

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6938788号
(P6938788)

(45) 発行日 令和3年9月22日(2021.9.22)

(24) 登録日 令和3年9月3日(2021.9.3)

| | |
|---------------------------------|-----------------------|
| (51) Int. Cl. | F 1 |
| B 2 2 D 11/10 (2006.01) | B 2 2 D 11/10 3 2 0 Z |
| B 2 2 D 11/103 (2006.01) | B 2 2 D 11/103 |
| B 2 2 D 41/50 (2006.01) | B 2 2 D 41/50 5 3 0 |
| | B 2 2 D 41/50 5 2 0 |

請求項の数 7 (全 11 頁)

| | | | |
|--------------------|-------------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2020-529181 (P2020-529181) | (73) 特許権者 | 510307299 |
| (86) (22) 出願日 | 平成30年7月31日 (2018.7.31) | | ヒュンダイ スチール カンパニー |
| (65) 公表番号 | 特表2021-504146 (P2021-504146A) | | 大韓民国インチョン、トング、チュンボ |
| (43) 公表日 | 令和3年2月15日 (2021.2.15) | | ンデロ、63 (ソンヒョンードン) |
| (86) 国際出願番号 | PCT/KR2018/008727 | (74) 代理人 | 100091487 |
| (87) 国際公開番号 | W02019/164069 | | 弁理士 中村 行孝 |
| (87) 国際公開日 | 令和1年8月29日 (2019.8.29) | (74) 代理人 | 100105153 |
| 審査請求日 | 令和2年5月27日 (2020.5.27) | | 弁理士 朝倉 悟 |
| (31) 優先権主張番号 | 10-2018-0021137 | (74) 代理人 | 100127465 |
| (32) 優先日 | 平成30年2月22日 (2018.2.22) | | 弁理士 堀田 幸裕 |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 | 韓国 (KR) | (74) 代理人 | 100107582 |
| | | | 弁理士 関根 毅 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 連続鋳造用コレクタノズル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シュラウドノズルに向かって延び、内側には溶鋼の移動通路が具備されるノズルボディ部と、

前記ノズルボディ部の側面を取り囲む第1ケース部と、

金属成分を含み、前記第1ケース部に連結され、前記シュラウドノズルと向かい合う前記ノズルボディ部の出口面をカバーする第2ケース部とを含み、

前記第2ケース部の下側に複数の突起部材が延びる突出部をさらに含むことを特徴とする連続鋳造用コレクタノズル。

【請求項 2】

前記第1ケース部は、金属成分を含み、前記第1ケース部と前記第2ケース部とは、溶接で連結されるか、一体に成形されることを特徴とする請求項1に記載の連続鋳造用コレクタノズル。

【請求項 3】

前記第2ケース部は、前記出口面の全体をカバーすることを特徴とする請求項1又は2に記載の連続鋳造用コレクタノズル。

【請求項 4】

前記第2ケース部は、前記出口面の周縁をカバーすることを特徴とする請求項1又は2に記載の連続鋳造用コレクタノズル。

【請求項 5】

前記突出部は、前記第2ケース部の円周方向に沿ってジグザグ状に配列されることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の連続鋳造用コレクタノズル。

【請求項6】

前記突出部は、斜線方向に傾斜して設けられることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の連続鋳造用コレクタノズル。

【請求項7】

前記突出部は、金属成分を含むことを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の連続鋳造用コレクタノズル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、連続鋳造用コレクタノズルに関し、より詳細には、コレクタノズルと向かい合うシュラウドに地金が付着するのを防止する連続鋳造用コレクタノズルに関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、連続鋳造機は、製鋼炉で生産されてラドル (ladle) に移送された溶鋼をタンディッシュ (tundish) に受けてから連続鋳造機用鋳型に供給して鋳物を生産する設備であり、ラドルからタンディッシュへの溶鋼の流動のためには、ラドルに結合されるコレクタノズルと、タンディッシュの上側に設けられるシュラウドノズルとが用いられる。

20

【0003】

本発明の背景技術は、大韓民国登録特許公報第10-1790002号(2017年10月19日登録、発明の名称：ノズル、これを備える連続鋳造装置および連続鋳造方法)に開示されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の一実施形態によれば、コレクタノズルと向かい合うシュラウドに地金が付着するのを防止する連続鋳造用コレクタノズルを提供する。

【課題を解決するための手段】

30

【0005】

本発明に係る連続鋳造用コレクタノズルは、シュラウドノズルに向かって延び、内側には溶鋼の移動通路が具備されるノズルボディ部と、ノズルボディ部の側面を取り囲む第1ケース部と、金属成分を含み、第1ケース部に連結され、シュラウドノズルと向かい合うノズルボディ部の出口面をカバーする第2ケース部とを含むことを特徴とする。

【0006】

また、第1ケース部は、金属成分を含み、第1ケース部と第2ケース部とは、溶接で連結されるか、一体に成形されることを特徴とする。

【0007】

また、第2ケース部は、出口面の全体をカバーすることを特徴とする。

40

【0008】

また、第2ケース部は、出口面の周縁をカバーすることを特徴とする。

【0009】

また、本発明は、第2ケース部の下側に複数の突起部材が延びる突出部をさらに含むことを特徴とする。

【0010】

また、突出部は、第2ケース部の円周方向に沿ってジグザグ状に配列されることを特徴とする。

【0011】

また、突出部は、斜線方向に傾斜して設けられることを特徴とする。

50

【0012】

また、突出部は、金属成分を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明に係る連続鋳造用コレクタノズルは、ノズルボディ部の下側に金属成分を含む第2ケース部が設けられ、ノズルボディ部とシュラウドノズルとの間で発生した地金が第2ケース部に付着して自動的に除去されるので、維持補修費用を節減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態に係る連続鋳造用コレクタノズルが設けられた状態を概略的に示す図である。 10

【図2】本発明の一実施形態に係る連続鋳造用コレクタノズルの断面図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る連続鋳造用コレクタノズルとシュラウドノズルとの間に地金が発生した状態を示す断面図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る第2ケース部に地金が付着した状態を示す断面図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る第2ケース部に突出部が追加的に設けられた状態を示す断面図である。

【図6】本発明の一実施形態に係る突出部が第2ケース部に沿ってジグザグ状に設けられた状態を示す底面図である。 20

【図7】本発明の一実施形態に係る突出部が傾斜して設けられた状態を示す断面図である。

【図8】本発明の他の実施形態に係る第2ケース部の設置状態を示す断面図である。

【図9】本発明の他の実施形態に係る第2ケース部に突出部が設けられた状態を示す断面図である。

【図10】本発明の他の実施形態に係る突出部が第2ケース部に沿ってジグザグ状に設けられた状態を示す底面図である。

【図11】本発明の他の実施形態に係る突出部が傾斜して設けられた状態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】 30

【0015】

以下、添付した図面を参照して、本発明の一実施形態に係る連続鋳造用コレクタノズルを説明する。この過程で、図面に示された線の厚さや構成要素の大きさなどは、説明の明瞭性と便宜上誇張されて示されていることがある。

【0016】

また、後述する用語は、本発明における機能を考慮して定義された用語であって、これは、使用者、運用者の意図または慣例によって異なる。そのため、このような用語に関する定義は、本明細書全般にわたる内容に基づいて行われなければならない。

【0017】

図1は、本発明の一実施形態に係る連続鋳造用コレクタノズルが設けられた状態を概略的に示す図であり、図2は、本発明の一実施形態に係る連続鋳造用コレクタノズルの断面図であり、図3は、本発明の一実施形態に係る連続鋳造用コレクタノズルとシュラウドノズルとの間に地金が発生した状態を示す断面図であり、図4は、本発明の一実施形態に係る第2ケース部に地金が付着した状態を示す断面図であり、図5は、本発明の一実施形態に係る第2ケース部に突出部が追加的に設けられた状態を示す断面図であり、図6は、本発明の一実施形態に係る突出部が第2ケース部に沿ってジグザグ状に設けられた状態を示す底面図であり、図7は、本発明の一実施形態に係る突出部が傾斜して設けられた状態を示す断面図である。 40

【0018】

図1～図4に示されるように、本発明の一実施形態に係る連続鋳造用コレクタノズル 1 50

は、シュラウドノズル30に向かって延び、内側には溶鋼15の移動通路42が具備されるノズルボディ部40と、ノズルボディ部40の側面を取り囲む第1ケース部50と、金属成分を含み、第1ケース部50に連結され、シュラウドノズル30と向かい合うノズルボディ部40の出口面46をカバーする第2ケース部60とを含むことを特徴とする。

【0019】

連続鋳造(Continuous Casting)は、溶融金属を底のないモールド(Mold)で凝固させながら連続的に鋳片または鋼塊(Steel Ingot)を引き出す鋳造法である。連続鋳造は、正方形、長方形または円形などの単純な断面形の長い製品と、主に圧延用素材であるスラブ、ブルームまたはピレットを製造するのに用いられる。このような連続鋳造にはラドル(Ladle)10とタンディッシュ(Tundish)20とを含む。

10

【0020】

ラドル10は、精錬工程により鋼成分の含有量が組成された溶鋼15が収容される内側空間が具備される。そして、タンディッシュ20は、ラドル10から溶融金属を受けてモールド(Mold)に溶融金属を供給する。ラドル10は、一対で備えられ、交互に溶鋼15を受けてタンディッシュ20に溶鋼15を供給する。

【0021】

溶鋼15のラドル10からタンディッシュ20への移動を案内するためにシュラウドノズル30と連続鋳造用コレクタノズル1とが用いられる。連続鋳造用コレクタノズル1はラドル10に連結され、連続鋳造用コレクタノズル1の下側にシュラウドノズル30が設けられる。

20

【0022】

ラドル10にある溶鋼15が連続鋳造用コレクタノズル1とシュラウドノズル30とを通してタンディッシュ20に移動する構成は公知の構成であるので、これに関する詳細な説明は省略する。また、シュラウドノズル30がタンディッシュ20の上側に立てられた状態で設けられる構成も公知の構成であるので、これに関する詳細な説明は省略する。

【0023】

一実施形態に係るシュラウドノズル30は、上下方向に延び、内側には溶鋼15の移動する通路が具備されるシュラウドボディ32と、シュラウドボディ32の上側で外側に向かって傾斜して広がる案内部材34とを含む。このようなシュラウドノズル30は、耐火物で作られ、溶鋼15の移送案内時に酸化を防止する。

30

【0024】

ノズルボディ部40は、シュラウドノズル30に向かって延び、内側には溶鋼15の移動通路42が具備される。ノズルボディ部40の上側はラドル10に連結され、下側はシュラウドノズル30の案内部材34の内側に位置する。

【0025】

ノズルボディ部40は、上下方向に延び、ノズルボディ部40の下部側面には外側傾斜面44が備えられる。外側傾斜面44が備えられたノズルボディ部40は、下側へいくほど外径が次第に小さくなる。ノズルボディ部40の下部に備えられた外側傾斜面44と、シュラウドノズル30の案内部材34の内側に備えられた傾斜面の傾斜角度が同一であるか類似する。したがって、ノズルボディ部40が案内部材34に沿って下側への移動が案内されるので、ノズルボディ部40とシュラウドノズル30との連結が迅速かつ容易に行われる。

40

【0026】

ノズルボディ部40の下端にはリング状の出口面46が水平方向に形成され、第2ケース部60は、出口面46をすべてカバーするか、周縁48部分のみカバーするなどの多様な変形が可能である。

【0027】

第1ケース部50は、ノズルボディ部40の側面を取り囲む形状に設けられる。そして、第2ケース部60は、金属成分を含み、第1ケース部50に連結され、シュラウドノズ

50

ル30と向かい合うノズルボディ部40の出口面46の下部をすべてカバーする。

【0028】

第1ケース部50は、ノズルボディ部40の側方向の外側面を覆う形状に設けられ、第2ケース部60は、ノズルボディ部40の下端に備えられた出口面46を覆う形状に設けられる。そして、第1ケース部50と第2ケース部60とは、溶接で連結されるか、一体に成形される。

【0029】

また、ノズルボディ部40は、セラミックのような耐火物で作られ、第1ケース部50と第2ケース部60は、金属成分を含む。したがって、連続鑄造用コレクタノズル1とシュラウドノズル30との間で発生した地金17は、金属成分を含む第2ケース部60に付着する。

10

【0030】

第2ケース部60が出口面46の全体をカバーするので、連続鑄造用コレクタノズル1とシュラウドノズル30との間で発生した地金17が第2ケース部60に付着する。ノズルボディ部40の移動通路42を通して下側に移動する溶鋼の温度は1550前後であり、連続鑄造用コレクタノズル1が下降してシュラウドノズル30と向かい合う状態で、第2ケース部60の温度は1000～1400に加熱される。したがって、鉄を含む第2ケース部60の一部が溶けた状態で、地金17が第2ケース部60に接着される。

【0031】

一方、第1ケース部50の外側は、案内部材34の内側面に接した状態で設けられるので、気体を含む流体が案内部材34と第1ケース部50との間に移動することを遮断する。したがって、案内部材34と第1ケース部50との間に流体の移動を遮断するための別のシーリング部材の設置が省略されるので、設置費と維持補修費用を節減することができる。

20

【0032】

第1ケース部50と案内部材34のシーリング機能を向上させるために、第1ケース部50の外側面と案内部材34の内側面の傾斜角度は、誤差範囲以内で同一であるか類似するので、第1ケース部50と案内部材34の面接触を誘導してシーリング機能を向上させることができる。

【0033】

第1ケース部50と第2ケース部60は、金属成分を含む材質からなる。あるいは、第2ケース部60のみ金属成分を含む材質からなり、第1ケース部50は、第2ケース部60に比べて金属成分が少ないか、金属成分を含まない材質からなってもよい。

30

【0034】

ノズルボディ部40の下端を取り囲み、水平方向に設けられる第2ケース部60がシュラウドノズル30の内側に位置する時、第2ケース部60と案内部材34の間には、地金17が形成されるための空間が具備される。したがって、第2ケース部60とシュラウドノズル30の案内部材34との間に形成された地金17が、上側に位置した第2ケース部60に容易に付着できる。一実施形態に係る第2ケース部60は、地金17の付着用に用いられ、シュラウドノズル30と第2ケース部60との間に形成された地金17の付着が容易に行われるための技術思想内で多様な形状と材質に変形可能である。

40

【0035】

もし、シュラウドノズル30に地金17が付着した場合、シュラウドノズル30に付着した地金17を除去するために、溶鋼15からシュラウドノズル30を引き出して酸素洗浄作業を実施しなければならないので、生産工程の中断により生産性が低くなる。また、シュラウドノズル30から除去された地金17がタンディッシュ20に落下して溶鋼15の品質が低下し、高温の環境で作業しなければならないので、作業安全性が低下する問題点がある。

【0036】

そして、タンディッシュ20にある溶鋼15の表面にスラグが浮いている状態で、地金

50

17の除去のために酸素洗浄を行ったシュラウドノズル30を再度タンディッシュ20に設ける時、溶鋼15内に空気が流入し、溶鋼15に浮いているスラグも溶鋼15と混ざり合って溶鋼15の品質が低下する問題点もある。

【0037】

しかし、本発明の一実施形態に係る連続铸造用コレクタノズル1は、シュラウドノズル30に地金17が付着せず、連続铸造用コレクタノズル1の第2ケース部60に付着してシュラウドノズル30の上側に移動する。したがって、シュラウドノズル30から地金17を除去するための酸素洗浄作業を実施しなくてもよいし、シュラウドノズル30がタンディッシュ20の上側に立てられた状態で使用し続けることができる。したがって、シュラウドノズル30の洗浄時に発生しうる作業安全性の低下と、溶鋼15の品質低下および生産性が低下する現象を防止することができる。

10

【0038】

一般的に、連続铸造用コレクタノズル1は、1回使用後の再使用が不可であり、シュラウドノズル30は、引き続き再使用が可能な部品である。したがって、1回使用後に廃棄される連続铸造用コレクタノズル1の第2ケース部60に地金17を付着させてシュラウドノズル30に地金17が付着することを最小化するので、シュラウドノズル30がタンディッシュ20に設けられる状態を引き続き維持させることができ、シュラウドノズル30の脱着周期を伸ばすことができる。

そして、連続铸造用コレクタノズル1が上昇する時、第2ケース部60に地金17が付着した状態とともに上昇するので、地金17がシュラウドノズル30から除去される動作が安定して行われる。

20

【0039】

図5に示されるように、一実施形態に係る連続铸造用コレクタノズル1は、第2ケース部60の下側に複数の突起部材72が延びる突出部70をさらに含む。第2ケース部60の下側に突出した突起部材72は、複数設けられる。突起部材72は、第2ケース部60の下側に突出して地金17と接する面積を増大させる技術思想内で垂直方向や斜線方向に延びた棒状などの多様な形状からなる。したがって、地金17との接触面積が増大した突出部70と第2ケース部60に地金17がより容易に付着してシュラウドノズル30から除去できる。突出部は、金属成分を含むので、第2ケース部60とともに突出部70の一部が溶けた状態で、地金17が第2ケース部60と突出部に接着される。したがって、連続铸造用コレクタノズル1とともに上側に移動する地金17を固定させる面積が増大するので、地金17が下側に落下して安全事故が発生する可能性を著しく減少させることができる。

30

【0040】

本発明の一実施形態に係る突出部70は、複数の突起部材72が第2ケース部60の下側に延びる形状に設けられ、図6に示されるように、第2ケース部60の円周方向に沿って突出部70の突起部材73がジグザグ状に配列されてもよい。突起部材73がジグザグ状に沿って第2ケース部60に連結されるので、隣り合う突起部材73間の間隔を容易に確保することができる。したがって、少数の突起部材73を設けた状態でも地金17の付着および移動が容易に行われる。

40

【0041】

あるいは、図7に示されるように、突出部70の突起部材74は、斜線方向に傾斜して設けられてもよい。したがって、突起部材74と第2ケース部60に付着した地金17を上側に持ち上げる作業の途中に地金17が下側に落下するのを防止して安全事故の発生の可能性を著しく減少させることができる。

【0042】

以下、添付した図面を参照して、本発明の一実施形態に係る連続铸造用コレクタノズル1の作動状態を詳細に説明する。

【0043】

図1に示されるように、ノズルボディ部40の外側に第1ケース部50と第2ケース部

50

60とが設けられた状態で、シュラウドノズル30の上側に連続鑄造用コレクタノズル1が位置する。ラドル10の内側にある溶鋼15は、連続鑄造用コレクタノズル1とシュラウドノズル30とを通してタンディッシュ20に移動する。

【0044】

この時、図3に示されるように、第2ケース部60と案内部材34との間には溶鋼15の凝固した地金17が発生し、このような地金17は表面の溶けている第2ケース部60に付着する。したがって、溶鋼15の移動作業が完了した後、連続鑄造用コレクタノズル1とシュラウドノズル30が分離される時、地金17が第2ケース部60に付着してシュラウドノズル30から除去される。

【0045】

あるいは、図5～図7に示された第2ケース部60の下側に突出部70が追加的に設けられた場合、地金17は、突出部70と第2ケース部60に同時付着した状態で、連続鑄造用コレクタノズル1とともに上側に移動してシュラウドノズル30に地金が付着する現象を防止することができる。

【0046】

以下、図面を参照して、本発明の他の実施形態に係る連続鑄造用コレクタノズル1を説明する。

【0047】

説明の便宜のために、本発明の一実施形態と構成および作用が同一である構成要素については同一の参照番号で引用し、これに関する詳細な説明は省略する。

【0048】

図8は、本発明の他の実施形態に係る第2ケース部の設置状態を示す断面図であり、図9は、本発明の他の実施形態に係る第2ケース部に突出部が設けられた状態を示す断面図であり、図10は、本発明の他の実施形態に係る突出部が第2ケース部に沿ってジグザグ状に設けられた状態を示す底面図であり、図11は、本発明の他の実施形態に係る突出部が傾斜して設けられた状態を示す断面図である。

【0049】

本発明の他の実施形態に係る連続鑄造用コレクタノズル1に備えられた第2ケース部65は、図8に示されるように、出口面46の周縁48をカバーする。第2ケース部65が出口面46の全面積をカバーできなくても、水平方向に設けられた第2ケース部65が連続鑄造用コレクタノズル1とシュラウドノズル30との間に形成された地金17と接する部分があるので、地金17が第2ケース部65に容易に付着できる。

【0050】

また、図9に示されるように、本発明の他の実施形態に係る第2ケース部65に突起部材82を備えた突出部80がさらに設けられてもよいし、この場合にも、地金17が連続鑄造用コレクタノズル1に容易に付着できる。

【0051】

本発明の他の実施形態に係る突出部80は、複数の突起部材82が第2ケース部65の下側に延びる形状に設けられてもよいし、図10に示されるように、第2ケース部65の円周方向に沿って突出部80の突起部材83がジグザグ状に配列されてもよい。突起部材83がジグザグ状に沿って第2ケース部65に連結されるので、隣り合う突起部材83間の間隔を容易に確保することができる。したがって、少数の突起部材83を設けた状態でも地金17の付着および移動が容易に行われる。

【0052】

あるいは、図11に示されるように、突出部80の突起部材84は、斜線方向に傾斜して設けられてもよい。したがって、突起部材84と第2ケース部65に付着した地金17を上側に持ち上げる作業の途中に地金17が下側に落下するのを防止して安全事故の発生の可能性を著しく減少させることができる。

【0053】

上述のように、本発明によれば、ノズルボディ部40の下側に金属成分を含む第2ケー

10

20

30

40

50

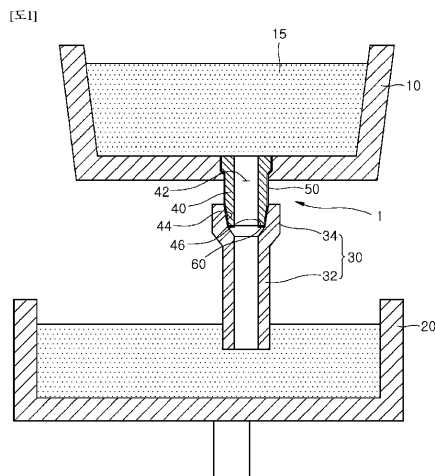
ス部 60、65 が設けられ、ノズルボディ部 40 とシュラウドノズル 30 との間で発生した地金 17 が第 2 ケース部 60、65 に付着して自動的に除去されるので、維持補修費用を節減することができる。また、本発明は、第 2 ケース部 60、65 に突出部 70、80 が追加的に設けられ、地金 17 の付着を誘導するので、シュラウドノズル 30 から地金 17 を除去する作業の途中で地金 17 が下側に落下して安全事故が発生するのを防止することができる。

【 0 0 5 4 】

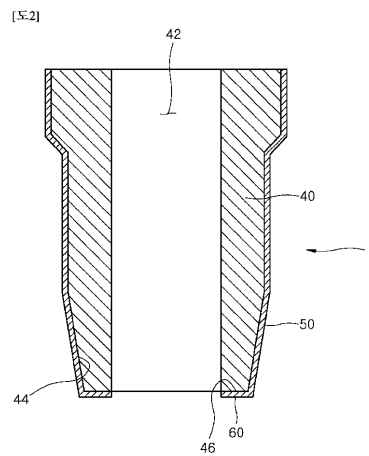
本発明は、図面に示された実施例を参照して説明されたが、これは例示的なものに過ぎず、当該技術の属する分野における通常の知識を有する者であれば、これから多様な変形および均等な他の実施例が可能であるという点を理解するであろう。したがって、本発明の真の技術的保護範囲は以下の特許請求の範囲によって定められなければならない。

10

【 図 1 】

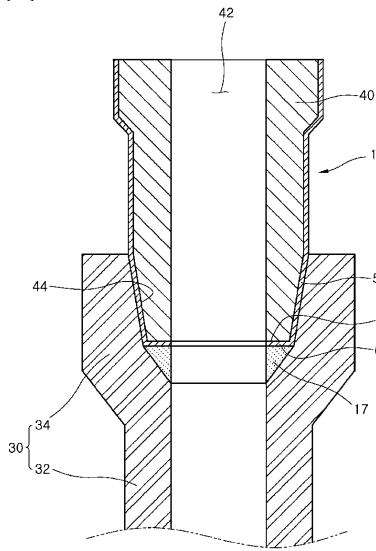


【 図 2 】



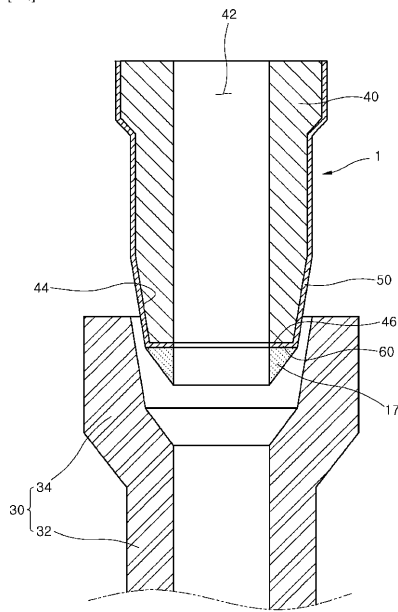
【図3】

[図3]



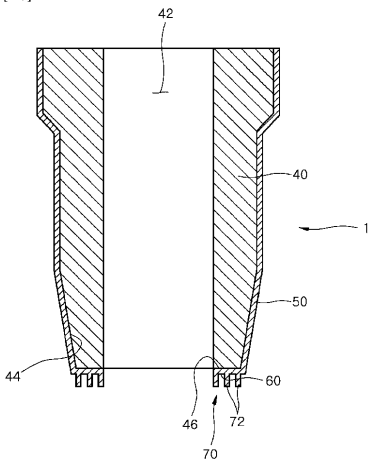
【図4】

[図4]



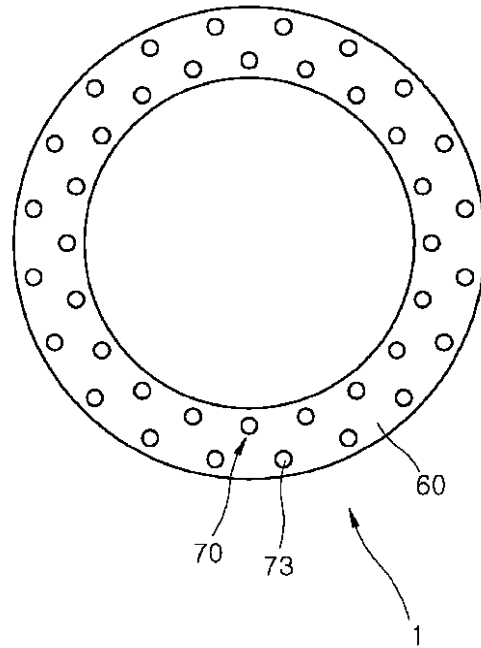
【図5】

[図5]

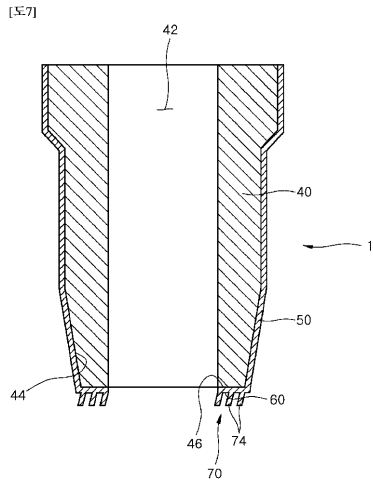


【図6】

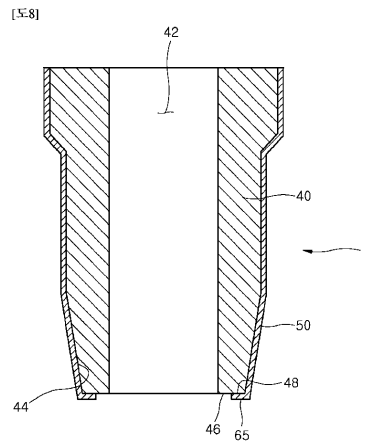
[図6]



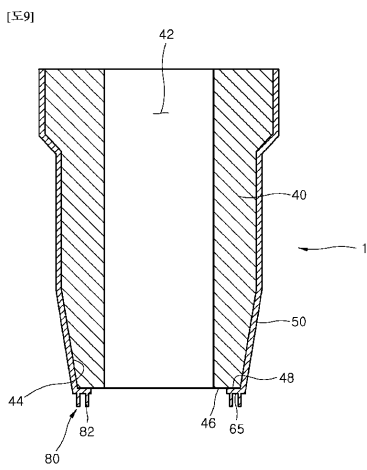
【図7】



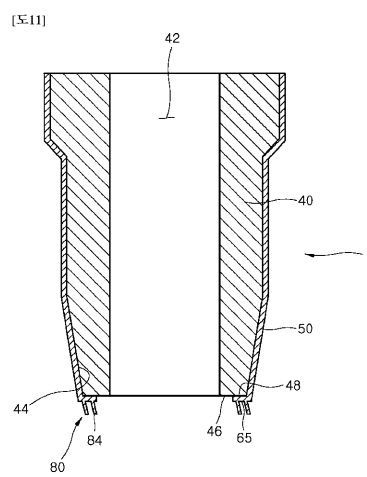
【図8】



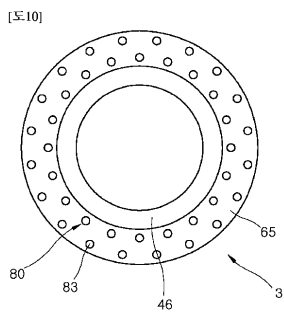
【図9】



【図11】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 リー、ジョン、ミン
大韓民国チュンチョンナム - ド、タンジン - シ、ソンアク - ウプ、パンチョン - ロ、103、ナンバー106 - 803
- (72)発明者 キ、ウン、ガン
大韓民国チュンチョンナム - ド、タンジン - シ、バムジョル - ロ、104、ナンバー305 - 1402
- (72)発明者 パク、ヨン、ミン
大韓民国インチョン、プピョン - グ、プピョンムンファ - ロ、37、ナンバー24 - 202
- (72)発明者 チャン、ヒョク
大韓民国チュンチョンナム - ド、タンジン - シ、ソンアク - ウプ、プクブサノブ - ロ、1480

審査官 坂口 岳志

- (56)参考文献 特開平11 - 179533 (JP, A)
実開平07 - 009555 (JP, U)
特表2017 - 514692 (JP, A)
特表2006 - 508804 (JP, A)
実開昭58 - 134245 (JP, U)
特開2009 - 241121 (JP, A)
実開昭50 - 060311 (JP, U)
特開平01 - 133654 (JP, A)
実開平07 - 033453 (JP, U)
特開2010 - 207894 (JP, A)
特開平03 - 221248 (JP, A)
国際公開第2015 / 171114 (WO, A1)
米国特許出願公開第2006 / 0118268 (US, A1)
国際公開第2015 / 078617 (WO, A1)
韓国公開実用新案第20 - 2010 - 0003387 (KR, U)
韓国公開特許第2002 - 0097329 (KR, A)
韓国公開特許第10 - 2017 - 0130810 (KR, A)
韓国公開特許第10 - 2013 - 0099331 (KR, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B22D 11/00 - 11/22
B22D 33/00 - 47/02