

(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
2016 年 9 月 29 日(29.09.2016)

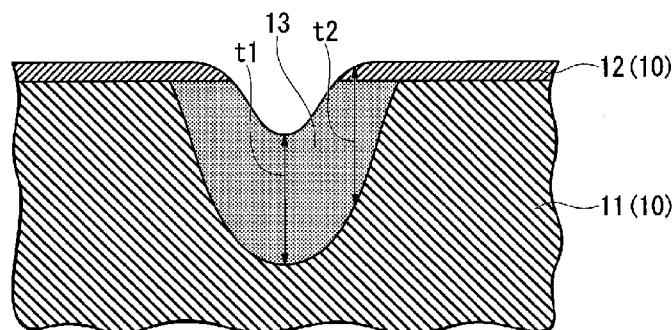


(10) 国際公開番号
WO 2016/151924 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 8/10 (2006.01) *F04D 29/60* (2006.01)
C23C 4/06 (2006.01) *C22C 19/05* (2006.01)
C23C 28/00 (2006.01) *C22C 19/07* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/081024
- (22) 国際出願日: 2015 年 11 月 4 日(04.11.2015)
- (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 2015-058945 2015 年 3 月 23 日(23.03.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鳥越 泰治(TORIGOE Taiji); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 山田 政博(YAMADA Masahiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 森 隆一郎, 外(MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 Tokyo (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: COATING LAYER REPAIRING METHOD

(54) 発明の名称: コーティング層補修方法



(57) Abstract: This coating layer repairing method comprises: a damaged spot detection step of detecting a damaged spot in a coating layer (10) comprising a chromium-containing corrosion-resistant layer (11) and an oxide film layer (12) formed so as to cover the corrosion-resistant layer (11); and an oxide film regeneration step of forming an oxide film (13) on at least the damaged spot detected in the damaged spot detection step by heating the damaged spot.

(57) 要約: コーティング層補修方法は、クロムを含む耐食層 (11) と、耐食層 (11) を覆うように形成される酸化膜層 (12) とからなるコーティング層 (10) の損傷箇所を検出する損傷箇所検出工程と、損傷箇所検出工程により検出された損傷箇所を加熱して、少なくとも損傷箇所に酸化膜 (13) を形成させる酸化膜再生工程と、を含む。



WO 2016/151924 A1

明 細 書

発明の名称：コーティング層補修方法

技術分野

[0001] この発明は、コーティング層補修方法に関する。

本願は、2015年3月23日に、日本に出願された特願2015-058945号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 圧縮機にあっては、非特許文献1のような海底生産システム（Subsea Production System）や、非特許文献2のような浮体式海洋石油貯蔵設備（Floating Production Storage and Offloading、FPSO）に使用されるものが知られている。非特許文献1の海底生産システムに使用される圧縮機は、例えば、海底に設置されて海底から数千mの深さまで掘削した生産井から原油や天然ガス等が混在した生産流体を海上に送り出す用途で用いられる。非特許文献2の浮体式海洋石油貯蔵設備に使用される圧縮機は、船舶等の海上設備に設置される。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：三菱重工技報 Vol. 34 No. 5 P310-P313
非特許文献2：Turbomachinery International
September/October 2014 P18-P24

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 一般に用いられる圧縮機の場合、取り扱う流体は精製されている場合が多い。しかし、非特許文献1や非特許文献2で用いる圧縮機の場合、その取り扱う流体は、フィルタ等により前処理がされているものの、十分に固形物の除去がなされていない場合がある。例えば、フィルタ等による前処理として

は、 $10\mu\text{m}$ 以下の固形物を98%程度分離できるものもあるが、残りの数%が残留してしまう。非特許文献1や非特許文献2で取り扱う流体の場合、 $10\mu\text{m}$ の固形物は、硬質であることが多い。

[0005] 非特許文献1や非特許文献2で取り扱う流体には、硫黄などの腐食成分が含まれている。そのため、非特許文献1や非特許文献2で用いる圧縮機には、流体と接する部分に、腐食対策として溶射などの表面処理が施されている。

しかしながら、このような腐食対策の表面処理を施した耐食層では、上述した流体に含まれる残留した固形物によって摩耗や剥離が生じてしまい、腐食の進行を抑制できなくなる場合がある。

そこで、摩耗対策としてクロムの酸化膜(CrO_3)等を更に形成する場合がある。しかし、この酸化膜でも摩耗を完全に防ぐことはできない。例えば、酸化膜の一部が局所的に剥がれると、大気中では自己補修されるが、腐食流体中では自己補修されずに、その下層の耐食層の摩耗が進行してしまう可能性がある。そのため、圧縮機を現場から工場に輸送して修理を行うなど、メンテナンス作業者の負担が増加してしまう。

[0006] この発明は、圧縮機の設置された現場であっても容易に補修可能とし、メンテナンス作業者の負担を軽減できるコーティング層補修方法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

[0007] この発明の第一態様によれば、コーティング層補修方法は、クロムを含む耐食層と、前記耐食層を覆うように形成される酸化膜層とからなるコーティング層の損傷箇所を検出する損傷箇所検出工程を含む。このコーティング層補修方法は、前記損傷箇所検出工程により検出された損傷箇所を加熱して、少なくとも前記損傷箇所に酸化膜を形成させる酸化膜再生工程を更に含む。

このように構成することで、検出されたコーティング層の損傷箇所に酸化膜層が十分に形成されていなくても、この損傷箇所に対して加熱するだけで、損傷箇所に酸化クロムの酸化膜層を形成することができる。その結果、圧

縮機の設置された現場であっても容易に補修可能とし、メンテナンス作業者の負担を軽減することができる。

[0008] この発明の第二態様によれば、コーティング層補修方法は、第一態様のコーティング層補修方法における酸化膜再生工程が、前記損傷箇所を、500℃から1000℃で加熱するようにしてもよい。

このように構成することで、十分な厚さの酸化膜を形成できるとともに、過熱による酸化膜の蒸発等を抑制できる。さらに、コーティング層で覆われる母材に対する熱の影響を抑制できる。

[0009] この発明の第三態様によれば、コーティング層補修方法は、第一又は第二態様の前記損傷箇所が、前記耐食層が露出している箇所であってもよい。

このようにすることで、耐食層に含まれるクロムによって酸化クロム層を効率よく形成することができる。

[0010] この発明の第四態様によれば、コーティング層補修方法は、第一から第三態様の何れか一つの態様における前記酸化膜再生工程が、プラズマ照射によって前記損傷箇所を加熱するようにしてもよい。

このように構成することで、損傷箇所を適切な温度で容易に加熱できる。

発明の効果

[0011] 上記コーティング層補修方法によれば、圧縮機の設置された現場であっても容易に補修可能とし、メンテナンス作業者の負担を軽減できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]この発明の実施形態における圧縮機の概略構成図である。

[図2]この発明の実施形態におけるインペラの表面の拡大断面図である。

[図3]この発明の実施形態における耐摩耗層が損傷した状態を示す図である。

[図4]この発明の実施形態における露出した耐食層に加熱処理を行っている状態を示す図である。

[図5]この発明の実施形態におけるコーティング層の補修が完了した状態を示す図である。

[図6]この発明の実施形態におけるコーティング層補修方法のフロー図である

。

発明を実施するための形態

[0013] 次に、この発明の実施形態に係るコーティング層補修方法を図面に基づき説明する。

この実施形態のコーティング層補修方法は、油やガスなどを圧送する圧縮機 1 の内部に形成されるコーティング層の補修方法である。

この実施形態の圧縮機 1 は、例えば、海底数百から数千 m に存在する油ガス田の生産井から採取された油・ガス等の生産流体を圧送する。この圧縮機 1 は、例えば、海洋油ガス田開発方式の一つである海底生産システム (Subsea Production System) に使用されて海底に設けられたり、浮体式海洋石油貯蔵設備 (Floating Production Storage and Offloading、FPSO) に使用されて海上に設けられたりする。この圧縮機 1 が取り扱う流体には、硫黄等の金属を腐食させる腐食成分が含まれるとともに、フィルタ (図示せず) により除去できなかった $10\mu\text{m}$ 以下の固形物が数%含まれている。

[0014] 図 1 は、この発明の実施形態における圧縮機の概略構成図である。

図 1 に示すように、圧縮機 1 は、ケーシング 2 と、回転軸 3 と、軸受部 4 と、インペラ 5 と、を備えている。この実施形態の説明において、圧縮機 1 として遠心圧縮機を例示しているが、軸流圧縮機であっても良い。

[0015] ケーシング 2 は、その内部に回転軸 3、軸受部 4、インペラ 5 をそれぞれ収容している。このケーシング 2 は、インペラ 5 とともに、圧縮する流体が流れる流路 (図示せず) を形成する。

[0016] 回転軸 3 は、軸受部 4 を介して軸線 O 回りに回転可能に支持されている。この回転軸 3 には、モータ等の回転動力源 (図示せず) が連係される。つまり、回転動力源を駆動することで、回転軸 3 が回転可能となっている。

[0017] 軸受部 4 は、ジャーナル軸受 4 1 と、スラスト軸受 4 2 と備えている。この実施形態の軸受部 4 は、2 つのジャーナル軸受 4 1 と、1 つのスラスト軸受 4 2 とをそれぞれ備えている。ジャーナル軸受 4 1 は、回転軸 3 に対して

軸線Oを基準とする径方向に作用する荷重を支持する。スラスト軸受42は、回転軸3から径方向外側に突出するスラストカラー3aを介して、回転軸3に対して軸線O方向に作用する荷重を支持する。

[0018] インペラ5は、回転軸3に固定され、回転軸3とともに高速回転する。これにより、インペラ5は、吸込み口（図示せず）からケーシング2の内部に流入した流体Gを圧縮して、吐出口（図示せず）から圧縮流体Gcとして吐出する。この実施形態におけるインペラ5は、軸線O方向に複数設けられ、流体Gは、各インペラ5によって段階的に圧縮されて圧縮流体Gcとなる。

[0019] 図2は、この発明の実施形態におけるインペラの表面の拡大断面図である。

図2に示すように、インペラ5は、その母材9の表面にコーティング層10を備えている。母材9は、例えば、ステンレス鋼で形成される。コーティング層10は、母材9の耐食性、および、耐摩耗性を担保する。このコーティング層10は、耐食層11と、耐摩耗層12と、をそれぞれ備えている。

[0020] 耐食層11は、母材9の表面を覆うようにして層状に形成される。この耐食層11は、クロム（Cr）を含むニッケル基合金、クロム（Cr）を含むコバルト基合金、および、クロムを含有する各種のステンレス鋼等の各種材料により形成されている。ここで、耐食層11としてニッケル基合金、および、コバルト基合金を用いる場合は、その粉末を母材9の表面に溶射により吹き付けて形成することができる。

[0021] ニッケル基合金としては、例えば、Ni-20Cr、Ni-50Cr、ハステロイX（登録商標：Ni-22Cr-1.5Co-9Mo-0.6W-18.5Fe）、および、インコネル625（登録商標：Ni-21.5Cr-9Mo-3.6Nb-0.2Al-0.2Ti-2.5Fe）などを用いることができる。

[0022] コバルト基合金としては、例えば、Haynes alloy 188（登録商標：Co-22Cr-14W-3Fe）、CoNiCrAlY（Co-32Ni-21Cr-8Al-0.5Y）や、CoCrAlY（Co-2

9Cr-6Al-O.8Y)等を用いることができる。

[0023] 耐食層11の厚さは、例えば、20 μ m～1mm程度とされる。上述した溶射の方法としては、例えば、低圧プラズマ溶射、大気圧中におけるプラズマ溶射、および、超高速溶射等、種々の溶射方法を採用できる。

[0024] 耐摩耗層12は、耐食層11の表面に形成される。この耐摩耗層12は、耐食層11の表面に形成される不動態である酸化膜からなる。この実施形態の耐摩耗層12は、例えば、酸素を含む雰囲気中で耐食層11を形成した直後に、耐食層11に含まれるクロムが酸化した酸化クロム(Cr₂O₃)で形成される。さらに、この耐摩耗層12は、例えば、耐食層11の表面を熱処理炉等で加熱処理することでも形成できる。この耐食層11の厚さは、例えば、10～30Å程度に形成される。

[0025] 次に、上述したコーティング層10の補修方法について図面を参照しながら説明する。

図3は、この発明の実施形態における耐摩耗層が損傷した状態を示す図である。図4は、この発明の実施形態における露出した耐食層に加熱処理を行っている状態を示す図である。図5は、この発明の実施形態におけるコーティング層の補修が完了した状態を示す図である。図6は、この発明の実施形態におけるコーティング層補修方法のフロー図である。

[0026] このコーティング層10の補修方法は、圧縮機1を休止状態とし、更に圧縮機1の内部の流路に残存する腐食性の流体を排出する。更にこのコーティング層10の補修方法は、流体を圧縮機1の内部から排出した後、必要に応じて内部流路を洗浄した後に、圧縮機1のケーシング2を開けて実施する。

[0027] 図3、図6に示すように、まず、コーティング層10の表面に、耐摩耗層12の損傷箇所を探す(ステップS01; 損傷箇所検出工程)。ここで、耐摩耗層12の損傷箇所は、作業者による目視や、可搬型の蛍光X線分析装置などによって検出することができる。この実施形態において補修対象となる損傷は、少なくとも耐摩耗層12の外表面から耐食層11に至っている損傷である。言い換えれば、損傷により耐食層11が外部に露出している箇所を損

傷箇所として検出する。損傷の種類としては、耐摩耗層 12 の摩耗、割れ、および、剥離などが例示できる。

[0028] 次いで、図 4、図 6 に示すように、検出された損傷箇所を加熱する（ステップ S02；酸化膜再生工程）。より具体的には、損傷箇所をプラズマ照射などで加熱する。この加熱条件は、露出した耐食層 11 の表面温度を 500℃～1000℃の範囲内にすることができればよい。耐食層 11 の温度が 500℃を下回ると、十分な厚さの酸化クロムの層を形成できない可能性がある。耐食層 11 の温度が 1000℃を上回ると、酸化クロムの層が分解、蒸発する可能性がある。

[0029] 上述したプラズマ照射は、プラズマ溶射装置 20 を用いて実施できる。この場合、プラズマ溶射装置 20 に溶射材を供給しないようにして使用する。このプラズマ溶射装置 20 としては、大気圧プラズマ溶射を行うスルザーメテコ社製溶射ガン（F4 ガン）を使用することができる。この溶射ガンを用いた場合、例えば、溶射電流：600（A）、溶射距離：150（mm）、Ar/H₂O：35/7.4（l/min）とすればよい。損傷箇所の加熱は、上述したプラズマ照射に限られない。プラズマ照射以外の加熱方法としては、例えば、高周波加熱や、ヒーターによる加熱が挙げることができる。これら、高周波加熱やヒーターによる加熱は、損傷箇所以外も加熱することとなるが、プラズマ照射の場合、ピンポイントで表面の温度だけを上昇させることができるため、例えば、母材 9 への熱の影響を最小限に抑えることができる等の点で有利となる。

[0030] 図 5 に示すように、耐食層 11 が加熱されて 500℃～1000℃（例えば、700℃程度）になると、耐食層 11 の露出表面に酸化クロムの層（被膜）13 が形成される。この酸化クロムの層 13 は、厚さ t1 が 100 Å 程度で形成される。この際、損傷箇所の加熱により、耐食層 11 が露出している箇所の周囲の耐摩耗層 12 も加熱される。この加熱により酸化クロムが生成されて、実質的に耐摩耗層 12 の厚さ t2 が 100 Å 程度増加する。つまり、損傷箇所の周囲の実質的な耐摩耗層 12 の厚さ t2 が 110～130 Å

程度となる。これにより、損傷箇所の周囲の耐摩耗層 12 の耐摩耗性が向上する。

[0031] 上述したコーティング層 10 の補修方法によれば、検出されたコーティング層 10 の損傷箇所に耐摩耗層 12 が十分に形成されていなくても、この損傷箇所に対して加熱するだけで、損傷箇所に酸化クロムの酸化膜層を形成することができる。その結果、圧縮機 1 の設置された現場であっても損傷箇所を容易に補修可能とし、メンテナンス作業者の負担を軽減することができる。

[0032] さらに、損傷箇所を、500℃から1000℃の範囲で加熱するようにしたことで、十分な厚さの酸化クロムの被膜を形成することができる。この際、過熱による酸化クロムの被膜が蒸発することも抑制できる。さらに、コーティング層 10 で覆われる母材 9 に対する熱の影響も抑制できる。

[0033] さらに、耐食層 11 が露出している箇所を加熱することで、耐食層 11 に含まれるクロムを効率よく加熱して酸化クロムの層を容易に形成することができる。

さらに、プラズマ照射により加熱することで、損傷箇所を適切な温度で容易に加熱することができる。そのため、熟練を要せず、作業者の負荷を軽減できる。

[0034] この発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、この発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した実施形態に種々の変更を加えたものを含む。すなわち、実施形態で挙げた具体的な形状や構成等は一例にすぎず、適宜変更が可能である。

[0035] 例えば、上述した実施形態においては、コーティング層 10 がインペラ 5 の表面に形成される場合について説明した。しかし、コーティング層 10 を形成する箇所は、流体が流れる箇所であれば良く、インペラ 5 の表面に限られない。例えば、コーティング層 10 を、流体が流れる流路の内壁に形成するようにしても良い。コーティング層 10 は、圧縮機 1 が軸流圧縮機の場合には、動翼、および、静翼等の表面に形成される。

[0036] さらに、上述した実施形態においては、耐食層 11 が外部に露出している損傷箇所を補修する場合について説明した。しかし、この発明のコーティング層補修方法は、母材 9 が露出するような状況でなければよい。損傷が耐食層 11 に至っていない箇所にこの発明を適用した場合、耐摩耗層 12 の厚さを増加させて、耐摩耗性を向上させることができる。

[0037] さらに、上述した実施形態においては、耐摩耗層 12 が酸化クロムから形成される場合について説明したが、耐摩耗層 12 はクロム以外の酸化物から形成されても良い。この場合、損傷箇所を加熱する際に、クロム以外の酸化物からなる耐摩耗層 12 と母材 9 との間に、酸化クロムの層が形成されることとなる。

[0038] さらに、上述した実施形態においては、インペラ 5 が 3 つ並んで設けられる場合について説明したが、これに限られない。例えば、インペラ 5 を 2 つ以下備える圧縮機や 4 つ以上備える圧縮機にも適用できる。

[0039] さらに、上述した実施形態における圧縮機 1 は、海底生産システム、浮体式海洋石油貯蔵設備に使用される場合を例示した。しかし、この発明は、これら海底生産システム、浮体式海洋石油貯蔵設備で用いられる圧縮機に限られない。

産業上の利用可能性

[0040] この発明は、コーティング層補修方法に適用できる。このコーティング層補修方法によれば、圧縮機の設置された現場であっても容易に補修可能とし、メンテナンス作業者の負担を軽減できる。

符号の説明

- [0041] 1 圧縮機
2 ケーシング
3 回転軸
3 a スラストカラー
4 軸受部
5 インペラ

9 母材

1 0 コーティング層

1 1 耐食層

1 2 耐摩耗層

1 3 酸化クロムの層

2 0 プラズマ溶射装置

4 1 ジャーナル軸受

4 2 スラスト軸受

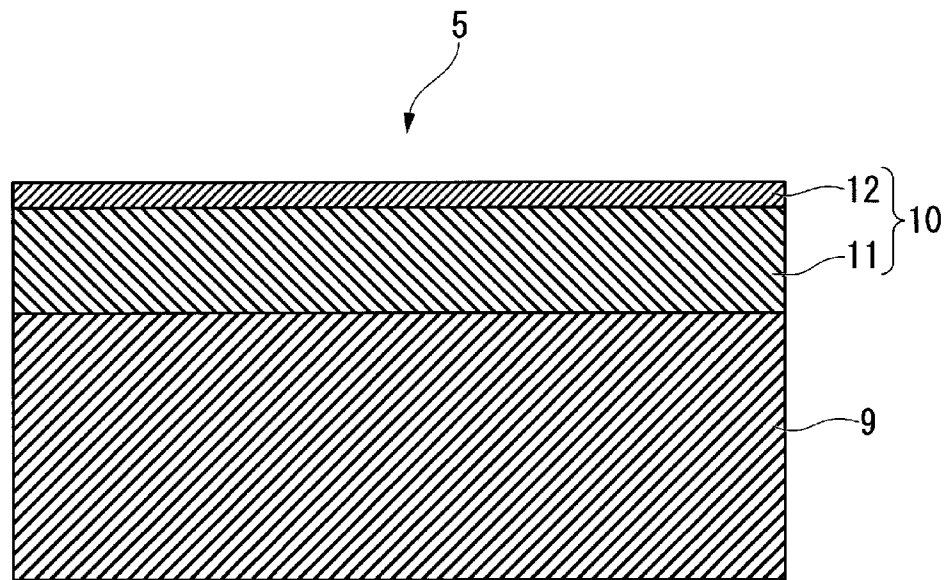
G 流体

G c 圧縮流体

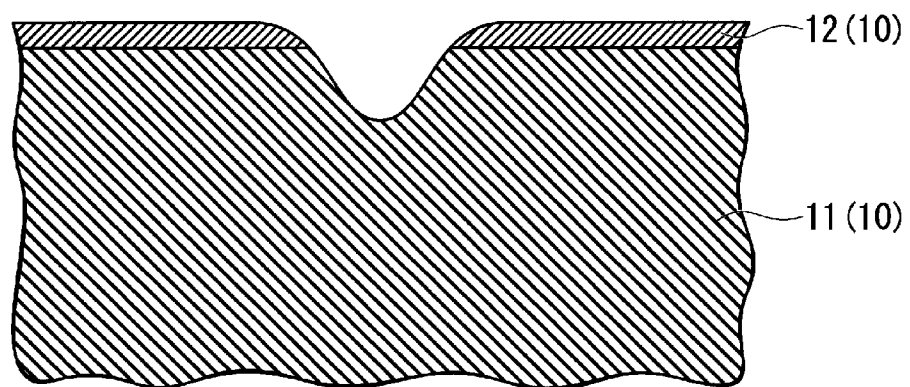
請求の範囲

- [請求項1] クロムを含む耐食層と、前記耐食層を覆うように形成される酸化膜層とからなるコーティング層の損傷箇所を検出する損傷箇所検出工程と、
- 前記損傷箇所検出工程により検出された損傷箇所を加熱して、少なくとも前記損傷箇所に酸化膜を形成させる酸化膜再生工程と、
- を含むコーティング層補修方法。
- [請求項2] 前記酸化膜再生工程は、
- 前記損傷箇所を、500℃から1000℃で加熱する請求項1に記載のコーティング層補修方法。
- [請求項3] 前記損傷箇所は、
- 前記耐食層が露出している箇所である請求項1又は2に記載のコーティング層補修方法。
- [請求項4] 前記酸化膜再生工程は、
- プラズマ照射によって前記損傷箇所を加熱する請求項1から3の何れか一項に記載のコーティング層補修方法。

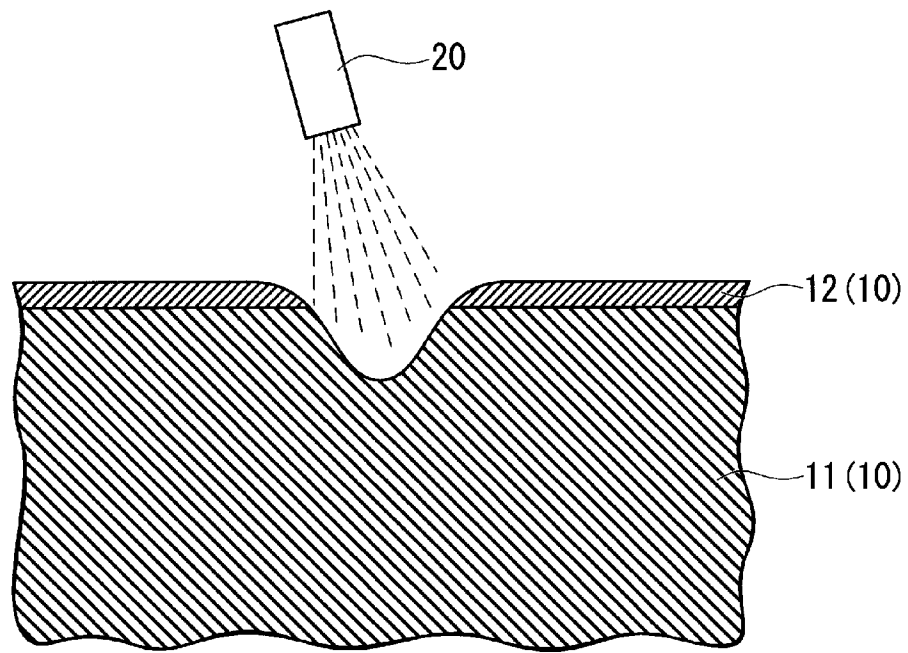
[図2]



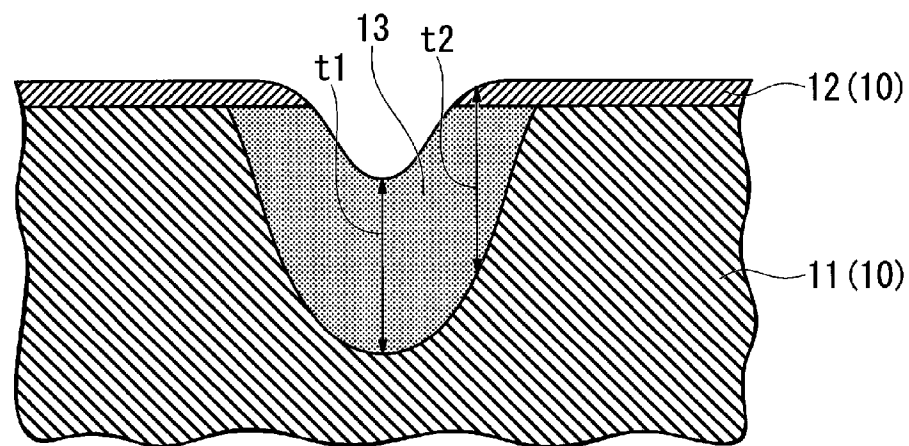
[図3]



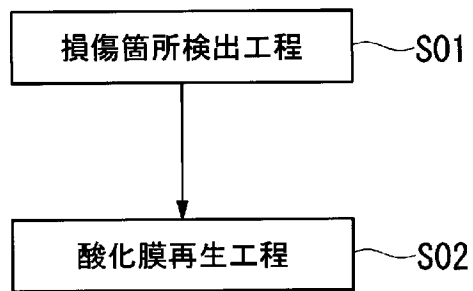
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/081024

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C8/10(2006.01)i, C23C4/06(2016.01)i, C23C28/00(2006.01)i, F04D29/60(2006.01)i, C22C19/05(2006.01)n, C22C19/07(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)

C23C8/10, C23C4/06, C23C28/00, F04D29/60, C22C19/05, C22C19/07

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
<u>X</u> Y	JP 2013-237098 A (JFE Steel Corp.), 28 November 2013 (28.11.2013), claim 1; paragraphs [0010] to [0012], [0015] to [0021], [0031], [0042] (Family: none)	<u>1-3</u> 4
Y	JP 09-324256 A (Hitachi, Ltd.), 16 December 1997 (16.12.1997), paragraphs [0015] to [0017] (Family: none)	4



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

"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
 "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
07 January 2016 (07.01.16)

Date of mailing of the international search report
19 January 2016 (19.01.16)

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/JP2015/081024

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 01-268817 A (L'Air Liquide, Societe Anonyme pour L'Etude et L'Exploitation des Procedes Georges Claude), 26 October 1989 (26.10.1989), pages 1 to 3 & US 4872926 A columns 1 to 3 & EP 324294 A1	4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C23C8/10(2006.01)i, C23C4/06(2016.01)i, C23C28/00(2006.01)i, F04D29/60(2006.01)i, C22C19/05(2006.01)n, C22C19/07(2006.01)n

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））

Int.Cl. C23C8/10, C23C4/06, C23C28/00, F04D29/60, C22C19/05, C22C19/07

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
<u>X</u>	JP 2013-237098 A（J F E スチール株式会社）2013.11.28, 請求項1, 段落0010-0012, 0015-0021, 0031, 0042 (ファミリーなし)	<u>1-3</u>
Y		4
Y	JP 09-324256 A（株式会社日立製作所）1997.12.16, 段落0015-0017 (ファミリーなし)	4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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矛盾するものではなく、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

07.01.2016

国際調査報告の発送日

19.01.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

祢屋 健太郎

4E

3635

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

C (続き) . 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 01-268817 A (レール・リキード・ソシエテ・アノニム・プール・ レテユード・エ・レクスプロワタシオン・デ・プロセデ・ジヨルジ ユ・クロード) 1989. 10. 26, 第 1 - 3 頁 & US 4872926 A, 第 1 - 3 欄 & EP 324294 A1	4