

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2020年7月2日(02.07.2020)



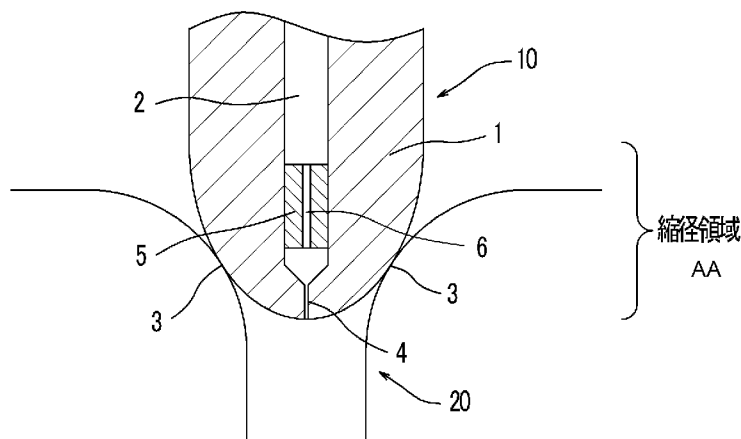
(10) 国際公開番号

**WO 2020/137722 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*B22D 11/18* (2006.01)    *B22D 41/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                    PCT/JP2019/049519
- (22) 国際出願日:                    2019年12月18日(18.12.2019)
- (25) 国際出願の言語:                    日本語
- (26) 国際公開の言語:                    日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2018-241497    2018年12月25日(25.12.2018) JP
- (71) 出願人: 黒崎播磨株式会社(**KROSAKIHARIMA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒8068586 福岡県北九州市八幡西区東浜町1番1号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: 福永 新一 (**FUKUNAGA, Shinichi**); 〒8068586 福岡県北九州市八幡西区東浜町1番1号 黒崎播磨株式会社内 Fukuoka (JP). 加来 敏雄(**KAKU, Toshio**); 〒8068586 福岡県北九州市八幡西区東浜町1番1号 黒崎播磨株式会社内 Fukuoka (JP). 古川 大樹(**FURUKAWA, Hiroki**); 〒8068586 福岡県北九州市八幡西区東浜町1番1号 黒崎播磨株式会社内 Fukuoka (JP). 岡田 卓也(**OKADA, Takuya**); 〒8068586 福岡県北九州市八幡西区東浜町1番1号 黒崎播磨株式会社内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 英和特許事務所(**EIWA PATENT FIRM**); 〒8120011 福岡県福岡市博

(54) **Title:** CONTINUOUS CASTING STOPPER AND CONTINUOUS CASTING METHOD

(54) 発明の名称: 連続製造用のストッパー及び連続製造方法



AA Reduced-diameter area

(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to increase the precision with which the back pressure in the vicinity of a gas discharge section in a continuous casting stopper is ascertained and managed. A continuous casting stopper comprising a vertically-oriented cavity 2 for conveying gas in the center portion thereof is provided with one or a plurality of gas discharge holes 4 penetrating from the cavity 2 to the exterior through a tip center portion or a side surface of a reduced-diameter area, which includes a fitting portion 3 fitting to a nozzle 20 thereunder, and is further provided with a



**WO 2020/137722 A1**

多区博多駅前一丁目1番1号博多新三井ビル4階 Fukuoka (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

---

pressure control component 5 located in the portion of the cavity 2 above the gas discharge holes 4.

(57) 要約: 本発明は、連続鋳造用のストッパーにおいて、ガス吐出部分付近での背圧の把握ないしは管理の精度を高めることを目的とする。本発明では、上下方向中心部にガス流通のための空洞2を備える連続鋳造用のストッパーにおいて、下方のノズル20との嵌合部3を含む縮径領域の先端中央部又は側面に、空洞2から外部に貫通する一又は複数のガス吐出孔4を設けると共に、空洞2のガス吐出孔4より上方の位置の一部に圧力制御部品5を設けた。

## 明 細 書

**発明の名称**：連続鋳造用のストッパー及び連続鋳造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、溶鋼の連続鋳造において、主としてタンディッシュから鋳型に溶鋼を排出する際に、そのタンディッシュ底部に設置されているノズルに上方から嵌合することにより溶鋼の流量制御を行う、ガス吹き込み機能を備える連続鋳造用のストッパー、及びこのストッパーを使用する連続鋳造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 溶鋼の連続鋳造においてタンディッシュから鋳型に溶鋼を排出する際に溶鋼の流量制御を行うストッパーには、溶鋼中の介在物を浮上させる、又はノズル内壁等への介在物付着等を防止する目的で、ガス吹き込み機能を備えるものがある。

[0003] 例えば特許文献1には、ストッパー内を通して導かれてきたガスを吐出（噴出）させて注湯容器底部のノズル孔の入口から下方の出口へと貫通させるガス吐出口（ガス噴出口）を設け、これによってノズル孔に残留する金属溶湯をノズル孔から下方に排出させるように構成し、更にガス吐出口内への溶湯流入を防止するため、注湯中においてもガス吐出口にはガス圧を加えた状態とすることとする注湯装置が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-043199号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 一般的に、ストッパーからのガス吐出量（以下、単に「ガス吐出量」という。）は、鋳造速度すなわち溶鋼排出速度や鋼種等の個別の操業条件に応じて変動させる必要がある。そのため、変動する操業条件の最大の場合の必要

ガス吐出量を得ることができるように、ガス吐出用の貫通孔の大きさや数量を設計する必要がある。

一方でガス吐出量は鋼の品質に対する影響が大きいので、鋳造中の条件変動に対応して適切な吐出量（流量）管理を行う必要がある。

そこでガス吐出量を一定程度以下に管理する場合、特に少ガス吐出量である場合、特許文献1に示されるようにガス吐出口にガス圧力（背圧）を加えた状態に維持しようとしても、一般的にガス圧力はガス吐出部分であるストッパーのガス吐出口よりも離れたガス供給源の装置だけで管理しているので、ガス吐出部分付近でのガス圧力すなわち背圧は低くなる。そのため、ガス吐出部分付近での背圧の把握ないしは管理が困難であることが多い。

[0006] 本発明が解決しようとする課題は、連続鋳造用のストッパーにおいて、ガス吐出部分付近での背圧の把握ないしは管理の精度を高めることにある。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、次の1～4に記載の連続鋳造用のストッパー及び5に記載の連続鋳造方法である。

1.

上下方向中心部にガス流通のための空洞を備える連続鋳造用のストッパーであって、

下方のノズルとの嵌合部を含む縮径領域の先端中央部又は側面部に、前記空洞から外部に貫通する一又は複数のガス吐出孔を備え、

更に、前記空洞の前記ガス吐出孔より上方の位置、かつ前記縮径領域の一部に、圧力制御部品を備えている、連続鋳造用のストッパー。

2.

前記圧力制御部品は、前記ガス吐出孔の直上付近に設置されている、請求項1に記載の連続鋳造用のストッパー。

3.

前記圧力制御部品は、長さが20mmの試料に $8 \times 10^{-2}$ MPaの加圧を行う条件下において、ガスの透過性を有しない緻密質耐火物からなり、

当該圧力制御部品内又は当該圧力制御部品の外周とストッパー本体との間に設けられ、かつ当該圧力制御部品又は当該圧力制御部品の外周とストッパー本体との間の上端から下端までを貫通する一又は複数の貫通孔を備えており、

前記貫通孔の径は、孔の断面を円形とみなしてその断面を円に換算した大きさが $\phi 0.2\text{ mm}$ 以上 $\phi 2\text{ mm}$ 以下であり、

前記貫通孔の数は、次の式1、式2を満たす、

請求項1又は請求項2に記載の連続鋳造用のストッパー。

$$(-0.44 \times Hd^2 + 1.88 Hd - 0.08) \leq Ha \leq \{1.67 \times In(Hd) + 3.66\} \quad \dots \text{式1}$$

$$Hn = Ha \div (Hd^2 \times \pi \div 4) \quad \dots \text{式2}$$

ここで、

Ha : 前記貫通孔の総断面積 ( $\text{mm}^2$ )

Hn : 前記貫通孔の数 (個)

Hd : 前記貫通孔の径 (mm)

$\pi$  : 円周率

4.

前記貫通孔はスリット状（以下「スリット」という。）であって、当該スリットの総断面積を前記のHa ( $\text{mm}^2$ )とみなし、当該スリットの厚さを前記のHd (mm)とみなし、当該スリットの総断面積を当該スリットの厚さで除した値を当該スリットの総長さとする、前記3に記載の連続鋳造用のストッパー。

5.

前記1から前記4のいずれか一項に記載の連続鋳造用のストッパーを使用して、前記圧力制御部品より上流側の空洞のガスの圧力を $2 \times 10^{-2}$  (MPa)以上 $8 \times 10^{-2}$  (MPa)以下として前記ストッパーのガス吐出孔からガスを溶鋼内に吐出する、連続鋳造方法。

[0008] 以下に詳述する。

ストッパー先端付近からガスを吐出する操業において、ガスの流通経路であるストッパー内部の空洞の端部にガス吐出孔を設置した構造では、ガス背圧の変動が大きくなり易く、また不安定になり易い。ストッパーは溶鋼内に浸漬しており、かつ、その先端付近は溶鋼の排出用ノズル孔に近接している、また溶鋼流量制御をも担うこともあって、溶鋼流速の変動が大きい。そのため、ストッパー先端付近から吐出するガスの流量や圧力の変動も大きくなり、その正確で高精度の制御は困難となる。

[0009] 本発明では、前記のストッパー内部の空洞のストッパー端部付近に、前記空洞の連続性を遮断して、空洞を上流側と下流側との2つの空間に分割して圧力を制御する部品（圧力制御部品）を設置する。

この圧力制御部品により、ストッパー先端からの圧力の変動を直接的に上流側へ伝達させないで、上流側の空間（空洞）でのガスの圧力制御を行う。

この圧力制御部品は、前記空洞のガス吐出孔より上方の位置、かつ、ストッパー先端付近の縮径領域内の一部に設置する。

[0010] この圧力制御部品をほぼ全体がガス透過性を有する多孔質の耐火物で構成した場合、鑄造時間の経過に伴って漸次この多孔質耐火物内のガス透過性が低下し、ガスの通過ないしは吐出が停止することが多いことを、本発明者らは知見した。

これは単一の原因によるものではなく、メカニズムは必ずしも明確になっていないが、圧力制御部品を緻密質耐火物で構成し、当該圧力制御部品内又は当該圧力制御部品の外周とストッパー本体との間にガスが通過することのできる貫通孔を設けることで、多孔質耐火物でのガスの通過ないしは吐出が停止する現象を解消できることを、本発明者らは知見した。

[0011] ところで、ガスの圧力ないしは流量を正確かつ高精度に制御するためには、ガスの圧力を調整するゾーンにおけるガスの圧力は高い方が好ましい。

一方、ストッパー本体は、一般的にアルミナ系無機質材料－黒鉛質等の耐火物を一体的に成形したいわゆるモノブロックストッパー（以下「MBS」という。）が使用される。このようなMBSでは、空洞のガス圧力を概ね1

$\times 10^{-1}$  (MPa) 以上に高めると、MBS本体の側壁部分にガスが透過ないし散逸することを、本発明者らは知見した。

更に本発明者らは、このようなMBSを使用する場合をも考慮して、圧力制御部品より上流側の空洞のガスの圧力を  $2 \times 10^{-2}$  (MPa) 以上  $8 \times 10^{-2}$  (MPa) 以下として前記ストッパーのガス吐出孔からガスを溶鋼内に吐出することが好ましいことを知見した。

前記の好ましい範囲の上限としての  $8 \times 10^{-2}$  (MPa) は、前述のMBS本体の側壁部分からのガスの透過ないし散逸を防止するための概ね  $1 \times 10^{-1}$  (MPa) 未満としての圧力に、MBSの個別の形状や材質のバラツキ等、いわゆる安全率を考慮した値である。

前記のガスの圧力が  $2 \times 10^{-2}$  (MPa) 未満の場合、圧力制御の正確性、精度が低下することがある。

[0012] 本発明における緻密質耐火物とは、試験室での耐火物試料の測定方法において、長さが20mm（幅、面積は問わず）の試料に  $8 \times 10^{-2}$  MPaの加圧を行った際に、ガスが透過性しない性質を有する耐火物を指す。

この試験における  $8 \times 10^{-2}$  MPaの加圧は、前述のMBSでの作業時のガス圧力の上限值を  $8 \times 10^{-2}$  MPaとすることからこの上限値と同じ加圧力を選択し、長さは、すなわち圧力制御部品の現実的な軸方向の長さのことであって、その強度や設置の安定性等を考慮した際の最も短い（薄い）長さとして選択した長さである。この20mmより長さが長くなったらガスの透過性は小さくなるので、この条件でガスの透過がなければ、これより長い圧力制御部品を使用してもMBSでの作業においてガスの透過はないことになる。

[0013] このような圧力管理に必要な圧力制御部品に関する貫通孔の径と数を、本発明者らはシミュレーションを行って、前述3に示す通り特定することが好ましいことを知見した。なお、このシミュレーションは一般的な流体解析ソフト等を用いて行った。

これを要約すると、 $\phi 0.2$  mm以上  $\phi 2.0$  mmの範囲内の任意・特定

の貫通孔につき、圧力制御部品より上流側の空洞のガスの圧力を  $8 \times 10^{-2}$  (MPa) 以下  $2 \times 10^{-2}$  (MPa) 以上の範囲内にするために必要な貫通孔の数を決定するための具体的な条件であって、必要な貫通孔の数は、式1で求めた貫通孔の総断面積を、貫通孔の断面積で除した値とするものである。

[0014] 前記の貫通孔は、円形であることが好ましいが、必ずしも円形に限定されるものではなく、楕円その他の曲面からなる形（非真円）、多角形等の全直径方向が比較的近い長さのいわゆる単孔状、又はスリット状（スリット）でもよい。

本発明を適用するにあたって、円以外の単孔状では、その孔の断面積を基礎に円に換算してその大きさ（径）を決定すればよい。

スリットの場合は、前述4に示す換算方法により、その厚さと長さを決定すればよい。

### 発明の効果

[0015] 圧力制御部品が無い従来技術では、以下の問題点がある。

(a) 鑄造中の背圧が低く、ガスの漏れが発生している状況と同様の傾向のため、ガスが溶鋼中（ノズル内）に安定的に吐出されているか否かの判断が難しい。

(b) ガスの背圧も絶対値が低いので、ガスの背圧管理が極めて難しい。

(c) ガス吐出時の背圧変動及び流量変動が発生し易く、安定したガス吐出が難しい。

(d) 安定したガス吐出ができないため、ノズル詰りの発生ないしは鑄型内流動の悪化、鑄型内での介在物浮上性悪化等が発生し易く、これらが最終的に介在物起因の鋼の品質悪化を招来することになる。

[0016] 本発明のストッパーは圧力制御部品を備えることで、これらの問題点を解消することができる。

すなわち本発明により、ストッパー先端付近のガス吐出孔に近い部分でのガスの背圧の把握が可能となり、溶鋼内に吐出されるガスの状態をより高い



精度で把握すること、及び管理／制御することが可能になる。これにより、溶鋼内のガスの分布等をより高精度で制御することができるようになり、鋼の品質を安定化又は向上させることができる。

[0017] 圧力制御部品を縮径領域ではない上方の領域に設置した場合は、ストッパー先端付近に設置したガス吐出孔からのガス吐出量が小さい場合には特に、ガス吐出孔内に溶鋼が侵入して当該ガス吐出孔を閉塞することがある。

これに対し本発明では、圧力制御部品をストッパー外周から内側の空洞までの耐火物厚さが小さい縮径領域の位置の一部に備えていることで、圧力制御部品自体の温度を高めることができると共に圧力制御部品を通過したガスの温度を速く高めることができ、ガス吐出孔付近のガスの圧力を高めることもできる。これにより、ガス吐出孔内に溶鋼が侵入しても侵入した溶鋼が容易に凝固することを抑制することができ、当該ガス吐出孔を閉塞する可能性を小さくすることができる。

[0018] 更には、前述の、圧力制御部品をほぼ全体がガス透過性を有する多孔質耐火物で構成した場合における当該多孔質耐火物内のガス透過性の低下によるガスの通過ないし吐出の停止現象に対しても、圧力制御部品を通過するガス量及びストッパー先端からのガス吐出量の低下又は停止を防止することができる。

### 図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の、圧力制御部品とガス吐出孔を備えたストッパーの例で、ガス吐出孔が縮径領域の先端中央部に存在する例。

[図2]本発明の、圧力制御部品とガス吐出孔を備えたストッパーの例で、ガス吐出孔が縮径領域の側面部に存在する例。

[図3]本発明の圧力制御部品の上端面を上方から見たイメージ図である。

[図4]  $2 \times 10^{-2}$  (MPa)、 $8 \times 10^{-2}$  (MPa) の圧力における貫通孔の径と総断面積の関係をシミュレーションにより得たグラフ。

[図5]貫通孔が円、長円2種の各形状の場合の、同じ貫通孔断総面積とした際の（貫通孔の数で調整）ガス圧力の違いをシミュレーションにより得た例を示

すグラフ。

[図6]本発明の圧力制御部品を備えた場合と、圧力制御部品を備えない従来技術の場合の、鋳造中のガス背圧の例を示すグラフ。

[図7]本発明の圧力制御部品を備えた場合と、圧力制御部品を備えない従来技術の場合の、鋳造中のガス背圧及び流量の変動の例を示すグラフ。

[図8]本発明の圧力制御部品を備えた場合と、圧力制御部品を備えない従来技術の場合の、アルミナ系介在物のノズル内壁への付着物厚み（従来技術の場合を1とする指数）の例を示すグラフ。

[図9]本発明の圧力制御部品を備えた場合と、圧力制御部品を備えない従来技術の場合の、鋳型内での10mm以上の突発的湯面変動の発生平均回数（回／c h）の例を示すグラフ。

[図10]異なるガス吐出孔の形態、径でのガスの流量／背圧特性を示す、水モデルにおける実験例。

[図11]異なるガス吐出孔の形態、径での鋳型内を想定した気泡径と存在割合を示す、水モデルにおける実験例。

### 発明を実施するための形態

[0020] 本発明を実施するための形態を、実施例（水モデル実験例）と共に述べる。

[0021] 図1に、本発明の一例であるストッパーの要部を、下方のノズルと共に縦断面にて示している。同図に示すストッパー10は、その上下方向中心部にガス流通のための空洞2を備えている。すなわち、空洞2はストッパー本体1の中心部に上下方向に伸びるように設けられており、空洞2の上端部には図示しないガス供給源が接続される。このストッパー10は典型的にはタンディッシュ内に配置され、そのタンディッシュ底部に設置されているノズル（下方のノズル）20に上方から嵌合することにより溶鋼の流量制御を行う。

そして、このストッパー10は、下方のノズル20との嵌合部3を含む縮径領域の先端中央部に、空洞2から外部に貫通する一つのガス吐出孔4を備

えており、更に、空洞2のガス吐出孔4より上方、かつ縮径領域の位置の一部に圧力制御部品5を備えている。

なお、ガス吐出孔4は、図2に示すように縮径領域の側面部に設けてもよく、その数は複数であってもよい。また、ガス吐出孔4はスリット状に形成してもよい。

[0022] このように本発明のストッパーは、ガス吐出孔より上方の位置の一部、好ましくはガス吐出孔の直上付近に圧力制御部品を備える。その理由は、ストッパー先端付近から吐出するガスの状態をより正確・高精度に把握し制御するには、その吐出孔にできるだけ近い部位で圧力を把握し制御することが好ましいからである。この吐出孔にできるだけ近い部位は、概ねストッパーの先端部の縮径開始位置から下方の領域である。具体的には、ストッパー本体の先端から概ね150mm以内である。

[0023] 本発明のストッパーにおいてガス吐出孔は、ガス流通のための空洞の先端開口であり、この吐出孔の配置は、縮径領域の先端中央部の1箇所でもよく、嵌合部付近（側面部）の複数箇所でもよい。しかし、ガス吐出孔の総開口面積は約 $3.1\text{ mm}^2$ （2mm径の開口面積に相当）以下であることが好ましい。

[0024] 圧力制御部品は、多孔体（多孔質耐火物）の形態又は貫通孔の形態のいずれでもよいが、より高い圧力のもとでガス流量を制御することが好ましい。なお、前記の式1に規定する圧力制御部品のガス通気特性と、ガス吐出孔のガス通気特性は、それぞれ実験室において単独で測定するものである。

[0025] 更に、圧力制御部品が多孔体（多孔質耐火物）の場合にガス量の低下、閉塞等が生じる場合には、前記4に記載の式等の条件に合致するように、圧力制御部品を前記の緻密質耐火物として当該圧力制御部品内又は当該圧力制御部品の外周とストッパー本体との間に貫通孔を設置した構造とすることが好ましい。

[0026] この貫通孔の設置例及び形状例を図3（A）～（J）に示している。

図3（A）は、1つの貫通孔6を有する圧力制御部品5がストッパー本体

1 に目地材 7 を介して設置されている例である。

図 3 (B) は、複数の貫通孔 6 を有する圧力制御部品 5 がストッパー本体 1 に目地材 7 を介して設置されている例である。

図 3 (C) は、複数の貫通孔 6 が圧力制御部品 5 の外周縁部に溝として形成されており、この圧力制御部品 5 がストッパー本体 1 に目地材を介さずに設置されている例である。

図 3 (D) は、複数の貫通孔 6 が圧力制御部品 5 の外周とストッパー本体 1 との間目地材 7 中に設置されている例である。

図 3 (E) は、複数の貫通孔 6 が圧力制御部品 5 の外周とストッパー本体 1 との間目地材を介さずに圧力制御部品 5 が設置されている例である。

図 3 (F) は、複数のスリット状の貫通孔 6 (スリット) を有する圧力制御部品 5 がストッパー本体 1 に目地材 7 を介して設置されている例である。

図 3 (G) は、複数のスリット状の貫通孔 6 (スリット) が圧力制御部品 5 の外周とストッパー本体 1 との間に設置されている例である。

図 3 (H) は、多孔質耐火物からなる圧力制御部品 5 がストッパー本体 1 に設置されている例である。なお、図 3 (H) では目地材が無い場合を示しているが、目地材が有る場合もある。

図 3 (I) は、貫通孔 6 がスリット状である一例の、その厚さ  $t$  と長さ  $L$  を示す図である。

図 3 (J) は、貫通孔 6 がスリット状である他の例の、その厚さ  $t$  と長さ  $L$  を示す図である。

[0027] 本発明において貫通孔は、図 3 (A) ~ (G), (I), (J), 図 5 に示す貫通孔の例のように、様々な形状とすることができる。なお、図 3 (H) は、圧力制御部品 5 が多孔体 (多孔質耐火物) の例であるが、全体を多孔体にするか一部を多孔体とするか、目地材を介するか、等様々な形態とすることができる。

[0028] 貫通孔は、図 4 に示すように  $2 \times 10^{-2}$  (MPa),  $8 \times 10^{-2}$  (MPa)

)の圧力(圧力制御部品より上流側の空洞の圧力)における円形の貫通孔の径と総断面積の関係を示す近似曲線の範囲内になるように配置すればよい。言い換えると、図4のグラフの縦軸に示す貫通孔の総断面積の値(Ha)を、同横軸の貫通孔の径の値(Hd)を有する貫通孔の断面積( $Hd^2 \times \pi \div 4$ )で除した値を貫通孔の数として、圧力制御部品に配置すればよい。

[0029] 貫通孔の形状は、前述のように円形、楕円その他の曲面からなる形(非真円)、多角形等の単孔状、又はスリット状でもよい。

貫通孔の形状を、円形とスリット状で比較した例を図5に示す。この例でのスリットの形状は、両端部を円の一部とし、両端の円を両端外方向に伸ばしてスリット状とした。この例では同じ総断面積とした場合の圧力値(圧力制御部品より上流側の空洞の圧力値)を観た。なお、ここでは総断面積をこれら各々の貫通孔の数を変化させて同じ総断面積となるようにしている。

この結果、円形とスリット状で、圧力には殆ど差がないことがわかる。すなわち、スリット状の貫通孔の場合は、前記5に示す換算方法で、貫通孔の形状と数を決定すればよいということがわかる。

[0030] 本発明の圧力制御部品を備えた場合(図1及び図3(A)の場合、以下同じ。)と、圧力制御部品を備えない従来技術の場合の、鑄造中のガス(Ar)の背圧の例を図6に示す。圧力制御部品を備えない従来技術の場合は背圧が極めて低いのに対し、本発明の圧力制御部品を備えた場合は背圧を高くして管理できることがわかる。

[0031] 本発明の圧力制御部品を備えた場合と、圧力制御部品を備えない従来技術の場合の、鑄造中のガス(Ar)の背圧及び流量の変動の例を図7に示す。本発明の圧力制御部品を備えた場合は、背圧だけでなく、ガス流量(吐出量)も圧力制御部品を備えない従来技術の場合よりも安定していることがわかる。

[0032] 本発明の圧力制御部品を備えた場合と、圧力制御部品を備えない従来技術の場合の、アルミナ系介在物のノズル内壁への付着物厚み(従来技術の場合を1とする指数)の例を図8に示す。本発明の圧力制御部品を備えた場合に

はアルミナ系介在物のノズル内壁への付着物厚みが圧力制御部品を備えない従来技術の場合よりも小さいことがわかる。

[0033] 本発明の圧力制御部品を備えた場合と、圧力制御部品を備えない従来技術の場合の、鋳型内での10mm以上の突発的湯面変動の発生平均回数（回／ch）の例を図9に示す。本発明の圧力制御部品を備えた場合は、鋳型内での10mm以上の突発的湯面変動の発生平均回数も圧力制御部品を備えない従来技術の場合のよりも少なくなっていることがわかる。

[0034] ここで、ガス吐出孔をストッパーの縮径領域の先端中央部の1箇所に配置する場合は、ストッパーの上下方向中心軸を基準にして、ストッパーの半径方向に±10mm以内の位置に設けることが好ましい。その理由は、前記の位置に配置すれば、吐出されるガス流がストッパー先端外周（いわゆるヘッド部分）に沿って流れる溶鋼流の影響を受け難くなり、気泡が合体し難く、粗大気泡の生成を防止できるからであり、その結果、ノズル詰りの抑制や鋳型内での介在物浮上促進が効果的にできるからである。

[0035] ここで、ガス吐出孔をストッパーの縮径領域の先端付近の複数箇所に配置する場合は、ストッパーの上下方向中心軸を基準にして、ストッパーの半径方向に10mm以上嵌合部（下方のノズルとの接触点）以内の位置に設けることが好ましい。この理由は、前記の位置に配置すれば、吐出されるガス流が分散して気泡が合体し難く、粗大気泡の生成を防止できるからであり、その結果、ノズル詰りの抑制や鋳型内での介在物浮上促進が効果的にできるからであり、嵌合部（下方のノズルとの接触点）より下方にガスを吐出することで、下方のノズル内孔に確実にガスを吹き込むことができるからである。

[0036] ガス吐出孔をストッパーの縮径領域の先端中央部の1箇所又は側面部の複数箇所に配置する場合は、実験の結果、そのガス吐出孔の先端開口（吐出口）の径が2mm以下であることが好ましい。この理由は、流量制御がより高精度で行えること、及び溶鋼内介在物を浮上し易く鋼の欠陥を生じ難い小径の気泡（概ね3mm未満）の割合が多いこと等による。図10及び図11にこれらの水モデル実験結果を示す。

## 符号の説明

- [0037] 10 ストッパー
- 1 ストッパー本体
  - 2 空洞
  - 3 嵌合部
  - 4 ガス吐出孔
  - 5 圧力制御部品
  - 6 貫通孔
  - 7 目地材
- 20 下方のノズル

## 請求の範囲

[請求項1] 上下方向中心部にガス流通のための空洞を備える連続鋳造用のストッパーであって、

下方のノズルとの嵌合部を含む縮径領域の先端中央部又は側面部に、前記空洞から外部に貫通する一又は複数のガス吐出孔を備え、

更に、前記空洞の前記ガス吐出孔より上方の位置、かつ前記縮径領域の一部に、圧力制御部品を備えている、連続鋳造用のストッパー。

[請求項2] 前記圧力制御部品は、前記ガス吐出孔の直上付近に設置されている、請求項1に記載の連続鋳造用のストッパー。

[請求項3] 前記圧力制御部品は、長さが20mmの試料に $8 \times 10^{-2}$ MPaの加圧を行う条件下において、ガスの透過性を有しない緻密質耐火物からなり、

当該圧力制御部品内又は当該圧力制御部品の外周とストッパー本体との間に設けられ、かつ当該圧力制御部品又は当該圧力制御部品の外周とストッパー本体との間の上端から下端までを貫通する一又は複数の貫通孔を備えており、

前記貫通孔の径は、孔の断面を円形とみなしてその断面を円に換算した大きさで $\phi 0.2$ mm以上 $\phi 2$ mm以下であり、

前記貫通孔の数は、次の式1、式2を満たす、

請求項1又は請求項2に記載の連続鋳造用のストッパー。

$$(-0.44 \times Hd^2 + 1.88Hd - 0.08) \leq Ha \leq \{1.67 \times \ln(Hd) + 3.66\} \quad \dots \text{式1}$$

$$Hn = Ha \div (Hd^2 \times \pi \div 4) \quad \dots \text{式2}$$

ここで、

Ha：前記貫通孔の総断面積 (mm<sup>2</sup>)

Hn：前記貫通孔の数 (個)

Hd：前記貫通孔の径 (mm)

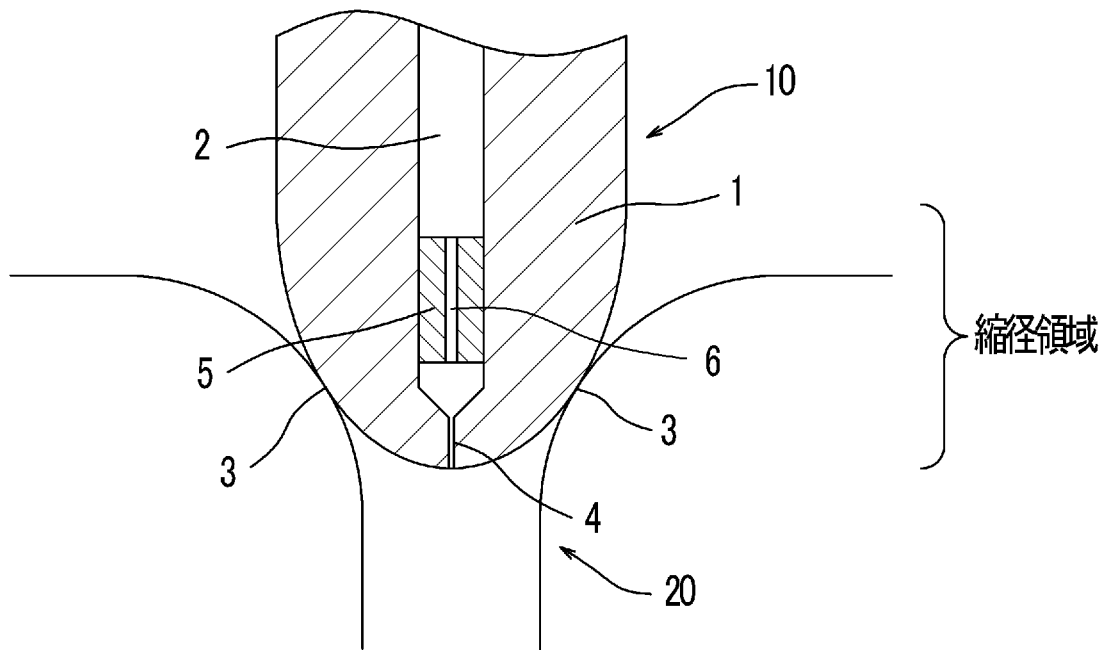
$\pi$ ：円周率



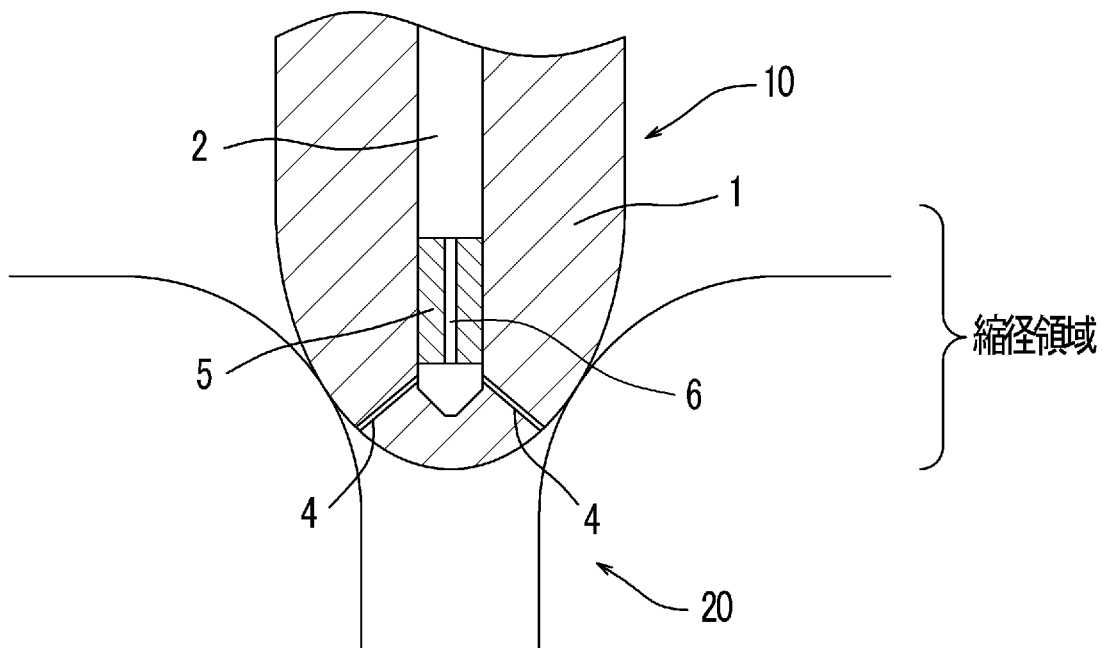
[請求項4] 前記貫通孔はスリット状（以下「スリット」という。）であって、当該スリットの総断面積を前記の $H a$  ( $\text{mm}^2$ ) とみなし、当該スリットの厚さを前記の $H d$  ( $\text{mm}$ ) とみなし、当該スリットの総断面積を当該スリットの厚さで除した値を当該スリットの総長さとする、請求項3に記載の連続鋳造用のストッパー。

[請求項5] 請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の連続鋳造用のストッパーを使用して、前記圧力制御部品より上流側の空洞のガスの圧力を $2 \times 10^{-2}$  (MPa) 以上 $8 \times 10^{-2}$  (MPa) 以下として前記ストッパーのガス吐出孔からガスを溶鋼内に吐出する、連続鋳造方法。

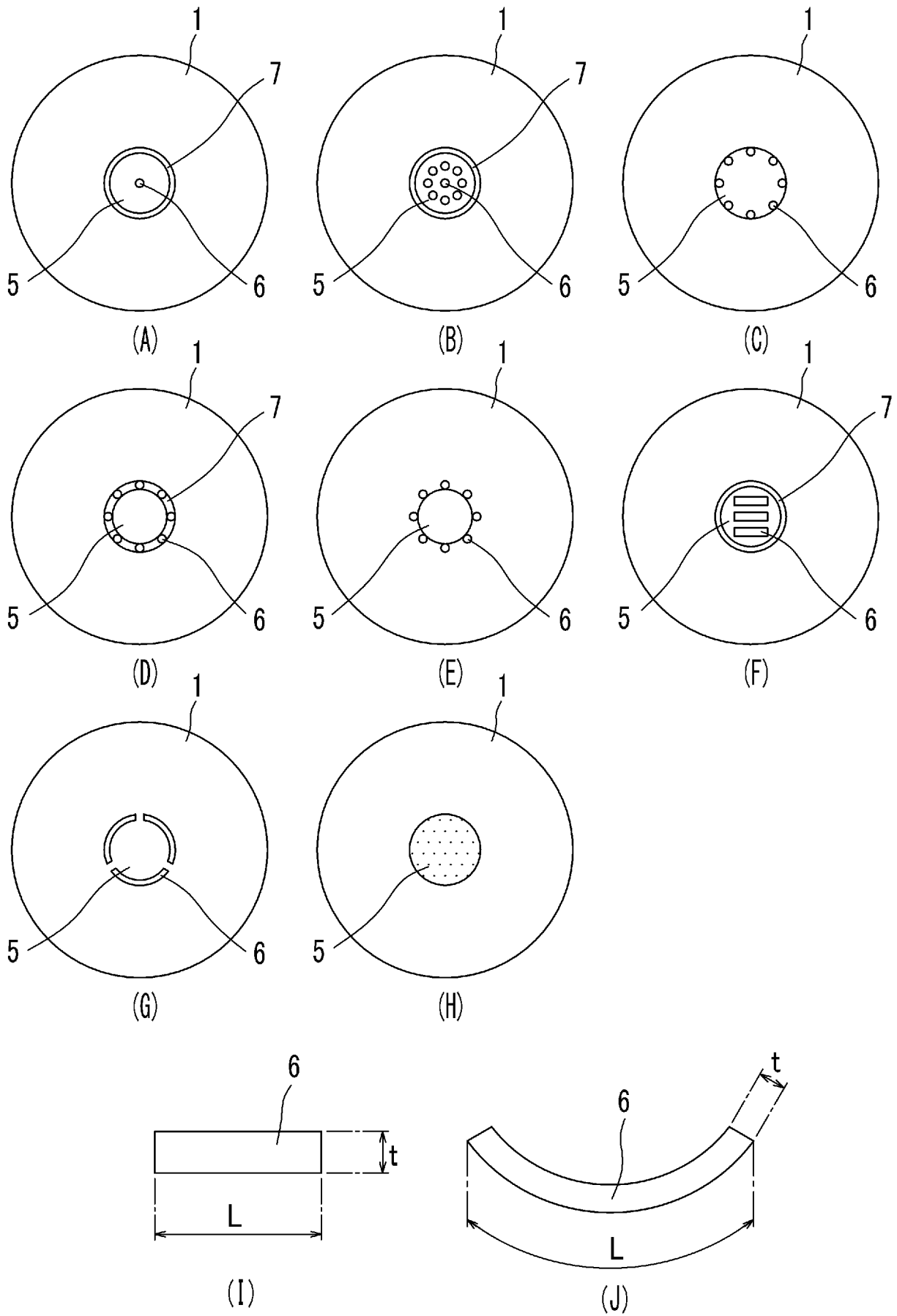
[図1]



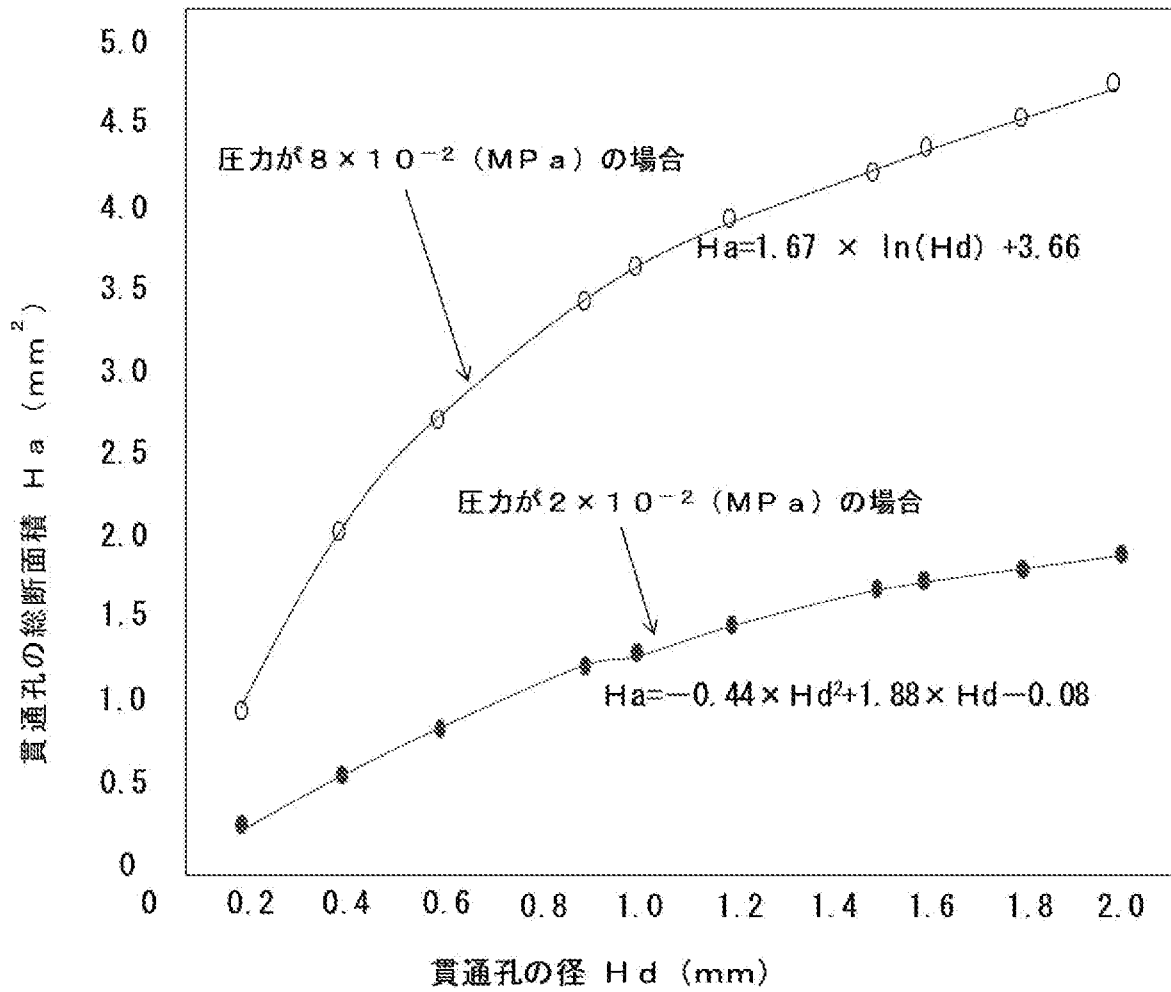
[図2]



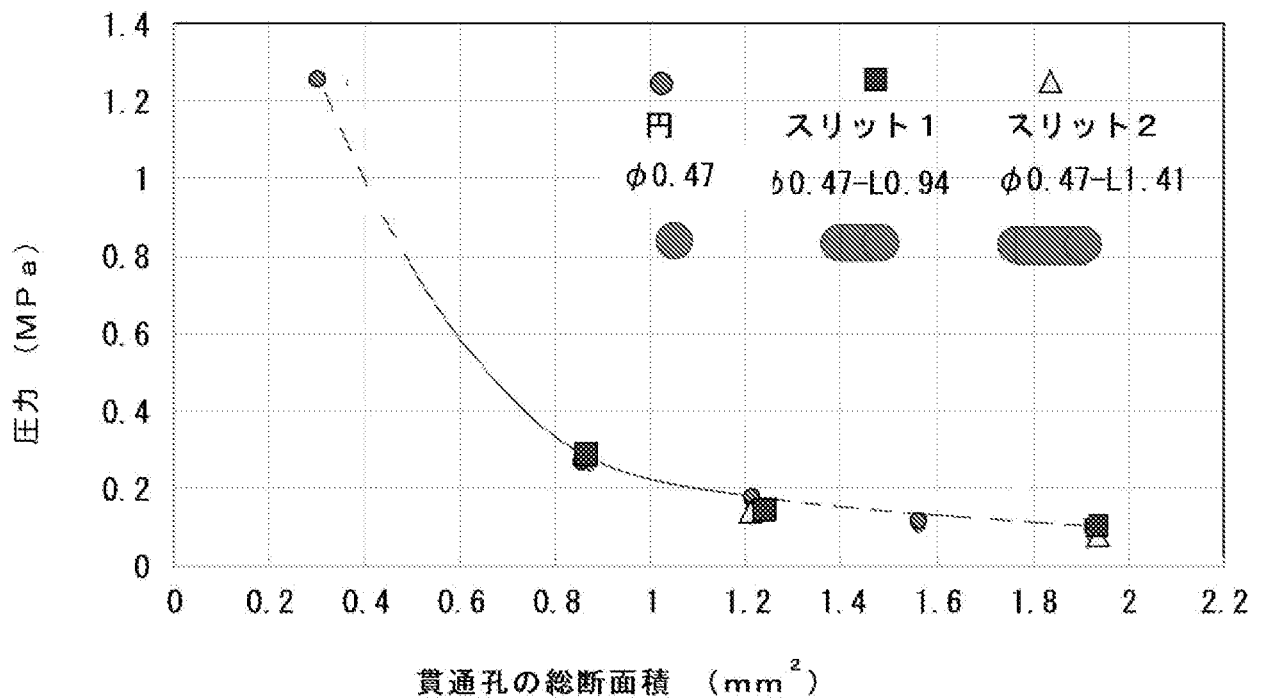
[図3]



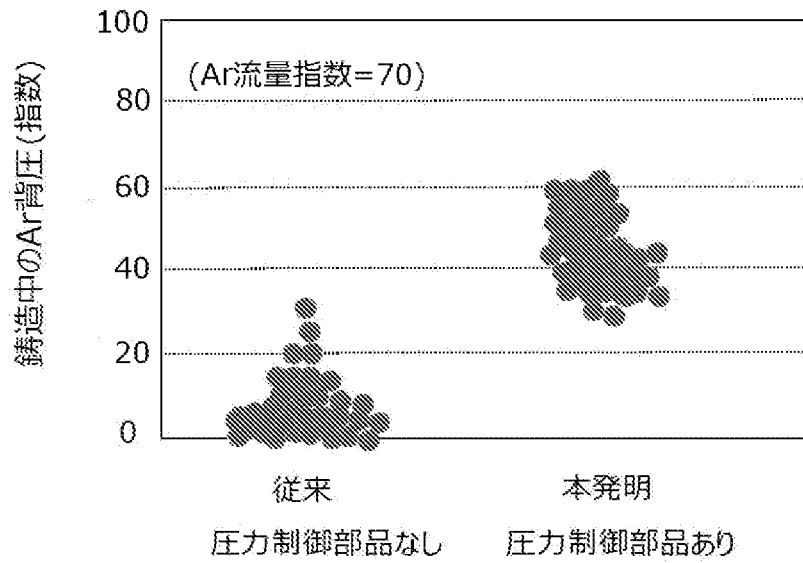
[図4]



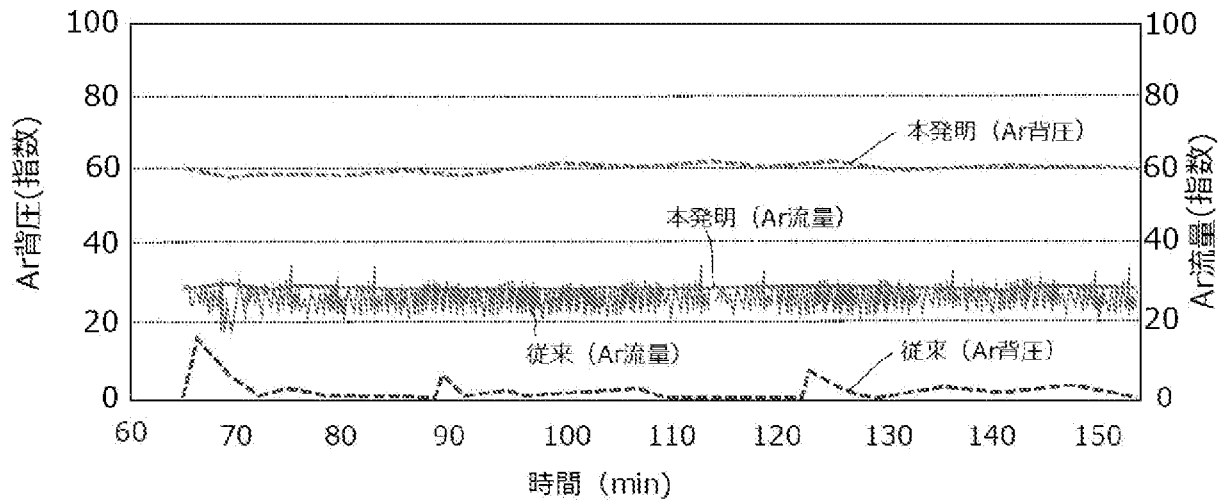
[図5]



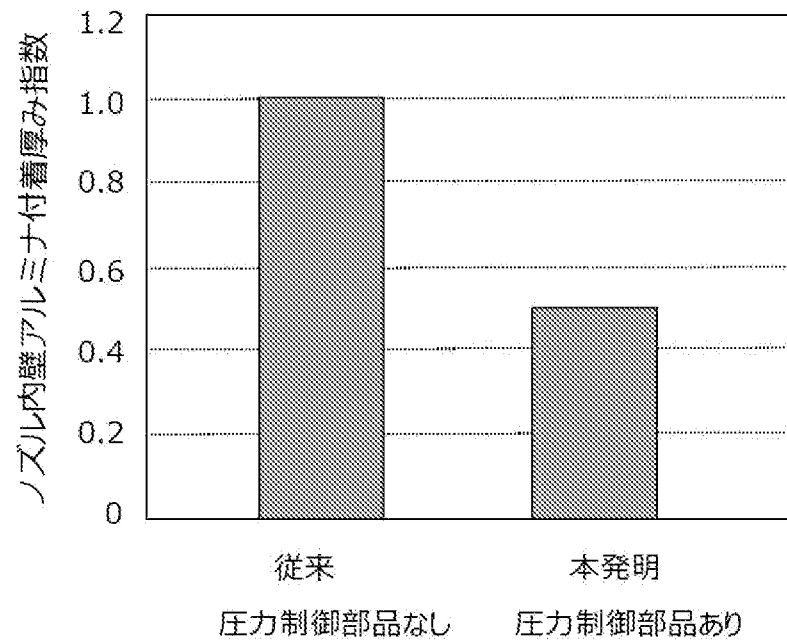
[図6]



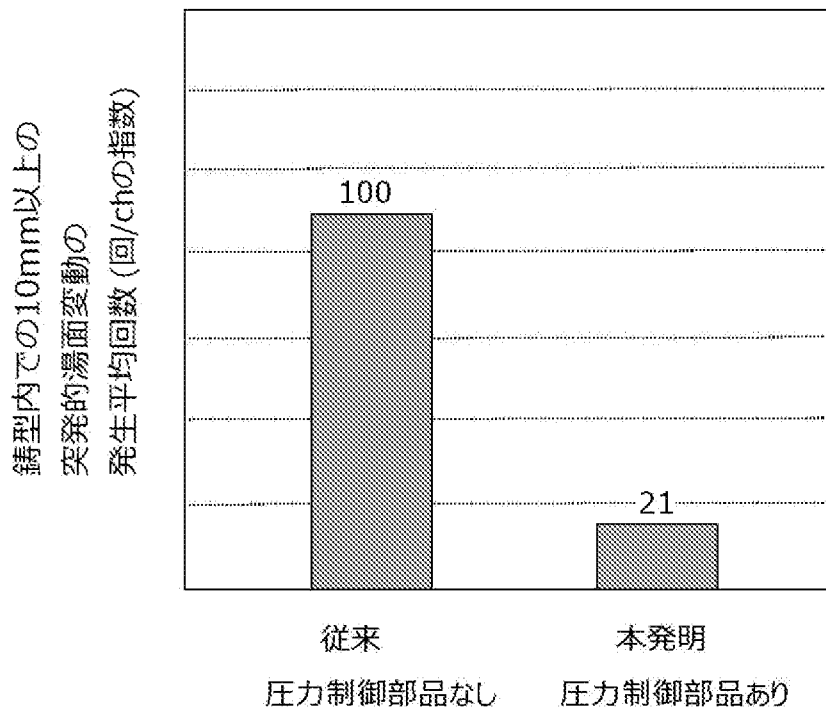
[図7]



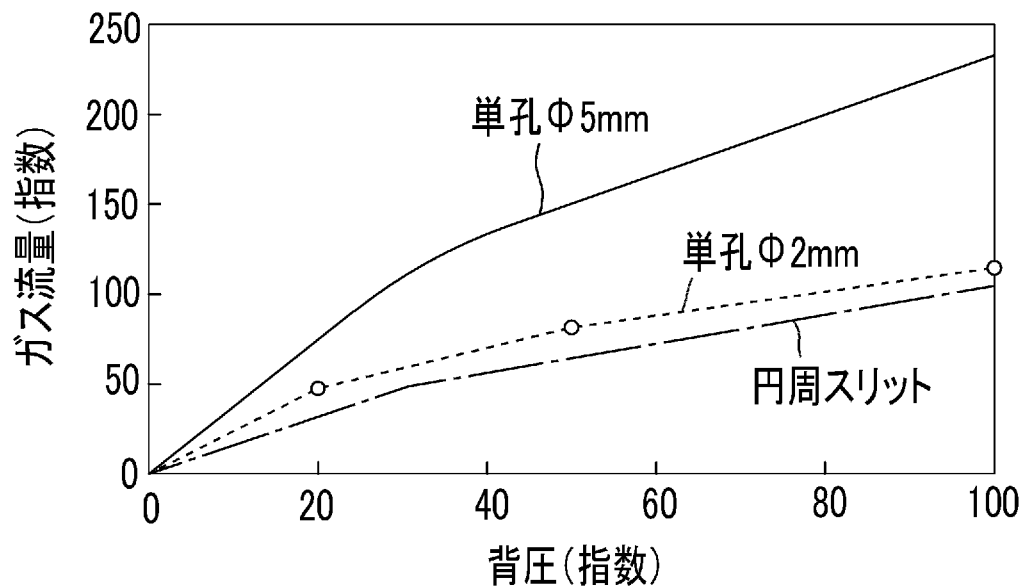
[図8]



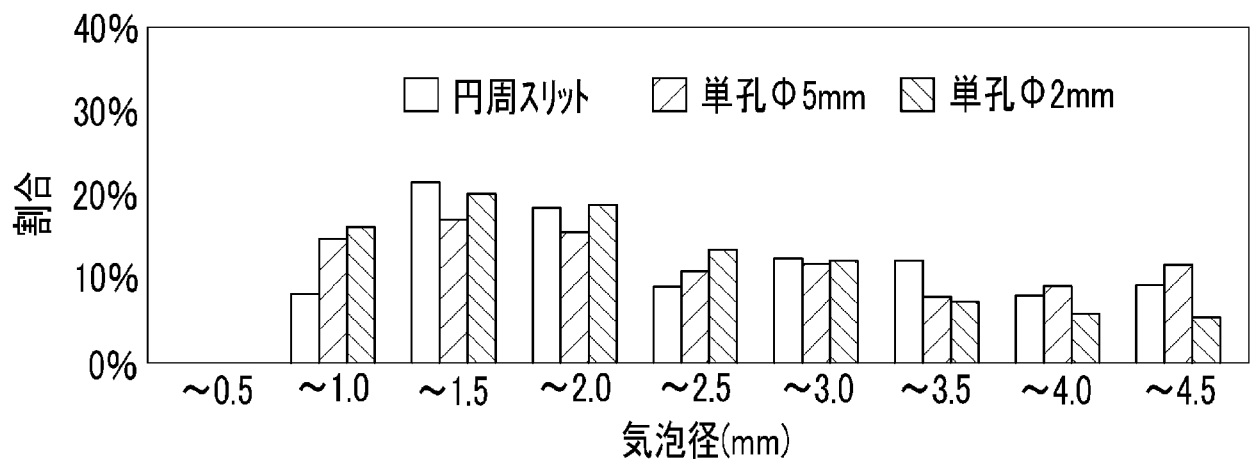
[図9]



[図10]



[図11]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/049519

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. B22D11/18 (2006.01) i, B22D41/18 (2006.01) i  
FI: B22D11/18K, B22D41/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B22D11/18, B22D41/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4706944 A (THOR CERAMICS LIMITED) 17 November 1987, claims 1-10, column 1, line 5 to column 4, line 19, fig. 1-6	1-5
Y	US 2011/0260092 A1 (NITZI, G.) 27 October 2011, paragraphs [0001]-[0009], [0066]-[0070], fig. 3, 4	1-5
Y	US 2012/0001372 A1 (REFRACTORY INTELLECTUAL PROPERTY GMBH & CO. KG) 05 January 2012, paragraphs [0001], [0035]-[0051], fig. 3, 5	1-5
Y A	JP 2002-530200 A (VESUVIUS CRUCIBLE COMPANY) 17 September 2002, claims 1-12, paragraphs [0001]-[0012]	3-5 1, 2

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10.01.2020	Date of mailing of the international search report 28.01.2020
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/049519

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 02-006040 A (VESUVIUS INTERNATIONAL CORPORATION) 10 January 1990, claim 1, page 8, upper left column, line 19 to lower left column, line 14, fig. 1	3-5 1, 2
Y A	JP 03-081061 A (VESUVIUS FR SA) 05 April 1991, page 3, upper left column, line 20 to lower left column, line 6	3-5 1, 2



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/049519

US 4706944 A	17 November 1987	WO 1985/005056 A1 GB 8411596 A
US 2011/0260092 A1	27 October 2011	WO 2010/082015 A1 EP 2209056 A1
US 2012/0001372 A1	05 January 2012	EP 2233227 A1 WO 2010/108572 A1 CN 102413962 A
JP 2002-530200 A	17 September 2002	US 6367671 B1 claims 1-10, column 1, lines 56-63, column 2, line 31 to column 3, line 28 WO 2000/030785 A1 CN 1326389 A
JP 02-006040 A	10 January 1990	US 4791978 A claim 1, column 7, line 43 to column 8, line 8, fig. 1 EP 320481 A1
JP 03-081061 A	05 April 1991	US 5071043 A column 3, lines 24-53 EP 411999 A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B22D 11/18(2006.01)i; B22D 41/18(2006.01)i FI: B22D11/18 K; B22D41/18		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B22D11/18; B22D41/18 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	US 4706944 A (THOR CERAMICS LIMITED) 17.11.1987 (1987 - 11 - 17) 請求項1-10, 第1欄第5行~第4欄第19行, 図1-6	1-5
Y	US 2011/0260092 A1 (NITZI GERALD) 27.10.2011 (2011 - 10 - 27) 段落[0001]-[0009], [0066]-[0070], 図3-4	1-5
Y	US 2012/0001372 A1 (REFRACTORY INTELLECTUAL PROPERTY GMBH & CO, KG) 05.01.2012 (2012 - 01 - 05) 段落[0001], [0035]-[0051], 図3, 5	1-5
Y A	JP 2002-530200 A (ベスピウス クルーシブル カンパニー) 17.09.2002 (2002 - 09 - 17) 請求項1-12, 段落[0001]-[0012]	3-5 1, 2
Y A	JP 02-006040 A (ヴェスーヴィアス インターナショナル コーポレーション) 10.01.1990 (1990 - 01 - 10) 請求項1, 第8頁左上欄第19行-左下欄第14行, 図1	3-5 1, 2
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 10.01.2020	国際調査報告の発送日 28.01.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 中西 哲也 4E 1191 電話番号 03-3581-1101 内線 3425	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 03-081061 A (ヴェスーヴィアス・フランス・ソシエテ・アノニム) 05.04.1991 (1991 - 04 - 05) 第3頁左上欄第20行-左下欄第6行	3-5
A		1, 2

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/049519

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 4706944 A	17.11.1987	WO 1985/005056 A1 GB 8411596 A	
US 2011/0260092 A1	27.10.2011	WO 2010/082015 A1 EP 2209056 A1	
US 2012/0001372 A1	05.01.2012	EP 2233227 A1 WO 2010/108572 A1 CN 102413962 A	
JP 2002-530200 A	17.09.2002	US 6367671 B1 請求項1-10, 第1欄第56-63行, 第2欄31行-第3欄第28行 WO 2000/030785 A1 CN 1326389 A	
JP 02-006040 A	10.01.1990	US 4791978 A 請求項1, 第7欄第43行-第8欄第8行, 図1 EP 320481 A1	
JP 03-081061 A	05.04.1991	US 5071043 A 第3欄第24-53行 EP 411999 A1	