

明 細 書

発明の名称：

接続部構造、腐食防止システム、装置および腐食防止方法

技術分野

[0001] 本発明は、機器または配管の接続部位における接続部構造、腐食防止システム、腐食防止システムを備える装置および腐食防止方法に関する。

背景技術

[0002] 内部に流体の流れる機器または配管において、機器または配管を構成する部材の接続部位において隙間腐食などが生じる場合がある。

[0003] 機器または配管における腐食を防止するために、例えば、非特許文献1には、チタンにパラジウムを添加した材料が隙間腐食の防止に有効であることが記載されている。また、非特許文献2には、タイプ316ステンレス鋼に金または白金などの貴金属を接触させることにより、腐食を抑制できることが記載されている。

[0004] あるいは、特許文献1には、部品結合部あるいは部品間に形成される微小隙間に、ペースト状またはグリース状の隙間腐食防止剤を供給することにより腐食を防止する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開昭60-67780号公報

非特許文献

[0006] 非特許文献1：小林未子夫，”チタンのすき間腐食防止”，防食技術，第35巻，p. 538-540，1986年

非特許文献2：中原正大ら，”濃硫酸環境におけるステンレス鋼の貴金属を用いたアノード防食方法”，材料と環境，第51巻，p.111-114，2002年

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、非特許文献に記載のような材料は高価であり、経済性が悪化してしまう。また、特許文献 1 に記載のような従来技術は、部品間の接触面に腐食防止剤を直接供給するため、部品間の接触面における封止が重要となる高温高圧の系においては適用が困難であるという問題がある。

[0008] 本発明の一態様は、内部に流体が流れる機器または配管の、接続部位およびその近傍において腐食が生じる可能性を低減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る接続部構造は、内部に腐食誘起流体が流れる機器または配管の接続部位における腐食を防止する接続部構造であって、腐食防止流体を供給する少なくとも 1 つの供給口と、前記機器または配管の内側に位置する邪魔板と、を備えており、前記邪魔板は、前記接続部位に接触する流体が、前記腐食防止流体、または前記腐食防止流体によって希釈された前記腐食誘起流体となるよう、前記腐食防止流体および前記腐食誘起流体の流れを変更する。

[0010] 本発明の一態様に係る腐食防止システムは、上記接続部構造と、前記腐食防止流体供給装置とを備える。

[0011] 本発明の一態様に係る装置は、上記腐食防止システムを備える。

[0012] 本発明の一態様に係る腐食防止方法は、内部に腐食誘起流体が流れる機器または配管における接続部位の腐食防止方法であって、腐食防止流体を供給する工程と、前記接続部位に接触する流体が、前記腐食防止流体または前記腐食防止流体によって希釈された前記腐食誘起流体となるよう、前記腐食防止流体および前記腐食防止流体の流れを変更する工程と、を含む。

発明の効果

[0013] 本発明の一態様によれば、内部に腐食誘起流体が流れる機器または配管の接続部位において腐食が生じる可能性を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施形態1に係る接続部構造、腐食防止システム、および装置の構成を示す概略図である。

[図2]符号2001に示す図は、図1のⅠ－Ⅰ線矢視断面図であり、符号2002に示す図は、変形例である。

[図3]図1に示す接続部構造の変形例としての接続部構造の断面図である。

[図4]実施形態2に係る接続部構造の断面図である。

[図5]図4に示す接続部構造の変形例としての接続部構造の断面図である。

[図6]実施形態3に係る接続部構造の断面図である。

[図7]実施形態3に係る接続部構造の変形例である接続部構造の断面図である。

[図8]実施形態4に係る接続部構造の断面図である。

[図9]符号9001に示す図は、実施形態5に係る接続部構造を備える機器の部分断面図である。符号9002に示す図は、実施形態5に係る接続部構造の変形例としての接続部構造を備える機器の部分断面図である。

[図10]実施形態6に係る接続部構造を備える機器の部分断面図である。

[図11]実施形態7に係る接続部構造を備える機器の部分断面図である。

[図12]実施形態8に係る接続部構造を備える機器の部分断面図である。

[図13]図12におけるX－X線矢視断面図である。

[図14]実施形態9に係る接続部構造を備える機器の部分断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] [実施形態1]

以下、本発明の一態様に係る腐食防止方法の一例について、これに用いるシステムとあわせて図面を用いて説明する。なお、添付の図面は本開示を説明するために用いるものであり、実際の寸法とは異なる場合がある。

[0016] まず、本開示の一態様の接続部構造100、接続部構造100を備える腐食防止システム200、および腐食防止システム200を備える装置300について、図1および図2を用いて説明する。図1は、実施形態1に係る接続部構造100、腐食防止システム200、および装置300の構成を示す

概略図である。なお、図1において、接続部構造100は、接続部構造100を腐食誘起流体が流れる方向に対して平行な面で切断した時の断面図で示している。図2の符号2001に示す図は、図1のⅠ-Ⅰ線矢視断面図であり、符号2002に示す図は、変形例である。

[0017] 腐食防止システム200は、内部に腐食誘起流体が流れる装置300の接続部位における腐食を防止するためのシステムである。腐食防止システム200は、接続部構造100と、腐食防止流体供給装置30とを備える。

[0018] 本実施形態では、腐食防止システム200を、筒形の構造を有する装置300に適用した例を示している。装置300は、本開示に係る機器の一例である。装置300は、例えば反応装置または熱交換装置などであってよい。また、腐食防止システム200は、内部に腐食誘起流体が流れる配管にも適用することができる。

[0019] 腐食防止流体供給装置30は、接続部構造100に対して、腐食防止流体を供給する装置である。すなわち、腐食防止流体供給装置30は、本開示に係る腐食防止流体を供給する工程を実施するための例示的な装置である。腐食防止流体供給装置30は、例えば、昇圧ポンプと、当該昇圧ポンプと接続部構造100とを接続する配管Lと、を備え、加圧された液体を供給する装置であってよい。あるいは、腐食防止流体供給装置30は、コンプレッサと、当該コンプレッサと接続部構造100とを接続する配管Lと、を備え、圧縮気体を供給する装置であってもよい。腐食防止流体供給装置30から供給される腐食防止流体の流量は、特に限定されないが、流量が多いほうが接続部位Pにおいて腐食が生じる可能性をより低減することができる。例えば、腐食防止流体の流量は、装置300内を流れる腐食誘起流体の流量の4分の1以上であってよい。

[0020] なお、内部を流れる腐食誘起流体と、腐食防止流体供給装置30によって供給される腐食防止流体との温度差は、100℃以内、より好ましくは80℃以内、更に好ましくは50℃以内である。当該温度差が100℃以内、より好ましくは80℃以内、更に好ましくは50℃以内であることにより、機

器または配管の熱疲労を抑制することができる。当該温度差を100℃以内、より好ましくは80℃以内、更に好ましくは50℃以内にするために、腐食防止システム200は、腐食防止流体および／または腐食誘起流体を加熱および／または冷却する装置を備えていてもよい。

[0021] 接続部構造100は、内部に流体が流れる機器または配管の一部であり、機器または配管を構成する部材同士が接続される位置における構造である。図1では、接続部構造100が装置300の一部を構成している例を示している。図1に示す矢印F1は、腐食誘起流体が装置300内を流れる方向を示している。図1に示す矢印F2は、腐食防止流体が供給される方向を示している。接続部構造100の構成については下記に詳述する。

[0022] 本明細書において、機器または配管は、各種炭素鋼、ステンレス、純チタン、ハステロイ合金などの金属から構成される。本明細書において、腐食誘起流体とは、機器または配管内を流通する流体であり、機器または配管に腐食を生じさせ得る腐食誘起物質を含む流体を意味する。腐食誘起物質は、機器または配管の材質に依存するが、例えば硫酸、塩酸などの無機酸、水酸化ナトリウムなどの無機塩基、硫酸ナトリウム、硫酸水素ナトリウムなどの無機塩、塩化物、硫化物またはこれらの混合物である。さらに、腐食誘起物質は、酢酸、蟻酸、酪酸などの有機酸、ピリジン、トリエチルアミンなどの有機塩基、酢酸ナトリウムなどの有機酸塩、またはこれらの混合物であってもよい。

[0023] 本明細書において、腐食防止流体とは、機器または配管が腐食する可能性を低減するために外部から供給される流体である。また、腐食防止流体は、腐食誘起流体よりも、機器または配管に腐食を生じさせる可能性が低い流体である。例えば、腐食防止流体は、質量分率で50%以上の水を含む流体または体積分率で50%以上の窒素を含む流体（気体）であってよい。あるいは、腐食防止流体は、腐食誘起物質を含まない流体であってよい。

[0024] 本実施形態に係る接続部構造100および腐食防止システム200は、内部に腐食誘起流体が流れる、様々な機器または配管に対して適用可能である

。一般的に腐食は、高温または高圧条件下において生じやすく、高温および／または高圧の条件が必要な反応に用いられる機器または配管では、腐食の発生を低減することが所望される。本実施形態に係る腐食防止システム 200 は、例えば、内部を流れる腐食誘起流体の圧力が 1 MPa 以上であるような系において適用することができる。あるいは、内部を流れる腐食誘起流体の温度が 120℃ 以上であるような系において適用することができる。

[0025] <接続部構造 100 の構成>

接続部構造 100 は、装置 300 において、フランジ接続を用いた接続箇所 に適用される構造である。接続部構造 100 は、第 1 フランジ 11 と、第 2 フランジ 12 と、邪魔板 13 と、供給口 14 と、シール部材 20 とを備える。第 1 フランジ 11 および第 2 フランジ 12 は、シール部材 20 を間に挟み、ボルトなど（図示せず）を用いて両フランジを締め付けることにより接続される。接続部位 P は、装置 300 を構成する部材同士が接続されている部分を意味する。接続部位 P は、装置 300 を構成する部材同士の接触箇所、および当該部材とシール部材 20 との接触箇所を含む。実施形態 1 において、接続部位 P は、第 1 フランジ 11 と第 2 フランジ 12 が接続されている部分である。接続部位 P は、本開示の接続部位の一例である。

[0026] なお、接続部位 P は、隙間を包含し得る。例えば、図 1 に示す隙間 CA は、シール部材 20 と第 1 フランジ 11 との間、およびシール部材 20 と第 2 フランジ 12 との間に生じ得る極微小の隙間である。また、隙間 CB は、第 1 フランジ 11 と、第 2 フランジ 12 との間に生じ得る極小の隙間である。なお、図 1 および他の図面では、説明のために隙間 CB が明確に図示されているが、実際には隙間 CB は極小の隙間である。すなわち、接続部位 P は、隙間 CA および隙間 CB を包含し得る。

[0027] 第 1 フランジ 11 は、装置 300 において、腐食誘起流体の流れる主方向に対して上流側に設けられるフランジである。第 2 フランジ 12 は、装置 300 において、腐食誘起流体の流れる主方向に対して下流側に設けられるフランジである。

- [0028] シール部材20は、第1フランジ11と第2フランジ12との接続部における密閉性を向上させるために、第1フランジ11と第2フランジ12との間に配される部材である。シール部材20としては、例えばガスケット、またはOリングを用いることができる。
- [0029] 供給口14は、外部から供給される腐食防止流体を装置300の内部に供給するための貫通孔である。図1では、第1フランジ11が供給口14を有している例を示している。図2の符号2001に示すように、第1フランジ11は、周方向に略等間隔に配置される4つの供給口14を有している。また、各供給口14は、第1フランジ11を、装置300の半径方向に貫通するように形成されている。供給口14は、腐食防止流体を装置300の内部に供給することができれば、位置、数、向きなどは図1に示す例に限定されない。例えば、第2フランジ12が供給口14を有していてもよいし、第1フランジ11および第2フランジ12の両方が供給口14を有していてもよい。なお、上流側の第1フランジ11が供給口14を有している態様の方が接続部位Pにおいて腐食が生じる可能性をより低減することができる。
- [0030] また、供給口14の数は、1つ以上、または2つ以上であってよい。供給口14の数は、装置300の大きさなどにより任意に設計され得る。供給口14の数が多いほど、接続部位Pにおいて腐食が生じる可能性をより低減することができる。供給口14が複数形成されている場合、複数の供給口は、周方向に略等間隔に配置されることにより、接続部位Pにおいて腐食が生じる可能性をより低減することができる。また、供給口14は、図2の符号2002に示される例のように、装置300の内周の接線方向に形成されていてもよい。供給口14が内周の接線方向に形成されることにより、邪魔板13と装置300の内壁との間の空間において、腐食防止流体の偏流の発生を低減することができる。
- [0031] 邪魔板13は、装置300の内側に位置し、腐食防止流体および腐食誘起流体の流れを変更する部材である。図1に示すように、邪魔板13は、第1フランジ11と第2フランジ12との接続部位Pおよび供給口14を覆う位

置に配されている。また、邪魔板13は、(i)装置300の内径よりも小さい内径を有する管形状であって腐食誘起流体の流路に沿って延伸する被覆部131と、(ii)被覆部131の上流側の端部と、装置300の内面とを接続する接続部132と、を有する。

[0032] 被覆部131は、腐食誘起流体が流れる向きと同一方向に延伸していることにより、接続部位Pにおいて腐食が生じる可能性をより低減することができる。また、被覆部131は、重力方向と逆向きに延伸していることにより、接続部位Pにおいて腐食が生じる可能性をより低減することができる。被覆部131の長さは特に限定されないが、被覆部131の長さが長いほど、接続部位Pにおいて腐食が生じる可能性をより低減することができる。また、被覆部131と、装置300内面との間の距離は、特に限定されないが、より狭い方が好ましい。

[0033] また、被覆部131の延伸方向に沿って、被覆部131と装置300の内面との間の距離を変化させてもよい。当該構成により、被覆部131と装置300の内面との間の空間内における圧力損失を調整することができる。また、供給口14から供給された腐食防止流体が、被覆部131と装置300の内面との間の空間における限られた領域のみを通過することを防止することができる。被覆部131と装置300の内面との間の距離を変化させる方法としては、例えば、被覆部131にバッフルを設ける方法がある。これにより、供給口14から供給された腐食防止流体を、被覆部131と装置300の内面との間の空間の広い領域にいきわたらせて、腐食誘起流体の浸入を低減する効果を向上させることができる。

[0034] 接続部132は、供給口14の、装置300の内面における開口位置よりも上流側かつ接続部位Pよりも上流側において装置300の内面と接続されている。接続部132は、接続部132と装置300の内面との接続位置よりも、接続部132と被覆部131との接続位置の方がより内周かつ下流に位置するように傾斜している。より具体的には、図1に示すように、接続部132と、腐食誘起流体の流れ方向とがなす角度 θ は 0° 以上 90° 未満で

ある。例えば、接続部 132 と、腐食誘起流体の流れ方向とがなす角度 θ は 40° 未満であってよい。

[0035] 供給口 14 から供給される腐食防止流体は、装置 300 に流入すると邪魔板 13 および／または装置 300 の内壁に衝突する。邪魔板 13 と装置 300 の内面との間に流入し、邪魔板 13 によって流れの向きが変更された腐食防止流体は、装置 300 の内面と、邪魔板 13 との間に流入し、接続部位 P の方向に進む。一方、装置 300 内部を流れる腐食誘起流体は、邪魔板 13 に衝突し、流れが変更される。腐食誘起流体の一部は、邪魔板 13 の下流側端部から、邪魔板 13 と装置 300 内面との間に流入し得るが、供給口 14 から流入する腐食防止流体によって希釈される。すなわち、邪魔板 13 は、接続部位 P に接触する流体が、腐食防止流体、または腐食防止流体によって希釈された腐食誘起流体となるよう、腐食防止流体および腐食誘起流体の流れを変更するものである。よって、邪魔板 13 を備える腐食防止システム 200 は、本開示の腐食防止方法を実現するための構成の一例である。

[0036] (変形例 1)

図 3 は、図 1 に示す接続部構造 100 の変形例としての接続部構造 100 X1 および 100 X2 の断面図である。図 3 の符号 3001 は、接続部構造 100 X1 の断面図、符号 3002 は、接続部構造 100 X2 の断面図を示す。図 1 において説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。図 3 に示すように、接続部構造 100 X1 および 100 X2 は、それぞれ第 1 フランジ 11 X と、第 2 フランジ 12 X と、邪魔板 13 と、供給口 14 X と、シール部材 20 とを備える。

[0037] 接続部構造 100 X1 では、第 2 フランジ 12 X が供給口 14 X を有している。一方、接続部構造 100 X2 では、第 1 フランジ 11 X が供給口 14 X を有している。供給口 14 X の、機器の内部側の開口は、シール部材 20 と、機器内面との間の隙間 CB に対して形成されている。供給口 14 X から供給された腐食防止流体は、第 1 フランジ 11 X または第 2 フランジ 12 X に衝突する。当該構成により、腐食防止流体は、隙間 CA により近い位置を

經由して装置 300 の内部に供給される。

[0038] なお、供給口 14 X は、第 1 フランジ 11 X および第 2 フランジ 12 X の両方に設けられていてもよい。

[0039] <実施形態 1 のまとめ>

接続部構造 100 は、内部に腐食誘起流体が流れる機器（装置 300）または配管の接続部位における腐食を防止する。接続部構造 100 は、腐食防止流体を供給する少なくとも 1 つの供給口 14 と、機器または配管の内側に位置する邪魔板 13 と、を備えている。邪魔板 13 は、接続部位 P に接触する流体が、腐食防止流体、または腐食防止流体によって希釈された腐食誘起流体となるよう、腐食防止流体および腐食誘起流体の流れを変更する。

[0040] 当該構成により、接続部位 P において腐食が生じる可能性を低減することができる。また接続部位 P はいわゆる隙間腐食が生じ得る箇所である。すなわち当該構成により、隙間腐食が発生する可能性を有意に低減することができる。

[0041] また、接続部構造 100 において、邪魔板 13 は、接続部位 P および供給口 14 を覆う位置に配されている。邪魔板 13 は、接続部位 P における機器または配管の内径よりも小さい内径を有する管形状であり、前記腐食誘起流体が流れる方向に沿って延伸する被覆部 131 を有する。

[0042] 当該構成により、腐食防止流体および腐食誘起流体の流れが変更され、接続部位 P に接触する流体を、腐食防止流体、または腐食防止流体によって希釈された腐食誘起流体とすることができる。

[0043] また、接続部構造 100 において、邪魔板 13 は、被覆部 131 に加え、被覆部 131 の一方の端部と、機器または配管の内面とを接続する接続部 132 を有する。

[0044] 当該構成により、邪魔板 13 と機器または配管の内面との間の空間に腐食誘起流体を浸入させることなく、被覆部 131 とを接続することができる。

[0045] また、接続部構造 100 は、腐食誘起流体の流れる方向に対して上流側に位置する第 1 フランジ 11 および下流側に位置する第 2 フランジ 12 を含む

。供給口 1 4 は、第 1 フランジ 1 1 および／または第 2 フランジ 1 2 に形成されており、接続部 1 3 2 は、供給口 1 4 よりも上流側かつ接続部位 P よりも上流側において機器または配管の内面と接続されている。

[0046] 当該構成により、接続部位 P に接触する流体を、腐食防止流体、または腐食防止流体によって希釈された腐食誘起流体とすることができる。

[0047] 本実施形態の腐食防止システム 2 0 0 は、接続部構造 1 0 0 を備える。これにより、腐食防止システム 2 0 0 を用いて、接続部位 P において腐食が生じる可能性を低減することができる。

[0048] 本実施形態の腐食防止方法は、内部に腐食誘起流体が流れる機器または配管における接続部位の腐食防止方法である。当該腐食防止方法は、腐食防止流体を供給する工程と、接続部位 P に接触する流体が、前記腐食防止流体または前記腐食防止流体によって希釈された前記腐食誘起流体となるよう、前記腐食防止流体および前記腐食防止流体の流れを変更する工程と、を含む。

[0049] 当該構成により、接続部位 P において腐食が生じる可能性を低減することができる。

[0050] また、本実施形態の腐食防止方法は、上述した腐食防止システム 2 0 0 を用いる。上述した腐食防止システム 2 0 0 を用いることにより、接続部位 P において腐食が生じる可能性を低減することができる。

[0051] また、本実施形態の腐食防止方法において、機器または配管における前記腐食誘起流体の圧力は、1 MP a G 以上であってよい。これにより、高圧条件下にある接続部位 P において、腐食が生じる可能性を低減することができる。

[0052] また、本実施形態の腐食防止方法において、機器または配管における前記腐食誘起流体の温度は 1 2 0 °C 以上であってよい。これにより、高温条件下にある接続部位 P において、腐食が生じる可能性を低減することができる。

[0053] また、本実施形態の腐食防止方法において、腐食防止流体は、質量分率で 5 0 % 以上の水を含む流体または体積分率で 5 0 % 以上の窒素を含む流体であってよい。水または窒素は、機器または配管における腐食を生じさせる可

能性が極めて低い物質である。当該構成により、接続部位 P において、腐食が生じる可能性を有意に低減することができる。

[0054] 〔実施形態 2〕

本発明の他の実施形態について、以下に説明する。なお、説明の便宜上、上記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。以下の実施形態においても同様である。

[0055] 図 4 は、実施形態 2 に係る接続部構造 100A の断面図である。接続部構造 100A は、機器または配管の末端部において部材同士が接続される位置における構造である点が実施形態 1 と異なる。

[0056] 接続部構造 100A は、末端フランジ 15 と、末端フランジ 15 と接続される第 3 フランジ 16 と、邪魔板 13A と、供給口 14 と、シール部材 20 とを備える。末端フランジ 15 および第 3 フランジ 16 は、シール部材 20 を間に挟み、ボルトなど（図示せず）を用いて両フランジを締め付けることにより接続される。実施形態 2 において、接続部位 P は、末端フランジ 15 と第 3 フランジ 16 が接続されている部分である。

[0057] 末端フランジ 15 は、機器または配管の末端部において用いられるフランジである。図 3 では、末端フランジ 15 に腐食誘起流体が供給される腐食誘起流体供給口 151 が形成されている。しかしながら、腐食誘起流体の供給口は、第 3 フランジ 16 に設けられてもよいし、機器または配管における、末端フランジ 15 および第 3 フランジ 16 以外の任意の位置に設けられていてもよい。

[0058] 邪魔板 13A は、接続部位 P を覆い、機器または配管の内径よりも小さい内径を有する管形状であり、末端フランジ 15 から機器または配管の内部に向けて延伸している。

[0059] 供給口 14 は、末端フランジ 15 において、（i）機器または配管の外部と、（ii）邪魔板 13A と機器または配管の内面との間の間隙と、を貫通するように形成されている。供給口 14 の、機器の外部側の開口は、機器の

末端面に形成されていてもよいし、末端フランジ 15 の側面に形成されていてもよい。

[0060] 当該構成により、接続部位 P において腐食が生じる可能性を低減することができる。また接続部位 P はいわゆる隙間腐食が生じ得る箇所である。すなわち当該構成により、隙間腐食が発生する可能性を有意に低減することができる。

[0061] (変形例 2-1)

接続部構造 100A において、供給口 14 は、第 3 フランジ 16 に形成されていてもよい。この場合、邪魔板 13A は、機器または配管の内径よりも小さい内径を有する管形状であり、供給口 14 を覆うよう、末端フランジ 15 から機器または配管の内部に向けて延伸する。

[0062] 当該構成であっても、接続部位 P において腐食が生じる可能性を低減することができる。

[0063] (変形例 2-2)

図 5 は、図 4 に示す接続部構造 100A の変形例としての接続部構造 100AX1 および 100AX2 の断面図である。図 5 の符号 5001 は、接続部構造 100AX1 の断面図、符号 5002 は、接続部構造 100AX2 の断面図を示す。図 5 に示すように、接続部構造 100AX1 および 100AX2 は、それぞれ末端フランジ 15X と、末端フランジ 15X と接続される第 3 フランジ 16X と、邪魔板 13A と、供給口 14X と、シール部材 20 とを備える。

[0064] 接続部構造 100AX1 では、第 3 フランジ 16X が供給口 14X を有している。一方、接続部構造 100AX2 では、末端フランジ 15X が供給口 14X を有している。供給口 14X の、機器の内部側の開口は、シール部材 20 と、機器内面との間の隙間 CB に対して形成されている。供給口 14X から供給された腐食防止流体は、第 3 フランジ 16X または末端フランジ 15X に衝突する。当該構成により、腐食防止流体は、隙間 CA により近い位置を経由して装置 300 の内部に供給される。

[0065] なお、供給口 1 4 X は、第 3 フランジ 1 6 X および末端フランジ 1 5 X の両方に設けられていてもよい。

[0066] 〔実施形態 3〕

実施形態 3 では、機器または配管を流れる腐食誘起流体の向きが、重力方向である場合に好適に適用され得る態様について、図 6 および図 7 を用いて説明する。

[0067] 図 6 は、実施形態 3 に係る接続部構造 1 0 0 B の断面図である。図 6 に示すように、接続部構造 1 0 0 B は、第 1 フランジ 1 1 B と、第 2 フランジ 1 2 B と、邪魔板 1 3 と、供給口 1 4 と、シール部材 2 0 とを備える。図 6 では、第 1 フランジ 1 1 B が供給口 1 4 を有している例を示しているが、第 2 フランジ 1 2 B が供給口 1 4 を有していてもよいし、第 1 フランジ 1 1 B および第 2 フランジ 1 2 B の両方が供給口 1 4 を有していてもよい。

[0068] 機器または配管を流れる腐食誘起流体の向きが、重力方向である場合、機器または配管内において生じた気泡が邪魔板 1 3 と、機器または配管の内面との間に入り込む場合がある。このような場合であっても邪魔板 1 3 を有することにより、接続部位 P に接触する流体は、腐食防止流体、または腐食防止流体によって希釈された腐食誘起流体となる。よって接続部位において腐食が生じる可能性を低減することができる。

[0069] 図 7 は、接続部構造 1 0 0 B の変形例である接続部構造 1 0 0 B 1 の断面図である。接続部構造 1 0 0 B 1 は、邪魔板 1 3 の代わりに、邪魔板 1 3 B を有している。邪魔板 1 3 B の接続部 1 3 2 A は、気泡を抜くための貫通孔 1 3 2 1 を有している。貫通孔 1 3 2 1 は、接続部 1 3 2 A において複数形成されていてもよい。邪魔板 1 3 B が貫通孔 1 3 2 1 を有することにより、気泡が蓄積されて供給口 1 4 からの腐食防止流体の流入を妨げる可能性を低減することができる。また、亜硫酸ガスまたはアンモニアなどの腐食を誘引する気体の蓄積を防ぐことができる。

[0070] 〔実施形態 4〕

実施形態 4 では、機器または配管を流れる腐食誘起流体の向きが、図 1 に

示す実施形態 1 と逆方向である場合に好適に適用され得る態様について、図 8 を用いて説明する。図 8 は、実施形態 4 に係る接続部構造 100C の断面図である。図 8 に示すように、接続部構造 100C は、第 1 フランジ 11C と、第 2 フランジ 12C と、邪魔板 13C と、供給口 14 と、シール部材 20 とを備える。供給口 14 は、第 2 フランジ 12C に設けられている。

[0071] 図 8 に示すように、機器または配管を流れる腐食誘起流体の向きが、腐食防止流体が機器または配管内を流れる向きと反対向きである場合、邪魔板 13C と、機器または配管内面との間に腐食誘起流体が浸入しやすい。

[0072] 図 8 に示すように、邪魔板 13C が有する被覆部 131A は、実施形態 1 の被覆部 131 と比較して腐食誘起流体の流れる方向と平行により長く延びている。換言すると、接続部位 P と、被覆部 131A における接続部 132 側と反対側の端部との距離が、実施形態 1 に示す例よりも長い。これにより、接続部位 P に接触する流体は、腐食防止流体、または腐食防止流体によって十分に希釈された腐食誘起流体となる。よって接続部位において腐食が生じる可能性を低減することができる。

[0073] 〔実施形態 5〕

実施形態 5 では、接続部構造 100D を備える機器または配管の例示的な態様について説明する。図 9 の符号 9001 に示す図は、実施形態 5 に係る接続部構造 100D を備える機器の部分断面図である。図 9 の符号 9002 に示す図は、接続部構造 100D の変形例としての接続部構造 100E を備える機器の部分断面図である。図 9 に示す機器は、機器内部を流通する流体が腐食誘起流体である、筒形機器である。

[0074] 符号 9001 に示す接続部構造 100D は、第 1 フランジ 11D と、第 2 フランジ 12D と、邪魔板 13D と、供給口 14 と、シール部材 20 とを備える。第 1 フランジ 11D は、反応器の本体部に設けられている。第 2 フランジ 12D は、反応器の蓋部に設けられている。第 1 フランジ 11D および第 2 フランジ 12D は、シール部材 20 を間に挟み、ボルトなど（図示せず）を用いて両フランジを締め付けることにより接続される。

- [0075] 邪魔板 13D は、反応器の内側に位置し、腐食防止流体および腐食誘起流体の流れを変更する。邪魔板 13D は、第 1 フランジ 11D と第 2 フランジ 12D との接続部位 P および供給口 14 を覆う位置に配されている。また、邪魔板 13D は、被覆部 131D と、接続部 132D と、整流部 133D とを備える。被覆部 131D は、反応器の内径よりも小さい内径を有する管形状であって反応器の内面に沿って延伸している。接続部 132D は、被覆部 131D の反応器上部側の端部と、反応器の内面とを接続している。整流部 133D は、腐食防止流体の流れの向きをさらに変更させるための部材である。整流部 133D はドーナツ型の板状部材であり、外縁が反応器の内面と接続されており、内縁は、上面から見たときに、被覆部 131D と重なる位置または被覆部 131D よりも内側に位置している。邪魔板 13D が整流部 133D を有することにより、腐食防止流体の流れを主として半径方向に流れるよう変更し、邪魔板 13D と機器または配管の内面との間の空間への腐食誘起流体の浸入を低減することができる。
- [0076] 当該構成により、接続部位 P に接触する流体が、腐食防止流体、または腐食防止流体によって希釈された腐食誘起流体となるよう、腐食防止流体および腐食誘起流体の流れを変更することができる。これにより、接続部位 P において腐食が生じる可能性を低減することができる。また接続部位 P における隙間腐食が発生する可能性を低減することができる。
- [0077] 符号 9002 に示す接続部構造 100E は、邪魔板 13D に代えて邪魔板 13E を備える点が接続部構造 100D と異なる。邪魔板 13E は、被覆部 131E と、接続部 132E と、整流部 133E とを備える。被覆部 131E および接続部 132E は、それぞれ被覆部 131D および接続部 132D と同様の構成である。整流部 133E は、上面から見たときに、整流部 133D の内縁が被覆部 131E よりも外側に位置している点が整流部 133D と異なる。邪魔板 13E が整流部 133E を有することにより、腐食防止流体の流れを主として下方向に流れるよう変更し、邪魔板 13E と機器または配管の内面との間の空間への腐食誘起流体の浸入を低減することができる。

[0078] 当該構成であっても、接続部構造１００Ｄと同様の効果を奏することができる。

[0079] 〔実施形態６〕

実施形態６では、接続部構造１００Ｆを備える機器または配管の例示的な態様について説明する。図１０は、実施形態６に係る接続部構造１００Ｆを備える機器の部分断面図である。図１０に示す機器は、機器内部を流通する流体が液状の腐食誘起流体である、筒形機器である。本実施形態において、腐食防止流体はガス状の流体が好適に用いられ得る。例えば、本実施形態において腐食防止流体は窒素ガスであってよい。

[0080] 図１０に示すように、接続部構造１００Ｆは、第１フランジ１１Ｆと、第２フランジ１２Ｆと、邪魔板１３Ｆと、供給口１４と、シール部材２０とを備える。第１フランジ１１Ｆは、機器の下流側（下部側）に設けられている。第２フランジ１２Ｆは、機器の上流側（上部側）に設けられている。第１フランジ１１Ｆおよび第２フランジ１２Ｆは、シール部材２０を間に挟み、ボルトなど（図示せず）を用いて両フランジを締め付けることにより接続される。

[0081] 邪魔板１３Ｆは、機器の内側に位置し、腐食防止流体および腐食誘起流体の流れを変更する。邪魔板１３Ｆは、第１フランジ１１Ｆと第２フランジ１２Ｆとの接続部位Ｐおよび供給口１４を覆う位置に配されている。また、邪魔板１３Ｆは、被覆部１３１Ｆと、接続部１３２Ｆと、整流部１３３Ｆと、第２整流部１３４Ｆとを備える。

[0082] 被覆部１３１Ｆは、機器の内径よりも小さい内径を有する管形状であって機器の内面に沿って延伸している。接続部１３２Ｆは、被覆部１３１Ｆの反応器上部側の端部と、機器の内面とを接続している。

[0083] 整流部１３３Ｆは、腐食防止流体の流れの向きをさらに変更させるための部材である。整流部１３３Ｆは、第１部１３３１と第２部１３３２とを有する。第１部１３３１は、機器の内径よりも小さく、かつ被覆部１３１Ｆの内径よりも大きい内径を有する管形状であって機器の内面に沿って延伸してい

る。第1部1331の上下方向の長さは、被覆部131Fの上下方向の長さよりも短い。第2部1332は、第1部1331の機器下部側の端部と、機器の内面とを接続している。邪魔板13Fが整流部133Fを有することにより、整流部133Fを有さない場合と比較して、接続部位P方向への腐食誘起流体の浸入を低減することができる。

[0084] 第2整流部134Fは、主として腐食誘起流体および腐食誘起流体に含まれる気泡の流れを変更させる部材である。第2整流部134Fは、ドーナツ型の板状部材であり、外縁が機器の内面と接続されており、内縁は、上面から見たときに、被覆部131Fよりも内側に位置している。また、第2整流部134Fは、機器の上方に向けて傾斜している。邪魔板13Fが第2整流部134Fを有することにより、気泡が邪魔板13Fと機器内面との間に入り、腐食誘起流体が飛沫として接続部位Pに付着する可能性を低減することができる。

[0085] 接続部構造100Fは、接続部位Pに接触する流体が、腐食防止流体、または腐食防止流体によって希釈された腐食誘起流体となるよう、腐食防止流体および腐食誘起流体の流れを変更することができる。これにより、接続部位Pにおいて腐食が生じる可能性を低減することができる。また接続部位Pにおける隙間腐食が発生する可能性を低減することができる。

[0086] 〔実施形態7〕

実施形態7では、接続部構造100Gを備える機器または配管の例示的な態様について説明する。図11は、実施形態7に係る接続部構造100Gを備える機器の部分断面図である。図11に示す機器は、機器内部を流通する流体が腐食誘起流体である、筒形機器である。

[0087] 図11に示すように、接続部構造100Gは、第1フランジ11Gと、第2フランジ12Gと、邪魔板13Gと、供給口14と、シール部材20とを備える。第1フランジ11Gは、機器の本体部に設けられている。接続部構造100Gにおいて、第1フランジ11Gおよび第2フランジ12の両方が供給口14を有している。しかしながら、供給口14は第1フランジ11G

または第2フランジ12のいずれかに設けられる態様であってもよい。

[0088] 当該構成であっても接続部位Pにおける隙間腐食が発生する可能性を低減することができる。

[0089] 〔実施形態8〕

実施形態8では、接続部構造100Hを備える機器または配管の例示的な態様について説明する。図12は、実施形態8に係る接続部構造100Hを備える機器の部分断面図である。図12に示す機器は、機器内部を流通する流体が腐食誘起流体である、筒形機器である。図13は、図12におけるX1-X1線矢視断面図である。

[0090] 図12および図13に示すように、接続部構造100Hは、第1フランジ11Hと、第2フランジ12Hと、邪魔板13Hと、供給口14と、シール部材20とを備える。供給口14は、第2フランジ12Hの任意の1か所に設けられている。なお、供給口14は、第1フランジ11Hに設けられていてもよい。邪魔板13Hは、流路端部135と、流路部136と、を有する。流路端部135は供給口14の近傍に設けられており、流路部136と機器内面とを接続することにより、流路部136の一端を塞いでいる。流路部136は、供給口14から供給される腐食防止流体の流路を形成している。流路部136は、流路端部135から、接続部位Pに沿って延伸する中空の経路であり、接続部位Pおよび供給口14を覆っている。流路部136の他端は、流路端部135よりも内側に位置しており、流路部136の他端と、流路端部135との間隙から、腐食防止流体が機器内部に流入する。

[0091] 当該構成であっても接続部位Pにおける隙間腐食が発生する可能性を低減することができる。

[0092] 〔実施形態9〕

実施形態9では、接続部構造100Iを備える機器または配管の例示的な態様について説明する。図14は、実施形態9に係る接続部構造100Iを備える機器の部分断面図である。図14に示す機器は、機器内部を流通する流体が腐食誘起流体である、筒形機器である。

[0093] 図14に示すように、接続部構造100は、第1フランジ11と、第2フランジ12と、邪魔板13と、供給口14と、シール部材20とを備える。

[0094] 図14に示す機器は、第1フランジ11よりも上流側と、下流側とで、機器の内径が異なっている。第1フランジ11よりも上流側の機器の内径は、下流側の機器の内径よりも小さい。当該構成は、例えば図14に示すように、第1フランジ11が、機器の内径を変化させる段差を有することにより実現され得る。

[0095] この場合、邪魔板13は、第1フランジ11の段差面から延びる被覆部131によって構成されてもよい。また、被覆部131における機器の内面側の面は、第1フランジ11よりも上流の機器内面と面一であってよい。被覆部131における機器の内面側の面が、第1フランジ11よりも上流の機器内面と面一であることにより、被覆部131近傍で生じる圧力損失を低減することができる。また、装置製作時の加工が容易となる。

[0096] すなわち、接続部構造100において、邪魔板13は、接続部位Pおよび供給口14を覆う位置に配されている。邪魔板13は、接続部位Pにおいて機器または配管の内径よりも小さい内径を有する管形状であり、腐食誘起流体が流れる方向に沿って延伸する被覆部131を有する。

[0097] 当該構成により、腐食防止流体および腐食誘起流体の流れが変更され、接続部位Pに接触する流体を、腐食防止流体、または腐食防止流体によって希釈された腐食誘起流体とすることができる。よって、接続部位Pにおける隙間腐食が発生する可能性を低減することができる。

[0098] (実施形態まとめ)

(1) 本願発明の態様1に係る接続部構造は、内部に腐食誘起流体が流れる機器または配管の接続部位における腐食を防止する接続部構造であって、腐食防止流体を供給する少なくとも1つの供給口と、前記機器または配管の内側に位置する邪魔板と、を備えており、前記邪魔板は、前記接続部位に接触する流体が、前記腐食防止流体、または前記腐食防止流体によって希釈さ

れた前記腐食誘起流体となるよう、前記腐食防止流体および前記腐食誘起流体の流れを変更する。

- [0099] (2) 本願発明の態様2に係る接続部構造は、上記態様1において、前記邪魔板は、前記接続部位および前記供給口を覆う位置に配されており、前記接続部位における前記機器または配管の内径よりも小さい内径を有する管形状であり、前記腐食誘起流体が流れる方向に沿って延伸する被覆部を有する。
- [0100] (3) 本願発明の態様3に係る接続部構造は、上記態様2において、前記邪魔板は、前記被覆部の一方の端部と、前記機器または配管の内面とを接続する接続部を有する。
- [0101] (4) 本願発明の態様4に係る接続部構造は、上記態様3において、前記接続部構造は、前記腐食誘起流体の流れる方向に対して上流側に位置する第1フランジおよび下流側に位置する第2フランジを含み、前記供給口は、前記第1フランジおよび／または前記第2フランジに形成されており、前記接続部は、前記供給口よりも上流側かつ前記接続部位よりも上流側において前記機器または配管の内面と接続されている。
- [0102] (5) 本願発明の態様5に係る接続部構造は、上記態様1において、前記接続部構造は、前記機器または配管の末端に位置する末端フランジおよび前記末端フランジと接続される第3フランジを含み、前記邪魔板は、前記接続部位を覆い、前記機器または配管の内径よりも小さい内径を有する管形状であり、前記末端フランジから前記機器または配管の内部に向けて延伸しており、前記供給口は、前記末端フランジにおいて、(i) 前記機器または配管の外部と、(ii) 前記邪魔板と前記機器または配管の内面との間の間隙と、を貫通するように形成されている。
- [0103] (6) 本願発明の態様6に係る腐食防止システムは、上記態様1から5のいずれかの接続部構造と、腐食防止流体供給装置とを備える。
- [0104] (7) 本願発明の態様7に係る装置は、上記態様6の腐食防止システムを備える。

- [0105] (8) 本願発明の態様8に係る腐食防止方法は、内部に腐食誘起流体が流れる機器または配管における接続部位の腐食防止方法であって、腐食防止流体を供給する工程と、前記接続部位に接触する流体が、前記腐食防止流体または前記腐食防止流体によって希釈された前記腐食誘起流体となるよう、前記腐食防止流体および前記腐食防止流体の流れを変更する工程と、を含む。
- [0106] (9) 本願発明の態様9に係る腐食防止方法は、上記態様8において、前記腐食防止流体の流れを変更する工程において、上記態様6の腐食防止システムを用いることを特徴とする。
- [0107] (10) 本願発明の態様10に係る腐食防止方法は、上記態様8または9において、前記機器または配管における前記腐食誘起流体の圧力は、1 MPa以上である。
- [0108] (11) 本願発明の態様11に係る腐食防止方法は、上記態様8から10のいずれかにおいて、前記機器または配管における前記腐食誘起流体の温度は120℃以上である。
- [0109] (12) 本願発明の態様12に係る腐食防止方法は、上記態様8から11のいずれかにおいて、前記腐食防止流体は、質量分率で50%以上の水を含む流体または体積分率で50%以上の窒素を含む流体である。
- [0110] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

実施例

- [0111] [シミュレーションによる実証試験]
- 以下に、本発明の範囲内の構成を有する実施例について、シミュレーションにより取得した結果について説明する。
- [0112] 本シミュレーションでは、図1に示される、実施形態1に記載の腐食防止システム200を用いたときの、接続部位Pにおける腐食誘起流体の希釈効果について検証した。シミュレーションは、二流体モデルを用いて実施した

。当該二流体モデルの詳細については、ISHII, Mamoru; HIBIKI, Takashi. *Thermo-fluid dynamics of two-phase flow*. Springer Science & Business Media, 2010に記載されている。

[0113] 解析条件は以下のとおりである。

[0114] ・図1において矢印F1で示す方向に、腐食誘起流体600ml/hおよび空気61.5g/hを流す

・腐食誘起流体の装置300内における物性は、密度990kg/m³、粘度1.69×10⁻⁴とする

・腐食防止流体の装置300内における物性は、密度866kg/m³、粘度1.3×10⁻⁴とする

・空気の装置300内における物性は、密度48.5kg/m³、粘度6.7×10⁻⁴とする

なお、上記各流体の物性は、腐食防止流体を水とし、装置300内が200℃、7MPaGの条件下であることを想定している。

[0115] 上記条件でシミュレーション実施した結果、邪魔板13と、装置300内面との間に存在する流体は、腐食誘起流体が1%以下に希釈された流体であった。すなわち、本発明の一態様に係る腐食防止システム200を用いることにより、接続部位Pに接触する流体が、腐食防止流体、または腐食防止流体によって十分に希釈された腐食誘起流体であるというシミュレーション結果を得ることができた。

[0116] 〔腐食試験〕

以下に、腐食誘起流体の希釈率による腐食防止効果についての実験結果を説明する。本腐食試験では、機器または配管に用いられる材料の一例として、Ti試験片を用いた。また、腐食誘起流体の一例として、200℃でTiに隙間腐食を引き起こす腐食液を用いた。Ti試験片にTiワッシャーを密着させることにより、接続部位Pのモデル部位とした。

[0117] 腐食液原液に、モデル部位を有するTi試験片を浸漬し、圧力容器に封じ込めて220℃、3MPaG、20h、空気の存在下で加熱した。同様に、

腐食液を１％まで希釈した希釈液を、２２０℃、３ＭＰa G、２０h、空気の存在下で加熱した。

[0118] 腐食液原液に浸漬したＴｉ試験片は、モデル部位に腐食の発生が確認された。一方、腐食液を１％まで希釈した希釈液に浸漬したＴｉ試験片では、モデル部位における腐食の発生は確認されなかった。

[0119] 本試験により、腐食を引き起こし得る腐食誘起流体を１％まで希釈することにより、腐食の発生を有意に低減することができることが実証された。

[0120] 上述したシミュレーションによる実証試験と、腐食試験の結果から、以下のことが言える。すなわち、接続部位Ｐに接触する流体を、腐食防止流体、または腐食防止流体によって１％以下まで希釈した腐食誘起流体とすることのできる本発明の一態様に係る腐食防止システム２００は、接続部位Ｐにおける腐食の発生を有意に低減することができる。

符号の説明

[0121] １００、１００Ａ、１００Ｂ、１００Ｂ１、１００Ｃ、１００Ｄ、１００Ｅ、１００Ｆ、１００Ｇ、１００Ｈ、１００Ｉ・・・接続部構造
１１、１１Ｂ、１１Ｃ、１１Ｄ、１１Ｆ、１１Ｇ、１１Ｈ、１１Ｉ・・・第１フランジ
１２、１２Ｂ、１２Ｃ、１２Ｄ、１２Ｆ、１２Ｇ、１２Ｈ、１２Ｉ・・・第２フランジ
１３、１３Ａ、１３Ｂ、１３Ｃ、１３Ｄ、１３Ｅ、１３Ｆ、１３Ｇ、１３Ｈ・・・邪魔板
１４・・・供給口
１５・・・末端フランジ
１６・・・第３フランジ
２０・・・シール部材
３０・・・腐食防止流体供給装置
１３１、１３１Ａ、１３１Ｄ、１３１Ｅ、１３１Ｆ・・・被覆部
１３２、１３２Ａ、１３２Ｄ、１３２Ｅ、１３２Ｆ・・・接続部
２００・・・腐食防止システム

300 . . . 装置 (機器)

請求の範囲

- [請求項1] 内部に腐食誘起流体が流れる機器または配管の接続部位における腐食を防止する接続部構造であって、
腐食防止流体を供給する少なくとも1つの供給口と、
前記機器または配管の内側に位置する邪魔板と、を備えており、
前記邪魔板は、前記接続部位に接触する流体が、前記腐食防止流体、または前記腐食防止流体によって希釈された前記腐食誘起流体となるよう、前記腐食防止流体および前記腐食誘起流体の流れを変更する、接続部構造。
- [請求項2] 前記邪魔板は、
前記接続部位および前記供給口を覆う位置に配されており、
前記接続部位における前記機器または配管の内径よりも小さい内径を有する管形状であり、前記腐食誘起流体が流れる方向に沿って延伸する被覆部を有する、請求項1に記載の接続部構造。
- [請求項3] 前記邪魔板は、
前記被覆部の一方の端部と、前記機器または配管の内面とを接続する接続部を有する、請求項2に記載の接続部構造。
- [請求項4] 前記接続部構造は、前記腐食誘起流体の流れる方向に対して上流側に位置する第1フランジおよび下流側に位置する第2フランジを含み、
前記供給口は、前記第1フランジおよび／または前記第2フランジに形成されており、
前記接続部は、前記供給口よりも上流側かつ前記接続部位よりも上流側において前記機器または配管の内面と接続されている、請求項3に記載の接続部構造。
- [請求項5] 前記接続部構造は、前記機器または配管の末端に位置する末端フランジおよび前記末端フランジと接続される第3フランジを含み、
前記邪魔板は、前記接続部位を覆い、前記機器または配管の内径よ

りも小さい内径を有する管形状であり、前記末端フランジから前記機器または配管の内部に向けて延伸しており、

前記供給口は、前記末端フランジにおいて、（i）前記機器または配管の外部と、（ii）前記邪魔板と前記機器または配管の内面との間の間隙と、を貫通するように形成されている、請求項1に記載の接続部構造。

[請求項6] 請求項1から5のいずれか1項に記載の接続部構造と、腐食防止流体供給装置とを備える、腐食防止システム。

[請求項7] 請求項6に記載の腐食防止システムを備える装置。

[請求項8] 内部に腐食誘起流体が流れる機器または配管における接続部位の腐食防止方法であって、

腐食防止流体を供給する工程と、

前記接続部位に接触する流体が、前記腐食防止流体または前記腐食防止流体によって希釈された前記腐食誘起流体となるよう、前記腐食防止流体および前記腐食防止流体の流れを変更する工程と、を含む腐食防止方法。

[請求項9] 前記腐食防止流体の流れを変更する工程において、請求項6に記載の腐食防止システムを用いることを特徴とする、請求項8に記載の腐食防止方法。

[請求項10] 前記機器または配管における前記腐食誘起流体の圧力は、1 MPa以上である、請求項8に記載の腐食防止方法。

[請求項11] 前記機器または配管における前記腐食誘起流体の温度は120℃以上である、請求項8に記載の腐食防止方法。

[請求項12] 前記腐食防止流体は、質量分率で50%以上の水を含む流体または体積分率で50%以上の窒素を含む流体である、請求項8に記載の腐食防止方法。