

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2024-506257
(P2024-506257A)

(43)公表日 令和6年2月13日(2024.2.13)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 0 1 F	5 H 1 2 7
C 2 2 C 38/22 (2006.01)	C 2 2 C 38/22	
H 0 1 M 8/04 (2016.01)	C 2 2 C 38/00 3 0 1 Z	
	H 0 1 M 8/04 J	

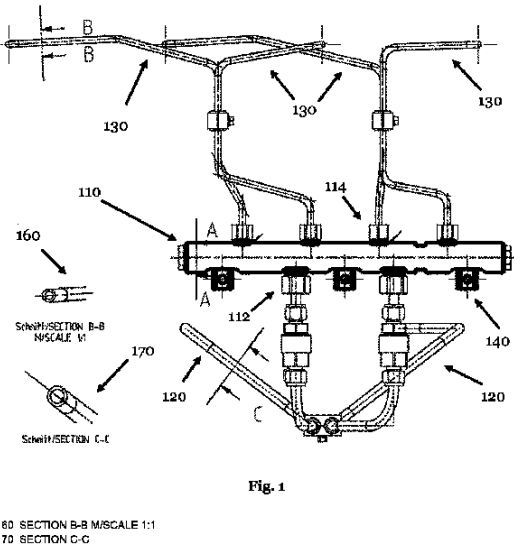
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全17頁)

(21)出願番号	特願2023-544289(P2023-544289)	(71)出願人	523275765 ポッペ・ウント・ポットホフ・ゲゼルシ ャフト・ミット・ベシュレンクテル・ハ フツング POPPE + POTTHOFF GM BH ドイツ、3 3 8 2 4 ベルター、ダムシ ュトラーセ、1 7
(86)(22)出願日	令和4年1月20日(2022.1.20)	(74)代理人	110001195 弁理士法人深見特許事務所
(85)翻訳文提出日	令和5年9月19日(2023.9.19)	(72)発明者	コールマイヤー、カトリーン ドイツ、3 3 6 1 9 ビーレフェルト、 ダーレマー・シュトラーセ、1 7
(86)国際出願番号	PCT/EP2022/051238	(72)発明者	シュナイデント、フランク ドイツ、3 3 6 1 3 ビーレフェルト、 最終頁に続く
(87)国際公開番号	WO2022/157247		
(87)国際公開日	令和4年7月28日(2022.7.28)		
(31)優先権主張番号	21152585.2		
(32)優先日	令和3年1月20日(2021.1.20)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA ,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く		

(54)【発明の名称】 軽量水素分配システム及び部品

(57)【要約】

本開示は、少なくとも0.1MPaからの圧力範囲で動作可能であるエネルギー変換システムの燃料分配システム用の水素運搬部品であって、本体と、本体内の少なくとも1つのガス導管と、少なくとも1つのガス導管を介して連通した少なくとも1つのガス入口及び少なくとも1つのガス出口とを備え、本体は、以下の組成、すなわち0.18~0.45重量%の炭素、0.15~0.40重量%のケイ素、0.4~1.0重量%のマンガン、0.4~1.2重量%のクロム、0.08~0.35重量%のモリブデン、最大0.035重量%のリン、最大0.04重量%の硫黄、鉄及び製錬関連の鋼付随元素を有する焼戻し鋼で実質的に製作され、焼戻し鋼は、以下の特性、すなわち、650MPa~950MPaの範囲の引張強度、500MPa~850MPaの範囲の降伏強度又は0.2%弾性限界、及び12%~35%の範囲の破断伸びを有する、水素運搬部品に関する。さらに、本開示は、水素分配システム、エネルギー変換設備、及び乗り物用のドライブシステムに関する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも 0.1 MPa の圧力範囲で動作可能であるエネルギー変換システムの燃料分配システム用の水素運搬部品であって、

本体と、

前記本体内の少なくとも 1 つのガス導管と、

前記少なくとも 1 つのガス導管を介して連通した少なくとも 1 つのガス入口及び少なくとも 1 つのガス出口と

を備え、

前記本体は、以下の組成：

- 0.18 ~ 0.45 重量 % の炭素、
- 0.15 ~ 0.40 重量 % のケイ素、
- 0.4 ~ 1.0 重量 % のマンガン、
- 0.4 ~ 1.2 重量 % のクロム、
- 0.08 ~ 0.35 重量 % のモリブデン、
- 最大 0.035 重量 % のリン、
- 最大 0.04 重量 % の硫黄、
- 鉄及び製錬関連の鋼付随元素

を有する焼戻し鋼で実質的に製作され、

前記焼戻し鋼は、以下の特性：

- 650 MPa ~ 950 MPa の範囲の引張強度、
- 500 MPa ~ 850 MPa の範囲の降伏強度又は 0.2 % 弾性限界、及び
- 12 % ~ 35 % の範囲の破断伸び

を有する、水素運搬部品。

【請求項 2】

前記焼戻し鋼は、前記少なくとも 1 つのガス導管の内側において、最大 200 μ m、好ましくは最大 130 μ m の欠陥深さを有する、請求項 1 に記載の水素案内部品。

【請求項 3】

前記焼戻し鋼の前記炭素の含有量は、0.18 ~ 0.33 重量 % の範囲、好ましくは 0.22 ~ 0.29 重量 % の範囲にある、先行する請求項のいずれか 1 項に記載の水素案内部品。

【請求項 4】

前記焼戻し鋼の前記リンの含有量は、0.025 重量 % 以下であり、かつ / 又は前記焼戻し鋼の前記硫黄の含有量は、0.010 重量 % 以下である、先行する請求項のいずれか 1 項に記載の水素案内部品。

【請求項 5】

前記焼戻し鋼の前記引張強度は、700 MPa ~ 950 MPa の範囲、好ましくは 750 MPa ~ 950 MPa の範囲、さらにより好ましくは 750 MPa ~ 900 MPa の範囲にあり、かつ / 又は、

前記焼戻し鋼の前記降伏強度又は前記 0.2 % 弾性限界は、600 MPa ~ 850 MPa の範囲、より好ましくは 650 MPa ~ 800 MPa の範囲にあり、かつ / 又は、

前記焼戻し鋼の前記破断伸びは、13 % ~ 30 % の範囲、好ましくは 14 % ~ 28 % の範囲、さらにより好ましくは 15 % ~ 25 % の範囲にある、先行する請求項のいずれか 1 項に記載の水素案内部品。

【請求項 6】

前記本体のうちの前記ガス導管を囲む部分が、0.8 mm ~ 9.0 mm の範囲、好ましくは 1.0 mm ~ 6.0 mm の範囲、より好ましくは 1.0 mm ~ 5.0 mm の範囲の最大肉厚を有する、先行する請求項のいずれか 1 項に記載の水素案内部品。

【請求項 7】

前記部品は、少なくとも 1 つの溶接接続部及び / 又は少なくとも 1 つのはんだ付け接続

10

20

30

40

50

部によって接続された少なくとも2つのサブユニットを備える、先行する請求項のいずれか1項に記載の水素案内部品。

【請求項8】

前記部品は、パイプ、弁、T字ピース、圧力リデュース、フィルタ、流量制限器、又は共通分配器であり、あるいはこれらの機能のうちの少なくとも2つを1つの部品に組み合わせている、先行する請求項のいずれか1項に記載の水素案内部品。

【請求項9】

前記本体は、連続動作において、少なくとも30MPa、好ましくは少なくとも70MPa、より好ましくは少なくとも100MPaの内部ガス圧力に耐える、先行する請求項のいずれか1項に記載の水素案内部品。

10

【請求項10】

前記本体の外面は、以下のコーティング：亜鉛-ニッケルコーティング、ガルバニックコーティング、電気泳動析出によって生成されたコーティング、又は粉末コーティングのうちの少なくとも1つで覆われる、先行する請求項のいずれか1項に記載の水素案内部品。

【請求項11】

請求項1～10のいずれか1項に記載の少なくとも1つの第1の水素案内部品と、好ましくは請求項1～10のいずれか1項に記載の少なくとも1つの第2の水素案内部品とを、連通させて備える、エネルギー変換システム用の水素分配システム。

【請求項12】

高压部と、好ましくは低压部と、前記高压部を前記低压部に接続する圧力リデュースとを備え、前記高压部は、少なくとも30MPa、好ましくは少なくとも70MPa、より好ましくは少なくとも100MPaの動作圧力に合わせて設計されている、請求項11に記載の水素分配システム。

20

【請求項13】

前記高压部は、以下の部品：外側タンク弁又は内側タンク弁、フィルタ、逆止弁、少なくとも1つの充てん導管及び少なくとも1つの取り出し導管、コアレッサーフィルタ、T字ピース、充てんノズル、共通分配器、及びソレノイド弁のうちの1つ以上を備える、請求項12に記載の水素分配システム。

【請求項14】

水素供給ライン又は水素タンクと、
水素燃焼機関、水素ガスタービン、及び/又は燃料電池と、
前記供給ライン又は前記タンクから前記燃焼機関、前記ガスタービン、及び/又は前記燃料電池へと水素を供給する請求項11～13のいずれか1項に記載の水素分配システムと
を備える、固定型又は移動式エネルギー変換システム。

30

【請求項15】

少なくとも1つの高压水素タンクと、
水素燃焼機関、水素ガスタービン、及び/又は燃料電池と、
前記少なくとも1つの高压水素タンクから前記燃焼機関、前記ガスタービン、及び/又は前記燃料電池へと水素を供給する請求項11～13のいずれか1項に記載の水素分配システムと
を備える、乗り物用の水素推進システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

1. 技術分野

本発明は、特に乗り物のドライブレイン用であり、焼戻し鋼から製造される軽量水素案内部品、及びそれらから構成される軽量水素分配システムに関する。

【0002】

50

2. 技術水準

約 120 MJ/kg のエネルギー密度、及び排出物を出さない酸素水素反応 ($2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$) ゆえに、水素分子 (H_2) は、熱機関 (例えば、ガスタービン及び燃焼機関) 及び燃料電池に理想的な燃料である。

【0003】

(例えば、乗り物のドライブレイン又は発電用の固定型設備の燃料供給における) 従来の H_2 分配システムは、典型的には、高いニッケルの含有量 (通常は、12.5重量%を上回る) を有するオーステナイト系ステンレス鋼 (例えば、1.4435型、稀には1.4571型) から製造される。この材料の種類に関して、面心立方結晶格子を有することにより、とりわけ高いガス圧において生じる水素脆化の問題を回避できることが知られている (Materials Science and Technology, Volume 33, Issue 13 (2017) を参照)。 10

【0004】

しかしながら、従来のオーステナイト系ステンレス鋼は、高価である (とりわけ、ニッケル及びモリブデンの含有量が多いため)。したがって、欧州特許第2850215号明細書が、モリブデンを含まず、ニッケルの含有量が6~9重量%と少ないオーステナイト鋼を提案している。

【0005】

また、オーステナイト鋼の機械的特性は、多くの場合、とりわけ最新の高圧タンクが使用される場合に、 H_2 分配システムの製造にあまり適していない。例えば、1.4435型のオーステナイト系ステンレス鋼は、通常は、600MPa未満の引張強度、250MPa未満の0.2%弾性限界、及び45%を超える破断伸びを有するにすぎない。そのような材料から製造される H_2 部品の典型的には大きい重量は、特に最新の H_2 を動力とする乗り物 (例えば、乗用車、トラック、鉄道車両、航空機、船舶、ドローン、など) のドライブレインにとって、決定的な欠点となり得る。 20

【0006】

さらに、オーステナイト系ステンレス鋼は、加工がより困難かつ/又は普通でない加工方法を必要とする可能性もあり、したがって、例えば燃焼機関又は燃料電池のための H_2 分配システムを大量生産するために、新しい製造設備を設置しなければならない、あるいは既存の製造設備を複雑なやり方で改造しなければならない。総合的に、オーステナイト系ステンレス鋼から製造される H_2 分配システムの上述の欠点は、 H_2 エネルギー技術の大規模な使用にとって、大きな障害を呈する。 30

【0007】

この背景において、欧州特許第2278035号明細書が、良好な H_2 脆性及び900MPa~950MPaの範囲の引張強度を備え、以下の組成：

- 0.10~0.20重量%の炭素、
- 0.10~0.40重量%のケイ素、
- 0.50~1.20重量%のマンガン、
- 0.75~1.75重量%のニッケル、
- 0.20~0.80重量%のクロム、 40
- 0.31~0.50重量%の銅、
- 0.10~1.00重量%のモリブデン、
- 0.01~0.10重量%のバナジウム、
- 0.0005~0.005重量%のホウ素、
- 0.01重量%未満の窒素、
- 0.01~0.10重量%のニオブ及び/又は0.005~0.050重量%のチタン；

- その他の鉄及び不可避の不純物を有する材料を開示している。

【0008】

しかしながら、そのような材料の製造及び成分は、やはり複雑かつ高価であり、したがって、とりわけH₂分配システムの大量生産に適していない。

【0009】

したがって、本発明の根底にある目的は、技術水準の上述の欠点のいくつかを少なくとも部分的に軽減することである。

【0010】

3. 発明の概要

上記の課題は、本出願の独立請求項の主題によって少なくとも部分的に解決される。例示的な実施形態が、従属請求項に記載される。

【0011】

一実施形態において、本発明は、少なくとも0.1MPaの圧力範囲で動作可能であり、本体と、本体内の少なくとも1つのガスラインと、少なくとも1つのガスラインを介して連通した少なくとも1つのガス入口及び少なくとも1つのガス出口とを備えるエネルギー変換システムの燃料分配システム用の水素運搬部品を提供する。本体は、以下の組成：

- 0.18 ~ 0.45重量%の炭素、
- 0.15 ~ 0.40重量%のケイ素、
- 0.4 ~ 1.0重量%のマンガン、
- 0.4 ~ 1.2重量%のクロム、
- 0.08 ~ 0.35重量%のモリブデン、
- 最大0.035重量%のリン、
- 最大0.04重量%の硫黄、
- 鉄及び製錬関連の鋼付随元素

を有する焼戻し鋼で実質的に製作される。本体を実質的に形成する焼戻し鋼は、以下の特性：

- 650MPa ~ 950MPaの範囲の引張強度、
- 500MPa ~ 850MPaの範囲の降伏強度又は0.2%弾性限界、及び
- 12% ~ 35%の範囲の破断伸び

をさらに有する。

【0012】

特に明記されない限り、材料特性は、関連の工業規格に従って（例えば、ISO 6892-1に従って）決定されるべきである。さらに、この場所及び以下において、用語「実質的に」は、「典型的な設計、測定、及び/又は製造の公差の範囲内」と理解されるべきである。同様に、焼戻し鋼が鉍石から得られるか、あるいはリサイクル材料から得られるかに応じて、異なる鋼付随元素が存在し得ることを理解されたい。

【0013】

上記の水素案内部品は、例えば、パイプ（図2を参照）、弁（図3A及び図3Bを参照）、T字ピース、圧力リデューサ、フィルタ、流量制限器、又は共通分配器（例えば、図1）であってよく、あるいはこれらの機能のうちの少なくとも2つを1つの共通部品に組み合わせてよい。

【0014】

部品の本体は、連続動作において、少なくとも30MPa、好ましくは少なくとも70MPa、より好ましくは少なくとも100MPaの内部ガス圧力に耐えるように作られる。

【0015】

とりわけ、本体のうちのガス導管を囲む部分が、わずか0.8mm ~ 9mmの範囲、好ましくは1mm ~ 6mmの範囲、より好ましくは1mm ~ 5mmの範囲の最大肉厚を有することができる。

【0016】

したがって、H₂分配システムを、技術水準と比較して著しく重量が小さいが、それにもかかわらず（高い）耐圧性を有し、水素によって引き起こされる脆化に耐え、容易に加

10

20

30

40

50

工（例えば、CNCフライス加工、穿孔、曲げ加工、及び／又は溶接）することができる。そのような部品から製造することができる。技術水準とは対照的に、例えばディーゼルドライブトレインの製造にも使用される長期の実績のある製造方法を使用することができる。

【0017】

ここで説明される部品及び分配システムの水素によって引き起こされる脆化に対する耐性を、少なくとも1つのガス導管の内側において肉厚の最大5%までの欠陥深さを有する焼戻し鋼によって、さらに改善できることが示されている。特に、欠陥深さは、最大200 μ m、好ましくは最大130 μ mであってよい。

【0018】

特に肉厚が小さく、成形性及び接合性が良好である高圧部品及び高圧分配システムに関して、本体の焼戻し鋼の炭素の含有量が、0.18~0.33重量%の範囲、好ましくは0.22~0.29重量%の範囲にあるとさらに好都合である。

【0019】

上述の部品及び分配システムの脆化に対する耐性を、焼戻し鋼のリンの含有量を0.025重量%以下にし、かつ／あるいは焼戻し鋼の硫黄の含有量を0.010重量%以下にすることによって、さらに改善することができる。

【0020】

上述の部品及び分配システム（例えば、耐圧、 H_2 との適合性、並びに／あるいは形成性及び接合性）へのきわめて高い要求に関して、焼戻し鋼の引張強度は、700MPa~950MPaの範囲、好ましくは750MPa~950MPaの範囲、さらにより好ましくは750MPa~900MPaの範囲にあってよく、かつ／又は、焼戻し鋼の降伏強度又は0.2%弾性限界は、600MPa~850MPaの範囲、より好ましくは650MPa~800MPaの範囲にあり、かつ／又は、焼戻し鋼の破断伸びは、13%~30%の範囲、好ましくは14%~28%の範囲、さらにより好ましくは15%~25%の範囲にある。

【0021】

例えば、上述の部品は、少なくとも1つの溶接接続部及び／又は少なくとも1つのはんだ付け接続部によって接続された少なくとも2つのサブユニットを備えることができる。

【0022】

さらに、本発明のいくつかの実施形態において、それぞれの部品の本体の外表面を、以下のコーティング：亜鉛-ニッケルコーティング、ガルバニックコーティング、電気泳動析出によって生成されたコーティング、又は粉末コーティングのうちの少なくとも1つで覆うことができる。

【0023】

この場合、選択されるコーティングは、上述の部品及びシステムについて、屋外で困難な天候又は環境条件（例えば、拡散縁塩を溶解させた水の噴霧）下であっても連続使用を保証することができるように、DIN EN ISO 9227に従って、少なくとも96時間、好ましくは少なくとも150時間、より好ましくは少なくとも720時間にわたって、耐食性（例えば、赤さびに対して）であってよい。

【0024】

上述の水素案内部品の本体を実質的に形成する焼戻し鋼の材料特性を、例えば、第1のステップにおいて適切な出発材料（例えば、高温パイプ又は同様の半完成品）を微細構造の冷間加工によって所望の機械的強度を得るために冷間成形することで達成することができる。続いて、所望の上記の機械的特性を得るために、形成された出発材料にアニーリング処理を施すことができる。最後に、品質管理のために、得られた材料の特性を測定することができ、適切な半製品を選択することができる。

【0025】

さらなる実施形態において、本発明は、上述のような少なくとも1つの第1の水素案内部品と、好ましくは上述のような少なくとも1つの第2の水素案内部品とを備え、これら

10

20

30

40

50

2つの部品が、ねじ接続部、ユニオンナット付き圧縮ヘッド、並びに／あるいは溶接接続部及び／又ははんだ付け接続部を介して連通しているエネルギー変換システム用の水素分配システムを提供する。

【0026】

例えば、そのような水素分配システムは、高圧部と、好ましくは低圧部と、高圧部を低圧部に接続する圧力リデューサとを備えることができ、高圧部は、少なくとも30MPa、好ましくは少なくとも70MPa、より好ましくは少なくとも100MPaの動作圧力に合わせて設計される。

【0027】

高圧部は、以下の部品：外側タンク弁又は内側タンク弁、フィルタ、逆止弁、圧力逃がし弁、少なくとも1つの充てん導管及び少なくとも1つの取り出し導管、コアレッサーフィルタ、T字ピース、充てんノズル、共通分配器、及びソレノイド弁のうちの1つ以上を備えることができる。

【0028】

このような分配システムは、特に軽量であるという理由で、とりわけH₂駆動の航空機、ドローン、列車、船舶、又は自動車などのH₂乗り物のドライブトレイン、並びに／あるいはH₂発電システムに適する。

【0029】

例えば、固定型又は移動式エネルギー変換システムが、以下の部品：水素供給ライン又は水素タンクと、水素燃焼機関、水素ガスタービン、及び／又は燃料電池と、供給ライン又はタンクから燃焼機関、ガスタービン、及び／又は燃料電池へと水素を供給する、上述のような水素分配システムとを備えることができる。

【0030】

さらに、乗り物用のH₂推進システムが、少なくとも1つの高圧水素タンクと、水素燃焼機関、水素ガスタービン、及び／又は燃料電池と、少なくとも1つの高圧水素タンクから燃焼機関、ガスタービン、及び／又は燃料電池へと水素を供給する上述のような水素分配システムとを備えることができる。

【0031】

4．図面の説明

本発明の特定の態様を、添付の図面を参照して以下で説明する。図面において：

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の一実施形態による水素燃焼機関のための水素分配システムのサブシステム。

【図2】本発明の一実施形態による圧縮ヘッド及びユニオンナットを有するZ字形の水素分配管。

【図3A】本発明の一実施形態による弁アセンブリ用の逆止弁。

【図3B】図3Aの弁の弁本体の縦断面。

【発明を実施するための形態】

【0033】

5．いくつかの例示的な実施形態の詳細な説明

本発明のいくつかの例示的な実施形態が、自動車のH₂ドライブトレイン用のいくつかの例示的な分配システム及び部品の例を使用して、以下で説明される。しかしながら、本発明は、船舶、列車、航空機、又はドローンなどの他の乗り物、並びにエネルギー変換又は発電のための移動型システム又は固定型システムにおいても、同様に使用することが可能である。特徴のさまざまな組み合わせが、本発明の図示される実施形態を参照して、ここで説明される。当然ながら、本発明を実現するために、記載される実施形態のすべての特徴が存在する必要はない。さらに、本開示及び特許請求の範囲によって定義される本発明の保護の範囲から逸脱することなく、実施形態を、技術的に矛盾がなく、好都合であるならば、或る実施形態の特定の特徴を別の実施形態の1つ以上の特徴と組み合わせること

10

20

30

40

50

によって変更することが可能である。

【 0 0 3 4 】

図 1 が、本発明の一実施形態による 4 気筒 H₂ 燃焼機関のための H₂ 高圧分配システムのサブシステムを示している。ここで、分配システムは、2つのガス供給ライン 120 によって供給される 2つのガス入口接続部 112 を有する共通分配器 110 を備える。本実施形態において、ガス供給ライン 120 は、10 mm の外径及び 7 mm の内径を有する（ガス供給ライン 120 の断面 170 を参照）。したがって、この実施形態において、2つの供給ライン 120 の肉厚は 1.5 mm である。

【 0 0 3 5 】

共通分配器 110 を、締結ブロック 140 を介して、例えば燃焼機関に固定することができる（例えば、ねじ接続部によって）。締結ブロック 140 は水素と接触しないため、図示の H₂ 分配システムの水素案内部品の本体とは異なる材料から製造することもできる（上記の項目 2 を参照）。共通分配器 110 は、4つの出力接続部 114 をさらに有し、その各々に、関連の燃焼シリンダ（図示せず）の関連の噴射装置に H₂ ガスを導く H₂ 分配パイプ 130 が接続される。分配パイプ 130 は、6.35 mm の外径及び 4 mm の内径を有する。したがって、分配パイプ 130 の肉厚は、1.125 mm である（分配パイプ 120 の断面 160 を参照）。

【 0 0 3 6 】

図示の分配システム、とりわけガス供給ライン 120 及び分配パイプ 130 のパイプ直径は、30 MPa のガス圧力を有する H₂ 高圧タンクと共に稼働するように設計される。しかしながら、本発明は、より高い動作圧力（例えば、70 MPa 又は 100 MPa）に合わせて設計された H₂ 部品及び H₂ 分配システムも含む。

【 0 0 3 7 】

図 2 が、本発明の一実施形態による Z 字形の H₂ 分配管 210 を示している。管 210 を、ユニオンナット 220 を有する 2つの圧縮ヘッド 222 を介して、H₂ 分配システムの他の部品に接続することができる。分配管 210 の本体（及び、随意により圧縮ヘッド及びユニオンナット）を構成する焼戻し鋼の材料特性（上記の項目 2 を参照）は、分配管 210 の耐圧性を損なうことなく、小さな曲げ半径を有する高度に曲げられた管を製造することを可能にする。例えば、曲げ半径は、管の直径の 1.5 ~ 2.2 の範囲内であってよい。

【 0 0 3 8 】

分配管 210 を外部の影響（例えば、腐食）から保護するために、分配管 210 の本体の外面（及び、随意により圧縮ヘッド 222 及びユニオンナット 220 の外面）は、コーティングで覆われる。例えば、亜鉛 - ニッケルコーティング、ガルバニックコーティング、電気泳動析出によって製造されたコーティング（例えば、陰極浸漬コーティング）、又は粉末コーティングを、上述のようにこの目的のために使用することができる。好ましくは、そのようなコーティングは、DIN EN ISO 9227 に従って、少なくとも 96 時間、より好ましくは少なくとも 150 時間、さらにより好ましくは少なくとも 720 時間にわたって耐食性（例えば、赤さびに対して）である。このようなコーティングは、図 1 に示した H₂ 部品又は上述した他の部品にも用いることができる。

【 0 0 3 9 】

図 3 A が、本発明のさらなる実施形態によるさらなる水素運搬 H₂ 部品を示している。これは逆止弁 310 であり、例えば弁アセンブリ 312 又は充てん導管（図示せず）に使用することができる。逆止弁 310 は、軸方向に配置されたガス入口 340 と、半径方向に配置された 2つのガス出口 330 とを有する弁本体 320、及び閉鎖キャップ 335 を備える。

【 0 0 4 0 】

弁本体 320、及び随意により閉鎖キャップ 335 は、上記の項目 2 で説明したような焼戻し鋼で作られる。これにより、肉厚が小さく、H₂ 脆性が良好であり、耐圧性であって、技術水準と比較して軽量であり、製造も容易である逆止弁を製造することが可能にな

10

20

30

40

50

る。逆止弁 310 の本体 320 は、例えばその H_2 適合性及び耐圧性を損なうことなく、CNC フライス加工及び / 又は穿孔が容易に可能である。この場合、小さい肉厚（例えば、 $0.8\text{ mm} \sim 5\text{ mm}$ の範囲内）を実現することができるにもかかわらず、連続動作における高圧への耐性及び最大 100 MPa 以上の動作圧力を保証することができる。

【0041】

図 3B が、図 3A の逆止弁 310 の本体 320 の縦断面を示している。ガス入口 340 から 2 つのガス出口 330 へのガス流が、破線の矢印で示されている。図示の構成において、弁は、金属製の封止ボール 360 を弁本体 320 の封止面に押し付ける逆止ばね 350 によって閉じられている。ガス入口 340 における H_2 ガス圧力が、逆止ばね 350 によってもたらされる封止圧力を超えると、逆止弁は開き、 H_2 ガスがガス入口 340 から 2 つのガス出口 330 へと流れることができる。

10

【0042】

本発明によれば、弁本体 320、及び随意により封止ボール 360、並びに随意により逆止ばね 350 が、上記の項目 2 で説明したような焼戻し鋼で作られる。これにより、 H_2 に適合し、高い圧力に耐え、軽量であり、大量生産にきわめて適している逆止弁（並びに、他の種類の弁又は H_2 部品）を製造することが可能になる。

【0043】

したがって、本発明によって可能になる重量低減及び効率向上は、環境に優しい H_2 エネルギー技術のブレークスルーを助けることに大いに貢献することができる。

20

【図面】

【図 1】

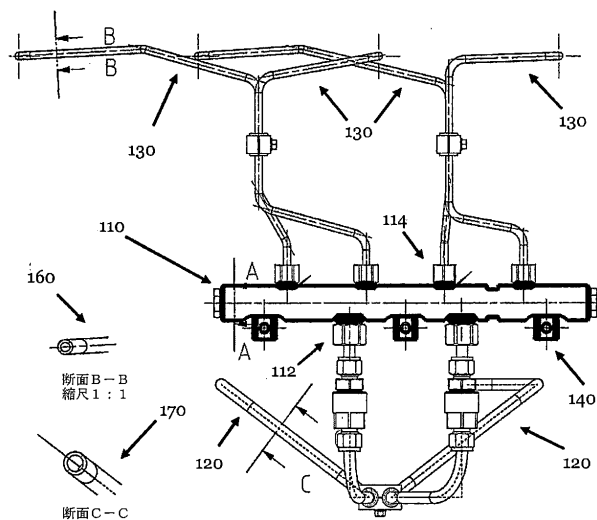


Fig. 1

【図 2】

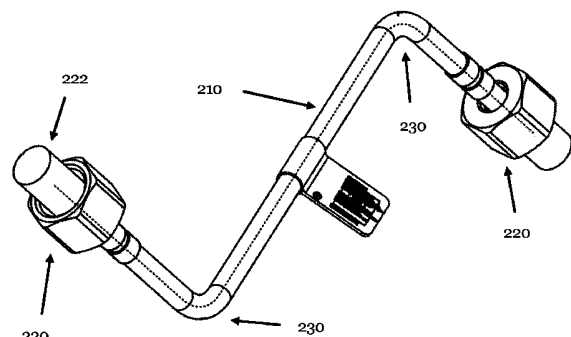


Fig. 2

30

40

50

【 図 3 A 】

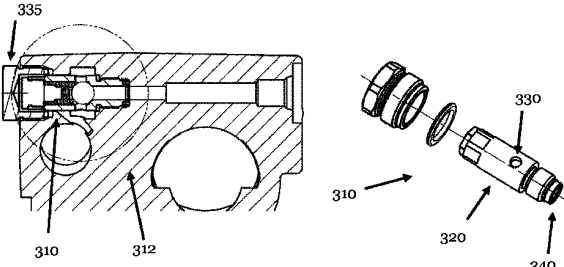


Fig. 3A

【 図 3 B 】

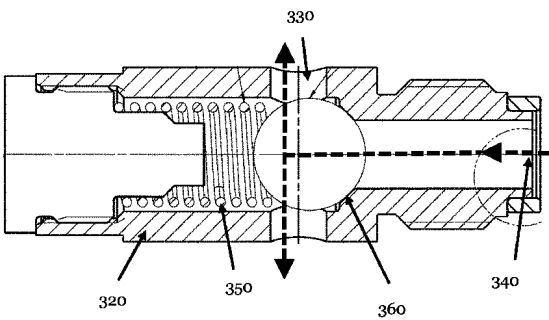


Fig. 3B

10

20

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/EP2022/051238
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>C22C 38/02</i> (2006.01)i; <i>C22C 38/04</i> (2006.01)i; <i>C22C 38/12</i> (2006.01)i; <i>C22C 38/22</i> (2006.01)i; <i>B60K 15/01</i> (2006.01)i; <i>H01M 8/04089</i> (2016.01)i; <i>C21D 1/25</i> (2006.01)n; <i>C21D 6/00</i> (2006.01)n; <i>C21D 7/02</i> (2006.01)n; <i>B60K 15/03</i> (2006.01)n 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) C22C; C21D; H01M; B60K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2682740 A1 (JAPAN STEEL WORKS LTD [JP]) 08 January 2014 (2014-01-08) paragraphs [0002], [0065] - [0083]; tables 1,2	1-15
X	JP 2018012856 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORP) 25 January 2018 (2018-01-25) paragraphs [0002], [0012], [0086] - [0104]; example D; tables 1,2	1-15
A	US 2009285713 A1 (OMURA TOMOHIKO [JP] ET AL) 19 November 2009 (2009-11-19) paragraphs [0012], [0063] - [0072]; tables 1,2	1-15
A	EP 3351650 A1 (JFE STEEL CORP [JP]) 25 July 2018 (2018-07-25) paragraphs [0035], [0084] - [0098]; tables 1,2	1-15
A	JP 2019183218 A (NIPPON STEEL CORP) 24 October 2019 (2019-10-24) paragraphs [0003] - [0005], [0140] - [0173]; example 6; tables 1,2	1-15
☒ 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 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 28 April 2022		Date of mailing of the international search report 09 May 2022
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Barenbrug-van Druten Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/051238

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
T	Anonymous. "Überlegungen zur Fehlergrößenbestimmung bei rissartigen Fehlern im Plattierungsbereich mit TOFD" 31 May 2001 (2001-05-31), Retrieved from the Internet: https://www.ndt.net/article/dgzfp01/papers/p12/p12.htm [retrieved on 2021-06-02] XP055810082 the whole document	2

10

20

30

40

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/051238

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2682740	A1	08 January 2014	CA	2828913	A1	13 September 2012
				EP	2682740	A1	08 January 2014
				JP	5356438	B2	04 December 2013
				JP	2012184992	A	27 September 2012
				KR	20130137023	A	13 December 2013
				US	2013333481	A1	19 December 2013
				WO	2012121106	A1	13 September 2012
JP	2018012856	A	25 January 2018	JP	6648647	B2	14 February 2020
				JP	2018012856	A	25 January 2018
US	2009285713	A1	19 November 2009	CA	2695688	A1	26 March 2009
				CN	101821417	A	01 September 2010
				EP	2192204	A1	02 June 2010
				JP	4251229	B1	08 April 2009
				JP	2009074122	A	09 April 2009
				KR	20100046052	A	04 May 2010
				US	2009285713	A1	19 November 2009
				WO	2009038160	A1	26 March 2009
EP	3351650	A1	25 July 2018	AU	2016322190	A1	08 February 2018
				CA	2991018	A1	23 March 2017
				CA	3077926	A1	23 March 2017
				CN	108026619	A	11 May 2018
				EP	3351650	A1	25 July 2018
				JP	6299885	B2	28 March 2018
				JP	WO2017047099	A1	14 September 2017
				KR	20180038024	A	13 April 2018
				KR	20200038327	A	10 April 2020
				US	2018312935	A1	01 November 2018
				WO	2017047099	A1	23 March 2017
JP	2019183218	A	24 October 2019	NONE			

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2015)

10

20

30

40

50

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/051238

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	C22C38/02 C22C38/04 C22C38/12 C22C38/22 B60K15/01	
	H01M8/04089	
ADD.	C21D1/25 C21D6/00 C21D7/02 B60K15/03	
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
C22C C21D H01M B60K		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 682 740 A1 (JAPAN STEEL WORKS LTD [JP]) 8. Januar 2014 (2014-01-08) Absätze [0002], [0065] - [0083]; Tabellen 1,2 -----	1-15
X	JP 2018 012856 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORP) 25. Januar 2018 (2018-01-25) Absätze [0002], [0012], [0086] - [0104]; Beispiel D; Tabellen 1,2 -----	1-15
A	US 2009/285713 A1 (OMURA TOMOHIKO [JP] ET AL) 19. November 2009 (2009-11-19) Absätze [0012], [0063] - [0072]; Tabellen 1,2 ----- -/--	1-15
☒ Weitere Veröffentlichungen sind die Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
28. April 2022		09/05/2022
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Barenbrug-van Druten

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

Seite 1 von 2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/051238

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 3 351 650 A1 (JFE STEEL CORP [JP]) 25. Juli 2018 (2018-07-25) Absätze [0035], [0084] - [0098]; Tabellen 1,2 -----	1-15
A	JP 2019 183218 A (NIPPON STEEL CORP) 24. Oktober 2019 (2019-10-24) Absätze [0003] - [0005], [0140] - [0173]; Beispiel 6; Tabellen 1,2 -----	1-15
T	Anonymous: "Überlegungen zur Fehlergrößenbestimmung bei rissartigen Fehlern im Plattierungsbereich mit TOFD", , 31. Mai 2001 (2001-05-31), XP055810082, Gefunden im Internet: URL:https://www.ndt.net/article/dgzfp01/pa pers/p12/p12.htm [gefunden am 2021-06-02] das ganze Dokument -----	2

1

10

20

30

40

50

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/051238

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2682740 A1	08-01-2014	CA 2828913 A1	13-09-2012
		EP 2682740 A1	08-01-2014
		JP 5356438 B2	04-12-2013
		JP 2012184992 A	27-09-2012
		KR 20130137023 A	13-12-2013
		US 2013333481 A1	19-12-2013
		WO 2012121106 A1	13-09-2012
JP 2018012856 A	25-01-2018	JP 6648647 B2	14-02-2020
		JP 2018012856 A	25-01-2018
US 2009285713 A1	19-11-2009	CA 2695688 A1	26-03-2009
		CN 101821417 A	01-09-2010
		EP 2192204 A1	02-06-2010
		JP 4251229 B1	08-04-2009
		JP 2009074122 A	09-04-2009
		KR 20100046052 A	04-05-2010
		US 2009285713 A1	19-11-2009
		WO 2009038160 A1	26-03-2009
EP 3351650 A1	25-07-2018	AU 2016322190 A1	08-02-2018
		CA 2991018 A1	23-03-2017
		CA 3077926 A1	23-03-2017
		CN 108026619 A	11-05-2018
		EP 3351650 A1	25-07-2018
		JP 6299885 B2	28-03-2018
		JP WO2017047099 A1	14-09-2017
		KR 20180038024 A	13-04-2018
		KR 20200038327 A	10-04-2020
		US 2018312935 A1	01-11-2018
		WO 2017047099 A1	23-03-2017
JP 2019183218 A	24-10-2019	KEINE	

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,SN,TD,TG),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,IT,JO,JP,K
E,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,N
G,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

メールマンス・ホーフ、 6

- (72)発明者 ビュルケルト , ダービット - ダニエル
 ドイツ、 3 3 6 5 9 ビーレフェルト、コルプマッハーベーク、 1 9
- (72)発明者 ハルホフ , ブルクハルト
 ドイツ、 3 3 7 1 9 ビーレフェルト、アルター・ポストベーク、 2
- (72)発明者 クロンホルツ , クリスティアン
 ドイツ、 4 8 2 4 9 デュルメン、オアイングス・カンブ、 1 8
- (72)発明者 リクス , ビョルン
 ドイツ、 3 3 6 1 1 ビーレフェルト、アン・デア・リークト、 4 2
- F ターム (参考) 5H127 BA02 BA22 BA59 BB02