

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7091111号
(P7091111)

(45)発行日 令和4年6月27日(2022.6.27)

(24)登録日 令和4年6月17日(2022.6.17)

(51)国際特許分類		F I			
F 2 3 G	5/44 (2006.01)	F 2 3 G	5/44		D
F 2 3 G	5/00 (2006.01)	F 2 3 G	5/00	1 0 9	
F 2 3 G	5/14 (2006.01)	F 2 3 G	5/14		F
		F 2 3 G	5/44		F

請求項の数 5 (全10頁)

(21)出願番号	特願2018-67163(P2018-67163)	(73)特許権者	000000974 川崎重工業株式会社
(22)出願日	平成30年3月30日(2018.3.30)		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番 1号
(65)公開番号	特開2019-178801(P2019-178801 A)	(74)代理人	100087941 弁理士 杉本 修司
(43)公開日	令和1年10月17日(2019.10.17)	(74)代理人	100112829 弁理士 堤 健郎
審査請求日	令和3年3月26日(2021.3.26)	(74)代理人	100154771 弁理士 中田 健一
		(74)代理人	100155963 弁理士 金子 大輔
		(72)発明者	臼井 勝久 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番 1号 川崎重工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 廃棄物焼却炉

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

廃棄物をほぼ水平方向に搬送しながら焼却する焼却装置と、
前記焼却装置が配置された燃焼室であって、上流部から下流部にかけて下方に向けて縮小する、前記焼却装置で発生した燃焼ガスの通路を形成する燃焼室と、
前記燃焼室の、前記焼却装置の搬送方向における下流端部に設けられた燃焼ガス出口と、
前記燃焼室の上流部に設けられた二次助燃ガス噴射口と、
を備える廃棄物焼却炉であって、
前記燃焼室の上流部の、前記二次助燃ガス噴射口から噴射される二次助燃ガスによって形成されるクリンカ付着域において、このクリンカ付着域より上流側の通路幅よりも大きい通路幅を有する拡大通路部が形成されている
廃棄物焼却炉。

【請求項2】

請求項1に記載の廃棄物焼却炉において、前記燃焼室の上流部における、少なくとも最下流側の二次助燃ガス噴射口よりも下流側の領域が前記拡大通路部として形成されている廃棄物焼却炉。

【請求項3】

請求項2に記載の廃棄物焼却炉において、上流側から下流側へ向かう方向に沿って複数の二次助燃ガス噴射口が設けられており、
最上流側の二次助燃ガス噴射口よりも下流側の領域が前記拡大通路部として形成されている

廃棄物焼却炉。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の廃棄物焼却炉において、最大の噴射量を有する二次助燃ガス噴射口よりも下流側の領域が前記拡大通路部として形成されている廃棄物焼却炉。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の廃棄物焼却炉において、前記拡大通路部の通路幅が、前記焼却装置による一次燃焼領域の炉幅よりも拡大している廃棄物焼却炉。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般廃棄物や産業廃棄物などの廃棄物を焼却する廃棄物焼却炉に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、廃棄物焼却炉として、複数並べた火格子（ストーカ）によって廃棄物を搬送しながら焼却する焼却装置を備えるストーカ式焼却炉が一般的に採用されている。また、ストーカ式焼却炉として、廃棄物の焼却過程において発生する未燃成分を、廃棄物の搬送方向に沿って燃焼室の下流側まで流してから、上方に向けて偏向させる、いわゆる並行流方式の焼却炉が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。ストーカ式焼却炉では、一般的に、未燃成分を完全に燃焼させて NO_x やダイオキシン類などの有害物質を低減するために、二次燃焼用の空気が燃焼室に供給される。並行流方式の焼却炉によれば、未燃成分を含むガスの流れを、その流路の構造によって強制的に偏向させることによって、未燃成分と二次燃焼用空気との攪拌、混合が促進され、より少量の二次燃焼用空気の投入で未燃成分を燃焼させることができるという利点がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2015 - 090221 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、廃棄物焼却炉では、炉内で発生するガス中の煤塵が炉壁表面で溶融して塊状に堆積した、いわゆるクリンカの付着が問題となることがある。並行流式焼却炉も、上述の利点を有する一方、焼却炉の構造上、未燃成分と二次燃焼用空気との燃焼により燃焼室内に高温となり易くクリンカが付着しやすい領域が存在する。クリンカ付着により、焼却炉のメンテナンス作業の負担が増加するので、クリンカの付着を抑制することが求められている。

【0005】

そこで、本発明の目的は、上記の課題を解決するために、並行流式の廃棄物焼却炉において、効果的にクリンカの付着を抑制することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記した目的を達成するために、本発明に係る廃棄物焼却炉は、前記焼却装置が配置された燃焼室であって、上流部から下流部にかけて下方に向けて縮小する、前記焼却装置で発生した燃焼ガスの通路を形成する燃焼室と、前記燃焼室の、前記焼却装置の搬送方向における下流端部下流端部に設けられた燃焼ガス出口と、前記燃焼室の上流部に設けられた二次助燃ガス噴射口と、を備える廃棄物焼却炉であって、前記燃焼室の上流部の、前記二次助燃ガス噴射口から噴射される二次助燃ガスによって形成されるクリンカ付着域において、このクリンカ付着域より上流側の通路幅よりも大きい

10

20

30

40

50

通路幅を有する拡大通路部が形成されている。

【 0 0 0 7 】

この構成によれば、いわゆる並行流式廃棄物焼却炉の構造上高温の燃焼ガスが滞留しやすく、かつ、二次助燃ガス投入による燃焼ガスの二次燃焼によって高温となりやすいことからクリンカが付着しやすい箇所であるクリンカ付着域の容積を拡大して燃焼室熱負荷（単位容積、単位時間当たりの燃焼熱発生量）を下げることにより、この領域の温度上昇が抑制され、効果的にクリンカ付着を抑制することができる。

【 0 0 0 8 】

本発明の一実施形態において、前記燃焼室の上流部における、少なくとも最下流側の二次助燃ガス噴射口よりも下流側の領域が前記拡大通路部として形成されていてもよい。この構成によれば、少なくとも一つの二次助燃ガス噴射口を含む領域に拡大通路部を設けることにより、確実にクリンカ付着域におけるクリンカ付着を抑制することができる。

10

【 0 0 0 9 】

本発明の一実施形態において、上流側から下流側へ向けて複数の二次空気噴射口が設けられており、最上流側の二次助燃ガス噴射口よりも下流側の領域が前記拡大通路部として形成されていてもよい。この構成によれば、燃焼室に複数の二次助燃ガス噴射口が設けられている場合に、すべての二次助燃ガス噴射口を含む領域に拡大通路部を設けることにより、一層確実にクリンカの付着を抑制することができる。

【 0 0 1 0 】

本発明の一実施形態において、最大の噴射量を有する二次助燃ガス噴射口よりも下流側の領域が前記拡大通路部として形成されていてもよい。この構成によれば、二次助燃ガスの噴射による温度上昇が最も顕著で、最もクリンカが付着しやすい領域に拡大通路部を設けることにより、効率的にクリンカの付着を抑制することができる。

20

【 0 0 1 1 】

本発明の一実施形態において、前記拡大通路部の通路幅が、前記焼却装置による一次燃焼領域の炉幅よりも拡大していてもよい。この構成によれば、焼却装置による一次燃焼領域の炉幅は維持し、二次助燃ガスによる二次燃焼領域の通路幅を拡大することにより、焼却装置による焼却効率を維持しながら効率的にクリンカの付着を維持することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

以上のように、本発明に係る廃棄物焼却炉によれば、並行流式の廃棄物焼却炉において、効果的にクリンカの付着を抑制することが可能になる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る焼却炉 1 を示す縦断面図である。

【 図 2 】 図 1 の実施形態に係る焼却炉の燃焼室の上流部の一例を示す水平断面図である。

【 図 3 】 図 1 の実施形態に係る焼却炉の燃焼室の上流部の他の例を示す水平断面図である。

【 図 4 】 図 1 の実施形態に係る焼却炉の燃焼室の上流部の他の例を示す水平断面図である。

【 図 5 】 図 1 の実施形態に係る焼却炉を示す横断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

40

【 0 0 1 4 】

以下、本発明に係る実施形態を図面に従って説明するが、本発明はこの実施形態に限定されるものではない。

【 0 0 1 5 】

図 1 に、本発明の第 1 実施形態に係る廃棄物焼却炉（以下、単に「焼却炉」と呼ぶ。） 1 を示す。焼却炉 1 では、投入口 3 から投入された焼却対象の廃棄物 D が、燃焼室 5 に設置された焼却装置 7 によって焼却される。廃棄物 D の焼却の際に焼却装置 7 で発生した燃焼ガス B G に含まれる未燃成分は、燃焼室 5 の下流端部に形成された出口 8 に接続された再燃焼室 9 において再燃焼される。すなわち、燃焼室 5 の焼却装置 7 よりも上方の領域および再燃焼室 9 が、燃焼ガス B G の通路を形成している。再燃焼室 9 で燃焼された高温の燃

50

焼ガスは、再燃焼室 9 のさらに下流側に接続されたボイラのような加熱装置（図示せず）の熱源として利用される。焼却装置 7 は、廃棄物 D をほぼ水平方向（同図では左側から右側へ向かう方向）に搬送しながら焼却する。焼却装置 7 で廃棄物 D を焼却して生じた灰は、排出シュート 11 から排出される。

【 0 0 1 6 】

なお、本明細書において、廃棄物 D の搬送方向としての「ほぼ水平方向」には、水平方向のみならず、水平方向成分を含む方向も含まれる。したがって、例えば、水平方向から鉛直方向に傾斜した搬送方向も上記「ほぼ水平方向」に含まれる。また、後述するように焼却装置 7 が複数配列されたストーカからなるような場合に、隣接するストーカ間において廃棄物 D が鉛直下方に移動する箇所が存在する場合であっても、焼却装置 7 全体として（つまり焼却装置 7 の上流端から下流端にかけて）廃棄物 D の搬送方向が水平方向成分を含む方向であれば、「ほぼ水平方向」に含まれる。

10

【 0 0 1 7 】

具体的には、焼却装置 7 は、廃棄物 D の搬送方向に沿って複数の火格子（ストーカ）を並べて配置したストーカ式焼却装置として構成されている。焼却装置 7 は、上流側から順に、乾燥ブロック 7 a、燃焼ブロック 7 b、および後燃焼ブロック 7 c の 3 つのブロックに分けて構成されている。乾燥ブロック 7 a において投入口 3 から投入された廃棄物 D を乾燥し、燃焼ブロック 7 b において乾燥された廃棄物 D を燃焼し、後燃焼ブロック 7 c において、燃焼ブロック 7 b で未燃焼となった廃棄物 D の燃焼残部を燃焼する。焼却装置 7 の各ブロックには、下方から一次空気 A 1 が供給される。

20

【 0 0 1 8 】

このような焼却装置 7 が設置された燃焼室 5 の、焼却装置 7 による搬送方向の下流端部に再燃焼室 9 が接続されているので、燃焼室 5 で発生した未燃成分を含む燃焼ガス B G は、燃焼室 5 内において廃棄物 D の搬送方向にほぼ並行して流れることになる。焼却炉 1 はこのような構造を有する、いわゆる並行式焼却炉として構成されている。本実施形態では、燃焼室 5 は、上流部 5 a から下流部 5 b にかけて下方に向けて縮小する、焼却装置 7 で発生した燃焼ガス B G の通路（以下、「燃焼ガス通路」）G P を形成する。

【 0 0 1 9 】

燃焼室 5 の上流部 5 a は、上方に膨出する天壁 1 3 によって覆われている。図示の例では、天壁 1 3 は、下流側に向かうに従って上方に傾斜している。燃焼室 5 の下流部 5 b に再燃焼室 9 が接続されている。再燃焼室 9 は、燃焼室 5 の下流部 5 b から上方に偏向している。より具体的には、図示の例では、再燃焼室 9 は燃焼室 5 の上流側に向けて傾斜した方向に延設されている。燃焼室 5 における、天壁 1 3 と、再燃焼室 9 の下側の側壁 2 5 との間の中間部分には、天壁 1 3 から下方に凹んで再燃焼室 9 の下側の側壁に連なる中間壁 1 5 が設けられている。このように、燃焼室 5 は、上方に膨出した燃焼ガス通路を形成する上流部 5 a と、上流部 5 a から下方に向けて縮小する燃焼ガス通路を形成する下流部 5 b とを有している。換言すれば、燃焼室 5 の上流部 5 a とは、燃焼室 5 における天壁 1 3 の下方の部分であり、下流部 5 b とは、天壁 1 3 に覆われた上流部 5 a よりも下流側の部分である。

30

【 0 0 2 0 】

なお、燃焼室 5 の具体的構成は図示の例に限定されない。例えば、天壁 1 3 は、図示例の態様に限らず、水平方向に延びていてもよく、下流側に向かうに従って下方に傾斜していてもよい。また、中間壁 1 5 は設けられていなくともよい。

40

【 0 0 2 1 】

燃焼室 5 の上流部 5 a には、燃焼室 5 内における燃焼ガス B G 中の未燃成分を二次燃焼させるための二次助燃ガスである二次空気 A 2 を上流部 5 a に噴射する第 1 二次空気噴射口 1 9 が設けられている。図示の例では、燃焼室 5 の上流部 5 a の天壁 1 3 に第 1 二次空気噴射口 1 9 が設けられている。本実施形態では、上流部 5 a の上流側から下流側へ向かう方向 X（以下、「長手方向 X」という。）に沿って複数（図示の例では 3 つ）の第 1 二次空気噴射口 1 9 が設けられている。なお、本実施形態では、図 1 の紙面奥行方向である燃

50

焼室 5 の幅方向 Z (以下、単に「幅方向 Z」という。)にも複数の第 1 二次空気噴射口 19 が設けられている。また、図 1 に示すように、燃焼室 5 の中間壁 15 には、燃焼室 5 の下流部 5 b に二次空気 A 2 を噴射する第 2 二次空気噴射口 21 が設けられている。

【0022】

なお、第 1 二次空気噴射口 19 は、天壁 13 ではなく、天壁 13 近傍の側壁 23 に設けられていてもよい。いずれの場合も、下方の焼却装置 7 で発生した燃焼ガス B G と二次空気 A 2 とを効果的に混合させるため、第 1 二次空気噴射口 19 は、二次空気 A 2 を下向きに噴射するように構成されていることが好ましい。

【0023】

また、二次助燃ガスは空気に限定されず、例えば、焼却炉 1 から排出された排ガスを二次助燃ガスとして使用してもよいが、以下の説明では上記二次空気 A 2 を二次助燃ガスとして説明する。

【0024】

図 1 の実施形態に係る並行流式の焼却炉 1 では、燃焼室 5 からの燃焼ガス B G の出口 8 が燃焼室 5 の下流端部 (すなわち中間部分ではなく焼却装置 7 の搬送方向における下流端部) に位置するので、高温の燃焼ガス B G は上流部 5 a において燃焼室 5 の上部に滞留しやすい。さらに、燃焼室 5 の上流部 5 a の天壁 13 (または天壁 13 近傍の側壁 23) に第 1 二次空気噴射口 19 が設けられて二次空気 A 2 が噴射され、二次空気 A 2 と燃焼ガス B G が混合される領域で燃焼ガス B G 内の未燃成分の二次燃焼が起こるから、上流部 5 a の天壁 13 の近傍において高温の燃焼ガスが発生しやすい。したがって、上流部 5 a の第 1 二次空気噴射口 19 の近傍領域において、側壁 23 にクリンカが付着しやすいクリンカ付着域 C R が、第 1 二次空気噴射口 19 から噴射される二次空気 A 2 によって形成される。

【0025】

本実施形態では、図 2 に示すように、燃焼室 5 の上流部 5 a のクリンカ付着域 C R において、クリンカ付着域 C R の上流側の通路幅 W 0 よりも大きい通路幅 W 1 を有する拡大通路部 25 が形成されている。

【0026】

具体的には、図示の例では、長手方向 X に沿って設けられた 3 列の第 1 二次空気噴射口のうち、第 2 列の第 1 二次空気噴射口 19 よりも下流側の領域が拡大通路部 25 として形成されている。なお、本明細書において「第 1 二次空気噴射口 19 よりも下流側の領域」とは、燃焼室 5 の上流部 5 a における、当該第 1 二次空気噴射口 19 を含むその下流側領域に相当する長手方向 X の範囲の領域を意味する。

【0027】

もっとも、拡大通路部 25 が形成される領域は、図示の例に限定されず、図 3 に示すように、燃焼室 5 の上流部 5 a における少なくとも最下流側の第 1 二次空気噴射口 19 よりも下流側の領域が拡大通路部 25 として形成されていればよい。なお、第 1 二次空気噴射口 19 が長手方向 X において 1 つ (1 列) のみ設けられている場合は、この 1 つ (1 列) の第 1 二次空気噴射口 19 が上記「最下流側の第 1 二次空気噴射口 19」となる。このような範囲に拡大通路部 25 を設けることによって、少なくとも一つの二次空気噴射口 19 を含む領域に拡大通路部 25 を設けることになり、確実にクリンカ付着域 C R におけるクリンカ付着を抑制することができる。

【0028】

拡大通路部 25 が形成される領域の他の例として、例えば、図 4 に示すように、長手方向 X に複数 (3 列) 設けられた第 1 二次空気噴射口 19 のうち、最上流側の二次空気噴射口 19 よりも下流側の領域が拡大通路部 25 として形成されていてもよい。この場合、複数の第 1 二次空気噴射口 19 が設けられている場合に、すべての第 1 二次空気噴射口 19 を含む領域に拡大通路部 25 を設けることにより、一層確実にクリンカの付着を抑制することができる。

【0029】

燃焼室 5 の上流部 5 a に拡大通路部 25 を設けることにより、クリンカ付着域 C R の容積

10

20

30

40

50

を拡大して燃焼室熱負荷（単位容積、単位時間当たりの燃焼熱発生量）が低下する。これによって、拡大通路部 25 の温度上昇が抑制され、効果的にクリンカ付着が抑制される。もっとも、燃焼室内の容積を過剰に拡大した場合には、温度が必要以上に低下して焼却効率の低下を招く。したがって、拡大通路部 25 を設ける範囲は、上述のように、いずれかの第 1 二次空気噴射口 19 よりも下流側の領域とすることが好ましい。また、燃焼室 5 の上流部 5 a において、長手方向 X に複数の第 1 二次空気噴射口 19 が設けられている場合、クリンカ付着の抑制と焼却効率のバランスを図る観点から、拡大通路部 25 を設ける最も好ましい範囲は、図 2 に示すように、複数の第 1 二次空気噴射口 19 が設けられている領域のほぼ中央部分よりも下流側の領域である。すなわち、同図に示すように、奇数（ $2n + 1$ ： n は自然数）の第 1 二次空気噴射口 19 が設けられている場合、（ $n + 1$ ）番目の第 1 二次空気噴射口 19 よりも下流側の領域を拡大通路部 25 として形成することが好ましい。なお、偶数（ $2n$ ： n は自然数）の第 1 二次空気噴射口 19 が設けられている場合も、（ $n + 1$ ）番目の第 1 二次空気噴射口 19 よりも下流側の領域を拡大通路部 25 として形成することが好ましい。

【0030】

なお、拡大通路部 25 は、焼却装置 7 を構成する各ブロック 7 a ~ 7 c との位置関係の観点からも、上流部 5 a の長手方向 X 全体にわたって形成するのではなく、上流部 5 a の途中から下流側のみに形成することが好ましい。すなわち、焼却装置 7 の最上流部に位置する乾燥ブロック 7 a で発生する熱量は小さく、その下流側に位置する燃焼ブロック 7 b および後燃焼ブロック 7 c で発生する熱量は大きいから、燃焼室 5 におけるこれらのブロックの上方空間の熱量分布を均等にして適切な温度管理を行うためには、上流部 5 a 全体の通路幅を大きくするのではなく、上流部 5 a の途中から下流側の通路幅を拡大することが好ましい。このような観点から、例えば、燃焼室 5 の上流部 5 a の、燃焼ブロック 7 b に相当する長手方向位置よりも下流側の領域を拡大通路部 25 として形成してもよい。

【0031】

なお、拡大通路部 25 の通路幅 W_1 は、クリンカ付着域 CR の上流側の通路（通路幅 W_0 の部分）と、単位空間体積当たりの熱量がほぼ同等になるように設定されることが望ましい。

【0032】

また、燃焼室 5 の上流部 5 a において長手方向 X に複数の第 1 二次空気噴射口 19 が設けられており、各第 1 二次空気噴射口 19 が異なる噴射量を有するように設定されている場合、最大噴射量を有する二次空気噴射口よりも下流側の領域を拡大通路部 25 として形成してもよい。この構成によれば、二次空気 A 2 の噴射による温度上昇が最も顕著で、最もクリンカが付着しやすい領域に拡大通路部 25 を設けることにより、効率的にクリンカの付着を抑制することができる。

【0033】

本実施形態では、さらに、図 5 に示すように、拡大通路部 25 の通路幅 W_1 が、焼却装置 7 による一次燃焼領域の炉幅 W_2 よりも拡大している。より具体的には、拡大通路部 25 の両側壁 23, 23 が、焼却装置 7 が設置される部分の側壁 23, 23 よりも、それぞれ外側に同じ距離 L 偏位していることにより、拡大通路部 25 の通路幅 W_1 が、焼却装置による一次燃焼領域の炉幅 W_2 よりも $2L$ 拡大している。拡大通路部 25 の側壁 23 を変位させる距離 L は、燃焼室 5 全体のサイズ、廃棄物の処理量、第 1 二次空気噴射口 19 からの二次空気 A 2 の噴射量等を考慮して決定されるが、燃焼室 5 の側壁 23 の強度を確保する観点から、側壁 23 の壁厚 T 以下であることが好ましい。

【0034】

このように、焼却装置 7 による一次燃焼領域の炉幅 W_2 を維持し、二次空気による二次燃焼領域の通路幅 W_1 を拡大することにより、焼却装置 7 による焼却効率を維持しながら効率的にクリンカの付着を維持することができる。

【0035】

以上説明した本実施形態に係る廃棄物焼却炉 1 によれば、いわゆる並行流式廃棄物焼却炉

10

20

30

40

50

の構造上高温の燃焼ガス B G が滞留しやすく、かつ、二次空気 A 2 の投入による燃焼ガス B G の二次燃焼によって高温となりやすいことからクリンカが付着しやすい箇所であるクリンカ付着域 C R の容積を拡大して燃焼室熱負荷を下げることにより、この領域の温度上昇が抑制され、効果的にクリンカ付着を抑制することができる。

【 0 0 3 6 】

以上のとおり、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態を説明したが、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、種々の追加、変更または削除が可能である。したがって、そのようなものも本発明の範囲内に含まれる。

【符号の説明】

【 0 0 3 7 】

1 廃棄物焼却炉

5 燃焼室

5 a 燃焼室の上流部

7 焼却装置

8 燃焼ガス出口

9 再燃焼室

1 3 天壁

2 3 燃焼室の側壁

2 5 拡大通路部

B G 燃焼ガス

C R クリンカ付着域

10

20

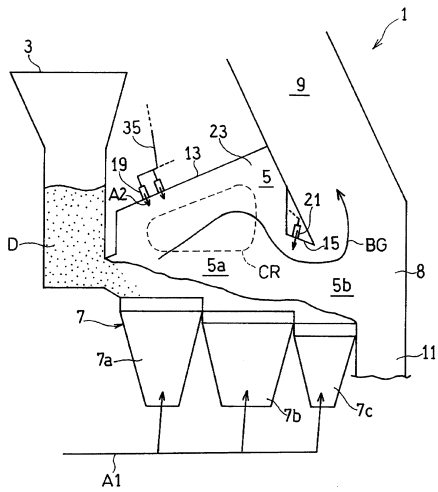
30

40

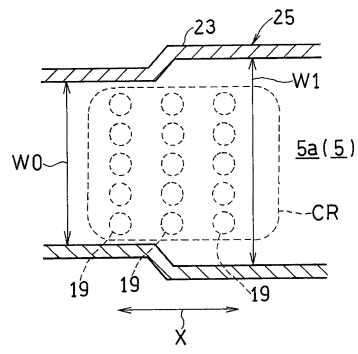
50

【図面】

【図 1】

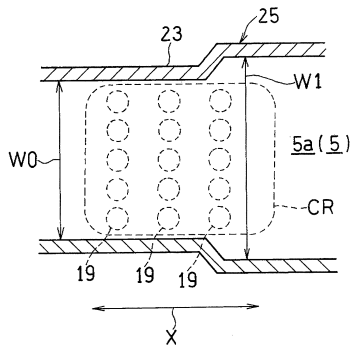


【図 2】

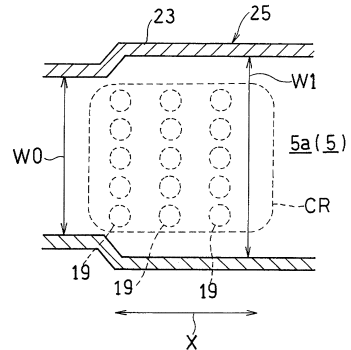


10

【図 3】



【図 4】



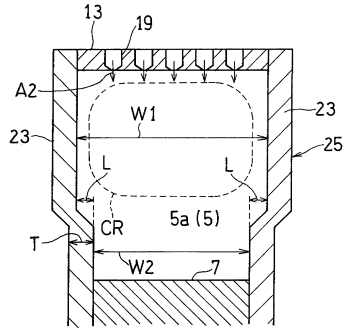
20

30

40

50

【 図 5 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 谷口 暢子
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内

(72)発明者 杉山 慎也
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内

審査官 藤原 弘

(56)参考文献 特開2015-161444(JP,A)
特開昭57-077812(JP,A)
特開昭59-167629(JP,A)
実開昭49-35876(JP,U)
特開2005-308272(JP,A)
特開2015-090221(JP,A)
韓国登録実用新案第20-0412814(KR,Y1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F23G 5/44
F23G 5/00
F23G 5/14