

(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8月27日(27.08.2020)



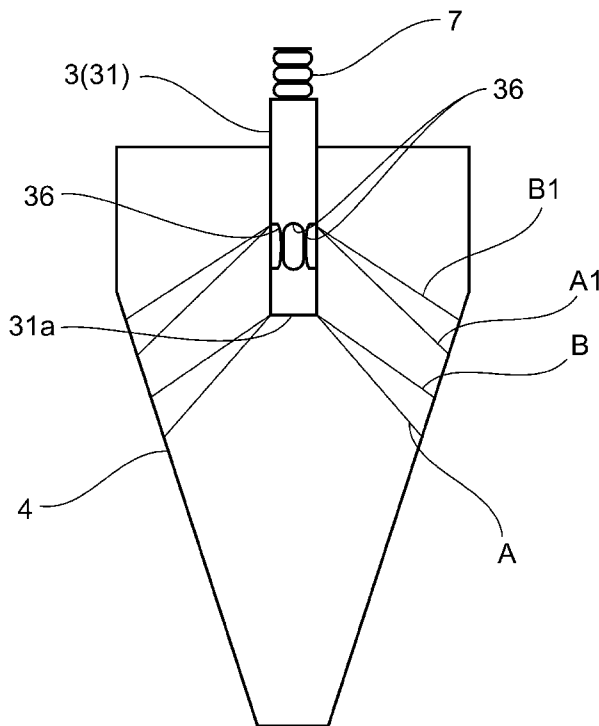
(10) 国際公開番号

**WO 2020/171079 A1**

- (51) 国際特許分類:  
C21B 13/02 (2006.01) F27D 15/02 (2006.01)  
F27B 1/21 (2006.01)
- (74) 代理人: 原 晶子 (HARA Shoko); 〒6510087 兵庫県神戸市中央区御幸通 6 丁目 1 - 1 5 御幸ビル 2 0 3 Hyogo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/006333
- (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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (22) 国際出願日: 2020年2月18日(18.02.2020)
- (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 2019-027354 2019年2月19日(19.02.2019) JP
- (71) 出願人: 合同会社 K E S S (KESS LIMITED LIABILITY COMPANY) [JP/JP]; 〒6550872 兵庫県神戸市垂水区塩屋町 6 丁目 6 - 2 0 - 4 1 0 Hyogo (JP).
- (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,
- (72) 発明者: 鉄本 理彦 (TETSUMOTO Masahiko); 〒6550872 兵庫県神戸市垂水区塩屋町 6 丁目 6 - 2 0 - 4 1 0 Hyogo (JP).

(54) Title: DIRECT REDUCED IRON MANUFACTURING FACILITY

(54) 発明の名称: 直接還元鉄製造設備



(57) Abstract: [Problem] To provide a chute connecting a reduction furnace and a cooling furnace to each other, whereby it becomes possible to feed desired reduced iron, to discharge aggregated reduced iron, refractories detached from the inside of the furnace and components in the furnace without clogging the chute with these materials, to achieve a gas flow rate that cannot inhibit the dropping of the reduced iron, and to eliminate vibrations that may occur in association with the dropping of raw materials in the chute. [Solution] A direct reduced iron manufacturing facility according to the present invention is provided with: a main chute which has a sufficient size that is determined with taking the discharge of aggregated reduced iron, refractories detached from the inside of a furnace and dropping objects such as components in the furnace into consideration and also taking the flow rate of a gas passing through the chute into consideration; and at least one opening port or branching tube which is provided in the main chute.

WO 2020/171079 A1

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)）

---

(57) 要約：【課題】還元炉と冷却炉とを結ぶシュートにおいて、所望の還元鉄を供給するとともに、塊状になった還元鉄、および、炉内から脱落した耐火物ならびに炉内部品が詰まることなく排出でき、且つ還元鉄の降下を妨げないガスの流速を具現化でき、且つ原料の降下に伴う振動を解消することができるシュートを提供する。【解決手段】本発明の直接還元鉄製造設備は、塊状になった還元鉄、炉内から脱落した耐火物、および、炉内部品等の落下物の排出を考慮し、且つシュートを通過するガスの流速も考慮した十分な大きさの主シュートと、主シュートに設けられた少なくとも1つの開口または分岐管とを備える。

## 明 細 書

発明の名称：直接還元鉄製造設備

### 技術分野

[0001] 本発明は、直接還元鉄製造設備に関し、特に、還元炉と冷却炉とを繋ぐシュートの構造に特徴を有する直接還元鉄製造設備に関する。

### 背景技術

[0002] 塊鉱石や鉄鉱石粉を用いた焼成ペレットなどの酸化鉄を還元して金属鉄を豎型還元炉（シャフト炉）で製造する方法としては、主に、高炉製鉄法の他に、直接還元製鉄法と呼ばれる方法がある。

[0003] 直接還元製鉄法は、特許文献1に開示されているように、代表的には豎型還元炉に水素および一酸化炭素を主成分とした還元ガスを導入して酸化鉄の還元を行い、酸化鉄を固相のまま還元して金属鉄を製造するミドレックス法に代表される。

[0004] ミドレックス法においては、還元ガスは、水蒸気および二酸化炭素（ $\text{CO}_2$ ）を酸化剤とし、メタン（ $\text{CH}_4$ ）を主成分とする天然ガスなどの炭化水素含有ガスを外部加熱式の改質器（リフォーマー）によって高温下で改質させて製造される。豎型還元炉に酸化鉄を投入し、この高温の還元ガスと接触反応させることで還元鉄が得られる。通常のみドレックス法においては、還元ゾーンの下部に冷却ゾーンを設けて、還元鉄を冷却し炉下部から排出する。

[0005] 一方で、高温の還元鉄（H D R I）は、その顕熱が高いため、次工程である電気炉等の溶解プロセスにおいて、溶解エネルギーの削減および溶解時間の短縮につながり、溶解工程で非常に好まれる。しかしながら、H D R Iは再酸化性が高いため長期保管に適しておらず、電気炉の保全などH D R Iを一定期間消費できない場合の保管などのために、保管に適した冷却された還元鉄（C D R I）も必要とされる。

[0006] この両方の要求を満足させるために、特許文献2では、直接還元鉄製造設備を上部の還元炉と下部の還元鉄冷却炉（冷却炉）とに分割し、上部の還元

炉の出口部でH D R Iを分岐させ、上部の還元炉からH D R Iを排出するとともに、下部の冷却炉からC D R Iを同時に排出する技術が開示されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0007] 特許文献1：米国特許第3 7 6 4 1 2 3号明細書

特許文献2：米国特許第6 2 1 4 0 8 6号明細書

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0008] これら開示の技術では上部の還元炉と下部の冷却炉とをシュートで接続しているが、このシュートは所望の還元鉄を冷却炉に供給するだけでなく、塊状の還元鉄、炉内から脱落した耐火物、および、落下した炉内部品を排出できるようにする必要があり、シュートの口径は還元鉄を供給するのに必要な口径よりも大きなものが必要となる。また、還元炉および冷却炉のガスをこのシュートを通して必要に応じて行き来させる必要があり、この時、還元鉄の降下に支障を来さないように、そのガスの流速を所定の速度以下とすることができ口径のシュートが必要となる。

[0009] また、この上部の還元炉および下部の冷却炉は別々に構造物から支持されておりその熱膨張を吸収する必要がある。また、シュート自身の熱膨張も吸収する必要がある。このため、シュート、または、シュートと炉（還元炉および／または冷却炉）との繋ぎ部には熱膨張吸収のための伸縮接手の設置が必要となる。

[0010] しかしながら、シュートを通して原料が降下する際の外力、特に非定常な外力が加わることにより伸縮接手が振動し伸縮接手やシュートそのものを損傷させる問題があった。

[0011] 具体的には、下部の冷却炉と上部の還元炉とはシュートで繋がっており、下部の冷却炉から還元鉄を排出すると、冷却炉から排出された還元鉄の体積

分だけ上部の還元炉から熱間の還元鉄（H D R I）が安定的に補充されることが望まれる。

[0012] しかしながら、実際には図6に示す通り、H D R Iが冷却炉に供給される時は、その原料（H D R I）の崩潰角（崩潰角で形成される斜面B）となるまで供給され、下部の冷却炉から還元鉄が排出されるに伴い、この稜線（斜面）は原料の安息角（安息角で形成される斜面A）に徐々に近づいていく。

[0013] この稜線が安息角近くの状態となるとバランスが崩れ、原料が崩潰角近辺まで一気に流入する。この時、一気に供給されるH D R Iの量は炉の大きさにもよるが数トンから数十トンにも及ぶ。

[0014] 一方で、冷却炉の炉径は冷却能力から決まるので、安息角と崩潰角とで決まる体積を減少させるために冷却炉の炉径を小さくすることは現実的ではない。

[0015] また、シュートの径を小さくすることでH D R Iの供給速度を調整することは可能であるが、上述の通りシュートのサイズは、還元鉄の塊、それを砕くための解砕装置等が脱落した場合のそれら部品、および、炉内から脱落した耐火物などもこのシュートで詰まらせることなく排出できるサイズとする必要があり、シュート径を小さくすることは安定操業の観点から好ましくない。

[0016] また、冷却炉と還元炉との間では必要に応じてガスを行き来させる必要があるが、特に冷却炉から還元炉への上昇流が必要な時にはその上昇流が還元鉄の降下を妨げる要因となり得る。これを防ぐためには、ガスの流速を所定の流速以下にする必要があり、この観点からもシュート径を小さくすることは好ましくない。

[0017] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、上部に設置された還元炉と下部に設置された冷却炉とを繋ぐシュートにおいて、所望の還元鉄を供給するだけでなく、塊状になった還元鉄、および、炉内から脱落した耐火物ならびに炉内部品をシュートで詰まらせることなく排出できる構造

とし、且つ還元炉と冷却炉との間で所望のガスを移動させ、且つこのガスの流速で還元鉄の降下を阻害させない為に必要な十分な大きさを有し、且つ原料が降下することに伴う振動の問題を解消してシュートおよびシュートに設置されている伸縮接手の損傷を防止できる構造を有し、且つH D R Iが一気に降下、供給されず安定的に降下、供給できるシュートを提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

- [0018] 本発明の直接還元鉄製造設備は、還元炉と、還元炉の下部に設けられた冷却炉と、還元炉と冷却炉とを繋ぐシュートと、を備える。シュートは、最下端が冷却炉の内部で開放されている主シュートを備え、主シュートの下端部の軸直断面を水平面に投影させてできる領域以外にも原料を供給可能とする。
- [0019] 好ましい実施形態の直接還元鉄製造設備では、シュートは、主シュートに設けられた少なくとも1つの開口または分岐管を備える。
- [0020] また、好ましい別の実施形態の直接還元鉄製造設備では、主シュートの下端部に切り欠きを設ける。
- [0021] 本発明の直接還元鉄製造設備では、従来の直接還元鉄製造設備に備えられるシュートに相当する主シュートが設けられている。この主シュートは、塊状になった還元鉄および炉内から脱落した落下物を考慮した十分なサイズとなっている。これにより、大口径の主シュートから供給されるH D R Iはその直下のH D R Iの降下に伴って安定的に供給される。また塊状になった還元鉄や炉内から脱落した落下物もこの主シュートの開放端から排出される。また、主シュートが十分なサイズを有しているため、ガスの流速も所望の流速以下とすることができる。
- [0022] 一方、冷却炉内の還元鉄の安息角と崩潰角とで決まる表面層へのH D R Iの供給は主シュートに設けられた少なくとも1つの開口または分岐管からなされ、H D R Iの供給速度は開口または分岐管により制限される。したがって、一気にH D R Iが供給されることが防がれ、これに伴うシュートの振動

、および、シュートならびに伸縮接手の損傷を防止することができる。

[0023] 具体的には、主シュートの最下端からは還元鉄が徐々に連続的に降下していくに過ぎない。一方、開口または分岐管からは、冷却炉の上部のHDR Iの表面の稜線が開口または分岐管からの崩潰角から徐々に安息角に近づき、バランスが崩れたときに、HDR Iの供給が始まる。

[0024] ここで、HDR Iの供給速度は、崩潰中に原料が供給される面積に依存する。例えば、円形、垂直シュートの場合には、原料が垂直シュートより崩潰する際、シュート部での崩潰層の厚みとシュートの縁（円周）とで囲まれる面積から原料は供給される。また、主シュート側面に楕円形の開口を設けた場合には、開口部での崩潰層と楕円形開口部とで囲まれる総面積から供給される。これにより、開口または分岐管からの供給速度はそれらが設置されない場合に比べて制限される。加えて、原料層表面は、開口または分岐管の開放端部分と開口または分岐管の開放端で無い部分とでは、高低差ができるため冷却炉の全面にわたって一気に崩潰角まで移行することは無く、HDR Iは徐々に供給される。

[0025] また、完全均質でない還元鉄の崩潰は、すべての開口または分岐管の開放端から同時に起こることは極めてまれであり、結果的にはすべての開口または分岐管の開放端から同時に供給されることは無く、振動の原因となる瞬間的に多量の還元鉄が供給されることを防ぐことが可能となる。

### 発明の効果

[0026] 本発明の直接還元鉄製造設備によれば、上記シュートを採用することにより、還元鉄が還元炉から冷却炉へ一気に供給されることなく平均的に供給され、還元炉と冷却炉とを繋ぐシュートの振動を防止できる。したがって、そのシュートに接続された伸縮接手およびシュート自体の損傷を防ぐことが可能となる。

[0027] また、主シュートのサイズは、想定される塊状となった還元鉄の大きさ、炉内からの脱落物、および、ガスの流速により任意且つ適切に決定することができ、安定した操業も達成できる。

[0028] 加えて、H D R I が多方向に供給されることで還元鉄粉も分散させることが可能となり、過度なH D R I の粉の偏析を防ぎ、冷却炉内で冷却ガスが平均的に流れることから局所的な冷却不足を防ぐことも可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0029] [図1]直接還元鉄製造設備の全体構造の概略図である。

[図2]本発明の実施形態1のシュート（多孔シュート）の構造および冷却炉の状態を示す説明図である。

[図3]本発明の実施形態1のシュートおよび冷却炉の変形例を示す図である。

[図4]本発明の実施形態2のシュート（炉内設置型の分岐管保有シュート）の構造および冷却炉の状態を示す説明図で、（a）は側面図、（b）は（a）のC-C線端面図である。

[図5]本発明の実施形態3のシュート（炉外設置型の分岐管保有シュート）の構造および冷却炉の状態を示す説明図で、（a）は側面図、（b）は（a）のD-D線端面図である。

[図6]従来のシュートの構造および冷却炉の状態を示す説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照して説明する。図1に直接還元鉄製造設備、すなわち、豎型直接還元鉄製造炉（還元炉）および還元鉄冷却炉（冷却炉）の全体構造の概略図を示す。図1では、シュートと還元炉および冷却炉との繋ぎ部に設けられる伸縮接手を省略して示す。

[0031] まず、直接還元鉄製造設備10の全体構造について説明する。直接還元鉄製造設備10は、上部に設置された還元炉2と、下部に設置された冷却炉4と、還元炉2と冷却炉4とを繋ぐシュート3と、を備えている。シュート3は、分岐部3aによって第1管31と第2管32とに分岐されている。一方の第1管31が冷却炉4と接続され、他方の第2管32が還元炉2から高温の還元鉄（H D R I）を排出するための排出管となっている。

[0032] 還元炉2の上方には、原料酸化鉄を供給するための原料酸化鉄供給コンベア1が設けられている。また、第2管32の下方には、H D R I を排出する

ためのHDR I 排出コンベア6が設けられ、冷却炉4の下方には、常温の還元鉄(CDR I)を排出するためのCDR I 排出コンベア5が設けられている。

[0033] 原料酸化鉄は原料酸化鉄供給コンベア1を介して還元炉2に供給される。この還元炉2では、原料酸化鉄は、図示されていない還元ガス製造装置から供給される高温還元ガスにて還元される。

[0034] 還元されたHDR Iはシュート3を介して冷却炉4に供給される。この冷却炉4でHDR Iは、図示されていない冷却ガス製造装置から供給される冷却ガスにて冷却され、CDR I 排出コンベア5にてCDR Iとして排出される。

[0035] 一方、HDR Iは、シュート3の第2管32(排出管)から排出され、HDR I 排出コンベア6等の装置を介して図示されていない所定の位置に搬送される。

[0036] 次に、図2を参照して、直接還元鉄製造設備10に備えられるシュート3の第1実施形態(実施形態1)について説明する。シュート3は、主シュート31を備えている。主シュート31は、従来の直接還元鉄製造設備に備えられているシュートと同様のものであり、上記で説明した第1管31が相当する。主シュート31は、還元炉2の最大軸直断面積よりも小さな軸直断面積を有し、且つ、最低限、還元炉2からの落下物が通過できる大きさの軸直断面積を有している。還元炉2からの落下物が通過できる軸直断面積とは、例えば、直径300mm以上である。主シュート31の下端は開放端31aとなっており、冷却炉の内部で開放されている。

[0037] 主シュート31には、側周面に複数の開口36が設けられている。本実施形態では、開口36は楕円形をなしている。これにより、HDR Iは、複数の開口36の上部の隙間から供給されるので、安息角(安息角で形成される斜面、A1)近辺でバランスが崩れ、崩潰角(崩潰角で形成される斜面B1)までHDR Iが流入する場合でも、供給範囲は主シュート31に比べ充分小さく一気に原料が流入することは無くなる。

- [0038] すなわち、H D R I は多数の開口 3 6 の上部の隙間から供給されるので、先ず開口 3 6 において崩潰角（崩潰角で形成される斜面 B 1）まで H D R I が供給され、その一部が開口 3 6 の無い範囲に流れ込む状態となる。これにより、少量ずつ H D R I が供給されることになり、断続的に供給されていた H D R I は平均化され振動はほとんど見られなくなる。
- [0039] 一方で、主シュート 3 1 は落下物が通過できるのに十分なサイズであり、主シュート 3 1 の下端の開放は維持されているので、塊状の還元鉄、解砕機の部品、および、耐火物などの大塊は、この主シュート 3 1 の下端の開放端 3 1 a から問題無く排出される。また、ガスの流速も計画通りの流速に制御でき、過度な流速の上昇流に起因する H D R I の降下の阻害も抑止される。
- [0040] 本実施形態 1 では、開口 3 6 は楕円形としたが、これに限らず、開口 3 6 の形状は、長方形、三角形、逆三角形、円形、ひし形、台形などの任意の形状でも同様の効果が得られる。特に、開口 3 6 の上部を半円形や切り欠き形状にして開口 3 6 の範囲が H D R I の降下に従って徐々に広がる構造とすることにより、さらに H D R I の供給が平均化され、より振動が抑止される。
- [0041] また、本実施形態 1 では、主シュート 3 1 に開口 3 6 を設ける例を開示したが、これに限らず、図 3 に示すように、開口 3 6 に替えて主シュート 3 1 の下端部に切り欠き 3 8 を設けても、還元鉄が流入する範囲を減少させるので同様の効果が得られる。なお、開口 3 6 および切り欠き 3 8 は、両方とも設けてもよいし、いずれか一方でもよい。
- [0042] 次に、図 4 を参照して、直接還元鉄製造設備 1 0 に備えられるシュート 3 の第 2 実施形態（実施形態 2）について説明する。実施形態 2 でも、シュート 3 は、実施形態 1 と同様の主シュート 3 1 を備える。本実施形態 2 では、主シュート 3 1 には、側周面に形成された複数の開口に分岐管 3 7 が設けられている。分岐管 3 7 の大きさは、分岐管の開放端の総周長が主シュートの周長に対して短くなるような大きさとなっている。これにより、H D R I は分岐管 3 7 から冷却炉 4 の内部へ供給されるため、H D R I の供給部分を冷却炉 4 の外周側に分散させることができる。

- [0043] 実施形態2でも、実施形態1と同様に、HDR1は、複数の分岐管37から供給され、分岐管37の開放端の総周長が主シュートの周長よりも短いので、安息角（安息角で形成される斜面A2）近辺でバランスが崩れ、崩潰角（崩潰角で形成される斜面B2）までHDR1が流入する場合でも、供給範囲は主シュート31に比べ充分小さく一気に原料が流入することは無くなる。すなわち、HDR1は、先ず分岐管37において崩潰角（崩潰角で形成される斜面B2）まで供給され、その一部が分岐管37の無い範囲に流れ込む状態となる。これにより、HDR1は平均的に供給され振動を引き起こすことは無い。また、本実施形態2では、原料の供給ポイントが冷却炉4の外周側に分散されるので、主シュート31の直下に原料の粉が過度に偏析することを防止することができる。これにより、冷却ガスが冷却炉4の全体に平均的に流れ、部分的な冷却不足の問題も解消される。
- [0044] この分岐管37には、さらに開口を設けたり、分岐管37の下端部（開放端）に切り欠きを設けたりすることもできる。これにより、さらに安定してHDR1を供給することが可能となる。
- [0045] 次に、図5を参照して、直接還元鉄製造設備10に備えられるシュート3の第3実施形態（実施形態3）について説明する。実施形態3でも、シュート3は、実施形態1と同様の主シュート31を備える。本実施形態3では、主シュート31には、側周面に形成された複数の開口に分岐管37が設けられている。この分岐管37は、冷却炉4の上部から冷却炉4の内部に挿入されるように設けられている。冷却炉4の内部では、分岐管37は冷却炉4に対して垂直に配置されている。
- [0046] 実施形態2では、プロセス的効果は満足されるものの、分岐管37を冷却炉4の内部に設置したことから、分岐管37自身の摩耗による落下があり、CDR1の排出不良が生じたり、保全のためにプラント全体を休止せざるを得なかったりという問題があった。本実施形態3では、分岐管37を冷却炉4の上部から配置することで、冷却炉4の内部での分岐管37の摩耗は軽減されるとともに、ほとんどの保全を冷却炉4の外部から行うことが可能とな

り、稼働率向上につながる。

[0047] 以上のように、上記各実施形態の直接還元鉄製造設備 10 では、冷却炉内の還元鉄の安息角と崩潰角とで決まる表面層への HDR I の供給は主シュートに設けられた少なくとも 1 つの開口または分岐管からなされ、HDR I の供給速度は開口または分岐管により制限される。したがって、一気に HDR I が供給されることが防がれ、これに伴うシュートの振動、および、シュートならびに伸縮接手の損傷を防止することができる。

[0048] また、還元炉 2 からの落下物が通過できる軸直断面積、すなわち、塊状になった還元鉄および炉内から脱落した落下物を考慮した十分なサイズの主シュート 31 が設けられている。これにより、大口径の主シュート 31 から供給される還元鉄はその直下の還元鉄の降下に伴って安定的に且つ徐々に連続的に供給される。また、塊状になった還元鉄および炉内から脱落した落下物もこの主シュート 31 から排出される。

[0049] 従来の図 6 に示すような還元炉 2 と冷却炉 4 とを繋ぐ典型的な構造のシュート 3 では、熱膨張は伸縮接手 7 で吸収される。そして、HDR I は冷却ガスで冷却後、CDR I 排出コンベア 5 で排出される。これに伴い冷却炉 4 の上部の HDR I の稜線は崩潰角（崩潰角で形成される斜面 B）から徐々に安息角近辺の稜線（安息角で形成される斜面 A）まで変化し、バランスが崩れた際に一気に崩潰角近辺まで HDR I が流入し、これを繰り返す。この時、一気に流入する HDR I による外力により、伸縮接手 7 およびシュート 3 が振動を始め、伸縮接手 7 はばねの機能を果たすことからその振動は軽減されずシュート 3 および伸縮接手 7 の損傷を招く。

[0050] しかしながら、上記各実施形態では、冷却炉 4 の内部の還元鉄の安息角と崩潰角とで決まる表面層への供給は、シュート 3 に設けられた複数の開口 36 または分岐管 37 からなされる。このとき、開口 36 または分岐管 37 から供給できる総面積は、主シュート 31 の開放端 31 a の周長と崩潰層で形成される面積よりも小さくなるため、還元鉄の供給速度は開口 36 または分岐管 37 により制限される。加えて、原料層表面は、開口 36 または分岐管

37部分と開口36または分岐管37で無い部分とでは、高低差ができるため冷却炉4の全面にわたって一気に崩潰角まで移行することは無く、HDR1は徐々に供給される。したがって、一気にHDR1が供給されることが防がれ、これに伴うシュート3およびシュート3に設けられる伸縮接手7の振動が防止できるとともに、シュート3および伸縮接手7の損傷を防止することができる。

[0051] また、完全均質でない還元鉄の崩潰はすべての開口36または分岐管37から同時に起こることは極めてまれであり、結果的にはすべての開口36または分岐管37から同時に還元鉄が供給されることは無く、振動の原因となる瞬間的に多量の還元鉄が供給されることを防ぐことが可能となる。

[0052] また、還元鉄の降下を妨げない適切な流速を具現化できる十分なサイズで主シュート31が形成されているので、還元炉2と冷却炉4との間において必要なガス量を移動させる時のガスの流速も、当初の計画通りのガスの流速が維持できる。

[0053] 以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて、種々の変更が可能である。

[0054] 例えば、上記各実施形態では、開口36または分岐管37が複数設けられる例を示しているが、開口36または分岐管37は、少なくとも1つ設けられていればよく、任意の個数とすることができる。

[0055] また、上記各実施形態では、シュート3は、主シュート31に開口36または分岐管37が設けられる構成となっているが、シュート3の構成は、上記各実施形態に限られない。すなわち、シュート3は、主シュート31に開口36と分岐管37とをともに備えてもよい。また、シュート3は、主シュート31の下端部の軸直断面を水平面に投影させてできる領域以外にも原料を供給できれば、任意の形態を取り得る。水平面に投影させてできる領域とは、主シュート31の下端部の軸直断面を主シュート31の軸方向に延ばしたものと水平面とが交わることでできる領域をいう。

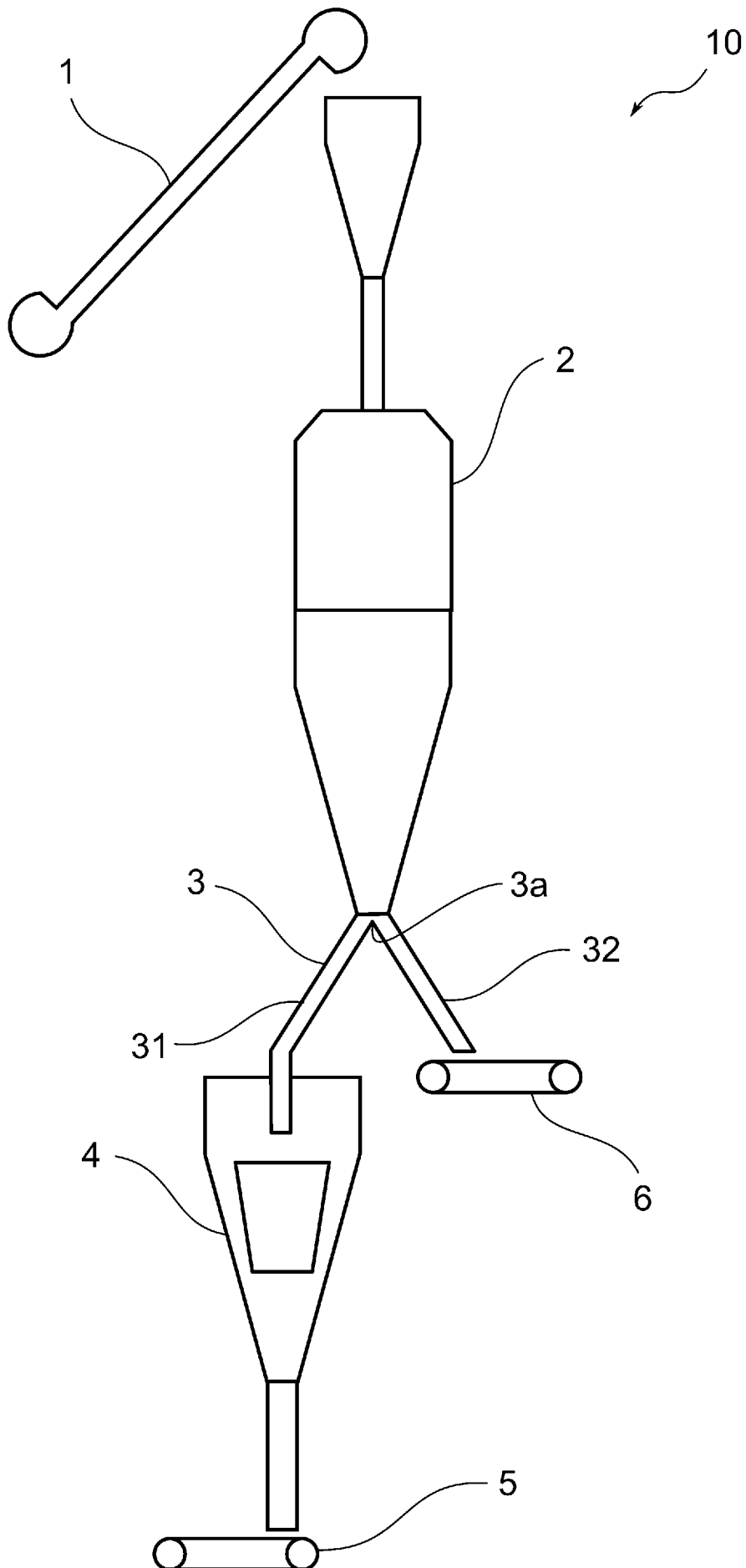
## 符号の説明

- [0056]
- 1 原料酸化鉄供給コンベア
  - 2 還元炉
  - 3 シュート
  - 4 冷却炉
  - 5 CDR I 排出コンベア
  - 6 HDR I 排出コンベア
  - 7 伸縮接手
  - 10 直接還元鉄製造設備
  - 31 主シュート
  - 36 開口
  - 37 分岐管
  - 38 切り欠き

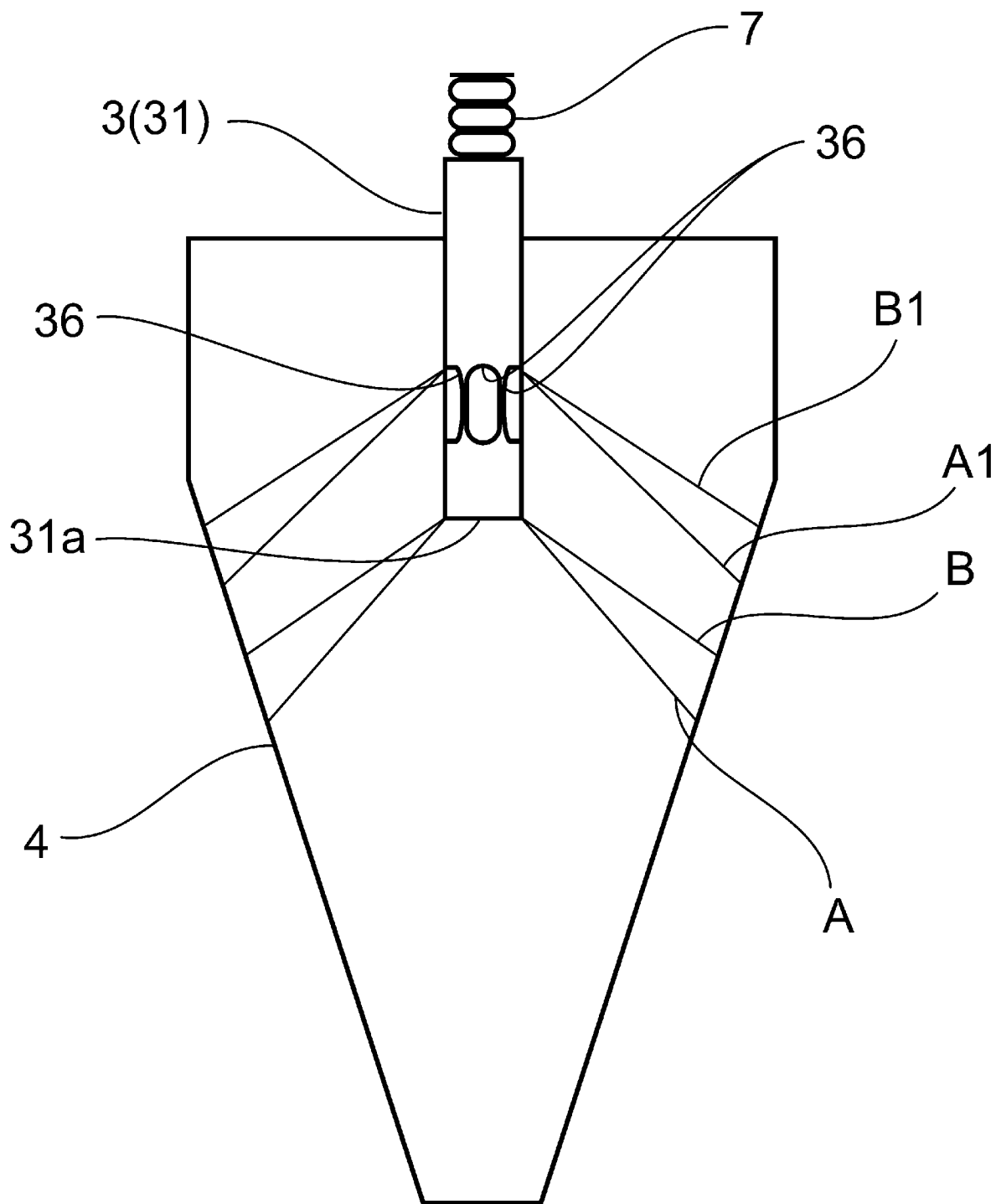
## 請求の範囲

- [請求項1] 還元炉と、  
前記還元炉の下部に設けられた冷却炉と、  
前記還元炉と前記冷却炉とを繋ぐシュートと、を備え、  
前記シュートは、下端が前記冷却炉の内部で開放されている主シュートを備え、前記主シュートの下端部の軸直断を水平面に投影させてできる領域以外にも原料を供給可能とすることを特徴とする直接還元鉄製造設備。
- [請求項2] 前記シュートは、前記主シュートに設けられた少なくとも1つの開口または分岐管を備えることを特徴とする請求項1に記載の直接還元鉄製造設備。
- [請求項3] 前記主シュートの下端部に切り欠きを設けることを特徴とする請求項1または2に記載の直接還元鉄製造設備。

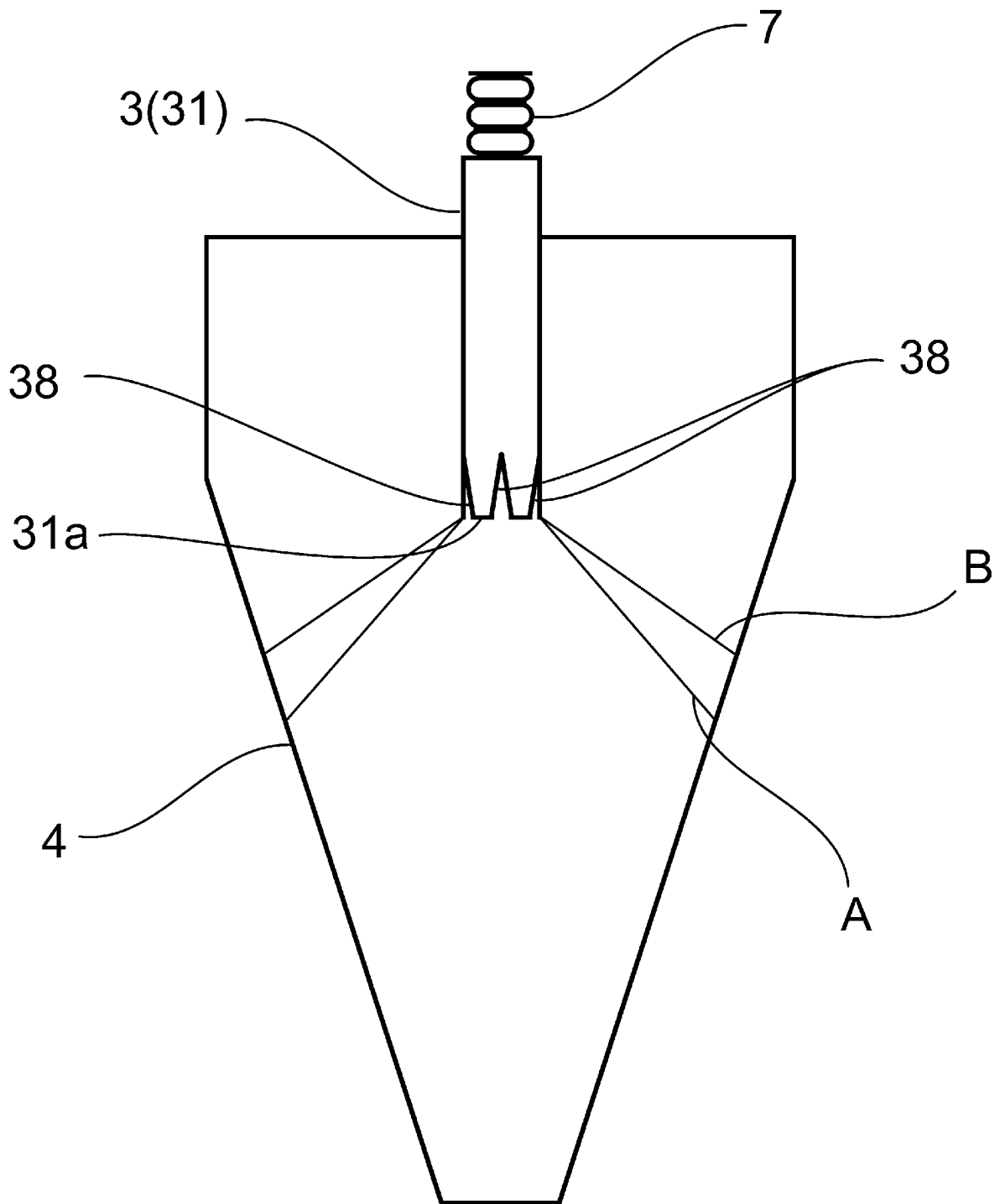
[図1]



[図2]

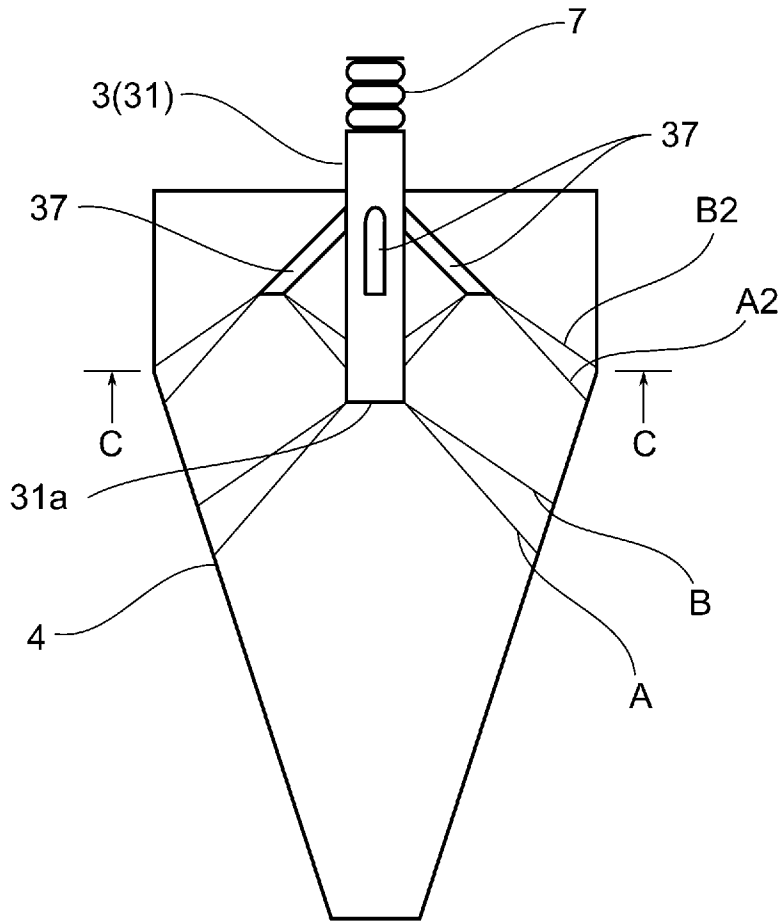


[図3]

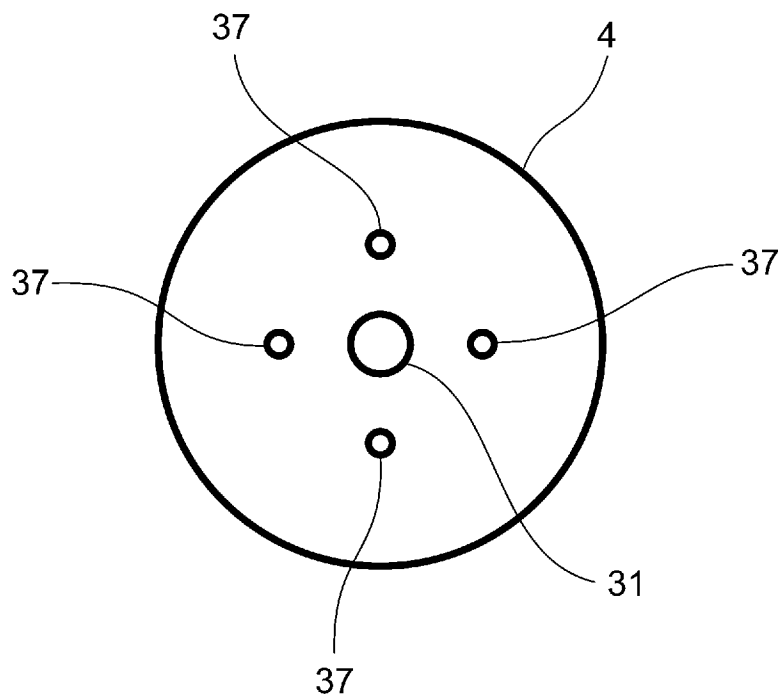


[図4]

(a)

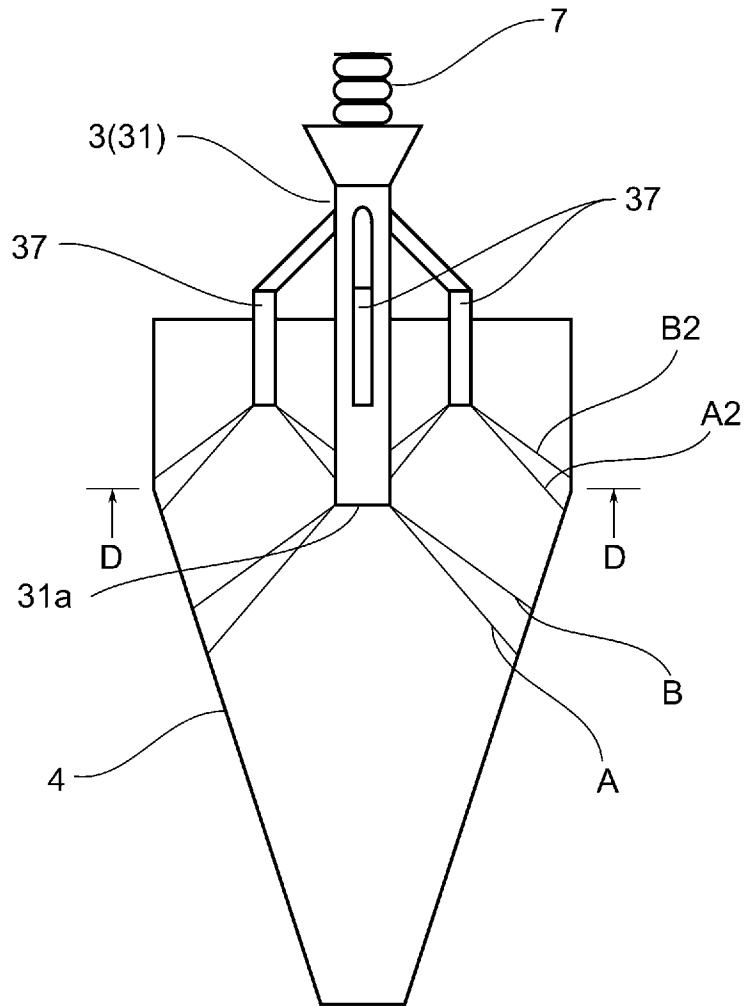


(b)

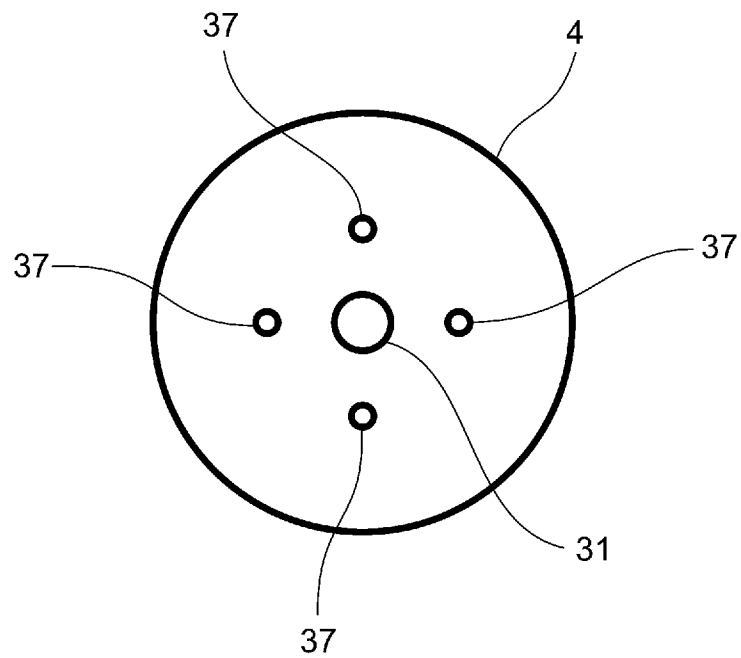


[図5]

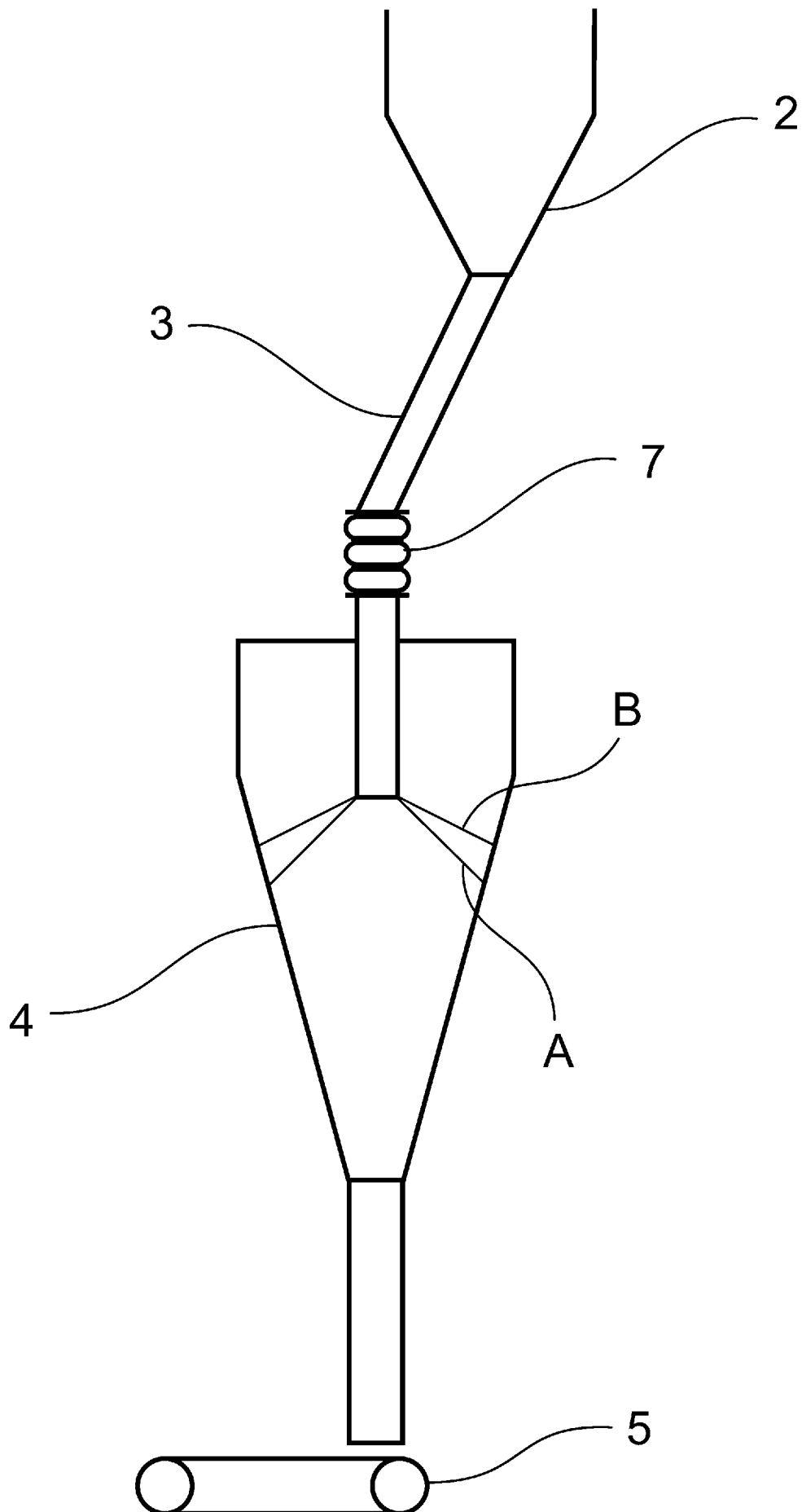
(a)



(b)



[図6]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/006333

<p><b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>                  C21B 13/02(2006.01)i; F27B 1/21(2006.01)i; F27D 15/02(2006.01)i                  FI: C21B13/02; F27D15/02 F; F27B1/21                  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																
<p><b>B. FIELDS SEARCHED</b>                  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)                  C21B13/00-13/14; F27B1/00-1/28; F27D15/02; B65G11/00-11/20</p>																
<p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Published examined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1922-1996</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Published unexamined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1971-2020</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Registered utility model specifications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1996-2020</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Published registered utility model applications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1994-2020</td> </tr> </table>		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							
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															
<p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>																
<p><b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X Y</td> <td>JP 2003-41310 A (KOBE STEEL, LTD.) 13.02.2003 (2003-02-13) paragraphs [0001], [0024]-[0027], fig. 1</td> <td>1-2 2</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 61-37329 B2 (KORF ENGINEERING GMBH) 23.08.1986 (1986-08-23) column 12, line 30 to column 13, line 25, column 16, lines 17-26, fig. 1, 3</td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2001-152222 A (NIPPON STEEL CORP.) 05.06.2001 (2001-06-05) paragraphs [0012]-[0022], fig. 1-2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2009/0051083 A1 (VRECH, Arbeno, et al.) 26.02.2009 (2009-02-26)</td> <td>1-3</td> </tr> </tbody> </table>		Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X Y	JP 2003-41310 A (KOBE STEEL, LTD.) 13.02.2003 (2003-02-13) paragraphs [0001], [0024]-[0027], fig. 1	1-2 2	X	JP 61-37329 B2 (KORF ENGINEERING GMBH) 23.08.1986 (1986-08-23) column 12, line 30 to column 13, line 25, column 16, lines 17-26, fig. 1, 3	1-2	Y	JP 2001-152222 A (NIPPON STEEL CORP.) 05.06.2001 (2001-06-05) paragraphs [0012]-[0022], fig. 1-2	2	A	US 2009/0051083 A1 (VRECH, Arbeno, et al.) 26.02.2009 (2009-02-26)	1-3
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.														
X Y	JP 2003-41310 A (KOBE STEEL, LTD.) 13.02.2003 (2003-02-13) paragraphs [0001], [0024]-[0027], fig. 1	1-2 2														
X	JP 61-37329 B2 (KORF ENGINEERING GMBH) 23.08.1986 (1986-08-23) column 12, line 30 to column 13, line 25, column 16, lines 17-26, fig. 1, 3	1-2														
Y	JP 2001-152222 A (NIPPON STEEL CORP.) 05.06.2001 (2001-06-05) paragraphs [0012]-[0022], fig. 1-2	2														
A	US 2009/0051083 A1 (VRECH, Arbeno, et al.) 26.02.2009 (2009-02-26)	1-3														
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</p>																
<table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“I” 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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>		<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“I” 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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>													
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“I” 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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>															
<p>Date of the actual completion of the international search 06 April 2020 (06.04.2020)</p>	<p>Date of mailing of the international search report 21 April 2020 (21.04.2020)</p>															
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p>	<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>															

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

International application No.  
PCT/JP2020/006333

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2003-41310 A	13 Feb. 2003	US 2003/0019329 A1 paragraphs [0002], [0029]-[0032], fig. 1	
JP 61-37329 B2	23 Aug. 1986	US 4542889 A column 3, line 55 to column 4, line 30, column 6, lines 44- 55, fig. 1, 3 AT 19658 T AU 2089683 A BR 8306264 A CA 1215842 A DD 210310 A5 DE 3328373 A1 EP 111176 A1 ES 527233 A1 IN 158544 B JP 59-100205 A KR 10-1984-0006505 A PH 20286 A PL 244563 A1 SU 1313354 A3 US 4543123 A ZA 8308008 B	
JP 2001-152222 A	05 Jun. 2001	(Family: none)	
US 2009/0051083 A1	26 Feb. 2009	AT 458974 T BR PI0607534 A2 DE 602006012474 D EP 1877714 A1 IT MI20050731 A1 MX 2007013114 A WO 2006/111574 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C21B 13/02(2006.01)i; F27B 1/21(2006.01)i; F27D 15/02(2006.01)i FI: C21B13/02; F27D15/02 F; F27B1/21		
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）） C21B13/00-13/14; F27B1/00-1/28; F27D15/02; B65G11/00-11/20 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
X	JP 2003-41310 A (株式会社神戸製鋼所) 13.02.2003 (2003-02-13) [0001], [0024]-[0027], 図1	1-2
Y		2
X	JP 61-37329 B2 (ゴルフ・エンジニアリング・ゲゼルシャフト・ミット・ベシユレン クテル・ハフツング) 23.08.1986 (1986-08-23) 第12欄30行-第13欄25行, 第16欄17-26行, 図1,3	1-2
Y	JP 2001-152222 A (新日本製鐵株式会社) 05.06.2001 (2001-06-05) [0012]-[0022], 図1-2	2
A	US 2009/0051083 A1 (VRECH, Arbeno, et al.) 26.02.2009 (2009-02-26)	1-3
<input 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 06.04.2020	国際調査報告の発送日 21.04.2020	
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） 田口 裕健 4E 4663 電話番号 03-3581-1101 内線 3425	

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/JP2020/006333

引用文献			公表日	パテントファミリー文献		公表日
JP	2003-41310	A	13.02.2003	US	2003/0019329	A1 [0002], [0029]-[0032], 図 1
JP	61-37329	B2	23.08.1986	US	4542889	A 第3欄55行-第4欄30行, 第6 欄44-55行, 図1, 3
				AT	19658	T
				AU	2089683	A
				BR	8306264	A
				CA	1215842	A
				DD	210310	A5
				DE	3328373	A1
				EP	111176	A1
				ES	527233	A1
				IN	158544	B
				JP	59-100205	A
				KR	10-1984-0006505	A
				PH	20286	A
				PL	244563	A1
				SU	1313354	A3
				US	4543123	A
				ZA	8308008	B
JP	2001-152222	A	05.06.2001	(ファミリーなし)		
US	2009/0051083	A1	26.02.2009	AT	458974	T
				BR	PI0607534	A2
				DE	602006012474	D
				EP	1877714	A1
				IT	MI20050731	A1
				MX	2007013114	A
				WO	2006/111574	A1