

(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2019-86191

(P2019-86191A)

(43) 公開日 令和1年6月6日(2019.6.6)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F23J 7/00 (2006.01)	F 2 3 C 99/00 3 1 7	3 K 0 6 5
F23C 1/12 (2006.01)	F 2 3 C 1/12 Z A B	3 K 0 9 1
F22B 1/18 (2006.01)	F 2 2 B 1/18 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2017-213255 (P2017-213255)
 (22) 出願日 平成29年11月2日 (2017.11.2)

(出願人による申告)平成29年度、国立研究開発法人科学技術振興機構、SIP (戦略的イノベーション創造プログラム)、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 000000099
 株式会社 I H I
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号
 (74) 代理人 100161207
 弁理士 西澤 和純
 (74) 代理人 100175802
 弁理士 寺本 光生
 (74) 代理人 100169764
 弁理士 清水 雄一郎
 (74) 代理人 100167553
 弁理士 高橋 久典
 (72) 発明者 石原 咲子
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内

最終頁に続く

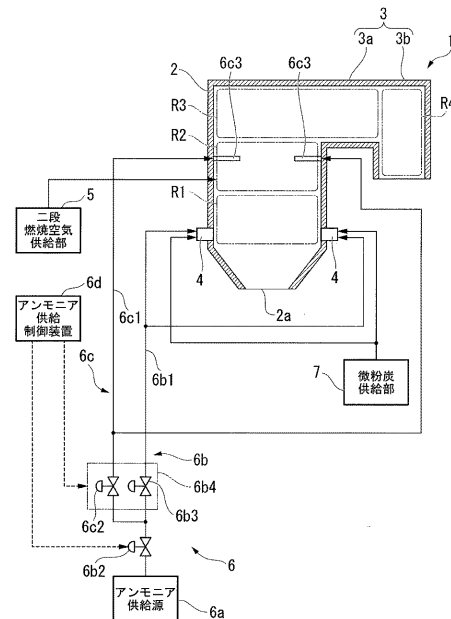
(54) 【発明の名称】 ボイラ

(57) 【要約】

【課題】アンモニアを燃料として燃焼可能なボイラにおいて、還元剤として供給するアンモニアを火炉等の中心部に到達させることで、少量の還元剤によって窒素酸化物 (NOx) をより確実に還元させる。

【解決手段】アンモニアを燃料として燃焼可能な燃焼装置と、燃焼装置が取り付けられた火炉と、燃料が燃焼されて発生した燃焼ガスを案内する煙道とを備えるボイラであって、燃焼装置よりも燃焼ガスの下流位置にて火炉及び煙道の少なくとも一方に設置されると共に、アンモニアを還元剤として火炉あるいは煙道の平面視中央部に向けて噴射する噴射部を備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

アンモニアを燃料として燃焼可能な燃焼装置と、前記燃焼装置が取り付けられた火炉と、燃料が燃焼されて発生した燃焼ガスを案内する煙道とを備えるボイラであって、前記燃焼装置よりも燃焼ガスの下流位置にて前記火炉及び前記煙道の少なくとも一方に設置されると共に、アンモニアを還元剤として前記火炉あるいは前記煙道の平面視中央部に向けて噴射する噴射部を備えることを特徴とするボイラ。

【請求項 2】

前記噴射部は、前記火炉あるいは前記煙道の壁部に設けられると共に、供給されたアンモニアの流速を増大させて平面視側方から前記平面視中央部に向けて噴射する噴射ノズルであることを特徴とする請求項 1 記載のボイラ。

10

【請求項 3】

前記噴射ノズルは、前記アンモニアを噴射する噴射開口を 1 つのみ有することを特徴とする請求項 2 記載のボイラ。

【請求項 4】

異なる流速で前記アンモニアを噴射する複数の噴射ノズルを備えることを特徴とする請求項 2 または 3 記載のボイラ。

【請求項 5】

前記噴射部は、前記火炉の上部に配設された過熱器に固定されると共に前記アンモニアを下方に向けて噴出する複数のポートを有する下方噴射管であることを特徴とする請求項 1 記載のボイラ。

20

【請求項 6】

前記噴射部は、前記火炉あるいは前記煙道の少なくとも一方の内部に配設されると共に複数のノズルが設けられたノズルヘッドであることを特徴とする請求項 1 記載のボイラ。

【請求項 7】

前記噴射部は、先端部が前記平面視中央部に位置すると共に前記先端部に複数の噴射開口を有する複数開口型噴射ノズルであることを特徴とする請求項 1 記載のボイラ。

【請求項 8】

水平方向に前記アンモニアを噴射する前記噴射開口と、鉛直方向に前記アンモニアを噴射する前記噴射開口とを有することを特徴とする請求項 7 記載のボイラ。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ボイラに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

下記特許文献 1 には、アンモニアを含む燃料を燃焼させる複合エネルギーシステムが開示されている。この複合エネルギーシステムは、二酸化炭素の排出量を削減することを目的として、主燃料である天然ガスにアンモニアを添加して燃焼させるものである。

【先行技術文献】

40

【特許文献】**【0003】**

【特許文献 1】特開 2016 - 032391 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ところで、アンモニアを燃料の一部として燃焼させた場合には燃焼ガスに含まれる窒素酸化物 (NO_x) の増加が懸念される。上記背景技術は、専ら二酸化炭素の排出量の削減を目的としており、窒素酸化物 (NO_x) を低減することについて何ら解決策を提示するものではない。天然ガスのような炭素燃料とアンモニアのような窒素含有燃料とを一緒に

50

燃焼させる場合には、実用性の観点から窒素酸化物（ NO_x ）の増加を抑制することが必要不可欠である。

【0005】

例えば、アンモニアには窒素酸化物（ NO_x ）を還元する性質を有していることから、燃料と供給するアンモニアと別に、燃焼ガスに対して還元剤としてアンモニアを供給することが考えられる。燃焼ガスに含まれる窒素酸化物（ NO_x ）は、数ppm程度の微量なものであるため、この窒素酸化物（ NO_x ）を還元するために必要となるアンモニアの供給量も少量となる。必要以上に還元剤として供給するアンモニアの流量を増加させると、排ガス中にアンモニアが残存するため、実際に還元剤として供給するアンモニアは少量に抑える必要がある。しかしながら、少量のアンモニアを供給する場合には火炉等の壁面から供給したアンモニアが火炉等の内部に到達することができず、十分に窒素酸化物（ NO_x ）を還元することができない。

10

【0006】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、アンモニアを燃料として燃焼可能なボイラにおいて、還元剤として供給するアンモニアを火炉等の中心部に到達させることで、少量の還元剤によって窒素酸化物（ NO_x ）をより確実に還元させることを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記課題を解決するための手段として、以下の構成を採用する。

20

【0008】

第1の発明は、アンモニアを燃料として燃焼可能な燃焼装置と、上記燃焼装置が取り付けられた火炉と、燃料が燃焼されて発生した燃焼ガスを案内する煙道とを備えるボイラであって、上記燃焼装置よりも燃焼ガスの下流位置にて上記火炉及び上記煙道の少なくとも一方に設置されると共に、アンモニアを還元剤として上記火炉あるいは上記煙道の平面視中央部に向けて噴射する噴射部を備えるという構成を採用する。

【0009】

第2の発明は、上記第1の発明において、上記噴射部が、上記火炉あるいは上記煙道の壁部に設けられると共に、供給されたアンモニアの流速を増大させて平面視側方から上記平面視中央部に向けて噴射する噴射ノズルであるという構成を採用する。

30

【0010】

第3の発明は、上記第2の発明において、上記噴射ノズルが、上記アンモニアを噴射する噴射開口を1つのみ有するという構成を採用する。

【0011】

第4の発明は、上記第2または第3の発明において、異なる流速で上記アンモニアを噴射する複数の噴射ノズルを備えるという構成を採用する。

【0012】

第5の発明は、上記第1の発明において、上記噴射部が、上記火炉の上部に配設された過熱器に固定されると共に上記アンモニアを下方に向けて噴出する複数のポートを有する下方噴射管であるという構成を採用する。

40

【0013】

第6の発明は、上記第1の発明において、上記噴射部が、上記火炉あるいは上記煙道の少なくとも一方の内部に配設されると共に複数のノズルが設けられたノズルヘッドであるという構成を採用する。

【0014】

第7の発明は、上記第1の発明において、上記噴射部が、先端部が上記平面視中央部に位置すると共に上記先端部に複数の噴射開口を有する複数開口型噴射ノズルであるという構成を採用する。

【0015】

第8の発明は、上記第7の発明において、水平方向に上記アンモニアを噴射する上記噴

50

射開口と、鉛直方向に上記アンモニアを噴射する上記噴射開口とを有するという構成を採用する。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、還元剤として作用するアンモニアが噴射部によって火炉あるいは煙道の平面視中央部に向けて噴射される。このため、例えば火炉や煙道の壁部にポートを設けて還元剤として作用するアンモニアを供給する場合と比較して、当該アンモニアを確実に火炉あるいは煙道の平面視中央部に到達させることができる。したがって、本発明によれば、アンモニアを燃料として燃焼可能なボイラにおいて、還元剤として供給するアンモニアを火炉等の中心部に容易に到達させることが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の第1実施形態のボイラの要部構成を示す模式図である。

【図2】本発明の第1実施形態のボイラが備える噴射ノズルの断面図である。

【図3】本発明の第2実施形態のボイラの要部構成を示す模式図である。

【図4】本発明の第3実施形態のボイラの要部構成を示す模式図である。

【図5】本発明の第4実施形態のボイラの要部構成を示す模式図である。

【図6】本発明の第5実施形態のボイラの要部構成を示す模式図である。

【図7】本発明の第5実施形態のボイラが備える噴射ノズルの断面図である。

【図8】本発明の第5実施形態のボイラが備える噴射ノズルの変形例の断面図である。

20

【図9】本発明の第6実施形態のボイラの要部構成を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照して、本発明に係るボイラの一実施形態について説明する。なお、以下の図面において、各部材を認識可能な大きさとするために、各部材の縮尺を適宜変更している。

【0019】

(第1実施形態)

図1は、本第1実施形態のボイラ1の要部構成を示す模式図である。図1に示すように、ボイラ1は、火炉2と、煙道3と、バーナ4（燃焼装置）と、二段燃焼空気供給部5と、アンモニア供給部6と、微粉炭供給部7とを備えている。

30

【0020】

火炉2は、垂直かつ筒状に設けられた炉壁によって構成され、アンモニアや微粉炭等の燃料を燃焼させて燃焼熱を発生させる炉体である。この火炉2では、燃料が燃焼することによって高温の燃焼ガスが発生する。また、火炉2の底部には、燃料の燃焼によって発生する灰分を外部に排出する排出口2aが設けられている。

【0021】

煙道3は、火炉2の上部と接続され、火炉2で発生した燃焼ガスを排ガスとして外部に案内する。このような煙道3は、火炉2の上部から水平に延出する水平煙道3aと、水平煙道3aの端部から下方に延出する後部煙道3bとを備えている。

40

【0022】

なお、図1では省略しているが、ボイラ1は、火炉2の上部等に設置される過熱器を備えている。過熱器は、火炉2で発生した燃焼熱と水とを熱交換することによって水蒸気を生成する。また、図1では省略しているが、ボイラ1は、必要に応じて再熱器、節炭器、空気予熱器等を備える。

【0023】

バーナ4は、火炉2の下部の壁部に配置されている。このバーナ4は、火炉2の周方向に複数設置されている。また、図1では省略しているが、バーナ4は、火炉2の高さ方向にも複数設置されている。これらのバーナ4は、火炉2の下部に二次元状かつ対向配置されており、燃料を噴射して燃焼させる。これらのバーナ4は、何れもアンモニア及び微粉

50

炭を燃料として火炉 2 内に噴射可能な複合バーナである。なお、図 1 では省略しているが、火炉 2 にはバーナ 4 から噴射された燃料（アンモニア及び微粉炭）を着火させる着火装置が設けられている。また、図 1 では省略しているが、ボイラ 1 は、バーナ 4 に対して燃焼空気を供給する燃焼空気供給部を有している。各バーナ 4 から火炉 2 内に燃焼空気と共に噴射された燃料（アンモニア及び微粉炭）は、上述の着火装置の働きによって着火して燃焼する。

【 0 0 2 4 】

なお、ボイラ 1 に設置されるバーナ 4 は、全てが上述のような複合バーナである必要はない。例えば、石炭専焼のバーナやアンモニア専焼のバーナを備える構成を採用することもできる。ただし、本実施形態のボイラ 1 においては、少なくとも 1 つのバーナ 4 がアンモニアを燃料として燃焼可能とされており、火炉 2 の内部にてアンモニアと微粉炭との混焼が可能とされている。

10

【 0 0 2 5 】

ここで、アンモニアは、分子式（ NH_3 ）によって示されるように水素（ H ）と窒素（ N ）との化合物であり、構成原子として炭素（ C ）を含まない。また、このアンモニア（低炭素燃料）は、難燃性の物質として知られるものの、メタン（ CH_4 ）と同様に 3 つの水素原子を有する水素キャリア物質である。一方、微粉炭は、化石燃料である石炭を数マイクロメートル程度の大きさまで粉碎処理したものであり、ボイラ用の燃料として一般的に使用されている。すなわち、アンモニアは、微粉炭（炭素燃料）よりも炭素濃度が低い低炭素燃料である。

20

【 0 0 2 6 】

二段燃焼空気供給部 5 は、バーナ 4 の上方にて火炉 2 と接続されており、火炉 2 の内部に二段燃焼用の空気を供給する。このような二段燃焼空気供給部 5 によって二段燃焼用の空気を供給することで、バーナ 4 で燃焼された燃料の未燃分が二段燃焼空気によって燃焼され、ボイラ 1 の収熱性能を高めると共に、排ガスに含まれる燃料の未燃分を減少させることができる。

【 0 0 2 7 】

アンモニア供給部 6 は、アンモニア供給源 6 a と、燃料アンモニア供給部 6 b と、還元剤供給部 6 c と、アンモニア供給制御装置 6 d とを備えている。アンモニア供給源 6 a は、アンモニアを貯蔵するタンク等からなる。なお、アンモニア供給源 6 a は、必ずしもアンモニア供給部 6 の構成要素である必要はない。つまり、アンモニア供給部 6 は、外部に設置されたアンモニア供給源 6 a からアンモニアを取り込むようにしても良い。

30

【 0 0 2 8 】

燃料アンモニア供給部 6 b は、アンモニア供給源 6 a とバーナ 4 とを接続する燃料アンモニア供給配管 6 b 1 と、燃料アンモニア供給配管 6 b 1 の途中部位に設置される全体流量調節弁 6 b 2 及び燃料アンモニア流量調節弁 6 b 3 とを備えている。燃料アンモニア供給配管 6 b 1 は、アンモニア供給源 6 a から供給されたアンモニアのうち、バーナ 4 に燃料として供給される分（燃料アンモニア）を案内する配管である。全体流量調節弁 6 b 2 は、アンモニア供給源 6 a から燃料アンモニア供給配管 6 b 1 に供給されるアンモニアの全体流量を調節するバルブである。なお、アンモニアの全体流量は、燃料アンモニアの流量に対して、還元剤供給部 6 c を介して還元剤として火炉 2 等に供給されるアンモニア（還元剤アンモニア）の流量を加えた流量となる。燃料アンモニア流量調節弁 6 b 3 は、全体流量調節弁 6 b 2 よりも下流側に配置されており、燃料アンモニアの流量を調節するバルブである。

40

【 0 0 2 9 】

還元剤供給部 6 c は、バーナ 4 よりも燃焼ガスの下流位置（すなわち上方）に還元剤アンモニアを供給するものであり、火炉 2 に接続された還元剤供給配管 6 c 1 と、還元剤供給配管 6 c 1 の途中部位に設置された還元剤流量調節弁 6 c 2 と、還元剤供給配管 6 c 1 に接続された噴射ノズル 6 c 3（噴射部）とを備えている。還元剤供給配管 6 c 1 は、全体流量調節弁 6 b 2 と燃料アンモニア流量調節弁 6 b 3 との間にて一端が燃料アンモニア

50

供給配管 6 b 1 と接続されている。この還元剤供給配管 6 c 1 は、燃料アンモニア供給部 6 b から燃料アンモニアの一部を取り込んで、還元剤アンモニアとして噴射ノズル 6 c 3 に案内する。還元剤流量調節弁 6 c 2 は、還元剤アンモニアの流量を調節するバルブである。

【 0 0 3 0 】

図 2 (a) は噴射ノズル 6 c 3 の軸芯 L を含む面での断面図であり、図 2 (b) は図 2 (a) の A - A 断面図である。これらの図に示すように、噴射ノズル 6 c 3 は、軸芯 L を中心とする円筒形状の直管型のノズルであり、還元剤アンモニアを噴射する噴射開口 2 0 を先端に 1 つのみ有している。噴射開口 2 0 は、噴射ノズル 6 c 3 の軸芯 L と中心が重なるように形成されている。つまり、図 2 (b) に示すように、噴射開口 2 0 は、噴射ノズル 6 c 3 の軸芯 L に沿った方向から見て、噴射ノズル 6 c 3 の中央に形成されている。また、噴射開口 2 0 の直径 D 1 は、噴射ノズル 6 c 3 の内部流路の直径 D 2 よりも小さく設定されている。このような噴射ノズル 6 c 3 は、還元剤供給配管 6 c 1 から内部流路に供給された還元剤アンモニアを噴射開口 2 0 から外部に噴射する。このとき、噴射ノズル 6 c 3 が、内部流路の直径 D 2 よりも小さな直径 D 1 を有する噴射開口 2 0 を 1 つのみ有しているため、内部流路に供給された還元剤アンモニアは、噴射開口 2 0 を通過する際に加速される。つまり、噴射ノズル 6 c 3 は、内部流路に供給された還元剤アンモニアを、流速を増大させて噴射する。

10

【 0 0 3 1 】

図 1 に示すように、噴射ノズル 6 c 3 は、還元剤供給配管 6 c 1 と接続された根元部が火炉 2 に固定されようにして火炉 2 の壁部に設けられており、先端を火炉 2 の平面視中央部に向かうように水平配置されている。つまり、噴射ノズル 6 c 3 は、噴射開口 2 0 が火炉 2 の平面視中央部に向かうように水平配置されている。このような噴射ノズル 6 c 3 は、還元剤供給配管 6 c 1 から供給された還元剤アンモニアを、流速を増大させて火炉 2 の平面視側方から平面視中央部に向けて噴射する。なお、図 1 に示すように、噴射ノズル 6 c 3 は複数設けられている。これらの噴射ノズル 6 c 3 は、例えば、同一高さ位置にて火炉 2 の中央を囲むように配列されている。

20

【 0 0 3 2 】

例えば、図 1 に示すように、火炉 2 及び煙道 3 の内部を、火炎が形成されるバーナ領域 R 1 と、二段燃焼が行われる二段燃焼領域 R 2 と、火炉 2 の上部及び水平煙道 3 a の内部を含む上部領域 R 3 と、後部煙道 3 b の内部を含む後部領域 R 4 とに分ける。ここで、本実施形態においては、還元剤供給部 6 c は、二段燃焼領域 R 2 に噴射ノズル 6 c 3 が設けられ、二段燃焼領域 R 2 に還元剤アンモニアを供給する。ただし、還元剤アンモニアをバーナ領域 R 1、上部領域 R 3 あるいは後部領域 R 4 に供給することも可能である。また、還元剤アンモニアを、バーナ領域 R 1、二段燃焼領域 R 2、上部領域 R 3 及び後部領域 R 4 の複数に供給することも可能である。

30

【 0 0 3 3 】

アンモニア供給制御装置 6 d は、全体流量調節弁 6 b 2、燃料アンモニア流量調節弁 6 b 3 及び還元剤流量調節弁 6 c 2 を制御し、全体流量調節弁 6 b 2、燃料アンモニア流量調節弁 6 b 3 及び還元剤流量調節弁 6 c 2 の開度を調節する。アンモニア供給制御装置 6 d は、外部の指令等に基づいて、全体流量調節弁 6 b 2 の開度を調節することによってアンモニア供給源 6 a から取り込まれるアンモニアの全体流量を調節する。

40

【 0 0 3 4 】

また、燃料アンモニア流量調節弁 6 b 3 と還元剤流量調節弁 6 c 2 との開度によって、アンモニア供給源 6 a から取り込まれるアンモニアの燃料アンモニアと還元剤アンモニアとの配分が定まる。つまり、燃料アンモニア流量調節弁 6 b 3 と還元剤流量調節弁 6 c 2 とは、燃料アンモニアと還元剤アンモニアとの配分割合を調節する機構（配分調節機構 6 b 4）を構成している。アンモニア供給制御装置 6 d は、これらの燃料アンモニア流量調節弁 6 b 3 と還元剤流量調節弁 6 c 2 と含む配分調節機構 6 b 4 を制御することによって、燃料アンモニアと還元剤アンモニアとの配分割合を調節する。

50

【 0 0 3 5 】

また、本実施形態においてアンモニア供給制御装置 6 d は、還元剤アンモニアの流量と燃料アンモニアの流量とを合わせたアンモニアの全体流量を、還元剤アンモニアの流量に合わせて調節する制御する。例えば、本実施形態においてアンモニア供給制御装置 6 d は、還元剤アンモニアの流量を増加する場合には、全体流量調節弁 6 b 2 の開度を増加し、アンモニアの全体流量を還元剤アンモニアの流量の増加分と同一分増加する。また、本実施形態においてアンモニア供給制御装置 6 d は、還元剤アンモニアの流量を減少する場合には、全体流量調節弁 6 b 2 の開度を減少し、アンモニアの全体流量を還元剤アンモニアの流量の減少分と同一分減少する。この結果、バーナ 4 に供給される燃料アンモニアの流量を常に一定とすることが可能となる。

10

【 0 0 3 6 】

微粉炭供給部 7 は、バーナ 4 と接続されており、石炭を粉砕して微粉炭とすると共に微粉炭をバーナ 4 に対して供給する。この微粉炭供給部 7 は、例えば石炭を数マイクロメートル程度の粒径まで粉砕して微粉炭とするミルと、ミルによって生成された微粉炭をバーナ 4 に供給する給炭機とを備えている。なお、微粉炭供給部 7 は、給炭機を備えずにミルから直接的に微粉炭をバーナ 4 に供給する構成とすることもできる。

【 0 0 3 7 】

このような本実施形態のボイラ 1 では、アンモニア供給部 6 からバーナ 4 に燃料アンモニアが供給され、微粉炭供給部 7 からバーナ 4 に微粉炭が供給され、燃料アンモニア及び微粉炭を燃料としてバーナ 4 で火炎が形成される。また、二段燃焼空気供給部 5 によって二段燃焼用の空気が火炉 2 の内部に供給されることによって、燃焼ガスに含まれる未燃の燃料が燃焼される。燃料が燃焼されることで生成された燃焼ガスは、火炉 2 の下部から上部に移動し、煙道 3 を通じて外部に案内される。

20

【 0 0 3 8 】

また、本実施形態のボイラ 1 では、燃料アンモニアの一部がアンモニア供給部 6 の還元剤供給部 6 c によって還元剤アンモニアとして火炉 2 の内部に供給される。この結果、燃焼ガスに含まれる窒素酸化物 (NO_x) が還元される。このとき、還元剤アンモニアは、噴射ノズル 6 c 3 によって、流速が増大されて、火炉 2 の平面視中央部に向けて噴射される。このように噴射された還元剤アンモニアは、流速が速いことから貫通力が増し、火炉 2 の平面視中央部まで到達する。このため、火炉 2 の平面視中央部においても、燃焼ガスに含まれる窒素酸化物 (NO_x) を還元することができる。

30

【 0 0 3 9 】

以上のような本実施形態のボイラ 1 によれば、還元剤アンモニアが噴射ノズル 6 c 3 によって火炉 2 の平面視中央部に向けて噴射される。このため、例えば火炉 2 や煙道 3 の壁部にポートを設けて還元剤アンモニアを供給する場合と比較して、還元剤アンモニアを確実に火炉 2 の平面視中央部に到達させることができる。したがって、本実施形態のボイラ 1 によれば、アンモニアを燃料として燃焼可能なボイラにおいて、還元剤として供給するアンモニアを火炉等の中心部に容易に到達させることが可能となる。したがって、本実施形態のボイラ 1 によれば、還元剤として供給するアンモニアを火炉 2 の中心部に容易に到達させることが可能となり、還元剤として供給されるアンモニアを最小限に抑えつつ、燃焼ガスに含まれる窒素酸化物 (NO_x) をより確実に還元することが可能となる。

40

【 0 0 4 0 】

また、本実施形態のボイラ 1 においては、火炉 2 の壁部に設けられると共に、供給されたアンモニアの流速を増大させて平面視側方から平面視中央部に向けて噴射する噴射ノズル 6 c 3 によって、還元剤アンモニアを火炉 2 の平面視中央部に到達させている。このため、簡易な構造で、還元剤として供給するアンモニアを火炉 2 の中心部に容易に到達させることが可能となる。

【 0 0 4 1 】

また、本実施形態のボイラ 1 においては、噴射ノズル 6 c 3 が、還元剤アンモニアを噴射する噴射開口 2 0 を 1 つのみ備えている。このため、簡易な構造にて、噴射ノズル 6 c

50

3の内部流路に供給された還元剤アンモニアを加速させることが可能となる。

【0042】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態について説明する。なお、本第2実施形態の説明において、上記第1実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

【0043】

図3は、本第2実施形態のボイラ1Aの要部構成を示す模式図である。この図に示すように、本第2実施形態のボイラ1Aでは、噴射ノズル6c3が高さ方向に配列されて複数設けられている。高さ方向にて異なる位置に配置された噴射ノズル6c3は、直径の異なる噴射開口20(図2参照)を有しており、異なる流速にて還元剤アンモニアを噴射する。つまり、本実施形態においては、異なる流速で還元剤アンモニアを噴射する複数の噴射ノズル6c3を備えている。

10

【0044】

また、本実施形態のボイラ1Aでは、還元剤供給配管6c1の先端部が分岐し、各々の噴射ノズル6c3に接続されている。また、分岐した還元剤供給配管6c1の先端部の各々に対して、アンモニア供給制御装置6dによって開閉される開閉弁6c8が設けられている。

【0045】

このような本実施形態のボイラ1Aによれば、各々の開閉弁6c8の開閉を調節することによって、還元剤アンモニアを噴射する噴射ノズル6c3を選択することによって、還元剤アンモニアの流速を変更することが可能となる。

20

【0046】

例えば、燃焼ガスに含まれる窒素酸化物(NO_x)によって、必要となる還元剤アンモニアの流量が定まる。この還元剤アンモニアの流量が少ない場合には、相対的に速い流速にて還元剤アンモニアを噴射する噴射ノズル6c3から火炉2の内部に還元剤アンモニアを噴射する。反対に、必要となる還元剤アンモニアの流量が多い場合には、相対的に遅い流速にて還元剤アンモニアを噴射する噴射ノズル6c3から火炉2の内部に還元剤アンモニアを噴射する。

【0047】

(第3実施形態)

次に、本発明の第3実施形態について説明する。なお、本第3実施形態の説明において、上記第1実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

【0048】

図4は、本第3実施形態のボイラ1Bの要部構成を示す模式図である。この図に示すように、本第3実施形態のボイラ1Bでは、火炉2の上部に配置された過熱器8に対して、下方噴射管6c4(噴射部)が設けられている。

【0049】

下方噴射管6c4は、還元剤供給部6cに含まれる部材であり、還元剤供給配管6c1に接続されている。この下方噴射管6c4は、還元剤アンモニアを下方に向けて噴出する複数のポートを有しており、平面視にて火炉2の中央部を跨ぐように設けられている。

40

【0050】

このような本実施形態のボイラ1Bによれば、下方噴射管6c4によって火炉2の中央部に直接的に還元剤アンモニアを送ることができ、燃焼ガスに含まれる窒素酸化物(NO_x)をより確実に還元することが可能となる。また、下方噴射管6c4を過熱器8に固定しているため、下方噴射管6c4を支持する部材を別途設けたり、下方噴射管6c4の剛性を向上させたりする必要がない。

【0051】

(第4実施形態)

次に、本発明の第4実施形態について説明する。なお、本第4実施形態の説明において、上記第1実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

50

【 0 0 5 2 】

図 5 は、本第 4 実施形態のボイラ 1 C の要部構成を示す模式図である。この図に示すように、本第 4 実施形態のボイラ 1 C では、還元剤供給部 6 c が、火炉 2 の内部に配設されると共に還元剤アンモニアを火炉 2 の内部に噴射するノズルヘッド 6 c 5 (噴射部)を備えている。このようなノズルヘッド 6 c 5 は、端部が還元剤供給配管 6 c 1 に接続され、長手方向に複数のノズルが形成された直管である。このようなノズルヘッド 6 c 5 は、還元剤供給配管 6 c 1 から供給された還元剤アンモニアを複数のノズルから分散して噴射する。

【 0 0 5 3 】

このような本実施形態のボイラ 1 C によれば、少量の還元剤アンモニアであっても、還元剤アンモニアを火炉 2 の中心部に確実に到達させることができ、より確実に窒素酸化物 (NO_x) を還元することが可能となる。また、本実施形態のボイラ 1 C によれば、ノズルヘッド 6 c 5 の設置箇所を変更することによって、火炉 2 等の任意の領域に対して還元剤アンモニアを供給することが可能となる。

【 0 0 5 4 】

(第 5 実施形態)

次に、本発明の第 5 実施形態について説明する。なお、本第 5 実施形態の説明において、上記第 1 実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

【 0 0 5 5 】

図 6 は、本第 5 実施形態のボイラ 1 D の要部構成を示す模式図である。この図に示すように、本実施形態のボイラ 1 D では、還元剤供給部 6 c が、上記第 1 実施形態の噴射ノズル 6 c 3 に換えて、複数開口型噴射ノズル 6 c 6 (噴射部)を備えている。

【 0 0 5 6 】

複数開口型噴射ノズル 6 c 6 は、上記第 1 実施形態の噴射ノズル 6 c 3 よりも長く、先端部が火炉 2 の平面視中央部に到達する長さ寸法とされている。図 7 (a) は複数開口型噴射ノズル 6 c 6 の軸芯 L を含む面での断面図であり、図 7 (b) は図 7 (a) の B - B 断面図である。これらの図に示すように、複数開口型噴射ノズル 6 c 6 の先端部には、水平方向に還元剤アンモニアを噴射する複数の噴射開口 2 1 が設けられている。これらの噴射開口 2 1 は、図 7 (b) に示すように、複数開口型噴射ノズル 6 c 6 の軸芯 L を囲むように環状に配列されている。

【 0 0 5 7 】

このような複数開口型噴射ノズル 6 c 6 は、火炉 2 の平面視中央部に位置する先端部に設けられた複数の噴射開口 2 1 から還元剤アンモニアを分散して噴出する。このような複数開口型噴射ノズル 6 c 6 を備える本実施形態のボイラ 1 D によれば、火炉 2 の中央部の広い範囲に還元剤アンモニアを噴出することができる。このため、例えば少なく本数にて、効果的に還元剤アンモニアを火炉 2 の中央部に到達させることが可能となる。

【 0 0 5 8 】

なお、図 8 に示すように、複数開口型噴射ノズル 6 c 6 に換えて、軸芯 L の径方向外側 (鉛直方向を含む) に向けて還元剤アンモニアを噴射する複数開口型噴射ノズル 6 c 7 を備える構成を採用することも可能である。

【 0 0 5 9 】

(第 6 実施形態)

次に、本発明の第 6 実施形態について説明する。なお、本第 6 実施形態の説明において、上記第 1 実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

【 0 0 6 0 】

図 9 は、本第 6 実施形態のボイラ 1 E の要部構成を示す模式図である。この図に示すように、本実施形態のボイラ 1 E では、燃料アンモニア供給部 6 b と、還元剤供給部 6 c とが各々異なるアンモニア供給源 6 a に接続されている。つまり、本実施形態のボイラ 1 E においては、還元剤供給部 6 c は、燃料として供給されるアンモニアの一部の還元剤アンモニアとして火炉 2 に供給するのではなく、還元剤専用とされた還元剤アンモニアを火炉

10

20

30

40

50

2 に供給する。

【0061】

このような本実施形態のボイラ 1 E によれば、還元剤アンモニアの流量を変更するような場合に、還元剤アンモニアの流量変更が燃料アンモニアの流量に影響を与えることを防止することができる。このため、常に規定量の燃料アンモニアをバーナ 4 に対して供給することができる。

【0062】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されないことは言うまでもない。上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の趣旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

10

【0063】

例えば、上記実施形態においては、微粉炭とアンモニアとを燃料として混焼させるボイラについて説明した。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、天然ガスとアンモニアを燃料として混焼させる構成、重油や軽油とアンモニアを燃料として混焼させる構成、あるいは、アンモニアのみを燃料として燃焼させる構成等を採用することが可能である。

【0064】

また、例えば、燃料アンモニア供給配管 6 b 1 及び還元剤供給配管 6 c 1 の両方あるいはいずれかに逆止弁を設けるようにしても良い。

20

【0065】

また、還元剤アンモニアを上方のみに噴射する噴射部を設ける構成を採用することも可能である。また、還元剤アンモニアを下方のみに噴射する噴射部を設ける構成を採用することも可能である。さらに、還元剤アンモニアを上方のみに噴射する噴射部と還元剤アンモニアを下方のみに噴射する噴射部とを両方備え、選択的に還元剤アンモニアを供給するようにしても良い。例えば、還元剤アンモニアを上方に噴射した場合には、燃焼ガスの流れ方向に沿って還元剤アンモニアが噴射されるため、火炉 2 等における還元剤アンモニアの滞留時間を短くすることができる。また、還元剤アンモニアを下方に噴射した場合には、燃焼ガスの流れ方向に逆らって還元剤アンモニアが噴射されるため、火炉 2 等における還元剤アンモニアの滞留時間を長くすることができる。

30

【符号の説明】

【0066】

- 1 ボイラ
- 1 A ボイラ
- 1 B ボイラ
- 1 C ボイラ
- 1 D ボイラ
- 1 E ボイラ
- 2 火炉
- 2 a 排出口
- 3 煙道
- 3 a 水平煙道
- 3 b 後部煙道
- 4 バーナ
- 5 二段燃焼空気供給部
- 6 アンモニア供給部
- 6 a アンモニア供給源
- 6 b 燃料アンモニア供給部
- 6 b 1 燃料アンモニア供給配管
- 6 b 2 全体流量調節弁

40

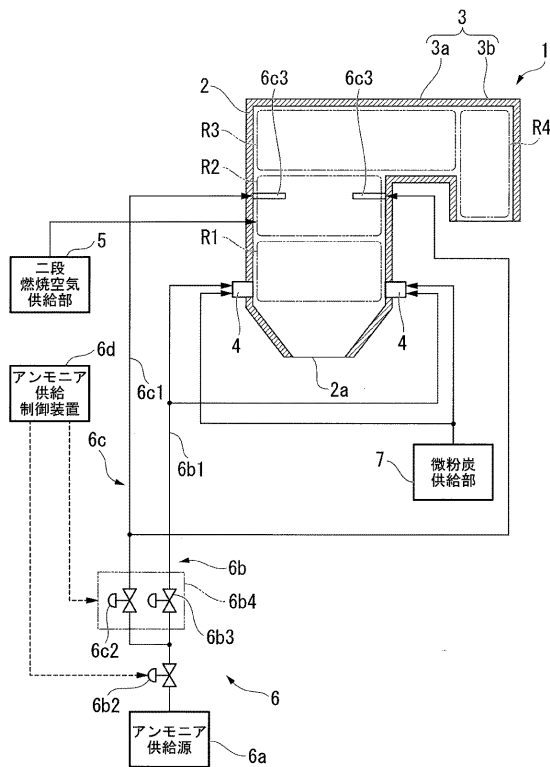
50

- 6 b 3 燃料アンモニア流量調節弁
- 6 b 4 配分調節機構
- 6 c 還元剤供給部
- 6 c 1 還元剤供給配管
- 6 c 2 還元剤流量調節弁
- 6 c 3 噴射ノズル (噴射部)
- 6 c 4 下方噴射管 (噴射部)
- 6 c 5 ノズルヘッド (噴射部)
- 6 c 6 複数開口型噴射ノズル (噴射部)
- 6 c 7 複数開口型噴射ノズル (噴射部)
- 6 c 8 開閉弁
- 6 d アンモニア供給制御装置
- 7 微粉炭供給部
- 8 過熱器
- 2 0 噴射開口
- 2 1 噴射開口
- R 1 パーナ領域
- R 2 二段燃焼領域
- R 3 上部領域
- R 4 後部領域

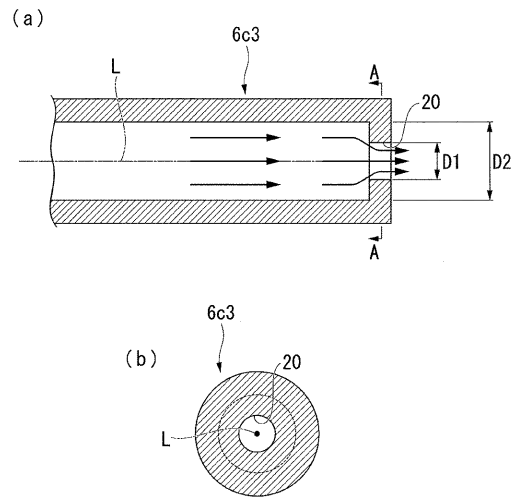
10

20

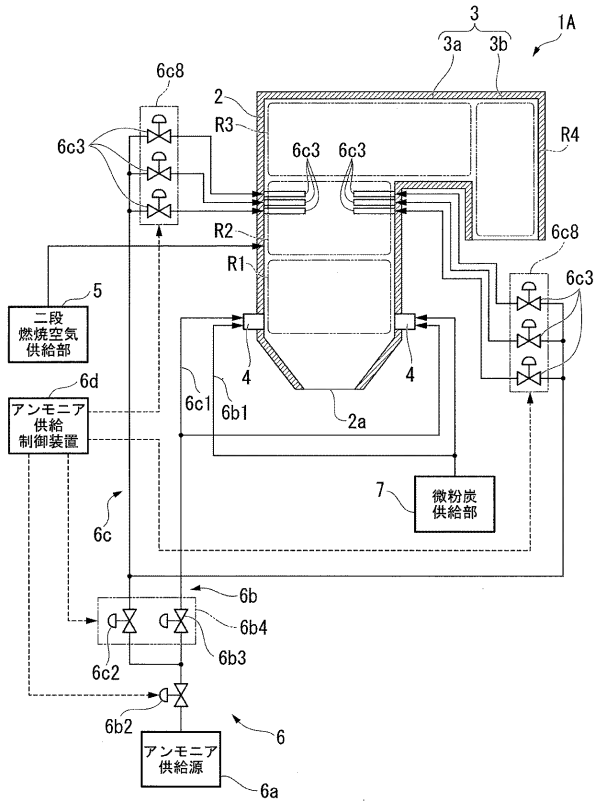
【図 1】



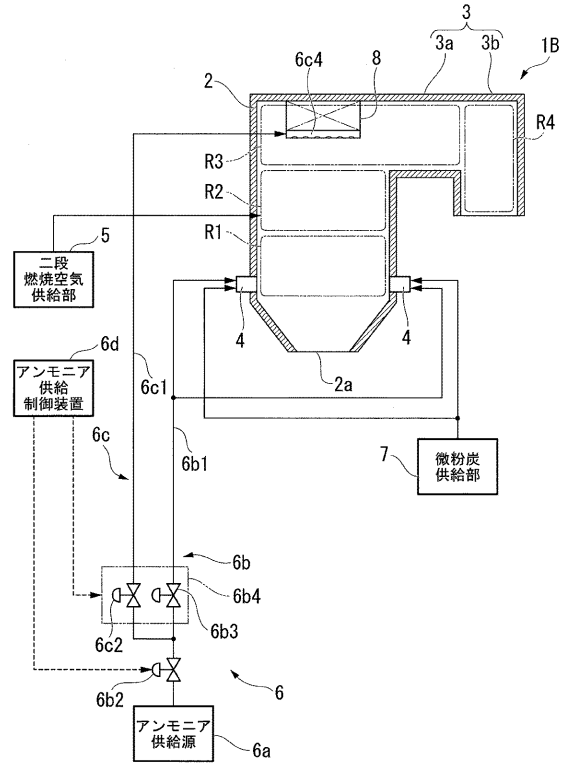
【図 2】



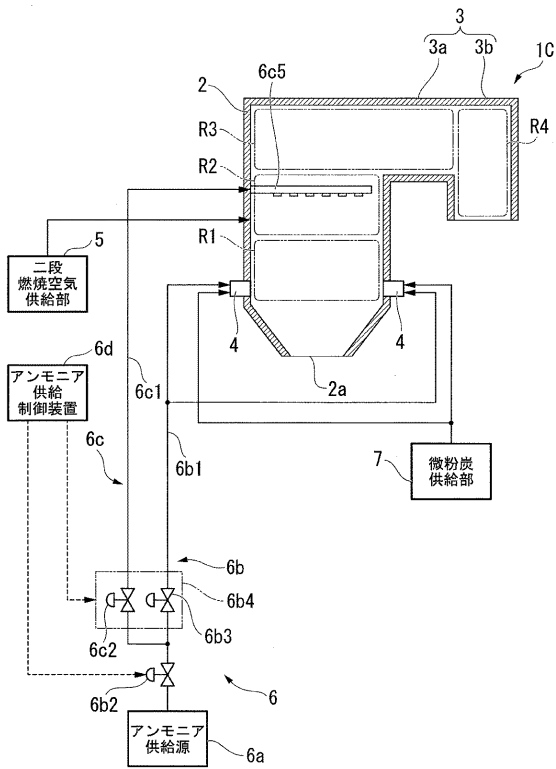
【図3】



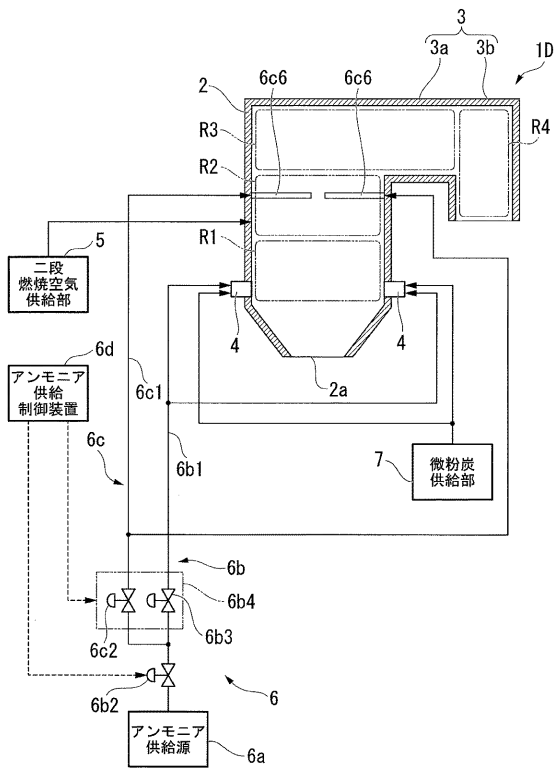
【図4】



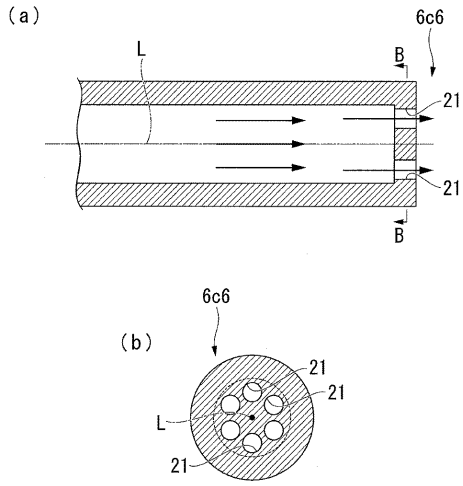
【図5】



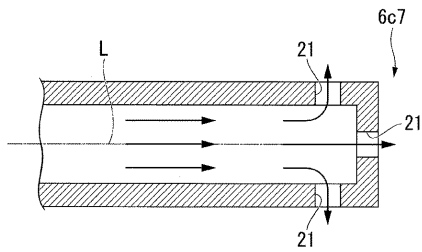
【図6】



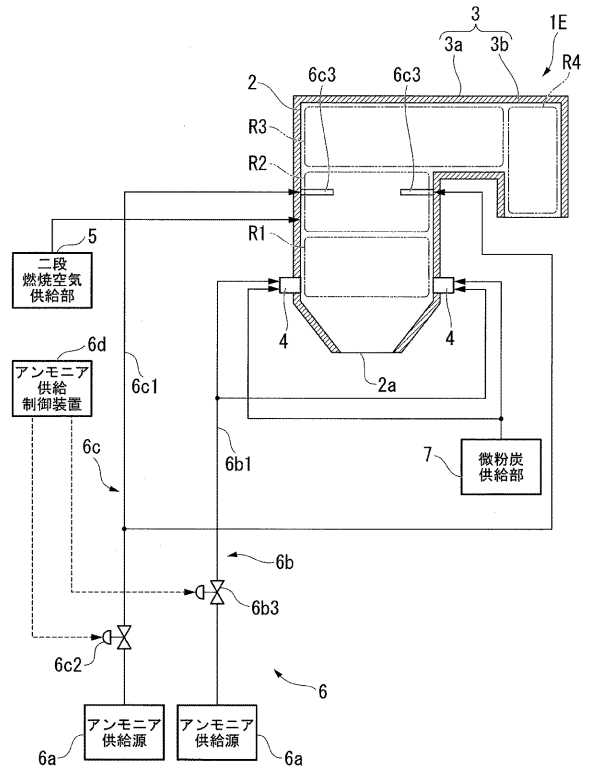
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 張 聚偉

東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社IHI内

(72)発明者 伊藤 隆政

東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社IHI内

Fターム(参考) 3K065 TA01 TB13 TC01 TD05 TD07 TF09 TG01
3K091 AA01 BB02 BB25 CC06 CC13 CC23 DD10