(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
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/132679 A1

(51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) *B22D 30/00* (2006.01)
B22D 27/20 (2006.01) *C22C 38/58* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/054523

(22) 国際出願日: 2012 年 2 月 24 日(24.02.2012)

(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 2011-079965 2011 年 3 月 31 日(31.03.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社クボタ **(KUBOTA CORPORATION)** [JP/JP]; 〒5568601 大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目２番４７号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 坂本伸之 **(SAKAMOTO Nobuyuki)** [JP/JP]; 〒5738573 大阪府枚方市中宮大池一丁目１番１号　株式会社クボタ　枚方製造所内 Osaka (JP). 日根野実**(HINENO Makoto)** [JP/JP]; 〒5738573 大阪府枚方市中宮大池一丁目１番１号　株式会社クボタ　枚方製造所内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 北村修一郎, 外**(KITAMURA Shuichiro** et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目３番３号 Osaka (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

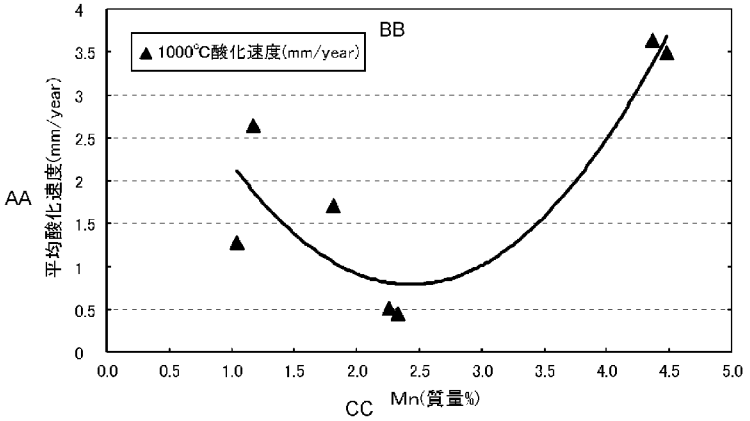
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: CAST AUSTENITIC STAINLESS STEEL

(54) 発明の名称 : オーステナイト系ステンレス鋳鋼

[図1]



AA Average oxidation rate (mm/year)
BB Oxidation rate at 1000°C (mm/year)
CC Mn (mass%)

(57) **Abstract**: A cast austenitic stainless steel containing a ferrite phase at a volume fraction of 0.1-5.0%.

(57) 要約: フェライト相の体積率が０．１～５．０％であるオーステナイト系ステンレス鋳鋼。

WO 2012/132679 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： オーステナイト系ステンレス鋳鋼

技術分野

[0001]　本発明は、オーステナイト系ステンレス鋳鋼に関する。

背景技術

[0002]　オーステナイト系ステンレス鋳鋼は耐食性、強度、溶接性等に特に優れているため、化学プラントや発電プラントの配管やバルブ等において広く使用されている。オーステナイト系ステンレス鋳鋼は、例えば冶金学的には約１０～２０％のα相と約９０～８０％のγ相（オーステナイト相）の二相から形成されている。

[0003]　オーステナイト系ステンレス鋼の鋳鋼品として、ＣＦ８Ｃが公知である。例えば、ＣＦ８Ｃオーステナイト系ステンレス鋼鋳鋼品は、最大で０．０８質量％のＣ（炭素）、最大で２．０質量％のＳｉ（ケイ素）、最大で１．５質量％のＭｎ（マンガン）、１８．０～２１．０質量％のＣｒ（クロム）、９．０～１２．０質量％のＮｉ（ニッケル）、最大で１．０質量％のＮｂ（ニオブ）、を含んでいる。

[0004]　ＣＦ８Ｃは約１２．０％のフェライト相を含有する。フェライト相は、例えば公知のフェライトスコープでオーステナイト系ステンレス鋼中のフェライト含有量を測定する、或いは、成分元素に基づくシェフラー状態図から算出でき、体積率（パーセント（％））で表示する。

[0005]　当該フェライト相は、溶接割れの防止、応力腐食割れの軽減に有効であるとされる。しかし、フェライト相の含有量が多くなると、例えばＣＦ８Ｃを長期間高温に暴露した場合、当該フェライト相が鉄とクロムの化合物であるシグマ相（σ相）に変態して脆化する虞がある。

[0006]　特許文献１には、ＣＦ８Ｃを改変した合金であるＣＦ８Ｃ－Ｐｌｕｓが開示されており、当該ＣＦ８Ｃ－Ｐｌｕｓはフェライト相を含まないことが記載してある。特許文献１では、ＣＦ８Ｃ－Ｐｌｕｓは、０．０５～０．１５

質量%のC、０．２～１．０質量%のＳｉ、０．５～１０．０質量%のＭｎ、１８．０～２５．０質量%のＣｒ、１０．０～１５．０質量%のＮｉ、０．１～１．５質量%のＮｂ、０．０５～０．５質量%のN、を含むとされている。

[0007] ＣＦ８Ｃ－Ｐｌｕｓにフェライト相が存在しないことは、材料から作製した構成部品の寿命の間、材料の鋳造時の特性を維持するために重要であるとされている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特表２００９－５４５６７５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ＣＦ８Ｃは使用環境下で長期間高温に暴露した場合、シグマ相が析出して時効脆化を生じ、時効延性が不十分となる虞があった。また、特許文献１に記載のＣＦ８Ｃ－Ｐｌｕｓにおいても、耐酸化性について更なる改善が求められていた。

[0010] 従って、本発明の目的は、時効延性および耐酸化性に優れたオーステナイト系ステンレス鋳鋼を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上記目的を達成するため、以下の［１］～［６］に示す発明を提供する。

［１］ フェライト相の体積率が０．１～５．０%であるオーステナイト系ステンレス鋳鋼。

［２］ Ｃ：０．０１～０．１０質量%、Ｓｉ：０．６～１．０質量%、Ｍｎ：２．０～２．８質量%、Ｎ：０．１～０．４質量%を含有する上記［１］に記載のオーステナイト系ステンレス鋳鋼。

［３］ Ｃｒ：１８．０～２４．０質量%、Ｎｉ：８．０～１５．０質量%、Ｎｂ：０．２～０．７質量%を含有する上記［１］または[２]に記載のオ

ーステナイト系ステンレス鋳鋼。

［４］　フェライト相の体積率が０．１～５．０％であり、

Ｃ：０．０１～０．１０質量％、Ｓｉ：０．６～１．０質量％、Ｍｎ：２．０～２．８質量％、Ｎ：０．１～０．４質量％、Ｃｒ：１８．０～２４．０質量％、Ｎｉ：８．０～１５．０質量％、Ｎｂ：０．２～０．７質量％、を含有し、

残部がＦｅおよび不可避不純物であるオーステナイト系ステンレス鋳鋼。

［５］　１１５０～１３５０℃の温度範囲から、３０℃/分以上の冷却温度で、６００～８００℃の温度範囲まで冷却して得られた上記［１］～[４]の何れか一項に記載のオーステナイト系ステンレス鋳鋼。

［６］　上記［１］～[５]の何れか一項に記載のオーステナイト系ステンレス鋳鋼を用いて形成されたバルブ。

[0012]　本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼は、例えば後述の実施例にて示したように、時効延性・引張強度・耐酸化性について優れたものとなる。特に、時効延性については、本発明の実施例は比較例の２．４倍程度となっていた。同様に、耐酸化性については、本発明の実施例は比較例の９．５倍程度に改善されたものと認められた。

[0013]　当該オーステナイト系ステンレス鋳鋼がこのような優れた特性を有する理由として、フェライト相の体積率が０．１～５．０％となっている点、含有成分であるＣ、Ｓｉ、Ｍｎ、Ｃｒ、Ｎｉ、Ｎｂ、Ｎの含有量が重要であると考えられる。各成分について詳述する。

[0014]　フェライト相の体積率を０．１～５．０％とすることで、長期間高温に暴露した場合であっても、シグマ相の析出量を少なくすることができる。当該シグマ相の析出量が少なくなることで、オーステナイト系ステンレス鋳鋼が脆化し難くなり、時効延性に優れたオーステナイト系ステンレス鋳鋼となる。

[0015]　Ｃは、融点を低下させ、溶湯の流動性、即ち鋳造性を改善する作用がある。また、Ｃは耐食性の観点から低いほど好ましく、多量に添加されると母材

の耐食性を低下させる。これらを踏まえ、本発明では高温延性を改善するため、Ｃの添加量を０．０１～０．１０質量％としている。

[0016] Ｓｉは、溶湯の脱酸剤および流動性改善、耐酸化性、溶接性の改善に有効な元素である。しかし、過剰に加えるとオーステナイト組織が不安定になり、鋳造性の劣化を招きまた、加工性、溶接性の阻害や溶接割れを助長する。そのため、本発明ではＳｉの添加量を０．６～１．０質量％としている。

[0017] Ｍｎは、溶湯の脱酸剤として有効であり、鋳造時の湯流れ性を向上させて生産性を改善する。さらに、溶接割れの低減に有効である。過度の添加は耐酸化性を損なうことから、本発明ではＭｎの添加量を２．０～２．８質量％としている。Ｍｎがこの範囲であれば、後述の実施例で示したように、耐酸化性に優れたオーステナイト系ステンレス鋳鋼を得ることができる。

[0018] Ｎは、高温強度および耐熱疲労性を改善する元素であり、強力なオーステナイト生成元素であり、オーステナイト基地を安定にする。また、結晶粒微細化に有効な元素である。この結晶粒微細化により、構造物として重要な材料の延性の確保が可能になり、また、オーステナイト系ステンレス鋳鋼に特有な被削性が悪いという欠点を改善できる。特に、部品を連結するために穿孔加工を施される部材では、穿孔加工性が良好となる。Ｎを多量に添加すると、脆化を促進する一方、有効なＣｒ量が減少し耐酸化性を劣化させる。そのため、本発明ではＮの添加量を０．１～０．４質量％としている。

[0019] Ｃｒは、耐酸化性を改善し、フェライト組織を安定にする元素であるが、その効果を確実にするため１８．０質量％以上とする。一方、多量の添加は、高温使用過程で、Ｃｒ炭化物の過剰析出による鋼の時効延性の低下をきたすので、２４．０質量％を上限とする。

[0020] Ｎｉは、安定なオーステナイト基地を形成し、オーステナイト相を安定化させ、鋼の高温強度、耐酸化性を高める。良好な鋳造性・耐食性及び溶接性を考慮して、本発明ではＮｉの添加量を８．０～１５．０質量％としている。

[0021] Ｎｂは、Ｃと結合して微細な炭化物を形成し、高温強度を改善する。また

、Ｃｒ炭化物の生成を抑制することによって、耐酸化性を向上させる。これらの効果を有効に発揮させるためには、含有量は０．２％以上必要である。しかし、多量に添加すると、高温割れ感受性を著しく高め、内部品質を悪化させることから、本発明ではＮｂの添加量を０．２～０．７質量％としている。

[0022] また、本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼は、１１５０～１３５０℃の温度範囲から、３０℃/分以上の冷却温度で、６００～８００℃の温度範囲まで冷却することによって製造することができる。上記条件で本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼を製造することで、鋳放しでも優れた強度特性を有するため、固溶化熱処理を省略することができる。

製造されたオーステナイト系ステンレス鋳鋼は、例えば、化学プラントや発電プラントの配管やバルブなどの材料として使用される。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]オーステナイト系ステンレス鋳鋼において、耐酸化性（ｍｍ／年）を調べた結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼は、フェライト相の体積率が０．１～５．０％、好ましくは０．５～３．０％となるように構成される。本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼は、成分として、Ｃ、Ｓｉ、Ｍｎ、Ｃｒ、Ｎｉ、Ｎｂ、Ｎなどを含有する。

Ｃは０．０１～０．１０質量％、好ましくは０．０２～０．０４質量％、

Ｓｉは０．６～１．０質量％、好ましくは０．７～０．９質量％、

Ｍｎは２．０～２．８質量％、好ましくは２．２～２．４質量％、

Ｎ：０．１～０．４質量％、好ましくは０．１５～０．２５質量％、

Ｃｒ：１８．０～２４．０質量％、好ましくは１９．５～２１．５質量％、

Ｎｉ：８．０～１５．０質量％、好ましくは１０．５～１２．５質量％、

Ｎｂ：０．２～０．７質量%、好ましくは０．２～０．４質量%、の含有量とする。

本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼、および、参考としてＣＦ８ＣおよびＣＦ８Ｃ－Ｐｌｕｓにおける上記成分の組成（質量%）の範囲を表１に示す。

[0025] [表1]

	本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼	ＣＦ８Ｃ	ＣＦ８Ｃ－Ｐｌｕｓ
フェライト(体積率(%))	０．１～５．０	１２．０	－
Ｃ（質量%）	０．０１～０．１０	最大で０．０８	０．０５～０．１５
Ｓｉ（質量%）	０．６～１．０	最大で２．０	０．２～１．０
Ｍｎ（質量%）	２．０～２．８	最大で１．５	０．５～１０．０
Ｃｒ（質量%）	１８．０～２４．０	１８．０～２１．０	１８．０～２５．０
Ｎｉ（質量%）	８．０～１５．０	９．０～１２．０	１０．０～１５．０
Ｎｂ（質量%）	０．２～０．７	最大で１．０	０．１～１．５
Ｎ（質量%）	０．１～０．４	－	０．０５～０．５

[0026] 本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼においてフェライト相の体積率を０．１～５．０%とすることで、長期間高温に暴露した場合であっても、シグマ相の析出量を少なくすることができる。よって、本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼は脆化し難くなり、時効延性に優れる。

また、本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼では、Ｍｎの含有量をＣＦ８Ｃより高めており、Ｃの含有量を低めに設定している。これにより、高温での強度・耐酸化性を向上させることができる。

[0027] 本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼には、上述した組成以外にもＷ、Ｂ、Ａｌ、Ｍｏ、Ｃｏ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｃｕ，希土類元素（Ｌａ，Ｃｅ，Ｙ，Ｐｄ，Ｎｄ等）などを含ませることができ、残部はＦｅおよび不可避不純物である。

[0028] 上記の金属成分を、溶解炉にて溶解し、１１５０～１３５０℃の温度範囲から、３０℃/分以上の冷却温度で、６００～８００℃の温度範囲まで冷却することで、本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼を作製することができ

る。この条件で本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼を製造することで、鋳放しでも優れた強度特性を有するため、固溶化熱処理を省略することができる。

[0029] 製造されたオーステナイト系ステンレス鋳鋼は、例えば、化学プラントや発電プラントの配管やバルブなどにおいて使用される。

実施例

[0030] 〔実施例１〕

本発明の実施例について説明する。

本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼（実施例１－１～１－６）、ＣＦ８Ｃ（比較例１－１～１－５の主成分の組成（質量％）をそれぞれ表２，３に示す。

[0031] [表2]

	実施例１－１	実施例１－２	実施例１－３	実施例１－４	実施例１－５	実施例１－６
フェライト（体積率（％））	０．２	０．２	０．２	０．２	０．２	０．２
Ｃ（質量％）	０．０４	０．０３	０．０４	０．０３	０．０８	０．０６
Ｓｉ（質量％）	０．７６	０．８６	０．７６	０．８６	０．８９	０．８６
Ｍｎ（質量％）	２．０７	２．１５	２．０７	２．１５	２．０７	２．１２
Ｃｒ（質量％）	２０．５５	１９．９０	２０．５５	１９．９０	２２．３５	２２．１０
Ｎｉ（質量％）	１１．３８	１１．１２	１１．３８	１１．１２	１０．５０	１０．３４
Ｎｂ（質量％）	０．２７	０．２６	０．２７	０．２６	０．２９	０．３２
Ｎ（質量％）	０．２１	０．２０	０．２１	０．２０	０．１９	０．２１

[0032] [表3]

	比較例１　１	比較例１　２	比較例１　３	比較例１　４	比較例１　５
フェライト（体積率（％））	１２．０	９．０	０	０	０
Ｃ（質量％）	０．０３	０．０３	０．０１７	０．０８	０．０６
Ｓｉ（質量％）	０．４７	０．６３	０．３７	０．４８	０．５７
Ｍｎ（質量％）	１．０４	４．４８	１．８３	１．０２	２．０２
Ｃｒ（質量％）	１９．９８	１９．９３	１９．９３	１９．３５	１９．６０
Ｎｉ（質量％）	９．９２	９．４５	１１．６３	１１．４９	１１．５５
Ｎｂ（質量％）	０．５９	０．４２	０．４３	０．６９	０．７１
Ｎ（質量％）	０．０３	０．１０	０．２４	０．２５	０．２４

[0033] これら実施例および比較例について、時効延性（７００℃－６２０時間）、引張強度（９００℃）、０．２％耐力（９００℃）、耐酸化性（１０００

℃）を調べ、さらに高温低サイクル疲労試験（両振三角波、歪速度０．１％／秒、７００℃、全ひずみ０．５％）を行なった。

[0034] なお、実施例および比較例ともに鋳造は、通常の置注鋳造法によって行なった。熱処理については、実施例１，２はas cast（鋳放し）によって行い、その他の実施例および比較例はＳＨＴ（固溶化熱処理法）によって行った。時効延性、引張強度、０．２％耐力、耐酸化性を調べた結果を表４に示した。

[0035] [表4]

	時効延性（%）	引張強度（Ｍｐａ）	０．２％耐力（Ｍｐａ）	耐酸化性（ｍｍ／年）	高温低サイクル疲労試験（回）
実施例１－１	２４．４	１２０	９０	０．３００	—
実施例１－２	２８．８	１２５	８７	０．３７０	６２００
実施例１－３	２４．０	１１３	９１	０．０６６	３４００
実施例１－４	２９．２	１３４	８９	０．１２２	２４２０
実施例１－５	２０．４	１３１	９１	０．４８９	—
実施例１－６	２２．１	１２９	８８	０．３９４	—
比較例１－１	１７．２	９３	７０	１．２７８	２３８８
比較例１－２	６．８	１０１	７５	３．４９４	—
比較例１－３	８．６	１２７	８４	１．８５４	—
比較例１＝４	１１．２	９８	７３	４．１０１	—
比較例１－５	８．２	１０４	７７	３．１２４	—

[0036] この結果、時効延性については、実施例では２０．４％以上であるのに対して、比較例では１７．２％以下であった。

引張強度については、実施例では１１３～１３４Ｍｐａであり、比較例では９３～１２７Ｍｐａであった。

０．２％耐力については、実施例では８７～９１Ｍｐａであり、比較例では７０～８４Ｍｐａであった。

耐酸化性については、実施例では０．４８９ｍｍ／年　以下であり、比較例では１．２７８ｍｍ／年　以上であった。

[0037] 即ち、０．２％耐力については、実施例および比較例では顕著な差異は認められなかったものの、時効延性・引張強度・耐酸化性については、実施例のほうが優れていることが判明した。特に、時効延性については、実施例の平均値が２４．８％、比較例の平均値が１０．４％となっており、実施例は

比較例の２．４倍程度となっていた。同様に、耐酸化性については、実施例の平均値が０．２９０ｍｍ／年、比較例の平均値が２．７７０ｍｍ／年となっており、実施例は比較例の９．５倍程度に改善されたものと認められた。

上述した結果は、本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼のフェライト相の体積率が０．２％である場合であるが、フェライト相の体積率の下限を０．１％とした場合であっても同様の結果が得られるものと考えられる。

[0038] 〔実施例２〕

実施例１では、本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼のフェライト相の体積率は０．２％であった（実施例１－１～１－６）が、これに限らず、フェライトト相の体積率を１～３％とした場合についても時効延性、引張強度、０．２％耐力、耐酸化性を調べた（実施例２－１～２－４）。これらは実施例１と同様の条件で行なった。実施例２－１～２－４の各成分を表５に示し、結果を表６に示した。

[0039] [表5]

	実施例２－１	実施例２－２	実施例２－３	実施例２－４
フェライト（体積率（%））	２	１	３	１
Ｃ（質量%）	０．０１４	０．０１３	０．０２０	０．０１３
Ｓｉ（質量%）	０．６７	０．７２	０．６２	０．７２
Ｍｎ（質量%）	２．２６	２．３７	２．００	２．２２
Ｃｒ（質量%）	２１．１０	２１．１０	２１．７０	２２．２２
Ｎｉ（質量%）	１１．２９	１１．３８	１２．０９	１１．５４
Ｎｂ（質量%）	０．２９	０．２９	０．２７	０．２７
Ｎ（質量%）	０．２２	０．２３	０．１６	０．２３

[0040] [表6]

	時効延性（%）	引張強度（Ｍｐａ）	０．２％耐力（Ｍｐａ）	耐酸化性（ｍｍ／年）
実施例２－１	２７．０	１２８	８９	０．００６
実施例２－２	２４．０	１２３	８８	０．０５８
実施例２－３	２７．０	９５	６３	０．５５８
実施例２－４	２０．４	１３７	８８	０．０１５

[0041] この結果、実施例２－１～２－４における時効延性の平均値は２４．６％

、耐酸化性の平均値は０．１５９ｍｍ／年となっており、これらの値は実施例１と同様に比較例より優れていると認められた。本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼のフェライト相の体積率の上限を５％とした場合であっても同様の結果が得られると考えられる。

[0042]〔実施例３〕

Ｍｎの含有量が約１．０～４．５質量％であるオーステナイト系ステンレス鋳鋼において、耐酸化性（ｍｍ／年）を調べた。本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼は、Ｍｎの含有量が２．２６質量％（実施例３－１）、２．３３質量％（実施例３－２）の態様について調べた。比較例のオーステナイト系ステンレス鋳鋼は、Ｍｎの含有量が１．０４質量％（比較例３－１）、１．１７質量％（比較例３－２）、１．８１質量％（比較例３－３）、４．３７質量％（比較例３－４）、４．４８質量％（比較例３－５）の態様について調べた。これら実施例および比較例において、それぞれの成分を表７に示した。結果を表８および図１に示した。

[0043] [表7]

	実施例３－１	実施例３－２	比較例３－１	比較例３－２	比較例３－３	比較例３－４	比較例３－５
フェライト（体積率（％））	２	３	１２	８	０．２	１０	９
Ｃ（質量％）	０．０３	０．０３	０．０３	０．０３	０．０１７	０．０３	０．０３
Ｓｉ（質量％）	０．６５	０．６４	０．４７	０．６１	０．３６	０．６２	０．６３
Ｍｎ（質量％）	２．２６	２．３３	１．０４	１．１７	１．８１	４．３７	４．４８
Ｃｒ（質量％）	２０．４５	２０．４７	１９．９８	２０．０９	１９．８７	１９．８７	１９．９３
Ｎｉ（質量％）	１１．３５	１１．３３	９．９２	９．９２	１２．４９	９．３５	９．４５
Ｎｂ（質量％）	０．６５	０．６２	０．５９	０．６２	０．２９	０．６６	０．４２
Ｎ（質量％）	０．１４	０．１２	０．０３	０．１２	０．２０	０．１０	０．１０

[0044]

［表8］

	耐酸化性 （ｍｍ／年）
実施例３－１	０．５０６２
実施例３－２	０．４５２１
比較例３－１	１．２７８２
比較例３－２	２．６４０５
比較例３－３	１．７０６０
比較例３－４	３．６３４５
比較例３－５	３．４９４３

［0045］　図１より、本発明のオーステナイト系ステンレス鋳鋼では、Ｍｎの含有量が２．０～２．８質量％であれば、耐酸化性を１ｍｍ／年　以下に抑制できるものと認められた。

産業上の利用可能性

［0046］　本発明は、オーステナイト系ステンレス鋳鋼の製造に利用できる。

請求の範囲

［請求項1］　フェライト相の体積率が０．１～５．０％であるオーステナイト系ステンレス鋳鋼。

［請求項2］　Ｃ：０．０１～０．１０質量％、Ｓｉ：０．６～１．０質量％、Ｍｎ：２．０～２．８質量％、Ｎ：０．１～０．４質量％を含有する請求項１に記載のオーステナイト系ステンレス鋳鋼。

［請求項3］　Ｃｒ：１８．０～２４．０質量％、Ｎｉ：８．０～１５．０質量％、Ｎｂ：０．２～０．７質量％を含有する請求項１または２に記載のオーステナイト系ステンレス鋳鋼。

［請求項4］　フェライト相の体積率が０．１～５．０％であり、

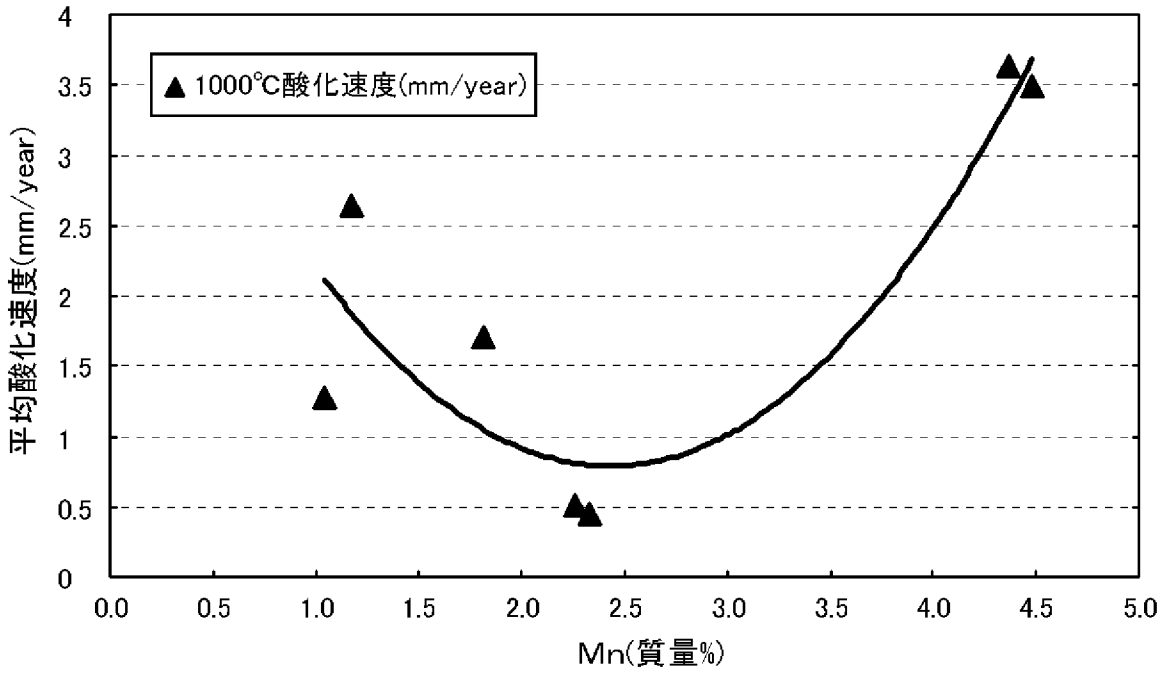
Ｃ：０．０１～０．１０質量％、Ｓｉ：０．６～１．０質量％、Ｍｎ：２．０～２．８質量％、Ｎ：０．１～０．４質量％、Ｃｒ：１８．０～２４．０質量％、Ｎｉ：８．０～１５．０質量％、Ｎｂ：０．２～０．７質量％、を含有し、

残部がＦｅおよび不可避不純物であるオーステナイト系ステンレス鋳鋼。

［請求項5］　１１５０～１３５０℃の温度範囲から、３０℃/分以上の冷却温度で、６００～８００℃の温度範囲まで冷却して得られた請求項１～４の何れか一項に記載のオーステナイト系ステンレス鋳鋼。

［請求項6］　請求項１～５の何れか一項に記載のオーステナイト系ステンレス鋳鋼を用いて形成されたバルブ。

[図1]


▲ 1000℃酸化速度(mm/year)
平均酸化速度(mm/year)
Mn(質量%)
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
5.0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/054523

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C22C38/00(2006.01)i, *B22D27/20*(2006.01)i, *B22D30/00*(2006.01)i, *C22C38/58*(2006.01)i

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)
C22C38/00, B22D27/20, B22D30/00, C22C38/58

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
X	JP 55-47370 A (Kubota Tekko Kabushiki Kaisha), 03 April 1980 (03.04.1980), claims; page 1, lower left column, line 16 to lower right column, line 11 (Family: none)	1,2,5,6
X	JP 54-87627 A (Kubota Tekko Kabushiki Kaisha), 12 July 1979 (12.07.1979), claims; page 1, lower left column, line 16 to lower right column, line 17 (Family: none)	1,5,6
X	JP 6-336653 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 06 December 1994 (06.12.1994), claims 1, 2 (Family: none)	1,5,6

☒ 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 10 April, 2012 (10.04.12)	Date of mailing of the international search report 17 April, 2012 (17.04.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/054523

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 9-31601 A (Hitachi, Ltd.), 04 February 1997 (04.02.1997), paragraphs [0001], [0018] to [0021] (Family: none)	1,5,6
X	JP 5-311337 A (Nippon Yakin Kogyo Co., Ltd.), 22 November 1993 (22.11.1993), claims 1 to 6 (Family: none)	1,5
X	JP 63-169362 A (Aichi Steel Works Ltd.), 13 July 1988 (13.07.1988), page 4, upper left column, line 7 to page 5, lower right column, line 16 (Family: none)	1-5
X	JP 63-53244 A (Aichi Steel Works Ltd.), 07 March 1988 (07.03.1988), page 7, upper right column, line 9 to page 11, lower right column, line 17 (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５４５２３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C22C38/00(2006.01)i, B22D27/20(2006.01)i, B22D30/00(2006.01)i, C22C38/58(2006.01)i

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.　C22C38/00, B22D27/20, B22D30/00, C22C38/58

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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 55-47370 A (久保田鉄工株式会社) 1980.04.03, 特許請求の範囲, 第1頁左下欄第16行 - 右下欄第11行 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6
X	JP 54-87627 A (久保田鉄工株式会社) 1979.07.12, 特許請求の範囲, 第1頁左下欄第16行 - 右下欄第17行 (ファミリーなし)	1, 5, 6
X	JP 6-336653 A (工業技術院長) 1994.12.06, 【請求項1】,【請求項2】 (ファミリーなし)	1, 5, 6

☑　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	国際調査報告の発送日
１０．０４．２０１２	１７．０４．２０１２

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	４Ｋ	３６４０
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	伊藤　真明 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４３５		

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
X	JP 9-31601 A (株式会社日立製作所) 1997.02.04, 【0001】, 【0018】-【0021】 (ファミリーなし)	1, 5, 6
X	JP 5-311337 A (日本冶金工業株式会社) 1993.11.22, 【請求項1】-【請求項6】 (ファミリーなし)	1, 5
X	JP 63-169362 A (愛知製鋼株式会社) 1988.07.13, 第4頁左上欄第7行 - 第5頁右下欄第16行 (ファミリーなし)	1 - 5
X	JP 63-53244 A (愛知製鋼株式会社) 1988.03.07, 第7頁右上欄第9行 - 第11頁右下欄第17行 (ファミリーなし)	1 - 5