

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5897364号
(P5897364)

(45) 発行日 平成28年3月30日(2016.3.30)

(24) 登録日 平成28年3月11日(2016.3.11)

(51) Int.Cl.

F 1

F 2 3 D 1/02 (2006.01)

F 2 3 D 1/02 Z

F 2 3 D 17/00 (2006.01)

F 2 3 D 17/00 A

F 2 3 C 1/00 (2006.01)

F 2 3 C 1/00 3 0 1

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2012-63031 (P2012-63031)
 (22) 出願日 平成24年3月21日(2012.3.21)
 (65) 公開番号 特開2013-194994 (P2013-194994A)
 (43) 公開日 平成25年9月30日(2013.9.30)
 審査請求日 平成26年11月5日(2014.11.5)

(73) 特許権者 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 100104341
 弁理士 関 正治
 (74) 代理人 100110858
 弁理士 柳瀬 睦肇
 (72) 発明者 谷口 孝二
 東京都江東区南砂2丁目11番1号 川崎
 重工業株式会社東京事務所内
 (72) 発明者 加藤 篤徳
 東京都江東区南砂2丁目11番1号 川崎
 重工業株式会社東京事務所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 微粉炭バイオマス混焼バーナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

バイオマス燃料用一次空気に搬送されたバイオマス燃料を供給するバイオマス燃料噴出ノズルと、微粉炭燃料用一次空気に搬送された微粉炭燃料を導入しバイオマス燃料噴出ノズルから管内に供給されたバイオマス燃料と一緒に噴出する燃料噴出口を有する燃料噴出ノズルと、前記燃料噴出口の開口を圍繞し二次空気の旋回流を噴出する二次空気噴出口を有する二次空気ノズルと、前記二次空気噴出口を圍繞して三次空気の旋回流を噴出する三次空気噴出口を有する三次空気ノズルとを設けた微粉炭バイオマス混焼バーナであって、

前記バイオマス燃料噴出ノズルが、前記燃料噴出ノズルにバイオマス燃料を供給するバイオマス燃料噴出口を備え、

前記燃料噴出ノズルが、前記微粉炭燃料流と前記バイオマス燃料流を一緒にした燃料流を旋回する旋回流に変成して微粉炭成分を外周壁側に濃く分布させバイオマス成分を該微粉炭成分の内側に分布させる燃料旋回羽根部と、前記燃料噴出口の管端にロート状に開口する保炎器とを備えると共に該保炎器の上流の管内壁に該燃料噴出口から噴出する燃料流の旋回を抑制する燃料整流板とを備え、

前記燃料噴出口から噴出される燃料流は前記微粉炭燃料流が前記バイオマス燃料を包み込むように形成され、

前記二次空気噴出口から供給する前記二次空気が前記燃料流と前記三次空気流の間に緩衝流を形成させることを特徴とする微粉炭バイオマス混焼バーナ。

10

20

【請求項 2】

前記バイオマス燃料噴出ノズルが前記バイオマス燃料噴出口の上流にバイオマス燃料ベント部を有し、前記燃料噴出ノズルが前記燃料旋回羽根部の上流に微粉炭燃料ベント部を有することを特徴とする請求項 1 記載の微粉炭バイオマス混焼バーナ。

【請求項 3】

前記バイオマス燃料用一次空気は、前記バイオマス燃料噴出ノズルの管内で燃料搬送流の速度を 14.5 m/s から 22 m/s の範囲内に収める量が供給されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の微粉炭バイオマス混焼バーナ。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】**【0001】**

本発明は、バイオマス燃料を微粉炭と一緒に燃焼させる微粉炭バイオマス混焼バーナに関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、地球温暖化対策の計画的な推進実行が望まれている中、最近でも、我が国において排出される温室効果ガスのうちエネルギー起源の CO_2 が約 9 割を占め、さらに全発電における石炭火力発電が 50% の CO_2 を排出する状況であり、石炭焚き火力発電設備についても環境負荷の低い新エネルギーの利用促進が求められる。

20

【0003】

有機物は、地球上で自然に分解・吸収・放出を繰り返して循環しているため、有機物を燃焼するときに排出される CO_2 は、同量の CO_2 吸収源を確保することで、収支を均等化させることができる。このように、バイオマスはカーボンニュートラルな燃料であるので、バイオマス発電は化石燃料の節約と CO_2 排出量の削減が可能な新エネルギーとして大きな期待を担っている。収集が容易なバイオマスとして、木質ペレット、木質チップなどがある。

また、バイオマス燃料は窒素成分の含有量が少ないため、石炭焚きボイラにおいてバイオマスを補助燃料として使用すれば、燃焼排ガスの低 NO_x 化を図ることができる。

【0004】

30

このような状況の下、新エネルギー等の利用を推進するため、石炭焚き火力発電用ボイラにおいて、バイオマスを補助燃料として利用したバイオマス混焼方式の導入が求められている。

バイオマスを使用するボイラとして、微粉炭とバイオマス燃料を混合した粉体燃料を燃焼させる混焼ボイラがある。代表的な方式は、従来の微粉炭焚きボイラを利用して、たとえばローラミルなど石炭を微粉碎するミルにバイオマス原料を加えて微粉炭とバイオマスの混合燃料を製造し、これを搬送空気に載せて微粉炭バーナで燃焼させるものである。

【0005】

ローラミルでは、バーナの燃焼効率を上げるため、石炭を通常 $200 \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $70 \mu\text{m}$ 程度の微粉炭にするが、ここでは、石炭とバイオマス原料と一緒に処理してバイオマス燃料も微細に粉碎する。製造された混合燃料は、製品粒度が悪化して $100 \mu\text{m}$ 以上の粗い成分が増加し、製品燃料の粒度分布が粗い方と細かい方の両方に広がる。また、バイオマス原料を微粉碎するためには大きな動力が必要となり原単位を増加させる。

40

【0006】

さらに、バイオマス燃料と石炭では、たとえば揮発分が石炭の 2 倍で、発熱量が木質ペレットでは石炭の $2/3$ 、木質チップでは $1/2$ 、また灰分は木質ペレットや木質チップで石炭の $1/10$ 以下であるなど、燃焼特性が異なる。一方、バイオマス燃料と微粉炭では燃焼に必要な空気量が異なるが、一定の空気量で両者を混焼するときは、燃焼可能な微粉炭とバイオマスの混合比によって必ずしも適正な状態ではなくなる。微粉炭バーナを使ったボイラにおけるバイオマス燃料混合比（熱量比）の工業的実績値は 3% であり、限界

50

は5%程度と推定される。

【0007】

バイオマス燃料の高い混焼率を得るため、バイオマス専焼バーナを併設して微粉炭とバイオマス燃料をそれぞれ燃焼させるようにすることが考えられる。

バイオマス燃料は、細かく粉砕するほど粉砕に要する動力が増大し、原単位を増加させる。また、バイオマス燃料は、同じ粒径であれば石炭より燃えやすいため、粉砕粒を小さくする必要がない。

微粉炭専焼バーナとバイオマス専焼バーナを併用する場合は、微粉炭と独立して、バイオマス燃料に適した条件で粉砕機を運転し、微粉炭燃料に対して適宜な混焼割合を選んでボイラを運転することができる。

10

【0008】

特許文献1には、微粉炭とバイオマス燃料を別系統でそれぞれ火炉に投入して燃焼させる混焼ボイラに適用するバイオマス専焼バーナが開示されている。開示されたバイオマス専焼バーナのバイオマス燃料噴出ノズルは、ノズル内の中心部中央にバイオマス燃料の偏流を防止する分散装置を設け、ノズル内の上流部に燃料の流速を上昇させ分散装置にバイオマス燃料粒子を衝突させるためのベンチュリーを備え、ノズルの先端にバイオマス燃料の流れを急拡大させる階段状拡大構造の保炎器を設け、ノズルの外側に二次空気の旋回流を供給する燃焼用空気ノズルを設けたものである。

バイオマス専焼バーナは、所定量のバイオマス燃料を燃焼させるために最適化したもので、適用する火炉において求められるバイオマス燃料処理量に応じて設置数を定めることができる。特許文献1には、混焼率15%を実現した実施例が記載されている。

20

【0009】

また、特許文献2には、微粉炭とバイオマス燃料の混焼バーナを使用したボイラと、起動用または補助用バーナを流用してバイオマス燃料を間欠供給して燃焼させるバイオマス燃料燃焼用バーナとして使用したボイラが開示されている。ただし、特許文献2には、バイオマス専焼バーナの具体的形態、使用上の問題点、解決方法などが記載されていない。

なお、特許文献3は、微粉炭専焼バーナを開示したものである。開示されたバーナは、バイオマス燃料と比較して発熱量が大きく、燃焼に必要な空気量が大きく、比重が大きく、最適な粒度が小さい微粉炭に適合するもので、そのままバイオマス燃料用に転用することはできない。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2005-291534号公報

【特許文献2】特開2005-291524号公報

【特許文献3】特開平9-26112号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

微粉炭バイオマス混焼ボイラなどで補助燃料として使用するバイオマスは、燃焼量が大いほど望ましい。しかし、バイオマス原料の供給は、現状では必ずしも安定していない。

40

そこで本発明が解決しようとする課題は、補助燃料としてバイオマス燃料を大量に燃焼させるだけでなく、バイオマス燃料が十分でない場合は微粉炭のみでも燃焼させることができる微粉炭バイオマス混焼バーナを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するため、本発明の微粉炭バイオマス混焼バーナは、バイオマス燃料用一次空気に搬送されたバイオマス燃料を燃料噴出ノズル内に供給するバイオマス燃料噴出口を有するバイオマス燃料噴出ノズルと、微粉炭燃料用一次空気に搬送された微粉炭燃料

50

を導入し供給されたバイオマス燃料と共に噴出する燃料噴出口を有する燃料噴出ノズルと、燃料噴出口の開口を囲繞し二次空気を噴出する二次空気噴出口を有する二次空気ノズルと、二次空気噴出口を囲繞し三次空気の旋回流を噴出する三次空気噴出口を有する三次空気ノズルとを設けた微粉炭バイオマス混焼バーナである。

【0013】

バイオマス燃料噴出ノズルは、バイオマス燃料流を燃料噴出ノズル内に噴出するバイオマス燃料噴出口を備える。

また、燃料噴出ノズルは、微粉炭燃料とバイオマス燃料の混合流を燃料噴出ノズルの中で旋回する旋回流に変成し遠心力により微粉炭成分を外周壁側に濃く分布させバイオマス成分を微粉炭成分の内側に分布させる燃料旋回羽根部と、燃料噴出口の管端にロート状に開口する保炎器を備えると共に保炎器の上流の管内壁に燃料噴出口から噴出する燃料流の旋回を抑制する燃料整流板とを備えて、燃料噴出口から噴出するバイオマス燃料流が微粉炭燃料流に包み込まれるように供給される。

さらに、二次空気噴出口から供給する二次空気が燃料噴出口から噴出した燃料流と三次空気流の間に緩衝流を形成することを特徴とする微粉炭バイオマス混焼バーナである。

【0014】

本発明の微粉炭バイオマス混焼バーナでは、空気搬送されたバイオマス燃料流を、微粉炭流が供給された燃料噴出ノズルの内に供給し、燃料噴出ノズル内で微粉炭流と一緒に旋回流化し、遠心力を使って外表面側で微粉炭成分が濃く微粉炭成分の内側にバイオマス燃料成分が分布する形態の燃料流を形成して、燃料噴出口から噴出する。

【0015】

燃料噴出口の管端にはロート状の開口と段差を有する保炎器を備えて、炉内に燃料を分散させかつ比較的大きな逆流域を発生させてバーナの着火を容易にし火炎を保持し易くさせている。

保炎器は燃料流の外殻に分布する微粉炭流に強く作用し、微粉炭燃焼火炎は燃料噴出口から大きな放散角で拡がるが、微粉炭流の内側のバイオマス燃料流に対する作用は強くないので、バイオマス燃料流はより小さな放散角で微粉炭燃料流に包まれるようにして炉内に噴出される。

【0016】

燃料流の外周には二次空気、さらに二次空気の外周に三次空気が供給される。

燃料流は、保炎器に導かれ炉内に噴出されて拡散するが、燃焼用空気の噴出口から噴出する二次空気や三次空気の燃焼用空気を外側にそらせて流すことにより微粉炭と空気の混合を遅らせ、還元雰囲気中で燃焼させてNOxの低減を図ることができる。

【0017】

バイオマス燃料は、保炎性の良い微粉炭の火炎中で着実に着火し保炎するので、微粉炭燃料に対して低い混焼率から高い混焼率まで広い範囲で安定した燃焼が可能である。本発明の微粉炭バイオマス混焼バーナは、バイオマス混焼率60%（燃料中のバイオマス成分の重量比）でも良好な燃焼ができ、かつ、微粉炭のみを燃焼させることもできる。

【0018】

本発明の微粉炭バイオマス混焼バーナでは、微粉炭の供給路とバイオマスの供給路は独立しているので、バイオマスと微粉炭はそれぞれに適した粒度まで粉碎して利用することができる。たとえば、バイオマス燃料を、過剰な動力を掛けない約2mm以下の粒度分布を持つように調整することにより、エネルギー効率が向上する。また、燃料噴出ノズル内の合流点までは、バイオマス燃料と微粉炭について、それぞれ独立に最適な搬送用一次空気量を選択することができる。ただし、炉内に噴出された燃料流は、両者を加えた一次空気により搬送されることになる。

【発明の効果】

【0019】

本発明の微粉炭バイオマス混焼バーナは、微粉炭に対する補助燃料としてバイオマス燃料を大量に燃焼させることができる。また、バイオマス燃料を還元雰囲気中で燃焼させる

10

20

30

40

50

ため NO_x の生成を抑制することができ、バイオマス燃料のカーボンニュートラル性により化石燃料の燃焼と比較し大気中の CO_2 増加を実質的に抑制することができる。

さらに、本発明の微粉炭バイオマス混焼バーナを適用した微粉炭バイオマス混焼ボイラは、バイオマス燃料を補助燃料として使用することにより石炭消費量を削減すると共に、排ガス中の NO_x を低減しかつ化石燃料起源の CO_2 排出量を削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の1実施例に係る微粉炭バイオマス混焼バーナの概略断面図である。

【図2】本実施例の微粉炭バイオマス混焼バーナの運転範囲を示すバーナ負荷・A/C関係図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

図1は本発明の1実施例に係る微粉炭バイオマス混焼バーナの概略断面図である。

【0022】

本実施例の微粉炭バイオマス混焼バーナ1は、図1に示すように、バイオマス燃料噴出ノズル20を中心に備え、その外側に同軸に順次、燃料噴出ノズル30と二次空気ノズル40と三次空気ノズル50を備える。なお、微粉炭バイオマス混焼バーナ1の管軸に、補助用あるいは起動用の液体燃料やガス燃料を供給する補助燃料ノズル10を設けても良い。

20

【0023】

バイオマス燃料噴出ノズル20は、バイオマス燃料用一次空気に搬送されたバイオマス燃料を燃料噴出ノズル30の中間位置に供給するもので、バイオマス燃料導入管21、バイオマス燃料反射板22、バイオマス燃料搬送管23、バイオマス燃料噴出口24で構成される。

【0024】

燃料噴出ノズル30は、微粉炭用一次空気に搬送された微粉炭燃料を中間で導入されたバイオマス燃料と一緒に炉内に噴出するもので、微粉炭燃料導入管31、微粉炭燃料反射板32、燃料搬送管33、燃料噴出口34で構成される。バイオマス燃料はバイオマス燃料噴出口24により燃料搬送管33の管軸部分に供給され、微粉炭流は燃料搬送管33の管壁に沿って供給される。

30

【0025】

燃料搬送管33の中間部、バイオマス燃料噴出口24の下流に、燃料旋回羽根35を備える。燃料旋回羽根35は、燃料搬送管33内の燃料の流路中に旋回羽根を複数設けることで構成される。旋回羽根は羽根が管軸に対して傾いていて、流入する燃料流を軸周りに旋回させ、遠心力を使って燃料濃度を中心側に薄く外周側に濃く分布させると共に、濃度分布が周方向にほぼ同一になるように整える。

微粉炭とバイオマスが混合した燃料流は、燃料旋回羽根35に当たって旋回し、比重にしたがって燃料成分が分布する旋回流となる。すなわち、燃料旋回羽根35を通過した燃料流は、遠心力の働きにより燃料搬送管33の管壁側で微粉炭成分が濃く微粉炭成分の内側にバイオマス燃料成分が分布する形態となる。

40

【0026】

さらに、燃料搬送管33先端の燃料噴出口34上流位置の管内壁に燃料整流板36を備える。燃料整流板36は周方向にほぼ等間隔に配置された、管軸に沿って設けた複数の平板で構成され、旋回流を通過させることにより燃料流の旋回力を緩和させて軸流に近づけることができる。燃料整流板36における平板の数、大きさ、管軸に対する傾きなどは、燃料流の旋回力と噴出後の放散角に応じて適宜に決めることができる。

【0027】

また、燃料噴出口34には燃料保炎器37が設けられる。燃料保炎器37は噴出流を外側に拡大させるロート状の拡幅リングを有し、拡幅リングの間には噴出流に停滞や逆流

50

を形成させて着火性や保炎性を向上させるために微小な段差が設けられている。

燃料噴出口 34 から炉内に噴出される燃料流は、燃料旋回羽根 35 の作用により微粉炭流にバイオマス燃料流を包み込むように形成される。

【0028】

燃料噴出ノズル 30 を圍繞するように二次空気ノズル 40 が設けられる。二次空気ノズル 40 は、二次空気導入管 41、二次空気搬送管 42、二次空気拡幅リング 43 を備えて、図示しない渦巻き形状の風箱から旋回する二次空気を取り込み、燃料噴出口 34 の周囲に形成した二次空気供給口から炉内に供給する。二次空気は、二次空気供給口に設けられた二次空気拡幅リング 43 により外側にそらされて、燃料噴出口 34 から放出された燃料流の外側に供給される。

10

【0029】

さらに、二次空気ノズル 40 を圍繞するように三次空気ノズル 50 が設けられる。三次空気ノズル 50 は、三次空気導入管 51、三次空気スロット 52、三次空気拡幅リング 53、三次空気旋回ペーン 54 を備えて、図示しない渦巻き形状の風箱から旋回する三次空気を取り込み、二次空気供給口を囲むように形成した三次空気供給口から、燃料流の外側に供給する。また、三次空気の旋回強度は、取り込み口に設けた三次空気旋回ペーン 54 で調整することができる。

なお、二次空気は、燃料流と三次空気の間に存在して両者の干渉を遅延させる緩衝流となる。

【0030】

20

補助燃料ノズル 10 は、微粉炭バイオマス混焼バーナ 1 の軸位置に設けられた補助燃料搬送管 11 と補助燃料噴出口 12 で構成され、微粉炭系統のトラブル時などに使用する補助用あるいは起動用の液体燃料やガス燃料を供給する燃料供給管であり、付加することにより安定した運転に有効である。

また、図示しないが、本実施例の微粉炭バイオマス混焼バーナ 1 にも、パイロットバーナや火炎検知器が設置されている。

【0031】

本実施例におけるバイオマス燃料噴出ノズル 20 および燃料噴出ノズル 30 では、水平に設置した配管中にバイオマス燃料が滞留しない流速 14.5 m/s 程度以上になる量の一次空気が用いられる。なお、バイオマス燃料流の流速は速すぎても着火・保炎性が劣化するので、 22 m/s 程度までに抑えることが好ましい。

30

【0032】

バイオマス燃料噴出ノズル 20 では、水平方向に配置されたバイオマス燃料搬送管 23 に対してバイオマス燃料導入管 21 をベンド部の位置でほぼ垂直の方向に会合させてあって、バイオマス燃料導入管 21 から流入するバイオマス燃料流をベンド部に設けた平らなバイオマス反射板 22 に衝突させてほぼ 90° 曲げさせる。

【0033】

ベンド部が曲管で形成されている場合は、導入されたバイオマス燃料流が曲管によって滑らかに曲げられて流れ中の重い燃料粒子が遠心力で曲管の外周側に偏在し、曲管出口では配管内の燃料分布が周方向に不均等になるが、本実施例のノズルでは平板のバイオマス反射板 22 に燃料流を衝突させて流れを乱すため、配管内の燃料分布を周方向により均等化することができる。

40

【0034】

一次空気で搬送されたバイオマス燃料流は、バイオマス反射板 22 を設けたベンド部を通過することにより周方向の偏りを緩和して、バイオマス燃料噴出口 24 から燃料搬送管 33 の中間位置に供給される。

【0035】

本実施例における燃料噴出ノズル 30 は、水平方向に配置された燃料搬送管 33 に対して微粉炭燃料導入管 31 をベンド部の位置でほぼ垂直の方向に会合させてあって、微粉炭燃料導入管 31 から流入する一次空気に搬送された微粉炭燃料流をベンド部に設けた平ら

50

な微粉炭燃料反射板 3 2 に衝突させてほぼ 90° 曲げさせ、配管内の燃料分布を周方向により均等化することができる。

【 0 0 3 6 】

微粉炭燃料流は、燃料搬送管 3 3 の途中に供給されたバイオマス燃料流と一緒に、燃料搬送管 3 3 の下流に設けられた燃料旋回羽根 3 5 により、燃料流中の燃料濃度分布を調整する。

燃料旋回羽根 3 5 は、燃料搬送管 3 3 の流路中に羽根を複数設けることで構成される。旋回羽根は羽根が管軸に対して傾いていて、流入する燃料流を軸周りに旋回する旋回流にすることにより、比重の重い成分を外周側に濃く分布させると共に、濃度分布が周方向にほぼ同一になるように整える。

10

燃料旋回羽根 3 5 で旋回流となった微粉炭とバイオマスを混合した燃料流は、流れの外表面に近い部分に微粉炭成分が集まりその内側にバイオマス燃料成分が分布する状態となって、下流に搬送される。

【 0 0 3 7 】

燃料搬送管 3 3 中を搬送される燃料流は、燃料搬送管 3 3 の末端、燃料噴出口 3 4 の直ぐ上流の管内壁に備えた燃料整流板 3 6 により、燃料流の旋回力をそいで、燃料噴出口 3 4 から噴出する燃料流の放散角を抑えるようにする一方、二次空気や三次空気とよく混合するように燃料保炎器 3 7 におけるロート状開口に従って炉内に拡散される。

【 0 0 3 8 】

燃料整流板 3 6 は、周方向にほぼ等間隔に配置された、管軸にほぼ平行な複数の平板で構成される。燃料整流板 3 6 における平板の数、大きさ、向きなどは、微粉炭燃料流の旋回力と噴出後の放散角に応じて適宜に決めることができる。

20

噴出後の燃料流では、バイオマス燃料を包み込むように微粉炭燃料が分布し、炉内に放出された後も微粉炭燃料がバイオマス燃料を鞘のように覆った状態を維持して、バイオマス燃料が微粉炭火炎に包まれて燃焼するので、バイオマス燃料の着火および保炎を確実にすることができる。

【 0 0 3 9 】

二次空気と三次空気は、燃料噴出口 3 4 から炉内に拡がる燃料流に混ざって、燃焼用空気の一部として微粉炭およびバイオマス燃料を燃焼させる。

二次空気は、大量に供給される三次空気流の内側に緩衝流として供給されるため、微粉炭燃料流が三次空気の旋回流と会合するの遅らせ、燃料濃度が高い状態を持続させることにより安定した着火性能を確保し保炎性を向上させる作用を有する。また、低酸素での燃焼時間を確保して、より効果的に NOx を低減させることができる。

30

【 0 0 4 0 】

図 1 に示す微粉炭バイオマス混焼バーナ 1 においては、燃料噴出口 3 4 の周囲に三次空気の旋回流を形成するために、渦巻き形状の風箱から旋回する空気を取り入れ、三次空気ノズル 5 0 の三次空気導入管 5 1 の風箱からの取り入れ口近傍に三次空気旋回ペーン 5 4 を設けて旋回強度を調整できるようにしている。なお、二次空気も、三次空気と同様に渦巻き形状の風箱から導入することで旋回流になる。図に示したバーナには旋回ペーンを設けていないが、必要に応じて設置することもできる。

40

【 0 0 4 1 】

本実施例の微粉炭バイオマス混焼バーナ 1 では、バイオマス燃料は微粉炭燃料の内側に供給され、バイオマス燃料が先に燃焼した微粉炭の火炎中で容易に着火され安定に火炎が保持される。したがって、バイオマス燃料と微粉炭燃料の混合率に対する制約が小さく、大量のバイオマス燃料を燃焼させることができる。また、バイオマス燃料が不足する場合には、微粉炭バイオマス混焼バーナ 1 を微粉炭燃料のみを燃焼させる微粉炭バーナとして利用することもできる。なお、微粉炭を専焼させるときには、微粉炭燃料がバイオマス燃料輸送管 2 3 に逆流することを防ぐため、バイオマス燃料噴出ノズル 2 0 に微量の空気を流すようにすることが好ましい。

【 0 0 4 2 】

50

従来の微粉炭バーナでは、通常、燃焼効率を上げるため石炭を微粉碎する必要がある、通常 $200\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $70\ \mu\text{m}$ 程度の微粉炭にして使用している。

本実施例のバイオマス混焼バーナにおいても、たとえば、燃料の粒子径が $74\ \mu\text{m}$ 以下で 80% を占めるように処理された微粉炭燃料を専焼するとき、 A/C (燃料 (kg/h) に対する燃料搬送空気量 (Nm^3/h): 単位 Nm^3/kg) を $1.7 \sim 3.0$ の範囲に調整することにより、定格値に対する負荷率が $40\% \sim 100\%$ の範囲で微粉炭を燃焼させることができることが確かめられている。

【0043】

一方、バイオマス燃料では、原料を粉碎するときは粒度が小さくなるにつれて粉碎電力が急激に増大し経済性が悪くなる。また、バイオマス燃料は、同じ粒径であれば石炭よりも燃えやすいので粉碎粒を大きくすることができる。このため、バイオマス燃料では、ほぼ 2mm アンダーの粒度分布まで粉碎したものを使用することが好ましい。

【0044】

本実施例の微粉炭バイオマス混焼バーナ 1 では、炉内に噴出される燃料流の外側に存在する微粉炭燃料を二次空気と三次空気により燃焼させ、燃料流の内側に存在するバイオマス燃料を微粉炭火炎の中で着火・保炎させる。バイオマス燃料は、微粉炭と異なる粉碎機により微粉炭と異なる粒度を持つ粒体に加工されて、微粉炭と独立した空気流に搬送されて、微粉炭バイオマス混焼バーナ 1 に供給される。

このように、バイオマス燃料は広い混焼率に亘って、最適な燃焼条件に合わせて高い効率で燃焼させることができる。

【0045】

図 2 は、本実施例の微粉炭バイオマス混焼バーナ 1 において燃料中のバイオマス燃料の割合が 60 重量% (微粉炭は 40 重量%) であるときのバーナ負荷と A/C (搬送空気量を燃料投入量で割った値) の関係図である。図は、横軸に定格に対する割合としてバーナ負荷率 (%) を表し、縦軸に微粉炭とバイオマスの混合燃料に係るトータル A/C (Nm^3/kg) を表す。図中の $\circ$ 印は燃焼実験において着火性と保炎性が良好で火炎が安定していたケース、 $\times$ 印は保炎性等が悪く燃焼が不良であったケースを示す。図に示した影の領域が、運転推奨領域である。

【0046】

本実施例の微粉炭バイオマス混焼バーナ 1 は、図 2 に示すように、バイオマス混焼率 60 重量% においては、燃焼不良のプロット位置に鑑みて、負荷率 100% でトータル A/C 1.0 から 1.8 まで、負荷率約 50% では、トータル A/C 1.0 から 3.2 までの直線で挟まれ、上辺が上記負荷率 50% と 100% における仕切り線の上側端点同士を結び燃焼が不良な $\times$ 印を避けて引かれた保炎性が保証できる上限界線で仕切られ、下辺が直線で仕切られた運転推奨領域で工業的に使用ができることが分かった。

なお、負荷率 50% 以下では、バイオマス燃料流中の燃料濃度が小さくなり安定した着火や保炎が得られ難くなるので、勧められない。

【0047】

図中に太い実線で表したグラフは、水平に設置した燃料搬送管 33 において管内にバイオマス燃料が滞留しない搬送限界流速 14.5m/s を表したもので、実地の装置ではこの曲線より上の濃い影の領域で運転することが望ましい。なお、搬送限界流速は、燃料搬送管 33 の取付姿勢により変化する。

【産業上の利用可能性】

【0048】

本発明の微粉炭バイオマス混焼バーナを新設のあるいは既存のボイラに適用して微粉炭バイオマス混焼ボイラを構成すると、高いバイオマス混焼率で燃焼させることができる。本実施例の微粉炭バイオマス混焼バーナを使用した微粉炭バイオマス混焼では、大量のバイオマス燃料を燃焼させることにより、石炭消費量の節減ができ、化石燃料起源の CO_2 放散を抑制することができる。また、微粉炭バイオマス混焼ボイラでは、バイオマス燃料

10

20

30

40

50

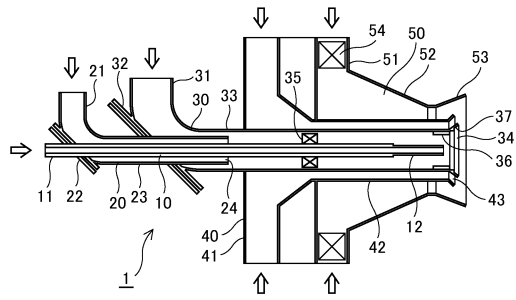
を還元雰囲気中で燃焼させるため、燃焼排ガスの低NO_x化を図ることができる。

【符号の説明】

【0049】

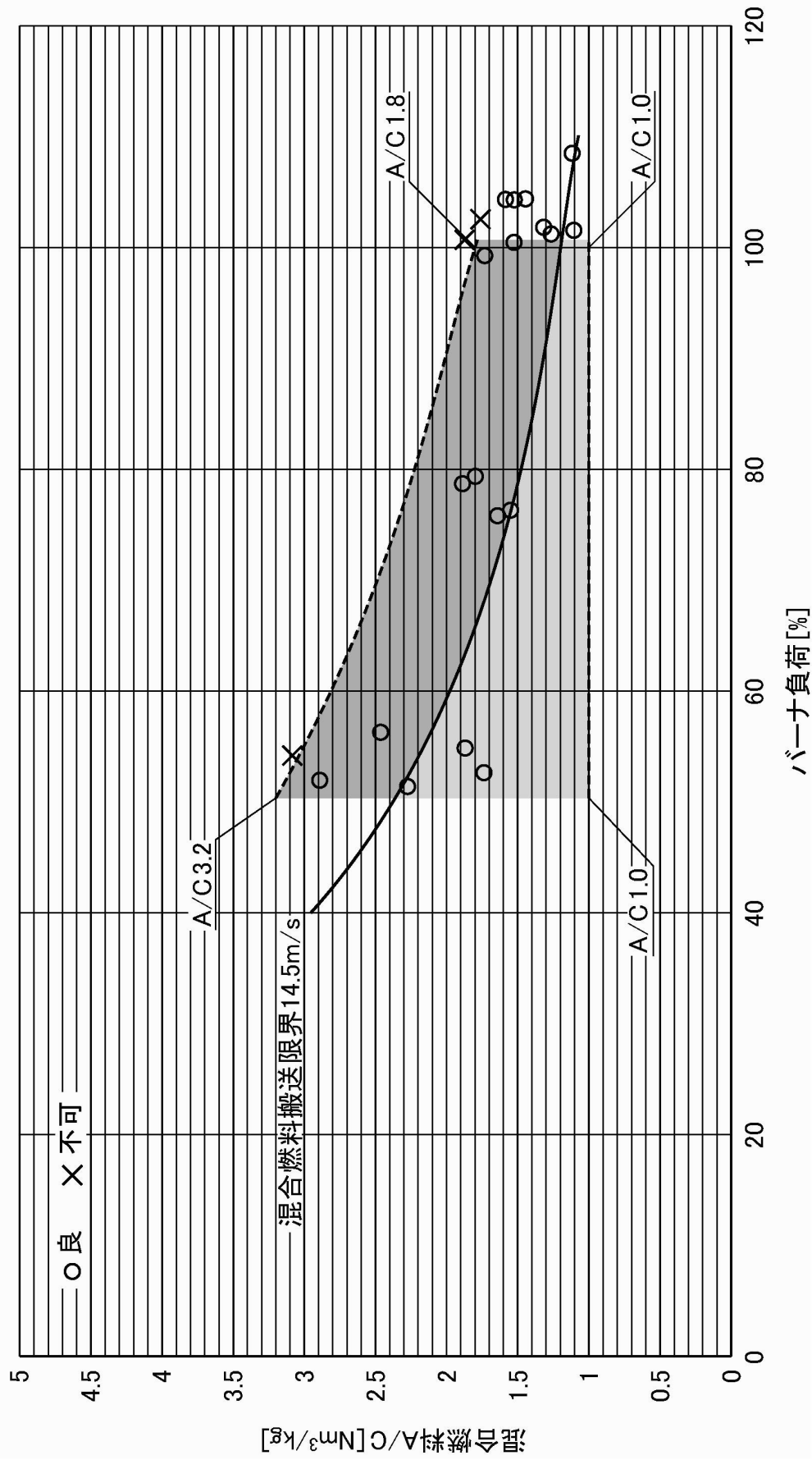
1	微粉炭バイオマス混焼バーナ	
1 0	補助燃料ノズル	
1 1	補助燃料搬送管	
1 2	補助燃料噴出口	
2 0	バイオマス燃料噴出ノズル	
2 1	バイオマス燃料導入管	
2 2	バイオマス反射板	10
2 3	バイオマス燃料搬送管	
2 4	バイオマス燃料噴出口	
3 0	燃料噴出ノズル	
3 1	微粉炭燃料導入管	
3 2	微粉炭燃料反射板	
3 3	燃料搬送管	
3 4	燃料噴出口	
3 5	燃料旋回羽根	
3 6	燃料整流板	
3 7	燃料保炎器	20
4 0	二次空気ノズル	
4 1	二次空気導入管	
4 2	二次空気搬送管	
4 3	二次空気拡幅リング	
5 0	三次空気ノズル	
5 1	三次空気導入管	
5 2	三次空気スロット	
5 3	三次空気拡幅リング	
5 4	三次空気旋回ベーン	

【図 1】



【図 2】

バイオマス60wt%混焼



フロントページの続き

(72)発明者 矢原 俊

東京都江東区南砂2丁目11番1号 川崎重工業株式会社東京事務所内

(72)発明者 田部 裕

東京都江東区南砂2丁目11番1号 川崎重工業株式会社東京事務所内

審査官 黒石 孝志

(56)参考文献 特開2005-291524(JP,A)

特開平9-26112(JP,A)

特開昭56-119406(JP,A)

特開2010-261707(JP,A)

特開2005-140480(JP,A)

特開2010-181145(JP,A)

特開2003-222310(JP,A)

特開2002-243108(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23D 1/00 - 1/06

F23C 1/00

F23D 17/00