

明 細 書

発明の名称 : 溶解炉用の燃焼装置及び溶解炉

技術分野

[0001] 本発明は、溶解槽における溶解対象物存在領域の上方の燃焼空間にガス燃料を噴出する燃料噴出部が、前記燃焼空間の横側箇所からガス燃料を噴出するように設けられ、前記燃焼空間に対して燃焼用空気を斜め下向きに供給する燃焼用空気供給部が、前記燃料噴出部の上部箇所に設けられた溶解炉用の燃焼装置、及び、その溶解炉用の燃焼装置を備えた溶解炉に関する。

背景技術

[0002] かかる溶解炉用の燃焼装置は、ガラスや金属等の溶解対象物を溶解する溶解炉に用いられるものであり、このような溶解炉用の燃焼装置を装備した溶解炉としては、サイドポート型のもの、エンドポート型のものがよく知られている。

サイドポート型の溶解炉は、溶解炉用の燃焼装置Nが、溶解槽2における原料を投入する投入口4 i と溶解物を取り出す取出口4 e とが並ぶ方向に沿って、溶解槽の横側部に並べられた構造とされる(図2参照)。一方、エンドポート型の溶解炉は、原料を投入する投入口4 i が溶解槽2の上流側側部に、溶解物を取り出す取出口4 e が溶解槽の下流側正面に設けられ、燃焼装置Nは、投入口4 i の近傍に設けられる(図2参照)。

このような溶解炉用の燃焼装置として、発明者らは、ガス燃料を噴出する中央噴出路与、その周部に位置される環状の周囲噴出路を備え、周囲噴出路の先端側を中央噴出路より突出させるとともに、先端側ほど小径となる先細り状に形成して、ガス燃料を先端側で収束するように噴出する構成を提案している。

この構成を採用することにより、燃料噴出部を冷却するための専用の冷却用流体を不要としながら、火腰の強い(直線性が高く強い)火炎を形成し得ると共にNO_xの発生を抑制することができる(例えば、特許文献1参照)

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第404633号公報（図5、図6）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 今日、このような燃焼装置を採用する溶解炉として、その溶解槽が小型のものも現れつつある。

このような小型の溶解槽を対象とする場合、例えば、図23に示すサイドポート型の溶解炉においては、溶解物の移動方向の両側（図23の左右両側）に位置する炉壁が近接することとなる。一方、エンドポート型の溶解炉においては、溶解物の移動方向の下手側（図22の右側）、燃焼用空気供給部及び燃料噴出部を備えた炉壁に対向する仕切壁（図22の100）の位置が、燃焼装置に近接することとなる。

このような溶解炉では、火炎長手方向の燃焼空間に余裕がない（燃焼空間において当該方向の距離が短い）こととなり、従来型の例えば、特許文献1に示す燃焼装置では火炎を短くするためにガス噴出速度を上げる必要が生じる。このように、ガス噴出速度を上げると、火炎輝度低下による効率悪化が発生し、NOx生成量が増加する。

さらに、サイドポート型の交番燃焼形式の溶解炉構造を採る場合、図23に示すように、一方の燃焼装置により形成される火炎が、他方の燃焼用空気供給口に侵入してしまうことがあり、火炎により発生される熱を充分に溶解対象物の溶解に利用できないとともに、図23のXで示す天井部位を加熱してしまい、炉を傷める可能性もある。

[0005] 本発明は、上記実情に鑑みて為されたものであって、その目的は、火炎長手方向の燃焼空間に余裕がない場合にも、火炎輝度低下による効率悪化やNOx生成量の増加を招来することがない燃焼装置を提供する点にある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するための、溶解槽における溶解対象物存在領域の上方の燃焼空間にガス燃料を噴出する燃料噴出部が、前記燃焼空間の横側箇所からガス燃料を噴出するように設けられ、

前記燃焼空間に対して燃焼用空気を斜め下向きに供給する燃焼用空気供給部が、前記燃料噴出部の上部箇所に設けられた溶解炉用の燃焼装置の特徴構成は、

前記燃料噴出部として、燃料噴出長手方向視において、少なくとも特定方向に並ぶ第1燃料噴出部と第2燃料噴出部とを備えて構成され、

前記第1燃料噴出部から噴出される第1噴出流と前記第2燃料噴出部から噴出される第2噴出流とが、噴出下流側で衝突するように構成されていることにある。

[0007] この溶解炉用の燃焼装置は、溶解炉に設置されるが、燃焼用空気供給部から燃焼空間に対して燃焼用空気が斜め下向きに供給され、燃料噴出部からガス燃料が、溶解槽における溶解対象物存在領域の上方の燃焼空間に噴出される。従って、燃料噴出部から噴出されるガス燃料は、燃焼空間で燃焼用空気と混合して、溶解槽上方で燃焼する。この燃料噴出部は、燃料噴出長手方向視において、少なくとも特定方向に並ぶ第1燃料噴出部と第2燃料噴出部とを備えて構成される。

この燃焼により形成される火炎は、第1燃料噴出部から噴出される第1噴出流と第2燃料噴出部から噴出される第2噴出流とが、噴出下流側で衝突した状態で形成されるため、第1噴出流及び第2噴出流の燃料噴出部と衝突位置とを含む面内で特定方向に広がった火炎となる。即ち、火炎全体としては、その噴出方向において比較的短く、特定方向に開いた（広がった）火炎を容易に形成できる。

結果、火炎長手方向の燃焼空間に余裕がない（燃焼空間において当該方向の距離が短い）場合にも、火炎輝度低下による効率悪化やNO_x生成量の増加を招来することがない燃焼装置となる。

[0008] 上記の特徴構成を備えた溶解炉用の燃焼装置を構成するに、

前記第 1 燃料噴出部及び前記第 2 燃料噴出部夫々が単一の燃料噴出孔を備えて構成され、前記特定方向の一方に位置する第 1 燃料噴出孔から噴出される第 1 噴出流と、前記特定方向の他方に位置する第 2 燃料噴出孔から噴出される第 2 噴出流とが、噴出下流側で衝突するように構成することが好ましい。

このように構成することにより、最も単純な構成で、火炎長が比較的短く、特定方向において、充分に開いた（広がった）火炎を形成できる。従って、炉側壁の近傍においても天井、被加熱物の加熱を充分に行うことができる。

また、この構成では、燃料噴出長手方向視において特定方向に直交する直交方向における火炎の広がり、ある程度、抑制しやすい。

[0009] 上記の特徴構成を備えた溶解炉用の燃焼装置を構成するに、

前記第 1 燃料噴出部及び前記第 2 燃料噴出部のそれぞれに、複数の燃料噴出孔を、前記燃料噴出長手方向視において前記特定方向に直交する直交方向に並ぶ状態で備え、

前記特定方向で対を成す燃料噴出孔間で、対を成す一方に位置する第 1 燃料噴出孔と他方に位置する第 2 燃料噴出孔とに関して、前記第 1 燃料噴出孔から噴出される第 1 噴出流と前記第 2 燃料噴出孔から噴出される第 2 噴出流とが、噴出下流側で衝突するように構成することが好ましい。

このように構成することにより、火炎長が比較的短く、特定方向において、充分に開いた（広がった）火炎を形成できる。従って、炉側壁の近傍においても天井、被加熱物の加熱を充分に行うことができる。

さらに、この構成では、燃料噴出長手方向視において特定方向に直交する直交方向における火炎の広がり、ある程度、確保することができる。

[0010] 上記の複数の燃料噴出孔を備える構成において、

前記第 1 燃料噴出部に備えられる複数の前記第 1 燃料噴出孔及び前記第 2 燃料噴出部に備えられる複数の前記第 2 燃料噴出孔が、前記特定方向視にお

いて、噴出下流側で放射状に広がる、または所定範囲内に集束するように構成されていることが好ましい。

放射状に広げる構成を採用することで、燃料噴出長手方向視において特定方向に直交する直交方向における火炎の広がり、を、充分確保することができる。

所定範囲内に集束するように構成を採用することで、燃料噴出長手方向視において特定方向に直交する直交方向における火炎の広がり、を、充分抑制することができる。

[0011] さらに、前記特定方向で対を成す第 1 燃料噴出孔及び第 2 燃料噴出孔を備えて構成される溶解炉用の燃焼装置において、

これら前記特定方向で対を成す燃料噴出孔に対して、前記第 1 燃料噴出孔と前記第 2 燃料噴出孔との間の前記特定方向における中間位置に位置され、前記特定方向で対を成す燃料噴出孔に対して、前記燃料噴出長手方向視において前記特定方向に直交する直交方向で両側に位置する補助噴出孔を備えることが好ましい。

このように上記直交方向両側に補助噴出孔を設けることで、これまで説明してきた火炎の上記直交方向からの制御が可能となるとともに、この補助噴出孔から噴出するガスにより、燃料噴出部、燃料噴出孔等を冷却し、保護することも可能となる。

[0012] さらに、これまで説明してきた溶解炉用の燃焼装置において、

前記第 1 燃料噴出部及び前記第 2 燃料噴出部夫々が燃料噴出孔を備えて構成され、前記特定方向の一方に位置する第 1 燃料噴出孔から噴出される第 1 噴出流のガス燃料量と、他方に位置する第 2 燃料噴出孔から噴出される第 2 噴出流のガス燃料量とが、相互に又は独立に調整可能に構成されていることが好ましい。

このように、第 1 燃料噴出孔と、対応する第 2 燃料噴出孔との間で、互いに関連して相互に、或は独立に、燃料噴出孔から噴出するガス燃料の量を調整可能にすることにより、形成される火炎の「火炎長」「特定方向での火炎

の広がり」の程度及び広がり方向」さらには、「火炎強さ」を調整できる。

[0013] 以上の説明では、本願発明に係る溶解炉用の燃焼装置について説明したが、

本願発明に係る溶解炉は、以下の構成とすることで、本願発明の目的を達成できる。

即ち、溶解槽における溶解対象物存在領域の上方の燃焼空間にガス燃料を噴出する燃料噴出部が、前記燃焼空間の横側箇所からガス燃料を噴出するように設けられ、

前記燃焼空間に対して燃焼用空気を斜め下向きに供給する燃焼用空気供給部が、前記燃料噴出部の上部箇所に設けられ、

ガス燃料の燃焼を行う溶解炉を構成するに、

これまで説明してきた溶解炉用の燃焼装置を、炉壁に設けることで、火炎長手方向の燃焼空間に余裕がない場合にも、火炎輝度低下による効率悪化や NO_x 生成量の増加を招来することがない溶解炉を得ることができる。

[0014] また、この構成の溶解炉を構成するに、

前記燃料噴出部と、当該燃料噴出部から噴出するガス燃料に燃焼用空気を供給する前記燃焼用空気供給部とを有する燃焼装置が、少なくとも一対設けられ、

一方側の燃焼装置の前記燃料噴出部からガス燃料を供給し、燃焼用空気供給部から燃焼用空気を供給する状態で、他方側の燃焼装置の前記燃焼用空気供給部が、前記一方側の燃焼装置の燃焼により発生する排ガスを燃焼空間から受入れる排ガス導入部となり、対を成す前記燃焼装置間で、ガス燃料の燃焼と排ガスの受入を交互に繰返す交番燃焼を行う構成を採用することが好ましい。

[0015] 溶解対象物の加熱溶解を効率的、且つ、安定して行うことができる交番燃焼方式を採用する溶解炉においても、本願発明に係る燃焼装置を、炉壁に設けることで、火炎長手方向の燃焼空間に余裕がない場合にも、火炎輝度低下による効率悪化や NO_x 生成量の増加を招来することがない交番燃焼形態の

溶解炉を得ることができる。

[0016] このような交番燃焼を行う溶解炉で、

前記溶解対象物の移動方向を挟んで、両側に、一対の前記燃焼装置が設けられる、所謂、サイドポート型の溶解炉に関して、

前記一方側の燃焼装置の前記燃料噴出部から噴出するガス燃料の燃焼により形成される火炎の軸線方向先端側に、前記他方側の燃焼装置の燃焼用空気供給部が開口していることが好ましい。

本願発明に係る燃焼装置により形成される火炎は、その火炎長が短く、特定方向の火炎幅が大きくなる。結果、一方側の燃焼装置の燃料噴出部から噴出するガス燃料の燃焼により形成される火炎の軸線方向先端側に、他方側の燃焼装置の燃焼用空気供給部が開口している構造の交番燃焼を行う溶解炉においても、火炎が他方側の燃焼装置の燃焼用空気供給部に侵入することがなく、溶解対象物の溶解、炉内の加熱を直接火炎により効率的に行うことができる溶解炉を得ることができる。

[0017] さらに、これまで説明してきた溶解炉において、

前記燃料噴出部が設けられる炉壁貫通孔において、炉壁貫通孔の断面積が前記燃料噴出部の先端から炉壁炉内側端面に向けて順次増加されており、

前記第1燃料噴出部から噴出される第1噴出流と前記第2燃料噴出部から噴出される第2噴出流とが衝突する位置が、前記炉壁炉内側端面より炉壁内側に設定されていることが好ましい。

このような構成を採用することにより、燃料噴出部の昇温を抑えて、この部位に設けられるノズルを良好に保護できる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1] ガラス溶解炉の縦断正面図（投入口側断面）である。

[図2] 図1のイーイ矢視図である。

[図3] ガラス溶解炉の縦断正面図（溶解対象物移動方向の中間位置断面）である。

[図4] ガラス溶解炉の縦断正面図（取出口側断面）である。

【図5】ガウス溶解炉における要部の側面図である。

【図6】燃料供給部の一部切欠側面図である。

【図7】ガス供給室および燃料噴出ノズルの構成を示す詳細図である。

【図8】形状の異なるノズルで形成される各火炎の状態を示す説明図である。

【図9】形状の異なるノズルで加熱される炉の天井温度分布を示す図である。

【図10】形状の異なるノズルで加熱される炉の床温度分布を示す図である。

【図11】別実施形態のガス供給室および燃料噴出ノズルの構成を示す詳細図

である。

【図12】別実施形態のガス供給室および燃料噴出ノズルの詳細を示す詳細図

である。

【図13】別実施形態のガス供給室および燃料噴出ノズルの構成を示す詳細図

である。

【図14】補助炎孔を備えた別実施形態の燃料噴出ノズルの正面図である。

【図15】上方燃料噴出孔と下方燃料噴出孔とで燃料噴出量を調整可能となつて

いる燃料供給部の構成を示す図である。

【図16】燃料噴出孔を上下方向で、4系列備え、燃料噴出量を独立に調整可能

となつている燃料供給部の構成を示す図である。

【図17】別実施形態のガウス溶解炉における要部の側面図である。

【図18】別実施形態のガス供給室および燃料噴出ノズルの構成を示す詳細図

である。

【図19】別実施形態のガス供給室および燃料噴出ノズルの構成を示す詳細図

である。

【図20】別実施形態のガス供給室および燃料噴出ノズルの構成を示す詳細図

である。

【図21】別実施形態のガス供給室および燃料噴出ノズルの構成を示す詳細図

である。

【図22】本発明に係る燃焼装置をエントポート型の溶解炉に採用した図である

。

[図23] サイドポート型のガラス溶解炉における従来技術の問題点を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0019] 〔実施形態〕

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。本実施形態では、燃料噴出長手方向を図5の紙面奥行き方向（図1では、左右方向）とし、燃料噴出長手方向視における特定方向を図5の上下方向（図1では、上下方向）とし、燃料噴出長手方向視における特定方向に直交する直交方向を図5の左右方向（図1では、紙面奥行き方向）とした例について説明する。なお、燃料噴出長手方向視とは、ガス燃料の総轄的な流れ方向視、例えば、ガス燃料の下流側から上流側方向を見た状態をいう。

図1及び図2に示すように、溶解炉としてのガラス溶解炉は、天井がアーチ型に形成された炉本体1の下部に、平面視（上下方向視）にて矩形状の溶解槽2を備え、溶解槽2を区画形成する炉壁4における前面部に、溶解対象物としてのガラス原料を投入する投入口4iが形成され、炉壁4における後面部に、溶解ガラスを取り出す取出口4eが形成されている。また、ガラス溶解炉は、取出口4eを形成した炉壁部分の外部に、取出口4eにて溶解槽2と連通する作業槽3が設けられ、溶解槽2における溶解対象物存在領域の上方の燃焼空間にてガス燃料を燃焼させる溶解炉用の燃焼装置Nが、溶解槽2の両横側部に設けられている。これにより、投入口4iから投入したガラス原料を、溶解槽2にて溶解させながら作業槽3に向かって流動させて、取出口4eを通して清浄な溶解ガラスを作業槽3に導くように構成されている。

[0020] 燃焼装置Nは、図1に示すように、溶解槽2の左右両横側部の夫々に、投入口4iと取出口4eとが並ぶ方向（ガラス原料の流動方向であり、図5の左右方向）に沿って、3個ずつ並ぶ状態で設けられている。そして、図1において、左側の3個の燃焼装置Nと、右側の3個の燃焼装置Nとが、一定時間（例えば、約15～30分）毎に、交互に燃焼するように構成されている。

。

[0021] 図1に示すように、炉本体1の左右の横外側部の夫々に、溶解槽前後方向（図5の左右方向）に延びる蓄熱室Tが設けられている。燃烧装置Nは、後述の如く、蓄熱室Tを通して高温（1000～1300℃）に予熱された燃烧用空気Aにてガス燃料を燃烧させるように構成されている。

蓄熱室Tは、燃烧装置Nによる燃烧が行われた後の排ガスEが通過することにより、その排ガスEが保有する熱を蓄熱するように構成されている。

[0022] 燃烧装置Nの夫々は、図5にも示すように、燃烧空間の横側箇所からガス燃料を燃烧空間に噴出する燃料供給部Wと、その燃料供給部Wの上方箇所に設けられて、燃烧空間に対して燃烧用空気Aを斜め下向きに供給する燃烧用空気供給部Kとを備えている。

[0023] 燃烧用空気供給部Kは、炉壁4に開口した空気口5と、蓄熱室Tと空気口5とを連通する空気供給路6とから構成され、上述の如く、蓄熱室Tを通して高温に予熱された燃烧用空気Aを、ガス燃料の燃烧域に供給するように構成されている。尚、燃烧用空気Aの供給速度は、例えば、8～15m/sである。

空気供給路6の断面形状及びその先端の空気口5の形状は、図5に示すように、下縁が直線状で且つその直線状の下縁の両端を結ぶ上方に突出する湾曲状の上縁を備える状態に形成されたカマボコ状（ドーム状）である。

そして、空気供給路6の下縁部分は、側面視（図1の紙面奥行き方向視）にて、水平方向（図1の左右方向）に対して10度下向きに傾斜し、空気供給路6の上縁の頂部部分は、側面視（図1の紙面奥行き方向視）にて、水平方向（図1の左右方向）に対して20度下向きに傾斜するように形成されている。

[0024] 図1に示すように、送風機Sの空気を左右の蓄熱室Tの一方に供給し且つ他方の蓄熱室Tから排出される排ガスEを外部に排出する状態と、送風機Sの空気を左右の蓄熱室Tの他方に供給し且つ一方の蓄熱室Tから排出される排ガスを外部に排出する状態とに切換える流路切換機構Vが設けられている

。この流路切換機構Vにより、左側の3個の燃焼装置Nに燃焼用空気Aを供給する状態と、右側の3個の燃焼装置Nに燃焼用空気Aを供給する状態とに切換えることにより、上述の如く、左側の3個の燃焼装置Nを燃焼させる状態と右側の3個の燃焼装置Nを燃焼させる状態とに切換えるように構成されている。

[0025] 図6に示すように、燃料供給部Wが、ガス燃料供給源からガス燃料が供給されるガス供給管部10、そのガス供給管部10の先端に接続されたガス供給室部11、及び、そのガス供給室部11の先端に接続されて、燃焼空間にガス燃料を噴出する燃料噴出ノズル12を備えて構成されている。

つまり、燃料供給部Wは、ガス供給管部10、ガス供給室部11、及び、燃料噴出ノズル12を一体的に組み付けたユニット状に構成され、そして、燃料噴出ノズル12を炉壁4の炉壁貫通孔4sに挿入させた状態で、炉壁4に取り付けられている。

ちなみに、燃料供給部Wは、ガス供給管部10の長手方向が、水平方向（図5の紙面奥行き方向）に対して5～15度上向きに傾斜するように取り付けられることになる。尚、本実施形態の例示図においては、10度上向きに傾斜している。

[0026] 燃料噴出ノズル12には、図6、図7にも示すように、2つの燃料噴出部F1、F2が、燃料噴出長手方向視（図5の紙面奥行き方向視）において上下方向（図5の上下方向）に並べて形成され、その2つの燃料噴出部F1、F2の夫々は、燃料噴出長手方向視（図5の紙面奥行き方向視）において複数（この例では3個）の燃料噴出孔13、14を水平方向（図5の左右方向）に並ぶ状態で備えている。

図7は、同図左側に、ガス供給管部10、ガス供給室部11、及び、燃料噴出ノズル12の側面視図（図5の左右方向視図としての図7（a））を示し、同図右上方に、ガス供給室部11、及び、燃料噴出ノズル12の平面視図（図5の上下方向視図としての図7（c））を示し、同図右下方に、燃料噴出ノズル12の正面視図（図5の紙面奥行き方向視図としての図7（b））

）を示している（図 1 1、図 1 2、図 1 3において同じ）。

そして、2つの燃料噴出部 F 1、F 2の燃料噴出孔 1 3、1 4が、側面視（図 5の左右方向視）において、各燃料噴出孔 1 3、1 4からの噴出流が噴出下流側で衝突するように形成されている。

[0027] ここで、燃料噴出部 F 1、F 2及び燃料噴出孔 1 3、1 4に関して、燃料噴出部 F 1及び燃料噴出孔 1 3は、鉛直方向上方（特定方向の一方）に位置するため、本発明における上方燃料噴出部（第 1 燃料噴出部の一例）及び上方燃料噴出孔（第 1 燃料噴出孔の一例）を構成する。燃料噴出部 F 2及び燃料噴出孔 1 4は、鉛直方向下方（特定方向の他方）に位置するため、本発明における下方燃料噴出部（第 2 燃料噴出部の一例）及び下方燃料噴出孔（第 2 燃料噴出孔の一例）を構成する。

また、2つの燃料噴出部 F 1、F 2の燃料噴出孔 1 3、1 4の燃料噴出方向が、燃料噴出部 F 1及び燃料噴出孔 1 3に関して、斜め下方とされており、燃料噴出部 F 2及び燃料噴出孔 1 4に関して、斜め上方となる状態に形成されている。

[0028] また、図 7に示すように、2つの燃料噴出部 F 1、F 2の燃料噴出孔 1 3、1 4の燃料噴出長手方向が、平面視（図 5の上下方向視）にて、並行に並ぶ状態に形成されている。

[0029] 2つの燃料噴出部 F 1、F 2の燃料噴出孔 1 3、1 4は、それらの孔径が同一とされるとともに、孔の長さが孔の直径よりも 2 倍以上になるように形成されている。

[0030] ガス供給室部 1 1は、図 6及び図 7に示すように、燃料噴出ノズル 1 2における2つの燃料噴出部 F 1、F 2に対して、共通の燃料供給室 Gを備える状態に形成されている。

具体的には、円筒状の本体部 1 1 Aの先端開口が、燃料噴出ノズル 1 2の背面部に接続され、円筒状の本体部 1 1 Aの背部には、ガス供給管部 1 0が接続される背壁部 1 1 Bが設けられている。

[0031] ガス供給管部 1 0は、その基端側でガス供給管（図示せず）の接続部に接

続する構造が採用されており、その先端側がガス供給室部 11 における燃料供給室 G に接続される構成が採用されている。ガス供給管部 10 の基端には、流量調整用の操作レバー 21 を備えた流量調整弁 R が配設されている。

[0032] この流量調整弁 R は、燃料噴出ノズル 12 における 2 つの燃料噴出部 F1、F2 から噴出するガス燃料量を変更調節する流量変更調節手段 H を構成する。

[0033] そして、溶解槽 2 の左右両横側部の夫々に 3 個ずつ並ぶ状態で設けられる燃焼装置 N の燃料噴出ノズル 12 における 2 つの燃料噴出部 F1、F2 からのガス流量が、流量変更調節手段 H によって、下記の如く設定される。

つまり、投入口 4i と取出口 4e とが並ぶ方向（ガラス原料の流動方向であり、図 5 の左右方向）に沿って並べて設けられる 3 つの燃焼装置 N に供給されるガス燃料の量は、投入口 4i に近い側から取出口 4e に近づくにつれて、順に増加するように設定される。

[0034] したがって、図 1 ～図 4 に示すように、投入口 4i に近い燃焼装置 N によって形成される火炎が、投入口 4i と取出口 4e との間の中間の燃焼装置 N に形成される火炎よりも短く、その中間の燃焼装置 N に形成される火炎が、取出口 4e に近い燃焼装置 N に形成される火炎よりも短くなるように、各燃焼装置 N にて形成される火炎の長さが変わることになる。

[0035] 投入口 4i に近い箇所では、溶解前の溶解対象物（ガラス原料）が上下方向に凹凸する状態で存在するため、燃焼炎が溶解対象物（ガラス原料）に接触することを回避すべく、基本的に、燃焼炎が斜め上方側に伸びることが好ましいものとなる。本実施形態では、投入口 4i に近い燃焼装置 N にて、ガス燃料量の調整により、斜め上方側に伸びる状態となる燃焼炎を形成できる。

[0036] また、取出口 4e に近い箇所では、基本的に、溶解された溶解対象物（ガラス原料）が上面を平坦状とする状態で存在するため、燃焼炎にて溶解対象物（ガラス原料）の全体を均一に加熱できるようにすべく、燃焼炎が溶解対象物の上面に沿って大きく伸びることが好ましいものとなる。本実施形態で

は、取出口 4 e に近い燃焼装置 N にて、水平方向（図 4 の左右方向）に向かう長さが大きくなる状態の燃焼炎を形成できる。

[0037] さらに、投入口 4 i と取出口 4 e との間の中間箇所では、基本的に、溶解途中の溶解対象物（ガラス原料）が投入口 4 i に近い箇所よりも大きくはないものの、上下方向に凹凸する状態で存在するものとなる。そのため、投入口 4 i に近い箇所より大きく上向きにする必要はないものの、燃焼炎が溶解対象物（ガラス原料）に接触することを回避すべく、燃焼炎が斜め上方側に伸びることが好ましいものとなる。本実施形態では、ガス燃料量の調整により、投入口 4 i と取出口 4 e との間の中間の燃焼装置 N にて、投入口 4 i に近い燃焼装置 N にて形成される燃焼炎よりも大きく上方に向かないものの、斜め上方側に伸びる状態の燃焼炎を形成でき、且つ、取出口 4 e に近い燃焼装置 N にて形成される燃焼炎よりも長くはならないものの、ほぼ水平方向（図 3 の左右方向）に向かう長さが大きくなる状態の燃焼炎を形成できる。

[0038] 要するに、溶解槽 2 における原料を投入する投入口 4 i と溶解物を取り出す取出口 4 e とが並ぶ方向（図 5 の左右方向）に沿って並ぶ 3 つの燃焼装置 N の夫々が、その溶解炉において望まれる燃焼炎を形成することになる。

[0039] さらに、図 6 から判明するように、燃料噴出ノズル 1 2 が設けられる炉壁貫通孔 4 s において、炉壁貫通孔 4 s の断面積が燃料噴出ノズル 1 2 の先端から炉壁炉内側端面に向けて順次増加されており、燃料噴出部 F 1（上方燃料噴出部）から噴出される上方噴出流と燃料噴出部 F 2（下方燃料噴出部）から噴出される下方噴出流とが衝突する位置が、炉壁炉内側端面より炉壁内側に設定されている。

[0040] さらに、図 4 等から明らかなように、燃焼噴出部 W に関して、一方側の燃焼装置 N の燃料噴出部 W から噴出するガス燃料の燃焼により形成される火炎の軸線方向先端側（実際上は、燃料噴出部 W の軸線先端）には、他方側の燃焼装置 N の燃焼用空気供給部 6 が開口している。

[0041] 〔実験結果について〕

次に、上記実施形態で述べた燃焼噴出部 W を、実験用加熱炉に装備し燃焼

させた場合の実験結果を説明する。

実験用加熱炉は、奥行きDが8.8mであり、高さYが1.6mであり、そして、横幅Lが1.8mとした。

[0042] 燃焼用空気Aを供給する空気口及びその空気口続く空気供給路の断面形状は、横長の長方形形状である。具体的には、横幅が0.9mであり、高さが0.45mであり、空気供給路の下面が、水平方向（図1の左右方向）に対して10度下向きに傾斜し、上面が水平方向（図1の左右方向）に対して20度下向きに傾斜している。この構造は、図5に示す炉要部形状に対して、空気口の開口形状が異なることを示している。

燃焼用空気Aとしては、1000℃の空気が、4m/sで供給されるものとした。

燃焼排ガスが流れる煙道には、排気抵抗を調節するダンパが設けられ、また、加熱炉の底部は単なる床面に形成されている。

[0043] このような実験設備において、燃料供給部Wに備えるノズルを種々変更した場合の結果を図8、図9、図10に基づいて説明する。

図8に、検討の対象とした種々のノズルの種類、正面視（図5の紙面奥行き方向）の孔形状、形成される火炎形状（上方視（図5の上下方向視）、及び側方視（図5の左右方向視））を示した。ここで、上方視の火炎形状は図8の上側が火炎先端側、側方視の火炎形状は図8の左側が火炎先端側である。

ノズルの種類としては、丸孔ノズル、水平方向（図5の左右方向）に長軸を有する楕円孔ノズル、水平方向（図5の左右方向）に複数の小径孔を有するノズルを上下二段に配設した扁平炎ノズル、及び、水平方向（図5の左右方向）に3個の中径孔を有するノズルを上下二段に配設した本発明に係る衝突噴流ノズルとした。

[0044] 検討の結果、図8に示すように、丸孔ノズルでは、上方視、側方視ともに、火炎長軸方向に直線状に伸びる火炎が形成され、楕円孔ノズルでは、上方視から判明するように水平方向に扁平に広がり、側方視から判明するように

、上下方向には広がることがない火炎が形成される。これらノズルに対して、扁平炎ノズルでは、水平方向及び上下方向に共に広がった火炎が形成されるのに対して、本願発明に係る衝突噴流ノズルでは、水平方向（図5の左右方向）においては、比較的、その収束状態が守られるのに対して、上下方向（図5の上下方向）では火炎を広げることが可能となっていた。

[0045] さらに、各ノズルについて、実験用加熱炉の天井温度、床温度を計測したところ、図9～図10の結果となった。ここで、図9に示す、油ノズルは、従来、ガラス溶解炉に採用されてきた、重油等の液体燃料を燃料とするノズルである。

[0046] この実験結果にて、本発明に係る衝突噴流ノズルが、天井温度、床温度の点で、ノズルから最も近い位置（炉に設置した状態では、炉壁から最も近い位置）を適切に加熱することが分かった。

尚、煙道を流動する排ガスの NO_x を計測した結果、許容できる濃度となる結果も得た。

[0047] 〔燃料供給部の別実施形態〕

次に、燃料供給部Wの別実施形態を説明する。

図11及び図12に示すように、この別実施形態においては、上記実施形態と同様に、対を成す燃料噴出部F1、F2が、上下方向（燃料噴出長手方向視における特定方向の一例）に並べて形成され、そして、対を成す燃料噴出部F1、F2の燃料噴出孔13、14が、側面視（図5の左右方向視）において、噴流下流側で噴流が衝突する状態に形成され、かつ、燃料噴出孔13、14が夫々3個形成されている点において、上記実施形態と同様である。

[0048] 上記実施形態と異なる点は、各燃料噴出部F1、F2において、それぞれ設けられている3個の燃料噴出孔13、14が、図11で示す例では、平面図（図5の上下方向視図としての図11（c））に示すように、放射状に噴出側に広がる構成が採用されており、図12で示す例では、平面図（図5の上下方向視図としての図12（c））に示すように、噴出側で所定の範囲内

に集束する構成が採用されている点である。

[0049] 図 13 に示すように、この別実施形態においては、上記実施形態と同様に、対を成す燃料噴出部 F 1、F 2 が、上下方向（燃料噴出長手方向視における特定方向の一例）に並べて形成され、そして、対を成す燃料噴出部 F 1、F 2 の燃料噴出孔 13、14 が、側面視（図 5 の左右方向視）において、噴流下流側で噴流が衝突する状態に形成されている点において、上記実施形態と同様である。

[0050] 上記実施形態と異なる点は、各燃料噴出部 F 1、F 2 において、それぞれ設けられている燃料噴出孔 13、14 の数が、図 13 で示す例では、単一個である点である。

[0051] 図 14 に示すように、この実施形態では、図 13 に示す実施形態同様に、対を成す燃料噴出部 F 1、F 2 が、上下方向（燃料噴出長手方向視における特定方向の一例）に並べて形成され、そして、対を成す燃料噴出部 F 1、F 2 の燃料噴出孔 13、14 が、側面視（図 5 の左右方向視）において、噴流下流側で噴流が衝突する状態に形成されている。さらに、各燃料噴出部 F 1、F 2 において、それぞれ設けられている燃料噴出孔 13、14 の数が、図 14 で示す例では、単一個である点において同様である。

[0052] 上記図 13 に示す実施形態と異なる点は、各燃料噴出部 F 1、F 2 において、上下方向（燃料噴出長手方向視における特定方向）で対を成す燃料噴出孔 13、14 に対して、燃料噴出孔 13（上方燃料噴出孔）と燃料噴出孔 14（下方燃料噴出孔）との間の上下方向（燃料噴出長手方向視における特定方向）における中間位置に位置され、上下方向（燃料噴出長手方向視における特定方向）で対を成す燃料噴出孔 13、14 に対して、水平方向（燃料噴出長手方向視において特定方向に直交する直交方向）で両側に位置する補助噴出孔 23、23 を備えた点にある。この補助噴出孔 23、23 も、ガス供給管部（図示省略）、ガス供給室部（図示省略）からガス燃料の供給を受ける。この補助噴出孔 23、23 は、そのガス燃料の噴出方向を上下中間方向（図 14 において紙面表裏方向で、上側、下側のいずれにも傾かない方向）

とされており、燃料噴出孔 13（上方燃料噴出孔）及び燃料噴出孔 14（下方燃料噴出孔）から噴出する噴出流の衝突位置の水平方向（図 14 の左右方向）における左右位置に、並行に、その炎孔径を燃料噴出孔 13、14 より小径として設けられ、ガス燃料が噴出される。結果、燃料供給部 W の先端を冷却することができる。

このような補助噴出孔は、図 13 に示す実施形態に対して設けるのみならず、これまで説明してきた実施形態に対して設けることができる。

[0053] これまで説明してきた実施形態では、単一のガス供給管部、単一のガス供給室部から、燃料噴出部 F1（上方燃料噴出部）及び燃料噴出部 F2（下方燃料噴出部）、換言すると、燃料噴出孔 13（上方燃料噴出孔）と燃料噴出孔 14（下方燃料噴出孔）との両方にガス燃料を供給する構成としていた。

この構成の場合、両燃料噴出部 F1、F2 或いは燃料噴出孔 13、14 から噴出するガス燃料の量は、ほぼ同量となる。従って、形成される火炎の形状は、或いは、方向は、基本的に燃料供給部 W の傾き方向に支配される。

[0054] このような構成に対して、燃料噴出部 F1（上方燃料噴出部）及び燃料噴出部 F2（下方燃料噴出部）、換言すると、燃料噴出孔 13（上方燃料噴出孔）と燃料噴出孔 14（下方燃料噴出孔）との間で、各々供給される、或いは噴出するガス燃料の流量を調整可能に構成しておくこと、衝突後の噴流の方向、換言すると火炎の形成方向を調整することができる。

このような燃料供給部 W の一実施例を図 15 に示した。図 6 に示す実施形態との差異点に関して説明すると、この実施形態では、流量変更調整手段 H は、単一共通の基端側管部 10A と一対の管路部分 10B との間に配設された流量調整弁 R1、R2 を用いて構成されている。

つまり、一対の流量調整弁 R1、R2 が連結軸 20 にて一体的に（同時に）開閉されるように連係され、それら流量調整弁 R1、R2 を一体的に（同時に）開閉操作する往復揺動操作式の操作レバー 21 が設けられる。さらに、一対の流量調整弁 R1、R2 が、操作レバー 21 を一方側に揺動させるほど、一方側の開度が大きくなって他方側の開度が小さくなり、且つ、操作し

バー 2 1 を他方側に揺動させるほど、他方側の開度が大きくなって一方側の開度が小さくなるように、開度が逆方向に変更されるように構成されている。

このような構成を採用することで、燃料噴出部 F 1（上方燃料噴出部）及び燃料噴出部 F 2（下方燃料噴出部）、換言すると、燃料噴出孔 1 3（上方燃料噴出孔）と燃料噴出孔 1 4（下方燃料噴出孔）との間で、各々供給される、或いは噴出するガス燃料の流量を調整可能となる。

[0055] 先にも示したように、投入口 4 i に近い箇所では、溶解前の溶解対象物（ガラス原料）が上下方向に凹凸する状態で存在するため、燃焼炎が溶解対象物（ガラス原料）に接触することを回避すべく、燃焼炎が斜め上方側に伸びることが好ましい。

[0056] また、取出口 4 e に近い箇所では、溶解された溶解対象物（ガラス原料）が上面を平坦状とする状態で存在するため、燃焼炎にて溶解対象物（ガラス原料）の全体を均一に加熱できるようにすべく、燃焼炎が溶解対象物の上面に沿って大きく伸びることが好ましい。

[0057] さらに、投入口 4 i と取出口 4 e との間の中間箇所では、溶解途中の溶解対象物（ガラス原料）が投入口 4 i に近い箇所よりも大きくはないものの、上下方向に凹凸する状態で存在するものとなるため、投入口 4 i に近い箇所より大きく上向きにする必要はないものの、燃焼炎が溶解対象物（ガラス原料）に接触することを回避すべく、燃焼炎が斜め上方側に伸びることが好ましい。

[0058] このような投入口 4 i 近傍、取出口 4 e 近傍、或いはそれらの中間位置における火炎位置の調整を、ガス燃料量を個別に、又は、相互に関連して調整可能な燃料供給部 W を採用することで、各燃料噴出部 F 1、F 2、各燃料噴出孔 1 3、1 4 へのガス燃料の供給量の調整で良好に実行することができる。

[0059] 上記の実施形態では、燃料噴出部 F 1、F 2 が、上下対を成す構成を示したが、図 1 6 に示す例では、燃料噴出部 F 1、F 2、F 3、F 4 を上下方向

(図5の上下方向)に4段設け、燃料噴出部F1、F2、F3、F4に対応して燃料噴出孔13、14、15、16を設け、上方2段と下方2段からの噴流が衝突するように構成するとともに、各燃料噴出部F1、F2、F3、F4、各燃料噴出孔13、14、15、16へのガス燃料の供給量を個別に設定可能とすることもできる。

[0060] 即ち、図16に示すように、この実施形態では、4つの燃料噴出部F1、F2、F3、F4が、上下方向(図5の上下方向)に並べて形成され、4つの燃料噴出部F1、F2、F3、F4の夫々は、燃料噴出長手方向視(図5の紙面奥行き方向視)において複数の燃料噴出孔13、14、15、16を水平方向(図5の左右方向)に並ぶ状態で備えている。説明を加えると、燃料供給部F1は、燃料噴出長手方向視において水平方向に並ぶ複数の燃料噴出孔13を備え、同様に、燃料供給部F2は複数の燃料噴出孔14を備え、燃料供給部F3は複数の燃料噴出孔15を備え、燃料供給部F4は複数の燃料噴出孔16を備えている。

そして、4つの燃料噴出部F1、F2、F3、F4の燃料噴出孔13～16が、側面視(図5の左右方向視)において、上方2段と下方2段からの噴流が衝突するように構成されている。

[0061] また、この実施形態においては、4つの管部分10Bが設けられ、ガス供給室部11が、4つの燃料室G1、G2、G3、G4に区画され、そして、流量変更調整手段Hを構成する4つの流量調整弁R1、R2、R3、R4が、各別に操作自在な状態で、上記した4つの管部分10Bの夫々に対応させて設けている。

[0062] さらに、燃料供給部Wの別実施形態を説明する。

図17、図18に示すように、この別実施形態においては、上記実施形態と同様に、対を成す燃料噴出部F1、F2が、燃料噴出長手方向視における特定方向に並べて形成され、そして、対を成す燃料噴出部F1、F2の燃料噴出孔13、14が、噴流下流側で噴流が衝突する状態に形成され、かつ、燃料噴出孔13、14が夫々3個形成されている点において、上記実施形態

と同様である。

[0063] 上記実施形態と異なる点は、各燃料噴出部 F 1、F 2 が並べて配置される

燃料噴出長手方向視における特定方向を、図 17 及び図 18 に示す例では、

図 17 の左右方向（図 1 の紙面奥行き方向）とし、燃料噴出長手方向視にお

ける特定方向に直交する直交方向を、図 17 の上下方向（図 1 の上下方向）

とする構成が採用されている点である。すなわち、図 5 で示した各燃料噴出

部 F 1、F 2 を、燃料噴出ノズル 12 の中心軸を中心として、燃料噴出長手

方向視で右回り或いは左回りに 90 度回転させた位置に各燃料噴出部 F 1、

F 2 を位置させるように配置されている。

[0064] 具体的には、この別実施形態の燃料噴出ノズル 12 には、図 18 にも示す

ように、2 つの燃料噴出部 F 1、F 2 が、燃料噴出長手方向視（図 17 の紙

面奥行き方向視）において左右方向（図 17 の左右方向）に並べて形成され

、その 2 つの燃料噴出部 F 1、F 2 の夫々は、燃料噴出長手方向視（図 17

の紙面奥行き方向視）において複数（この例では 3 個）の燃料噴出孔 13、

14 を上下方向（図 17 の上下方向）に並ぶ状態で備えている。

図 18 は、同図上側に、ガス供給管部 10、ガス供給室部 11、及び、燃

料噴出ノズル 12 の平面視図（図 17 の上下方向視図としての図 18（a）

）を示し、同図右下方に、ガス供給室部 11、及び、燃料噴出ノズル 12 の

側面視図（図 17 の左右方向視図としての図 18（c））を示し、同図左下

方に、燃料噴出ノズル 12 の正面視図（図 17 の燃料噴出長手方向視図とし

ての図 18（b））を示している（図 19、図 20、図 21 において同じ）

。

そして、2 つの燃料噴出部 F 1、F 2 の燃料噴出孔 13、14 が、平面視

（図 17 の上下方向視）において、各燃料噴出孔 13、14 からの噴出流が

噴出下流側で衝突するように形成されている。

[0065] ここで、燃料噴出部 F 1、F 2 及び燃料噴出孔 13、14 に関して、燃料

噴出部 F 1 及び燃料噴出孔 13 は、図 18（b）に示すように、左右方向（

燃料噴出長手方向視における特定方向の一例）の左方（特定方向の一方）に

位置するため、本発明における左方燃料噴出部（第１燃料噴出部の一例）及び左方燃料噴出孔（第１燃料噴出孔の一例）を構成する。燃料噴出部Ｆ２及び燃料噴出孔１４は、左右方向の右方（特定方向の他方）に位置するため、本発明における右方燃料噴出部（第２燃料噴出部の一例）及び右方燃料噴出孔（第２燃料噴出孔の一例）を構成する。

また、２つの燃料噴出部Ｆ１、Ｆ２の燃料噴出孔１３、１４の燃料噴出方向が、燃料噴出部Ｆ１及び燃料噴出孔１３に関して、斜め右方とされており、燃料噴出部Ｆ２及び燃料噴出孔１４に関して、斜め左方となる状態に形成されている。

さらに、図１８に示すように、２つの燃料噴出部Ｆ１、Ｆ２の燃料噴出孔１３、１４の燃料噴出長手方向が、側面視（図１７の左右方向視）にて、並行に並ぶ状態に形成されている。

[0066] 図１９及び図２０に示すように、この別実施形態においては、上記別実施形態と同様に（図１７、図１８参照）、対を成す燃料噴出部Ｆ１、Ｆ２が、左右方向（燃料噴出長手方向視における特定方向の一例）に並べて形成され、そして、対を成す燃料噴出部Ｆ１、Ｆ２の燃料噴出孔１３、１４が、上面視（図１７の上下方向視）において、噴流下流側で噴流が衝突する状態に形成され、かつ、燃料噴出孔１３、１４が夫々３個形成されている点において、上記別実施形態と同様である。

[0067] 上記別実施形態と異なる点は、各燃料噴出部Ｆ１、Ｆ２において、それぞれ設けられている３個の燃料噴出孔１３、１４が、図１９で示す例では、側面図（図１７の左右方向視図としての図１９（ｃ））に示すように、放射状に噴出側に広がる構成が採用されており、図２０で示す例では、側面図（図１７の左右方向視図としての図２０（ｃ））に示すように、噴出側で所定の範囲内に集束する構成が採用されている点である。

[0068] 図２１に示すように、この別実施形態においては、上記別実施形態と同様に（図１７、図１８参照）、対を成す燃料噴出部Ｆ１、Ｆ２が、左右方向（燃料噴出長手方向視における特定方向の一例）に並べて形成され、そして、

対を成す燃料噴出部 F 1、F 2 の燃料噴出孔 1 3、1 4 が、上面視（図 1 7 の上下方向視）において、噴流下流側で噴流が衝突する状態に形成されている点において、上記別実施形態と同様である。

[0069] 上記別実施形態と異なる点は、各燃料噴出部 F 1、F 2 において、それぞれ設けられている燃料噴出孔 1 3、1 4 の数が、図 2 1 で示す例では、単一個である点である。

[0070] なお、図示しないが、上記実施形態で示した補助噴出孔 2 3、2 3 を、各燃料噴出部 F 1、F 2 において、左右方向（燃料噴出長手方向視における特定方向）で対を成す燃料噴出孔 1 3、1 4 に対して、燃料噴出孔 1 3（左方燃料噴出孔）と燃料噴出孔 1 4（右方燃料噴出孔）との間の左右方向（燃料噴出長手方向視における特定方向）における中間位置に位置させ、左右方向（燃料噴出長手方向視における特定方向）で対を成す燃料噴出孔 1 3、1 4 に対して、上下方向（燃料噴出長手方向視において特定方向に直交する直交方向）で両側に位置するように配置しても良い。この補助噴出孔 2 3、2 3 は、そのガス燃料の噴出方向を左右中間方向（例えば、図 2 1 において紙面表裏方向で、右側、左側のいずれにも傾かない方向）とされており、燃料噴出孔 1 3（左方燃料噴出孔）及び燃料噴出孔 1 4（右方燃料噴出孔）から噴出する噴出流の衝突位置の上下方向（例えば、図 2 1 の左右方向）における上下位置に、並行に、その炎孔径を燃料噴出孔 1 3、1 4 より小径として設けられ、ガス燃料が噴出される。結果、燃料供給部 W の先端を冷却することができる。

[0071] 〔別実施形態〕

次に別実施形態を説明する。

（1）本発明の溶解炉用の燃焼装置は、上記の実施形態において例示した如く、溶解槽の横側部に、原料を投入する投入口と溶解物を取り出す取出口とが並ぶ方向（ガラス原料の流動方向）に沿って並べて設けること（サイドポート型）が好適であるが、必ずしもこのような形態で設ける必要はなく、種々の形態の溶解炉に適用できるものである。図 2 2 に示す実施形態では、所

謂、エンドポート型とし、図 2 2 の表裏方向となる方向で、同図の左側である溶解槽 2 の原料の投入口 4 i 側に、対を成す燃焼装置を設け、一方の燃焼装置 N（図 2 2 表面側にある燃焼装置）をガス燃料の燃焼側として使用し、他方の燃焼装置 N（図 2 2 裏面側にある燃焼装置）を燃焼により発生する燃焼排ガスの受入側としてすることもできる。図 2 2 では、火炎の燃焼に必要な燃焼用酸素含有ガスの流れ方向を実線で、燃焼排ガスの流れ方向を一点鎖線で示している。さらに、ガラス原料の流動方向を破線で示している。

[0072] （2）本発明の溶解炉用の燃焼装置は、上記の実施形態で例示したガラス溶解炉に適用するほか、ガラス原料以外の金属を溶解させる溶解炉等、種々の溶解炉における燃焼装置として用いることができるものである。

[0073] （3）上記実施形態では、溶解炉用の燃料装置が、溶解槽の横側部に、原料を投入する投入口と溶解物を取り出す取出口とが並ぶ方向（ガラス原料の流動方向）に沿って 3 個並べて設けられる場合を例示した。しかしながら、2 個の溶解炉用の燃焼装置を、原料を投入する投入口と溶解物を取り出す取出口とが並ぶ方向（ガラス原料の流動方向）に沿って並べて設けてもよく、また、4 個以上の溶解炉用の燃焼装置を、原料を投入する投入口と溶解物を取り出す取出口とが並ぶ方向（ガラス原料の流動方向）に沿って並べて設けてもよい。

[0074] 尚、2 個の溶解炉用の燃焼装置を、原料を投入する投入口と溶解物を取り出す取出口とが並ぶ方向（ガラス原料の流動方向）に沿って並べて設ける場合には、投入口に近い燃焼装置においては上向きの燃焼炎を形成するようにし、取出口に近い燃焼装置においては溶解対象物の上面に沿って大きく伸びる燃焼炎を形成するようにする。

[0075] また、4 個以上の溶解炉用の燃焼装置を、原料を投入する投入口と溶解物を取り出す取出口とが並ぶ方向（ガラス原料の流動方向）に沿って並べて設ける場合には、燃焼装置を 3 個並べる場合と同様に、投入口に近い燃焼装置においては、斜め上方側に伸びる状態となる燃焼炎を形成し、取出口に近い燃焼装置においては、水平方向（例えば、図 1 の左右方向）に向かう長さが

大きくなる状態の燃焼炎を形成し、投入口と取出口との間の中間に位置する燃焼装置においては、投入口に近い燃焼装置にて形成される燃焼炎よりも大きく上方に向かないものの、斜め上方側に伸びる状態で、且つ、取出口に近い燃焼装置にて形成される燃焼炎よりも長くはならないものの、水平方向（例えば、図1の左右方向）に向かう長さが大きくなる状態の燃焼炎を形成するとよい。

[0076] （4）上記実施形態では、燃料噴出ノズルに、2個、又は4個の燃料噴出部を燃料噴出長手方向視における特定方向としての上下方向或いは左右方向に並べて備える場合を例示したが、5個以上の燃料噴出部を備えるようにしてもよい。

また、当該特定方向を当該上下方向及び当該左右方向の2方向に設定し、燃料噴出部として、上方燃料噴出部、下方燃料噴出部、左方燃料噴出部、右方燃料噴出部の4つの燃料噴出部とする構成を採用することもできる。この場合、対となる上方燃料噴出部、下方燃料噴出部からそれぞれ噴出される噴出流が、噴出下流側で衝突し、対となる左方燃料噴出部、右方燃料噴出部からそれぞれ噴出される噴出流が、噴出下流側で衝突するように構成される。

さらに、当該特定方向としては、上記上下方向や左右方向に限らず、燃料噴出長手方向視で、円筒状の燃料噴出ノズル12の中心軸を通る任意の直径方向に設定することができる。すなわち、例えば、図5で示した各燃料噴出部F1、F2を、燃料噴出ノズル12の中心軸を中心として、燃料噴出長手方向視で右回り或いは左回りに任意の回転角度だけ回転させた位置に各燃料噴出部F1、F2を位置させるように配置し、各燃料噴出部F1、F2から噴出される噴出流が噴出下流側で衝突するように構成することもできる。

また、各燃料噴出部について、水平方向（例えば、図5の左右方向）に並べて備えさせる燃料噴出孔の数は、種々変更できるものであり、そして、各燃料噴出部について備えさせる燃料噴出孔の数は、必ずしも同じにする必要はなく、変更することができる。

[0077] （5）上記実施形態では、交番燃焼用の燃焼装置において、対を成すガス燃

料の噴出部から噴出する噴出流を先端側で衝突させる構成に関して説明したが、所謂、リジェネバーナやレキュペバーナにおいても、同様の構造を採用することで、火炎長及び特定方向である上下方向或いは左右方向での火炎の広がり の程度を調整することができる。

産業上の利用可能性

[0078] 本発明は、火炎長手方向の燃焼空間に余裕がない場合にも、火炎輝度低下による効率悪化や NO_x 生成量の増加を招来することがない燃焼装置又は当該燃焼装置を備えた溶解炉として利用することができる。

符号の説明

[0079]	2	溶解槽
	4 i	投入口
	4 e	取出口
	4 s	炉壁貫通孔
	1 2	燃料噴出ノズル
	1 3	燃料噴出孔
	1 4	燃料噴出孔
	1 5	燃料噴出孔
	1 6	燃料噴出孔
	2 3	補助噴出孔
	A	燃焼用空気
	F 1	燃料噴出部
	F 2	燃料噴出部
	F 3	燃料噴出部
	F 4	燃料噴出部
	H	流量変更調節手段
	K	燃焼用空気供給部
	N	溶解炉用の燃焼装置
	W	燃料供給部

請求の範囲

- [請求項1] 溶解槽における溶解対象物存在領域の上方の燃焼空間にガス燃料を噴出する燃料噴出部が、前記燃焼空間の横側箇所からガス燃料を噴出するように設けられ、
- 前記燃焼空間に対して燃焼用空気を斜め下向きに供給する燃焼用空気供給部が、前記燃料噴出部の上部箇所に設けられた溶解炉用の燃焼装置であって、
- 前記燃料噴出部として、燃料噴出長手方向視において、少なくとも特定方向に並ぶ第1燃料噴出部と第2燃料噴出部とを備えて構成され、
- 前記第1燃料噴出部から噴出される第1噴出流と前記第2燃料噴出部から噴出される第2噴出流とが、噴出下流側で衝突するように構成されている溶解炉用の燃焼装置。
- [請求項2] 前記第1燃料噴出部及び前記第2燃料噴出部夫々が単一の燃料噴出孔を備えて構成され、前記特定方向の一方に位置する第1燃料噴出孔から噴出される第1噴出流と、前記特定方向の他方に位置する第2燃料噴出孔から噴出される第2噴出流とが、噴出下流側で衝突するように構成されている請求項1記載の溶解炉用の燃焼装置。
- [請求項3] 前記第1燃料噴出部及び前記第2燃料噴出部のそれぞれに、複数の燃料噴出孔を、前記燃料噴出長手方向視において前記特定方向に直交する直交方向に並ぶ状態で備え、
- 前記特定方向で対を成す燃料噴出孔間で、対を成す一方に位置する第1燃料噴出孔と他方に位置する第2燃料噴出孔とに関して、前記第1燃料噴出孔から噴出される第1噴出流と前記第2燃料噴出孔から噴出される第2噴出流とが、噴出下流側で衝突するように構成されている請求項1記載の溶解炉用の燃焼装置。
- [請求項4] 前記第1燃料噴出部に備えられる複数の前記第1燃料噴出孔及び前記第2燃料噴出部に備えられる複数の前記第2燃料噴出孔が、前記特

定方向視において、噴出下流側で放射状に広がる、または所定範囲内に集束するように構成されている請求項 3 記載の溶解炉用の燃焼装置。

[請求項5] 前記特定方向で対を成す燃料噴出孔に対して、前記第 1 燃料噴出孔と前記第 2 燃料噴出孔との間の前記特定方向における中間位置に位置され、前記特定方向で対を成す燃料噴出孔に対して、前記燃料噴出長手方向視において前記特定方向に直交する直交方向で両側に位置する補助噴出孔を備えた請求項 2 ～ 4 の何れか一項記載の溶解炉用の燃焼装置。

[請求項6] 前記第 1 燃料噴出部及び前記第 2 燃料噴出部夫々が燃料噴出孔を備えて構成され、前記特定方向の一方に位置する第 1 燃料噴出孔から噴出される第 1 噴出流のガス燃料量と、他方に位置する第 2 燃料噴出孔から噴出される第 2 噴出流のガス燃料量とが、相互に又は独立に調整可能に構成されている請求項 1 ～ 4 の何れか一項記載の溶解炉用の燃焼装置。

[請求項7] 溶解槽における溶解対象物存在領域の上方の燃焼空間にガス燃料を噴出する燃料噴出部が、前記燃焼空間の横側箇所からガス燃料を噴出するように設けられ、

前記燃焼空間に対して燃焼用空気を斜め下向きに供給する燃焼用空気供給部が、前記燃料噴出部の上部箇所に設けられ、

ガス燃料の燃焼を行う溶解炉であって、

請求項 1 記載の溶解炉用の燃焼装置を、炉壁に設けた溶解炉。

[請求項8] 前記燃料噴出部と、当該燃料噴出部から噴出するガス燃料に燃焼用空気を供給する前記燃焼用空気供給部を有する燃焼装置が、少なくとも一対設けられ、

一方側の燃焼装置の前記燃料噴出部からガス燃料を供給し、燃焼用空気供給部から燃焼用空気を供給する状態で、他方側の燃焼装置の前記燃焼用空気供給部が、前記一方側の燃焼装置の燃焼により発生する

排ガスを燃焼空間から受入れる排ガス導入部となり、対を成す前記燃焼装置間で、ガス燃料の燃焼と排ガスの受入を交互に繰返す交番燃焼を行う請求項 7 記載の溶解炉。

[請求項9] 前記溶解対象物の移動方向を挟んで、両側に、一对の前記燃焼装置が設けられ、

前記一方側の燃焼装置の前記燃料噴出部から噴出するガス燃料の燃焼により形成される火炎の軸線方向先端側に、前記他方側の燃焼装置の燃焼用空気供給部が開口している請求項 8 記載の溶解炉。

[請求項10] 前記燃料噴出部が設けられる炉壁貫通孔において、炉壁貫通孔の断面積が前記燃料噴出部の先端から炉壁炉内側端面に向けて順次増加されており、

前記第 1 燃料噴出部から噴出される第 1 噴出流と前記第 2 燃料噴出部から噴出される第 2 噴出流とが衝突する位置が、前記炉壁炉内側端面より炉壁内側に設定されている請求項 7 ～ 9 の何れか一項記載の溶解炉。