイオマス資源の処理施設では、1) バイオマス資源の原燃料化、2) 肥料、土壌改良材、飼料、乾燥木材、木材チップのうち少なくとも一以上の製造、3) 木材、飼料、牧草、農作物のうち少なくとも一以上の乾燥・滅菌・消毒処理や洗浄処理におけるこれら 1) ～ 3) のうちの少なくとも一以上の処理が行われ、

上記バイオマス資源の処理施設から排出される廃棄物又は上記原燃料化によって得られる原燃料は、上記セメント製造施設でのセメント製造過程で原燃料の一部として用いられる

ことを特徴とする複合事業体。

【請求項 2】

バイオマス資源の処理施設とセメント製造施設を含む複合事業体におけるエネルギー交換方法であって：

上記バイオマス資源の処理施設から排出される廃棄物又は上記原燃料化された原燃料がバイオマス原燃料として上記セメント製造施設にエネルギー供給され、

供給された上記バイオマス原燃料は、バイオマスエネルギーとしての価値評価がなされた後、上記セメント製造施設でのセメント製造過程で原燃料の一部として用いられるとともに、

上記セメント製造施設でのセメント製造過程で発生する未利用エネルギーを、上記価値評価結果や相互のエネルギーを考慮しつつ、先方の求めに応じて上記バイオマス原燃料を提供した上記バイオマス資源の処理施設に供給するようにしたことを特徴とするエネルギー交換方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、セメント製造事業（セメント製造施設）とバイオマス関連事業（バイオマス資源の処理施設）とを含む複合事業体及び該複合事業体におけるエネルギー交換方法に関する。

【背景技術】

【0002】

昨今、未利用資源の活用や環境問題等の観点からバイオマス資源の有効かつ適切な利用について、その必要性が叫ばれている。

木質バイオマスに関しては、年間 3 1 0 0 万 m^3 の木質系産業廃材（うち、製材工場等残材 1 5 0 0 万 m^3 、木質系建築廃材 1 6 0 0 万 m^3 ）、1 0 0 0 万 m^3 の林地残材の計 4 1 0 0 万 m^3 が発生している。製材工場等の残材はチップ化等でリサイクルされているが、木質系建築廃材の約 6 割が未利用であり、林地残材にいたってはほとんどがそのまま放置されており、健全な山林の育成を妨害する一因となっている。

一方、木質系廃材の約 4 割が焼却処分されているが、大気汚染、土壌汚染の問題を引き起こしていることから、2 0 0 2 年 1 2 月よりダイオキシン規制が強化されることとなり、適切な処理設備による処分が規定される。しかしながら、現状ではそのような処理設備を備えた処理場が不足している。

【0003】

木質系バイオマス資源に関しては、バイオマス廃材の範疇に入るもののみならず、有用資源として利用されるものに関してもその処理の問題点がある。例えば、2 0 0 0 年 4 月に「住宅の品質確保の促進等に関する法律」（品確法）が施行され、建材メーカー、建築業者およびハウスメーカーは、住宅構造部等に 1 0 年間の品質保証義務が課せられた。その

10

20

30

40

50

ため、建設業者では狂いのない木材の確保が急務になっている。

また、品確法施行前（平成13年以前）は生木を天日乾燥で数ヶ月～数年充分乾燥させた後、住宅施工に使用されていたが、住宅施工のシステム化、プレカット化が進むにつれ、不十分な未乾燥材が流通する傾向にある。このため、住宅建設後木材の乾燥収縮に起因する構造材の反り、割れ等の狂いによる建具や床の不具合、場合によっては構造自体の不具合になる場合がある。十分に乾燥された自然乾燥の木材は高価で数も少なく、人工乾燥された木材はまだ流通数も少ない。人工乾燥するには、新規の熱量が必要となり、コストも高くつくことや新規の熱量を得るために新たに化石燃料を使用した場合等は、新たにCO₂を排出することにもなる。

したがって、このような木材を新たに過大なエネルギー消費なしに、低コストで処理する対策が望まれている。 10

【0004】

また、畜産系のバイオマス廃材である家畜糞尿は乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏、ブロイラー合わせて年間9440万トン排出されており、全産業廃材に占める割合は、汚泥に次いで第二位である。その90%は堆肥として農業に利用され、残り10%が浄化処理又は焼却して埋め立てられている。

しかしながら、国内農地の窒素許容量はほぼ飽和状態であり、堆肥としての利用が困難となっており、堆肥使用量のミニマム化および堆肥以外の利用用途の開発が必要とされている。また、平成16年11月から家畜糞尿の野積みや素堀り等が禁止されることにもより、適切な処理施設の整備が要望されているものの、その具体案は十分提示されていない。 20

【0005】

さらに、食品廃棄物として、食品の製造、流通、消費の各過程で生ずる動物性・植物性の残さがある。これらは、廃棄物総排出量の約4%であり、一般廃棄物の排出量のみに限ると、その約3割に達する。再資源化率は、産業廃棄物に分類されるもので約5割、一般廃棄物に分類されるものにいたっては約0.3%に過ぎず、リサイクルの遅れが見られる。

【0006】

リサイクルされない食品廃棄物は、年間1,772万tもあり、これは焼却又は埋立処理されている。ところが、最終処分場や焼却施設の新規設置は、ダイオキシン、環境汚染問題等を背景として、困難である。また、都市化の進展や農畜産分野の経営形態の変化等により、従来の食品事業者等と、農業従事者や畜産業者との間の伝統的な資源循環の輪は崩壊している。 30

【0007】

そこで、あえて新たな資源循環等により食品廃棄物の有効利用を図ろうとすると、以下のような問題点が生ずる。

1. 食品廃棄物の有効利用にあたってのコスト負担増

多くの事業者にとっては、初期投資がかさむことや、現状の形態による廃棄物処理では、採算があわないために、実施を見合わせがちになるのが現状である。

【0008】

2. リサイクル製品の品質の確保の困難性、及び成分・供給量の安定等による需要の確保の困難性 40

食品廃棄物は、食品の多様性により、組成や排出実態等が複雑であり、リサイクル製品の品質が安定しづらい。また、肥料用に発酵させる場合、熟成不足により、農作物に悪影響を与える細菌が繁殖し、生産された肥料の品質が問われる場合がある。飼料用に乾燥させる場合でも、大量処理しようとする乾燥速度が遅かったり、乾燥時間が不足して変質や腐敗が起こるおそれがあり、同様に製品の品質が安定しない。

【0009】

3. 処理施設の不足

一定規模の食品工場であれば、同質の食品廃棄物を大量に排出するため、自主投資を行 50

ってリサイクルに取り組みやすい。しかし、このように一定規模以上の食品工場であっても、自社廃棄物がもっぱら対象であり、しかも初期投資やランニングコストがかさむ点で問題がある。

一方、外食店舗のように日々少量ずつ多種類の食品廃棄物を排出する場合には、専門業者に委託してリサイクルする方法が現実的である。しかし、食品廃棄物のリサイクルに関しては、専門業者が絶対的に不足している。

【0010】

このように、現状では、バイオマス廃材を含めたバイオマス資源について、有効かつ適切な処理手段が十分提供されているとは言い難い。なお、燃料廃棄物やエネルギーについてセメント工場と他の事業との連携を図った概念的なものとしてプラント集合体が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。しかし、上記バイオマス資源についての上記問題点を解決する具体的な方策は未だ提案されていない。

10

さらに、現状では、セメント工場でも一部バイオマス資源が利用されているものの、セメント工場とバイオマス処理施設との間で、双方向又は循環してのエネルギーや廃棄物の活用は図られておらず、また、この活用により発生するエネルギー収支についても検討されていない。

【0011】

【特許文献1】特開平11-19504号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0012】

本発明は、上記事情に対してなされたものであり、新たに過大なエネルギー消費やコスト負担の増加を伴うことなく、未利用又は処分に苦慮しているバイオマス資源の有効利用を図るとともに、併せてセメント製造過程で発生する未利用エネルギーの利用により、その処理施設の確保を可能とした複合事業体を提供することを目的とする。さらに、本発明は、このような複合事業体において、バイオマス資源のバイオマスエネルギー評価を定め、双方向でのバイオマス資源による廃棄物やエネルギーの利用の円滑化を図るようにしたエネルギー交換方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

30

上記目的を達成するために、本発明に係る複合事業体は、バイオマス資源の処理施設と、セメント製造施設を含む複合事業体であって：上記セメント製造施設ではセメント製造が行われるとともに、上記セメント製造施設から上記バイオマス資源の処理施設にはセメント製造施設における未利用エネルギーが供給され、上記バイオマス資源の処理施設では、1) バイオマス資源の原燃料化、2) 肥料、土壌改良材、飼料、乾燥木材、木材チップのうち少なくとも一以上の製造、3) 木材、飼料、牧草、農作物のうち少なくとも一以上の乾燥・滅菌・消毒処理や洗浄処理におけるこれら1)～3)のうちの少なくとも一以上の処理が行われ、上記バイオマス資源の処理施設から排出される廃棄物又は上記原燃料化によって得られる原燃料は、上記セメント製造施設でのセメント製造過程で原燃料の一部として用いられることを特徴とする。

40

「バイオマス資源の処理施設」は、複数のバイオマス処理施設を指すことも含む用語である。したがって、複数ある処理施設の一処理施設から排出される廃棄物又は原燃料をセメント製造施設でのセメント製造過程で原燃料の一部として用い、このセメント製造施設における未利用エネルギーを、別のバイオマス処理施設に供給することも本発明の概念に含まれる。なお、勿論、同一のバイオマス処理施設を指すことも本発明の概念に含まれる。

【0014】

また、本発明は、別の側面においてエネルギー交換方法に関する発明であり、すなわち、バイオマス資源の処理施設とセメント製造施設を含む複合事業体におけるエネルギー交換方法であって：上記バイオマス資源の処理施設から排出される廃棄物又は上記原燃料化

50

された原燃料がバイオマス原燃料として上記セメント製造施設にエネルギー供給され、供給された上記バイオマス原燃料は、バイオマスエネルギーとしての価値評価がなされた後、上記セメント製造施設でのセメント製造過程で原燃料の一部として用いられるとともに、上記セメント製造施設でのセメント製造過程で発生する未利用エネルギーを、上記価値評価結果や相互のエネルギーを考慮しつつ、先方の求めに応じて上記バイオマス原燃料を提供した上記バイオマス資源の処理施設に供給するようにしたことを特徴とする。

【0015】

本明細書中、「バイオマス資源」とは、利用中又は未利用にいかんにかかわらず、生物起源の物質からなる食料、資材、又は燃料を広義に含む。木質（林業）系のものとして原木等、畜産系のものとして配合飼料等の飼料原料等、農業系のものとして、米糠、菜種、大豆、草本類等のエネルギー作物等を挙げることができる。さらに、本明細書では、「バイオマス資源」として、「バイオマス廃材」も含む。このようなバイオマス廃材としては、建設廃木材、パーク、端材、製材屑、おがくず等の木質（林業）系廃材、家畜糞尿等の畜産系廃材、動物性残さ、植物性残さ、売れ残り食品等の食品廃棄物、調理屑、食残し等の農業系廃材、水産加工残さ等の水産系廃材を挙げることができる。また、本明細書では、バイオマス廃材を処理施設で処理し、出てきた廃棄物を特に「バイオマス廃棄物」ということがある。

10

「複合事業体」とは、異業種が連携して行う事業形態をいう。

【0016】

なお、本発明は、その概念として、上記セメント製造施設でセメント製造が行われるとともに、上記セメント製造施設から上記バイオマス資源の処理施設にはセメント製造施設における未利用エネルギーが供給され、上記バイオマス資源の処理施設では、1) バイオマス資源の原燃料化、2) 肥料、土壌改良材、飼料、乾燥木材、木材チップのうち少なくとも一以上の製造、3) 木材、飼料、牧草、農作物のうち少なくとも一以上の乾燥・滅菌・消毒処理や洗浄処理におけるこれら1)～3)のうちの少なくとも一以上の処理が行われ、上記バイオマス資源の処理施設から排出される廃棄物及び上記原燃料化によって得られる原燃料は、上記セメント製造施設でのセメント製造過程で原燃料の一部として用いるバイオマス資源の取扱方法（システム）も含む。

20

【0017】

「バイオマス資源の処理施設」では、1) バイオマス資源の原燃料化、2) 肥料、土壌改良材、飼料、乾燥木材、木材チップのうち少なくとも一以上の製造、3) 木材、飼料、牧草、農作物のうち少なくとも一以上の乾燥・滅菌・消毒処理や洗浄処理におけるこれら1)～3)のうちの少なくとも一以上の処理が行われる。

30

「原燃料化」とは、セメント製造施設で、セメント原料の一部として用いることができるようにすること、又はセメント製造等のための燃料として用いることができるようにすることをいう。具体的には、家畜糞尿又は食品廃棄物からのメタンガスの製造、廃木材のチップ化等である。なお、家畜糞尿又は食品廃棄物は、セメント製造にあたって、原燃料化のための脱水等の処理操作なしに、製造設備に直接投入することもできる。

【0018】

「セメント製造施設」とは、通常、セメント工場であり、プレヒータ、仮焼炉、セメント焼成キルン（ロータリーキルン等）を備え、さらに好適には、施設操業用の発電施設を備えたものをいう。なお、バイオマス資源の処理施設には、セメント製造施設中の未利用施設も含まれる。

40

【0019】

本発明に係る複合事業体では、好適には、バイオマス資源の上記処理施設を上記セメント製造施設に隣設する。すなわち、好適には、上記処理施設を上記セメント製造施設の近隣に設ける。「近隣」とは、上記セメント製造過程で生じる未利用エネルギーを、敷設された供給ライン（パイプ、ケーブル等）を通じて、直接供給し、上記処理施設で有効に活用できる位置関係をいう。距離的には半径2 kmの範囲内にあるのが好ましい。ここで、「未利用エネルギー」とは、熱、電力、蒸気等のいずれの形態を取るものであっても良い

50

。すなわち、発電施設で得られる電力のうち余剰のもの、排熱（排ガスの形態を含む）の形の排エネルギー、キルン輻射熱等の未回収エネルギー等のあらゆる形態の未利用エネルギーを含む概念である。

【0020】

本発明に係るエネルギー交換方法で行う「バイオマスエネルギーとしての価値評価」とは、バイオマス資源をセメント製造過程で原燃料として利用する際のクリンカ原料代替及び燃料代替としての価値、又は副産物製造原料としての価値を示す客観的評価である。

【0021】

ここで、例えばセメントクリンカの焼成に要する石油・石炭等の化石燃料の燃焼による焼成エネルギーは、長年のセメント製造に関するデータの蓄積により、客観的に把握することができる。したがって、セメント製造業者が代替燃料に対して行っている公知の評価方法を用いれば、提供されたバイオマス原燃料による化石燃料代替としての価値評価は、客観的に把握することができる。

【0022】

本発明に係るエネルギー交換システムでは、上述のように、バイオマス資源の処理施設が近隣にある場合は、蒸気や電気や温水（熱水）の形で供給すればよい。該処理施設が近隣にない場合は、未利用エネルギーを電池、ガスボンベ又は水素貯蔵燃料等の形に変えて、これらを供給すればよい。セメント製造で原燃料として用いる際のエネルギー評価の結果や相互の供給エネルギー（原料部分も含む）収支を考慮しつつ、先方の求めに応じてセメント製造過程で発生する未利用エネルギーを蒸気、電気、熱、電池、ガス等の種々の形態に変えてバイオマス資源の処理施設に供給する。

【0023】

上記評価では、はじめに上記バイオマス原燃料の代替燃料としての価値評価を行うこととし、バイオマス資源自体のエネルギー賦存量とセメント製造施設で利用した場合のエネルギー利用可能性及び時間当たりのエネルギー効率から、まずバイオマス資源をセメント製造施設で代替燃料として利用した場合のエネルギーとして絶対評価を行う。その後、現在セメント製造施設で使用している燃料とのエネルギー収支を計算し、プラスマイナスの相対評価を行う。なお、エネルギー賦存量とは、エネルギー利用に伴う技術的、経済的、社会的条件を考慮せず、理論的に試算したエネルギー値である。

【0024】

プラス評価の場合は、セメント製造施設がバイオマス資源の処理施設に対し、上述した未利用エネルギーを上記処理施設の求めに応じて同等分又は一部分配し、差額が生じた場合は、金銭的対価を支払う。

【0025】

マイナス評価の場合は、クリンカ原料又は副産物製造原料代替としての可能性について検討し、これら原料としての価値評価を行う。この評価は、例えば、カロリーロス率及び成分ロス率から費用算定するといったようにして行う。

【0026】

以上のようなバイオマスエネルギーとしての価値評価は、複合事業体のエネルギー評価システムで行う。このような、エネルギー評価システムによる評価は、一般的には、バイオマスエネルギーを受け入れる側のセメント製造業者が行えばよい。

【0027】

上述したようにセメント製造施設のキルン輻射熱や発電用ボイラの使用済み蒸気や排ガス中の排熱等を未利用エネルギーとして回収し、バイオマス資源の処理施設へ供給する。この際、処理施設が必要とするエネルギー形態（熱、蒸気、温水、電気等）に合わせる。エネルギー評価システムでは、処理施設で現在利用しているエネルギーからセメント工場の未利用エネルギーに代替した場合のエネルギー収支を計算し、プラスマイナスの相対評価を行う。

【0028】

本明細書中「バイオマス資源の処理施設から排出される廃棄物又は原燃料化によって得

られる原燃料」とは、廃棄物、原燃料のいずれか一方の場合の他、「廃棄物及び原燃料」の両方の場合も含む意味である。

なお、セメント製造施設でのセメント製造は、通常、セメント工場で行われているセメント製造であればよく、特に限定されるものではない。

【発明の効果】

【0029】

上記したところから明かなように、本発明によれば、新たに大量のエネルギー消費やコスト負担の増加を伴うことなく、未利用又は処分に苦慮しているバイオマス資源についての、有効利用を図るとともに、併せてセメント製造過程で発生する未利用エネルギーの利用により、その処理施設の確保を可能とした複合事業体が提供される。さらに、本発明によれば、バイオマス資源のバイオマスエネルギーとしての評価を定め、双方向でのバイオマス資源による廃棄物やエネルギーの利用の円滑化を図るようにしたエネルギー交換方法が提供される。 10

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下に添付図面に示した実施の形態を参照しながら、本発明に係る複合事業体及びそれにおけるエネルギー交換方法を説明する。

図1は、本発明に係る複合事業体の一実施の形態について、その概要を説明する概念図である。

この複合事業体1では、バイオマス廃材に分類されるバイオマス資源として、木質系バイオマス資源（以下木質系資源という）2、畜産系バイオマス資源（以下畜産系資源という）4、農業系バイオマス資源（以下農業系資源という）6が処理される。 20

木質系資源2として、建設業からの建設廃木材、山林管理事業からの林地残材、間伐材、製材業からのパーク、端材、おがくず、研磨粉を含む製材屑が処理される。なお、正確には、林地残材、間伐材は、バイオマス廃材ではない。しかし、説明の便宜上、本実施の形態では、バイオマス廃材に含めている。

【0031】

畜産系資源4として、畜産業からの家畜糞尿が処理される。

農業系資源6として、食品製造業からの動物性残さ、植物性残さ等の食品廃棄物、食品流通業からの売れ残り、食品廃棄物、外食産業からの調理くず、食品廃棄物、食べ残しが 30

【0032】

複合事業体1は、バイオマス廃材の処理施設8、10、12、14を備える。処理施設8は、木質系資源2を処理するチップ製造工場である。処理施設10は、メタン発酵槽16を含むメタンガス製造設備である。処理施設12は、畜産系資源4を選別処理及び固液分離処理し、それらを短期的に貯蔵する施設である。選別処理は燃料源、セメント原料、飼料や肥料等の副産物の製造原料を得ることを目的にして行われる。処理施設14は、農業系資源6を選別処理及び固液分離処理し、短期的に貯蔵する施設である。選別処理は前記と同様である。

【0033】

また、複合事業体1は、セメント製造施設としてセメント工場18を備える。セメント工場18は、セメント製造のためのセメント製造装置20及び施設内の機器を稼動するための発電設備22も備える。さらに、セメント工場18は、エネルギー評価システム24を備えている。エネルギー評価システム24は、受け入れる対象となるメタンガス等のバイオガス、チップ等の固体状燃料及び現在、セメント工場で使用している石油や石炭等の化石燃料についての熱量、熱効率、環境負荷、成分分析結果等に関する各種データを蓄えている。すなわち、セメント製造にあたって、燃料の一部を代替した場合のプラス・マイナスのエネルギー評価に関する基礎データを蓄えており、それに基づいて、まず受け入れ対象となったバイオマス原燃料に対するエネルギー評価を、その量、品質等に基づいて行う。エネルギー評価手法は、現在、各種廃棄物をセメント製造における原燃料として受け 40 50

入れる際用いている評価手法やLCAを適宜用いればよい。

エネルギー評価システム24は、上記したようなデータを蓄え、処理するためのサーバコンピュータを備え、バイオガス等の気体燃料や、チップ等の固体状燃料の性状をチェックするための測定機器を備えることが好適である。

セメント製造装置20のロータリーキルン25は、輻射熱の熱回収設備26を備え、該熱回収設備26は、回収した熱(熱風)を飼料製造施設27内の乾燥機28に送ることができるように構成されている。

【0034】

セメント工場18内の発電設備22は、蒸気回収設備30を備え、使用済みの蒸気を回収し、バイオマス資源の処理施設31内の乾燥釜32に送ることができるように構成されている。 10

【0035】

以上のような諸設備及び機器を備えた本発明に係る複合事業体の上記実施の形態について、以下にさらにその作用等も含めて詳細な説明を加えるとともに、本発明に係るエネルギー交換方法の実施の形態を説明する。

木質系資源2は、チップ製造工場(処理施設)8でチップ化される。チップ製造工場では、木質系資源2が破碎装置で破碎処理されることによって、チップ化34される。

【0036】

畜産系資源4は、メタン発酵に使用可能なものについては処理施設12内のタンク36に貯蔵後、メタンガス製造処理施設10内のメタン発酵槽16に送られる。または、セメントの原燃料として使用可能なものについては、処理施設12内のプレス(脱水機)40で脱水し、残存液42と、固形分44に分けられる。残存液42は、後述するように揮発、焼却廃棄される。固形分は、セメント原料として、セメント製造装置20のロータリーキルン25に投入される。 20

【0037】

農業系資源6は、処理施設14でセメント原燃料用資源48と、飼料用資源50に選別処理される。セメント原燃料用資源48は、メタン発酵に使用可能なものについては処理施設14内のタンク52に貯蔵後、メタンガス製造処理施設10内のメタン発酵槽16に送られる。または、処理施設14内のプレス(脱水機)54で脱水し、残存液56と、固形分58に分けられる。残存液56は、後述するように揮発、焼却廃棄される。固形分は、セメント原料として、セメント製造装置20のロータリーキルン25に投入される。 30

飼料用資源50は、処理施設14内のプレス(脱水機)60で脱水され、残存液62と、固形分64に分けられる。残存液62は、後述するように揮発、焼却廃棄される。固形分64は、飼料用原料として、飼料製造施設27内の乾燥機28に送られる。

【0038】

上記したようにタンク36からの畜産系資源4及びタンク52からのセメント原燃料用資源48は、メタン発酵槽16に送られる。

メタン発酵槽16は、有機物を分解するメタン菌等の生物を用いて、有機物を嫌氣的に分解するものである。メタン発酵槽16では、資源4、48に含まれるC成分、H成分等の一部がメタンガス化される。メタン発酵槽16では、温度、pH等が、資源4、48からメタンを生成するメタン菌が生息できる環境に管理される。このように、メタン発酵槽16ではメタン菌により、供給された資源4、48がメタン発酵され、メタンを含むメタンガスが得られる。 40

メタンガスは、脱硫塔66で硫化水素等のイオウ成分が脱硫された後、タンク68に貯留される。

なお、メタン発酵槽16の発酵液は、その一部が取り出され、メタン発酵槽16の液量を適正に保ち、取り出された発酵液は、固液分離等し、固形分はセメント原燃料として利用することができる。

【0039】

チップ製造工場8で製造されたチップ34及びタンク68に貯留されるメタンガスは、 50

セメント工場 18 に提供される際、前記エネルギー評価システム 24 で、バイオマスエネルギーとしての価値評価を受ける。メタンガスは、一般的に、プラス評価となる。一方、チップ 34 は、その燃焼に補助燃料をさらに加える必要がある場合もある。かかる場合には、その分だけマイナス評価となる。

【0040】

セメント用燃料としてプラス評価の場合は、セメント工場 18 が上記気体燃料や上記固体燃料を提供したバイオマス資源の処理施設 8、10、12、14 又は燃料源を提供した木質系資源 2、畜産系資源 4、農業系資源 6 の事業者に対し、上述した未利用エネルギーを同等分又は一部供給し、差額が生じた場合は金銭的処理をする。未利用エネルギーの供給は、バイオマス資源の処理施設 8、10、12、14、27、31 等がセメント工場 18 の近隣にある場合は、これらの間にパイプやケーブルを敷設し、該処理施設からの求めに応じて蒸気や熱水や電気の形で供給すればよい。該処理施設が近隣にない場合は、必要に応じてセメント工場 18 内に水素貯蔵燃料や電池等のエネルギー製造設備を新たに設置し、これらを製造し供給すればよい。

【0041】

マイナス評価の場合は、クリンカ原料代替又は副産物製造原料代替としての可能性について検討し、これら原料としての価値評価を行う。具体的には、含有成分量及び含水率などより成分ロス率から費用を算定するといったように行う。

このようにして、本発明に係る複合事業体 1 では、このようなエネルギー交換方法により、バイオマス原燃料のバイオマスエネルギーとしての価値評価がなされる。

【0042】

上記チップ 34 及びメタンガスは、そのいずれか一方又は両方を、ロータリーキルン 25 のバーナ 70、ボイラ 72 用のバーナ 74、乾燥機 28 のバーナ 76、乾燥釜 32 のバーナ 78 に供給することができ、これらの機器の燃料の一部又は全部を代替することができる。

【0043】

セメント製造装置 20 では、プレヒータ 79 でセメント配合原料の余熱が行われ、ロータリーキルン 25 を回転させながら、バーナ 70 でセメントのクリンカ焼成が行われる。すなわち、セメントが製造される。バーナ 70 は、バイオマス廃材に由来する燃料を燃焼させることができる。そして、ロータリーキルン 25 には、前記固形分 44、58 が投入され、セメント原料の一部を代替する。結果として、本実施の形態に係る複合事業体 1 は、セメント製造にあたっての、セメント原燃料の削減を図ることができる。さらに、図中の点線で示したラインを経て、前記残存液 42、56、62 が、ロータリーキルン 25 に投入され、その蒸発・焼却処分が行われる。また、メタン発酵槽 16 から取り出された発酵液から分離された残存液も同様に、ロータリーキルン 25 に投入され、その蒸発・焼却処分が行われる。

【0044】

ロータリーキルン 25 からの焼却灰は、図示しない肥料製造施設又は土壤改良材製造施設に提供され、必要に応じて脱リン、脱窒した後、肥料又は土壤改良材 80 として、農地（農家）82 に還元することも可能である。なお、ここでいう土壤改良材には人工土壤も含める。

一方、プレヒータ 79、ロータリーキルン 25 等の熱機器周辺の余剰の熱（輻射熱）は、未利用エネルギーとして、例えば、ロータリーキルン 25 の周囲に設けた断熱（保温）フード等の熱回収設備 26 を流れる空気が熱風となって、配合飼料製造施設 27 内の乾燥機 28 に送られる。その熱風温度は、30℃～250℃程度となり得る。

【0045】

乾燥機 28 には、固形分 64 が送り込まれ、これがバーナ 76 及びロータリーキルン 25 からの回収熱によって乾燥される。ここで、バーナ 76 の燃料の一部又は全部は、上記したようにバイオマス廃材由来の燃料で代替できる。

そして、乾燥後の固形分 64 は、そのまま飼料として畜産農家に提供するか、又は処理

施設 27 内のブリケットマシン、ペレタイザー 84 等により造粒され、飼料 86 として畜産農家 88 に還元される。この際、セメント工場 18 に多量に存在する石灰石等のカルシウム原料の一部をミル 90 によって、粉碎し、これを飼料 86 に混合すればカルシウム分に富んだ飼料を簡便に得ることができる。

ここで了解されるように、飼料の原料である固形分 64 自体が、本来廃材であったものであり、かつその乾燥にあたって、十分な熱量を供給することができると共に、熱量の元となる燃料の一部又は全部も本来、有効利用が不十分だったものである。したがって、本実施の形態に係る複合事業体 1 は、省資源、省エネルギーの観点からも優れている。

【0046】

他方、発電設備 22 では、バーナ 74 によって水を加熱し、ボイラ 72 で発生する蒸気で蒸気タービン 92 を回転させ、発電機 94 によって電力を得る。得られる電力は、セメント工場 18 の機器類を稼働させるために消費される。ここで、燃料の一部は、バイオマス廃材由来の燃料により代替され得る。

一方、セメント工場 18 で消費し切れない未利用の電力は、処理施設 8、10、12、14、27、31 に送り、それらの処理施設を稼働するための電力として有効利用が図られる。さらに、余剰の電力は、第三者に提供することができる。

また、発電設備 22 の使用済み蒸気は、蒸気回収設備 30 によって、木材の乾燥処理施設又は木材の滅菌・消毒処理施設等の処理施設 31 内の乾燥釜 32 に送られる。なお、蒸気回収設備 30 は、発電設備 22 から抽気した蒸気を送るラインを備えている。この蒸気は、例えば 100℃～230℃、常圧～17kg・atg の飽和蒸気となっている。

【0047】

乾燥釜 32 では、木材の乾燥処理、木材の滅菌・消毒処理を行うことができる。乾燥釜 32 は、オートクレーブのように、湿熱処理装置として実施することができる。セメント工場 18 からの蒸気を乾燥釜 32 に供給することによって 1.2～5 気圧に昇圧し、飽和蒸気雰囲気中で被処理品を湿熱処理し、しかる後に真空減圧処理する。このような乾燥釜 32 としては、コンクリート二次製品であるコンクリートパイル又は ALC パネルをオートクレーブ養生するためのオートクレーブ装置と同等のものを好ましいものとして挙げるができるが、これらに限定されるものではない。このようなオートクレーブによる処理を行えば、木材の乾燥処理のみならず、条件を変えることによって滅菌・消毒処理を行うことができる。

【0048】

本発明で、木材の概念には、木製品の原材を含み、かつ角材等を含む概念であり、例えば、建築用高規格材等の建築用材、輸出用梱包に使用される木材の他、輸出用木材そのものも含む。乾燥釜 32 を利用した処理は、消毒に加えて乾燥処理が必須の建築用高規格材に特に好適である。また、木製梱包材を初め椅子、机等の木製品もこのような乾燥釜 32 で処理することができる。

【0049】

ここで、製材工場で製材することとの関係でより具体的には、例えば、原木 96 を製材する。発生するバーク、端材 98 は、木質系資源 2 としてチップ工場 8 に送る。製材後の木材 100 を乾燥釜 32 に投入する。乾燥釜 32 では、バーナ 78 の燃料の一部又は全部がバイオマス廃材によって代替され、送り込まれる蒸気も蒸気回収設備 30 からのものを利用することができる。

処理後の木材 100 を表面仕上げする場合には、削り屑 102 を木質系資源 2 として利用することができる。得られた製品木材 104 は、建設用に用い（図中 106）、廃材となった場合には、木質系資源 2 となる。また、乾燥釜 32 での処理中に副生する廃液 108 は、木酢液用原料 110 として農地（農家）82 に提供することも可能である。

【0050】

なお、乾燥釜 32 では、牧草、飼料の乾燥（同時に滅菌・消毒）を行うこともでき、消毒済牧草又は飼料 112 として畜産農家 88 又は飼料業者に提供することができる。この場合も、バーナ 78 の燃料の一部又は全部がバイオマス廃材によって代替され、送り込ま

れる蒸気も蒸気回収設備 30 からのものを利用することができる。なお、生産農家からの稲わら、粃殻 114 等の乾燥処理も行うことができる。

蒸気回収機構 30 で回収した蒸気の一部又は全部は、農作物 116 の図示しない熱洗浄処理施設における熱洗浄 116 に用いることができる。熱洗浄 116 は、30℃～50℃の温水又は飽和蒸気等の蒸気によって行う。熱洗浄後、農作物 118 は、消費者 120 に供給される。

【0051】

ここで、乾燥釜 32 は、コンクリート二次製品であるコンクリートパイル又は ALC パネルをオートクレーブ養生するためのオートクレーブ装置と同等のものを好ましいものとしたが、これらに限定されるものではない。

図 2 には、前記木材の乾燥処理のより具体的な一形態として、直接蒸気と間接蒸気を用いてより好適に木材を乾燥させるようにした木材乾燥機 200 を用いた実施の形態を示す。すなわち、図 2 は、このような木材乾燥機 200 を含む木材乾燥システムを概念的に示す。

この木材乾燥システム 200 では、図 1 について説明したようなセメント工場内の発電施設 22 からの飽和蒸気を活用している。図 1 について先に説明した形態では、発電設備 22（発電機 94）の使用済み蒸気を蒸気回収設備 30 で回収して使用していた。しかし、図 2 の実施の形態では、ボイラ 72 で発生した飽和蒸気（通常 $100 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 又はその前後）を蒸気タービン 92 の前で分岐し、ライン 201 から弁 202 を経由して取り出している。これは、発電機 94 を経た蒸気よりも蒸気圧の調整容易であることによる。

【0052】

ライン 201 は、ライン 203 と、ライン 204 とにさらに分岐する。そして、飽和蒸気は、約 $10 \text{ kg} / \text{cm}^2$ まで調整弁 205、206 で調整される。

ここで、ライン 203 からの飽和蒸気は、直接蒸気として、ライン 204 からの飽和蒸気は間接蒸気として、各々木材乾燥機 200 に導入される。間接蒸気は、木材乾燥機 200 に設けた配管を通して供給される。このような構成では、直接蒸気により、直接木材へ蒸気を噴霧することで木材乾燥時の表面乾燥によるひび割れを防止しつつ、間接蒸気（乾燥熱）により木材乾燥を促進できるといった効果を期待することができる。なお、間接蒸気は、ライン 208 から取り出し、発電設備 22 へ戻すことができる。

乾燥が終了した木材は、トラック 207 等の搬出手段によって搬出される。

ここで、木材乾燥機 200 は、製材された木材を乾燥する。したがって、本実施の形態に係る木材乾燥システムは、バイオマス資源の処理施設に含まれる。すなわち、図 2 の木材乾燥システムは、図 1 について説明した複合事業体中のバイオマス資源の処理施設に含めて実施することができる。

一方、この木材乾燥システムでは、一般的には、製材された木材を乾燥処理する。製材に伴って副生した製材屑は、図 1 に説明したと同様の木質系資源 2 として図 1 と同様の処理施設 8 に供給される。ここで生産されたチップ 34 は、バーナ 74 の燃料として供給することができる。

【0053】

木材乾燥機 200 内における一般的乾燥条件は、以下の通りである。

蒸気性状：飽和蒸気

蒸気圧力：5～9 kg / cm^2

蒸気温度：150～180℃

蒸気量：200～450 kg / cm^2

湿球温度：20～100℃

乾球温度：20～130℃

【0054】

本発明者らは、上記木材乾燥システムにより、T35×W135×L3000mm の大分県産杉板材 56 本（平均含水率 85.62%）を目標含水率 11% に設定し、乾燥を行った。

10

20

30

40

50

上記乾燥条件をもとに、最大乾湿球温度差 5 6℃（乾球温度 8 0℃×湿球温度 2 5℃）、乾燥時間 1 1 6 時間のスケジュールにより平均含水率 8 . 2 4 % の乾燥状態を得ることができた。

【0055】

なお、図 1 において、処理施設 2 7 のバーナ 7 6、処理施設 3 1 のバーナ 7 8 は、供給される蒸気、熱風で十分な処理効果を得られる場合には、必ずしも必要ではない。また、セメント製造工場 1 8 の稼働余力がある場合、例えば遊休のロータリーキルンがある場合には、バイオマス資源の処理施設の一部として利用し、バイオマス資源の乾燥処理等を行わせるようにすることもできる。

なおまた、輻射熱に関する情報は、点線で示したライン 7 5、8 1、回収した蒸気に関する情報は、点線で示したライン 9 5 によって、エネルギー評価システム 2 4 に伝達される。

本実施の形態で了解されるように、複合事業体 1 におけるエネルギー交換方法では、セメント工場 1 8 のキルン輻射熱や発電設備 2 2 の使用済み蒸気等を未利用エネルギーとして回収し、バイオマス資源の処理施設 2 7、3 1 へ供給する。この際、処理施設 2 7、3 1 が必要とするエネルギー形態（熱、蒸気、温水等）に合わせて、係る未利用エネルギーを供給する。複合事業体 1 のエネルギー評価システム 2 4 では、処理施設 2 7、3 1 で現在利用しているエネルギーからセメント工場 1 8 の未利用エネルギーに代替した場合のエネルギー収支を計算し、プラスマイナスの相対評価を行う。

【0056】

本実施の形態から了解されるように、本発明に係る複合事業体では、セメント製造施設と、バイオマス資源の処理施設とが連携されることにより、バイオマス資源及びセメント製造施設での未利用エネルギーの有効かつ適切な処理・利用が行われている。すなわち、セメント製造のためのセメント原燃料をバイオマス資源で代替しながら、セメント製造施設の未利用エネルギーをバイオマス資源の処理施設で活用できる。したがって、単にバイオマス資源の処理のみに大きな投資やランニングコストを行う必要がない。かつ、複数の処理内容のバイオマス資源の処理施設がセメント製造施設を核として統合されることも可能なので、バイオマス資源に由来する製品の品質、成分及び供給量の安定を図りやすくなるとともに、バイオマス資源や本発明の処理によって得られる副産物を介して、該処理施設間や大元の農家、畜産場等との連携を図ることもできる。また、この複合事業体では、優れたエネルギー交換方法によって、このようなセメント製造施設と、処理施設の間のエネルギー収支が有効かつ適切に調整される。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図 1】図 1 は、本発明に係る複合事業体の一実施の形態について、その概要を説明する概念図である。

【図 2】図 2 は、本発明に係る複合事業体に組み込むことのできる木材乾燥システムについて、その概要を説明する概念図である。

【符号の説明】

【0058】

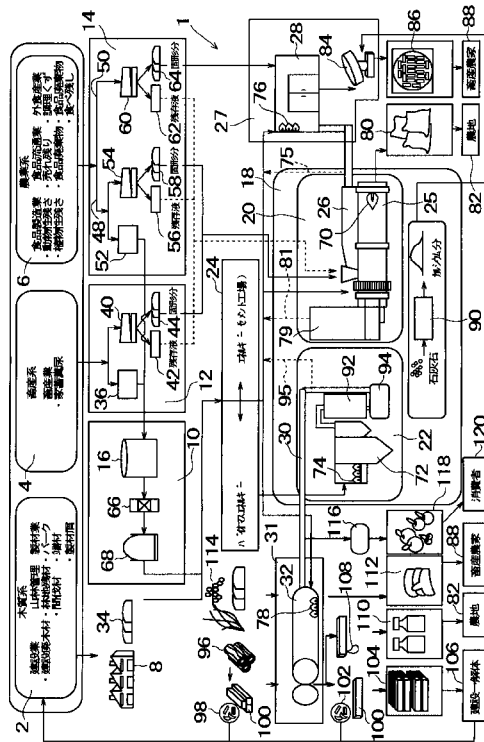
1	複合事業体
2	木質系資源
4	畜産系資源
6	農業系資源
8、10、12、14、27、31	処理施設
16	メタン発酵槽
18	セメント工場
20	セメント製造装置
22	発電設備
24	エネルギー評価システム

40

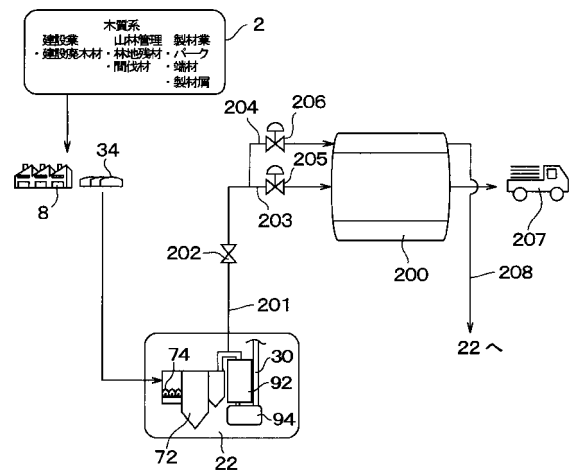
50

2 5	ロータリーキルン	
2 6	熱回収設備	
2 8	乾燥機	
3 0	蒸気回収設備	
3 2	乾燥釜	
3 4	チップ	
3 6、5 2	タンク	
4 0、5 4、6 0	プレス	
4 2、5 6、6 2	残存液	
4 4、5 8、6 4	固形分	10
4 8	セメント原燃料用資源	
5 0	飼料用資源	
6 6	脱硫塔	
6 8	タンク	
7 0、7 4、7 6、7 8	バーナ	
7 2	ボイラ	
7 9	プレヒータ	
8 0	土壌改良材	
8 2	農地（農家）	
8 4	ブリケットマシン、ペレタイザー	20
8 6	飼料	
8 8	畜産農家	
9 0	ミル	
9 2	蒸気タービン	
9 4	発電機	
9 6	原木	
9 8	バーク、端材	
1 0 0	木材	
1 0 2	削り屑	
1 0 4	製品木材	30
1 0 8	廃液	
1 1 0	木酢液	
1 1 2	消毒済み牧草又は飼料	
1 1 4	稲わら、粃殻	
1 1 6	熱洗浄	
1 1 8	農作物	
1 2 0	消費者	
2 0 0	木材乾燥機	
2 0 1、2 0 3、2 0 4	ライン	
2 0 2	弁	40
2 0 5、2 0 6	調整弁	
2 0 7	トラック	

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
C O 2 F 11/04	B O 9 B 3/00	C
C O 4 B 7/43	B O 9 B 3/00	D
	B O 9 B 3/00	3 O 3 Z
	B O 9 B 5/00	M

(72)発明者 永易 征道
東京都中央区明石町 8-1 太平洋セメント株式会社内

(72)発明者 榑原 善朗
東京都世田谷区代田三丁目 1 3-6

F ターム(参考) 2B150 CD37
4C058 AA30 BB05
4D004 AA02 AA03 AA04 AA12 AC05 BA03 BA04 CA13 CA18 CA22
CA42 CA46 CB05 CB15 CC03
4D059 AA01 AA07 BA14 BE15 CC01 CC02