

(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
2013 年 9 月 19 日(19.09.2013)



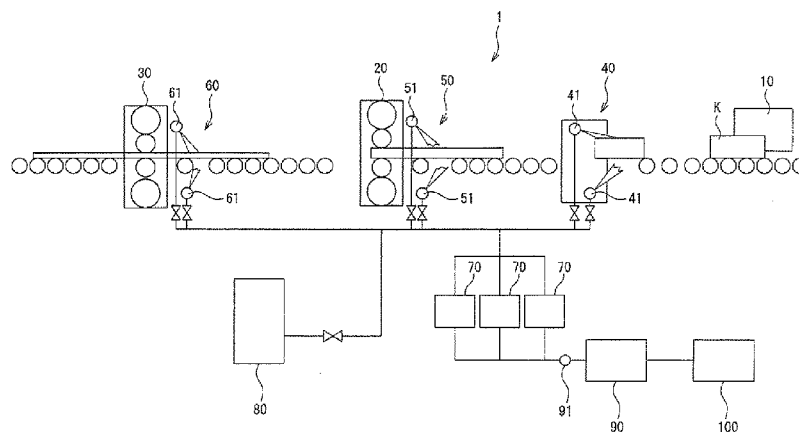
(10) 国際公開番号
WO 2013/136734 A1

- (51) 国際特許分類:
B21B 45/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/001456
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 7 日(07.03.2013)
- (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 2012-054632 2012 年 3 月 12 日(12.03.2012) JP
- (71) 出願人: J F E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 苅部 建太(KARUBE, Kenta); 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 西山 貴史(NISHIYAMA, Takashi); 〒6693313 兵庫県丹波市柏原町北山 1 3 0 - 3 株式会社共立合金製作所内 Hyogo (JP). 谷垣 明彦(TANIGAKI, Akihiko); 〒6693313 兵庫県丹波市柏原町北山 1 3 0 - 3 株式会社共立合金製作所内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 熊坂 晃, 外(KUMASAKA, Akira et al.); 〒1030027 東京都中央区日本橋二丁目 1 番 1 0 号柳屋ビルディング7階 J F E テクノリサーチ株式会社知的財産事業部内 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, IS, 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, PA, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: DESCALING SYSTEM

(54) 発明の名称: デスケーリングシステム



(57) Abstract: Provided is a descaling system capable of removing scale more efficiently. The descaling devices (40, 50, 60) in the descaling system (1) have descaling nozzles (41, 51, 61) for spraying water on the surface of a steel plate (K) thereby removing scale formed on said surface. The descaling nozzles (41, 51, 61) are connected to pumps (70) that pressurize water from a water supply source (100) and spray water pressurized in the pumps (70) onto the surface of the steel plate (K). The entry side of the pumps (70) is provided with a de-aerating device (90) that reduces the dissolved oxygen concentration in the water to be delivered to the pumps (70) below the dissolved oxygen concentration in the raw water from the water supply source (100).

(57) 要約: スケールを一層効率よく除去できるデスケーリングシステムを提供する。デスケーリングシステム 1 におけるデスケーリング装置 40、50、60 は、鋼板 K の表面に水を噴射し、これにより当該表面に形成されたスケールを除去するためのデスケーリングノズル 41、51、61 を有する。デスケーリングノズル 41、51、61 は、水供給源 100 からの水を加圧するポンプ 70 に接続され、ポンプ 70 で加圧された水を鋼板 K の表面に噴射する。ポンプ 70 の入側には、ポンプ 70 に送り込まれる水中の溶存酸素濃度を、水供給源 100 からの原水中の溶存酸素濃度よりも低下させる脱気装置 90 が設けられている。

WO 2013/136734 A1

WO 2013/136734 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 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：デスケーリングシステム

技術分野

[0001] 本発明は、鋼板表面のスケールを除去するためのデスケーリングシステムに関するものである。

背景技術

[0002] 鋼材の圧延ラインでは、鋼材を酸化性雰囲気の中加熱炉に装入し、通常 1100～1300℃の温度域で数時間加熱した後熱間圧延する。熱間圧延の際には、加熱時に生成した一次スケールおよび加熱炉から抽出後に生成する二次スケールが生じる。このようなスケールが除去されずに鋼材が圧延されると、スケールが製品である鋼板表面に食い込み、スケール疵となってしまう。このスケール疵は、鋼板の表面性状を著しく損なうとともに、曲げ加工時にクラック発生起点となるため、製品品質に重大な影響を及ぼす。

[0003] そのため、この問題の解決手段として、(1) 鋼材表面に酸化防止材を塗布する（例えば特許文献 1 参照）、(2) 鋼材の加熱温度をファイアライトの融点（約 1170℃）以下にする（例えば特許文献 2 参照）、(3) 完全無酸素化状態で圧延を行なう（例えば特許文献 3 参照）、(4) 圧延前の温度、圧延中の温度を高温（約 1000℃以上）とする、(5) 生成したスケールの完全なデスケーリングを行う（例えば特許文献 4 参照）、といった提案がされている。

[0004] しかし、(1) の手段は、煩雑な塗布作業が増えるのみならず、処理剤の費用がかかるため製造コストが高くなる。また、(2) の手段は、鋼材を低温で加熱するため、圧延機の負担が増大するとともに、鋼種によっては材料特性を確保する観点から適用できない規格が存在する。また、(3) の手段は、設備コストが莫大となるので現実的ではない。また、(4) の手段は、加熱炉から高温で抽出となるため、燃料の原単価が増加し、スケールロスが増大する。

[0005] そこで、次なる解決手段として、（５）生成したスケールを完全に除去するという、いわゆるデスケーリングを行なう方策が有効である。デスケーリングを行うデスケーリングシステムは、通常、鋼板の表面に高圧の水を噴射し、その噴射された水の衝撃力によって鋼板のスケールを剥離して除去する。図３には、従来例のデスケーリングシステムを示す。

図３に示すデスケーリングシステム１０１は、鋼板の熱間圧延ラインにおいて、加熱炉１１０の出側（ＨＳＢ）に設置されたデスケラと呼ばれる第１デスケーリング装置１４０と、粗圧延機１２０の入側（ＲＳＢ）に設置された第２デスケーリング装置１５０と、仕上圧延機１３０の入側（ＦＳＢ）に設置された第３デスケーリング装置１６０とを備えている。

[0006] 第１デスケーリング装置１４０は、粗圧延機１１０から取り出された被圧延材（鋼板）Ｋの表裏面に水を噴射し、これにより当該表裏面に形成されたスケールを除去するための１対のデスケーリングノズル１４１を備えている。また、第２デスケーリング装置１５０は、第１デスケーリング装置１４０を経た被圧延材Ｋの表裏面に水を噴射し、これにより当該表裏面に形成されたスケールを除去するための１対のデスケーリングノズル１５１を備えている。更に、第３デスケーリング装置１６０は、粗圧延機１２０を経た被圧延材Ｋの表裏面に水を噴射し、これにより当該表裏面に形成されたスケールを除去するための１対のデスケーリングノズル１６１を備えている。

[0007] 各デスケーリングノズル１４１、１５１、１６１は、複数のポンプ１７０及びアキュムレーター１８０に配管を介して接続され、複数のポンプ１７０が水供給源１９０に接続されている。水供給源１９０からの水は、複数のポンプ１７０とアキュムレーター１８０とによって加圧されて高圧に安定的に保たれながら各デスケーリングノズル１４１、１５１、１６１から被圧延材Ｋの表裏面に向けて噴射される。噴射水の吐出量は、複数のポンプ１７０とアキュムレーター１８０とによって安定的に確保される。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開平 1－2 4 9 2 1 4 号公報

特許文献2：特公昭 5 8－1 1 6 7 号公報

特許文献3：特公昭 6 0－1 5 6 8 4 号公報

特許文献4：特許第 4 0 8 4 2 9 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところで、前述した（5）の解決手段に関し、特許文献 4 記載の技術は、デスケーリング装置に用いられるデスケーリングノズルの内部構造を見直すものであり、ノズル先端部のオリフィス（吐出孔）と、このオリフィスからテーパ各 30°～80°で延びるテーパ部と、このテーパ部に連なる径大部とを有する構成とし、オリフィスの短径 D_2 に対する径大部の内径の割合（ D_1/D_2 ）を 3 以上とするノズルを開示している。

しかしながら、特許文献 4 に記載の技術は、従来のデスケーリングノズルの内部構造を最適化した技術なので、デスケーリング能力を大幅に向上させる上では限界があった。

本発明は、上述の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、スケールを一層効率よく除去できるデスケーリングシステムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明者らは、このような問題点に着目し、スケールを一層効率よく除去できる鋼板のデスケーリングシステムを提供すべく検討を重ね、デスケーリングノズルから吐出した水流ジェットが液滴となり、鋼板スケール表面に発生するキャビテーションに着目した（図 4 参照）。そして、図 5 に示すように、このキャビテーションにより発生した気泡が消滅する際に発生する圧力が、条件によっては同液滴が衝突する際に発生する衝撃力に比して格段に大きくなるという事象を捉え、上記水流ジェットにキャビテーションを積極的に付与することができればデスケーリング能力を向上できると、本発明者らは考えた。そこで、種々のデスケーリングシステム（図 3 において、符号 1

01で示す)において、テストを実施し、鋭意研究を行った結果、デスケーリングノズル141、151、161から噴射される噴射水に含まれる溶存酸素濃度を低くすれば、衝撃波の伝播を阻害するガス性キャビテーション(気泡が消滅しにくく、発生圧力が小さいキャビテーション)が減少し、蒸気性キャビテーション(生成と消滅を繰り返し、発生圧力が大きいキャビテーション)が増大することを見出した。

[0011] そこで、本発明者らは、通常の噴射水(原水、溶存酸素濃度 $5 \times 10^{-3} \text{ g/l}$)を噴射した際のデスケーリング能力を1として、噴射水中に含まれる溶存酸素濃度を变化させた噴射水を噴射したときのデスケーリング能力の変化を評価した。評価結果を図6に示す。図6からわかるように、噴射水中に含まれる溶存酸素濃度を $7 \times 10^{-3} \text{ g/l} \sim 0.5 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ まで变化させた噴射水を噴射したとき、デスケーリング能力は、原水を噴射した時のデスケーリング能力を1として0.9倍程度から2.5倍程度まで変化した。つまり、原水に対して噴射水中に含まれる溶存酸素濃度が低い噴射水を噴射すれば、デスケーリング能力が噴射水を原水とした場合よりも大きくなることがわかった。

そこで、本発明者らは、ポンプ170の入側に脱気装置を設置し、噴射水に含まれる溶存酸素濃度を原水中に含まれる溶存酸素濃度よりも低下させることにより、デスケーリング能力を向上させ、スケールを一層効率よく除去できるデスケーリングシステムを発明するに至った。

[0012] (1) 本発明に係るデスケーリングシステムは、鋼板の熱間圧延ラインにおいて、加熱炉の出側、粗圧延機の入側、及び仕上圧延機入側の少なくとも一つの位置に設置されるデスケーリング装置を備え、該デスケーリング装置が、前記鋼板の表面に水を噴射し、これにより当該表面に形成されたスケールを除去するためのデスケーリングノズルを有し、該デスケーリングノズルが、水供給源からの水を加圧するポンプに接続され、該ポンプで加圧された水を前記鋼板の表面に噴射するデスケーリングシステムであって、前記ポンプの入側に、該ポンプに送り込まれる水中の溶存酸素濃度を、前記水供給源

からの原水中の溶存酸素濃度よりも低下させる脱気装置を設けたことを特徴としている。

[0013] (2) また、本発明に係るデスケーリングシステムは、(1) のデスケーリングシステムにおいて、前記脱気装置は、前記ポンプに送り込まれる水中の溶存酸素濃度を、前記水供給源からの原水中の溶存酸素濃度から 0 g/l よりも大きく $1 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ 以下まで低下させることを特徴としている。

(3) 更に、本発明に係るデスケーリングシステムは、(1) または (2) のデスケーリングシステムにおいて、前記脱気装置が、真空脱気方式で前記ポンプに送り込まれる水中の溶存酸素濃度を低下させることを特徴としている。

[0014] (4) また、本発明に係るデスケーリングシステムは、(1) または (2) のデスケーリングシステムにおいて、前記脱気装置が、加熱脱気方式で前記ポンプに送り込まれる水中の溶存酸素濃度を低下させることを特徴としている。

(5) 加えて、本発明に係るデスケーリングシステムは、(1) または (2) のデスケーリングシステムにおいて、前記脱気装置が、窒素パージ方式で前記ポンプに送り込まれる水中の溶存酸素濃度を低下させることを特徴としている。

発明の効果

[0015] (1) のデスケーリングシステムによれば、ポンプの入側に、ポンプに送り込まれる水中の溶存酸素濃度を、水供給源からの原水中の溶存酸素濃度よりも低下させる脱気装置を設けている。これにより、デスケーリングノズルから鋼板の表面に向けて噴射される噴射水中の溶存酸素濃度を低下させることができ、デスケーリング能力を向上でき、スケールを一層効率よく除去できる。

[0016] また、(2) のデスケーリングシステムによれば、請求項 1 記載のデスケーリングシステムにおいて、前記脱気装置は、前記ポンプに送り込まれる水中の溶存酸素濃度を、前記水供給源からの原水中の溶存酸素濃度から 0 g/l

lよりも大きく $1 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ 以下まで低下させている。これにより、デスケーリングノズルから鋼板の表面に向けて噴射される噴射水中の溶存酸素濃度を好適範囲に低下させることができ、デスケーリング能力を大幅に向上でき、スケールをより一層効率よく除去できる。当該溶存酸素濃度が 0 g/l とすることは技術的に困難であるため、当該溶存酸素濃度は 0 g/l よりも大きくすることが好ましい。一方、当該溶存酸素濃度が $1 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ よりも高いと、デスケーリング能力の向上度合いが小さくなるため、当該溶存酸素濃度を $1 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ 以下とすることが好ましい。

[0017] 更に、(3)、(4)及び(5)のデスケーリングシステムによれば、それぞれ、(1)のデスケーリングシステムにおいて、前記脱気装置が、真空脱気方式、加熱脱気方式、窒素パージ方式でポンプに送り込まれる水中の溶存酸素濃度を低下させることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、本発明に係るデスケーリングシステムの一例を熱間圧延ラインとともに示す概略構成図である。

[図2]図2は、スプレー水によるスケール除去における水滴の鋼板への衝突モデルを示す説明図である。

[図3]図3は、従来例のデスケーリングシステムを熱間圧延ラインとともに示す概略構成図である。

[図4]図4は、デスケーリングノズルから吐出した水流ジェットが液滴となり、鋼板スケール表面に衝突する際にキャビテーションが発生する様子のイメージを示す模式図である。

[図5]図5は、図4に示すキャビテーションにより発生した気泡が消滅する際に圧力が発生する様子のイメージと、消滅時気泡半径／発生時気泡半径と気泡近傍発生圧力との関係を併せて示す図である。

[図6]図6は、通常の噴射水（原水、溶存酸素濃度 $5 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ ）を噴射した際のデスケーリング能力を1として、噴射水中に含まれる溶存酸素濃度を変化させた噴射水を噴射したときのデスケーリング能力の変化を評価した

結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明に係るデスケリングシステムの一例を熱間圧延ラインとともに示す概略構成図である。

図1に示すデスケリングシステム1は、鋼板の熱間圧延ラインに備えられている。熱間圧延ラインは、上流側から下流側に向けて、被圧延材（鋼板）Kを加熱する加熱炉10と、加熱炉10から取り出された被圧延材Kを粗圧延する粗圧延機20と、粗圧延された被圧延材Kを仕上圧延する仕上圧延機30とを備えている。

ここで、デスケリングシステム1は、鋼板の熱間圧延ラインにおいて、加熱炉10の出側（HSB）に設置されたデスケラと呼ばれる第1デスケリング装置40と、粗圧延機20の入側（RSB）に設置された第2デスケリング装置50と、仕上圧延機30の入側（FSB）に設置された第3デスケリング装置60とを備えている。

[0020] 第1デスケリング装置40は、加熱炉10から取り出された被圧延材Kの表裏面に水を噴射し、これにより当該表裏面に形成されたスケールを除去するための1対のデスケリングノズル41を備えている。また、第2デスケリング装置50は、第1デスケリング装置40を経た被圧延材Kの表裏面に水を噴射し、これにより当該表裏面に形成されたスケールを除去するための1対のデスケリングノズル51を備えている。更に、第3デスケリング装置60は、粗圧延機20を経た被圧延材Kの表裏面に水を噴射し、これにより当該表裏面に形成されたスケールを除去するための1対のデスケリングノズル61を備えている。

[0021] 各デスケリングノズル41、51、61は、水供給源100からの水を加圧する複数のポンプ70及びアキュムレータ80に配管を介して接続されている。水供給源100からの水は、複数のポンプ70とアキュムレータ80とによって加圧されて高圧に安定的に保たれながら各デスケリングノズ

ル41、51、61から被圧延材Kの表裏面に向けて噴射される。噴射水の吐出量は、複数のポンプ70とアキュムレータ80とによって安定的に確保される。

[0022] ここで、複数のポンプ70の入側、即ち、水供給源100の出側には、複数のポンプ70に送り込まれる水中の溶存酸素濃度を、水供給源100からの原水中の溶存酸素濃度よりも低下させる脱気装置90が設けられている。脱気装置90としては、真空脱気方式が用いられるが、加熱脱気方式や窒素パージ方式を用いて複数のポンプ70に送り込まれる水中の溶存酸素濃度を低下させてもよい。脱気装置90の出側には、溶存酸素計91が設置されている。

[0023] このように、複数のポンプ70の入側に、複数のポンプ70に送り込まれる水中の溶存酸素濃度を低下させる脱気装置90を設けたので、水供給源100から送られてくる原水中の溶存酸素濃度を脱気装置90によって低下させ、複数のポンプ70に送り込まれる水中の溶存酸素濃度を低下させる。これにより、各ポンプ70から各デスケーリングノズル41、51、61、各デスケーリングノズル41、51、61から被圧延材Kの表裏面の表面に向けて噴射される噴射水中の溶存酸素濃度を低下させることができるので、デスケーリング能力を向上でき、スケールを一層効率よく除去できる。つまり、各デスケーリングノズル41、51、61から被圧延材Kの表裏面の表面に向けて噴射される噴射水中の溶存酸素濃度を低下させる。これにより、衝撃波（図4参照）の伝播を阻害するガス性キャビテーション（気泡が消滅しにくく、発生圧力が小さいキャビテーション）が減少し、蒸気性キャビテーション（生成と消滅を繰り返し、発生圧力が大きいキャビテーション）が増大し、気泡消滅発生時に発生する圧力を増大させることができる。これにより、デスケーリング能力を向上させることができる。

[0024] 脱気装置90によって、複数のポンプ70に送り込まれる水中の溶存酸素濃度をどれくらい低下させるかについては、複数のポンプ70に送り込まれる水中の溶存酸素濃度を、水供給源100からの原水中の溶存酸素濃度（通

常は、 $5 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ 程度) から 0 g/l よりも大きく $1 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ 以下まで低下させることが好ましい。当該溶存酸素濃度を $1 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ にまで低下させると、全く脱気しない状態 (通常は $5 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ 程度) のデスケーリング能力に対してデスケーリング能力が 2 倍となる。従って、当該溶存酸素濃度を上記範囲にまで低下させることにより、各デスケーリングノズル 41、51、61 から被圧延材 K の表裏面に向けて噴射される噴射水中の溶存酸素濃度を好適範囲に低下させることができ、デスケーリング能力を大幅に向上でき、スケールをより一層効率よく除去できる。当該溶存酸素濃度が 0 g/l とすることは技術的に困難であるため、当該溶存酸素濃度は 0 g/l よりも大きくすることが好ましい。一方、当該溶存酸素濃度が $1 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ よりも高いと、デスケーリング能力の向上度合いが小さくなるため、当該溶存酸素濃度を $1 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ 以下とすることが好ましい。

[0025] 以上、本発明の実施形態について説明してきたが、本発明はこれに限定されずに種々の変更、改良を行うことができる。

例えば、複数のポンプ 70 に送り込まれる水中の溶存酸素濃度をどれくらい低下させるかについては、複数のポンプ 70 に送り込まれる水中の溶存酸素濃度を、水供給源 100 からの原水中の状態の溶存酸素濃度に対して少しでも低下できればよく、必ずしも、複数のポンプ 70 に送り込まれる水中の溶存酸素濃度を、水供給源 100 からの原水中の状態の溶存酸素濃度 (通常は、 $5 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ 程度) から 0 g/l よりも大きく $1 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ 以下まで低下させなくてもよい。

[0026] また、鋼板の熱間圧延ラインにおいて、デスケーリング装置は、加熱炉 10 の出側、粗圧延機 20 の入側、及び仕上圧延機 30 の入側の少なくとも一つの位置に設置されていればよく、必ずしもすべての位置に設置されていなくてもよい。

また、ポンプ 70 の台数は、複数台である必要はなく、1 台であってもよい。

更に、溶存酸素計 91 は、脱気装置 90 の出側だけではなく、脱気前の溶

存酸素濃度を管理するため脱気装置 90 の入側にも設置してよい。

実施例

[0027] 本発明の効果を検証すべく、図 1 に示す本発明例のデスケーリングシステム 1 及び図 3 に示す比較例のデスケーリングシステム 101 を用いて被圧延材 K に対して水を噴射し、そのときのデスケーリング能力について評価した。

本発明例において、脱気装置 90 は気体分離膜を用いた膜式真空脱気装置を用い、同脱気装置 90 の出側に溶存酸素計 (DO 計) 91 を設置した。そして、脱気装置 90 により、原水中の溶存酸素濃度 ($5 \times 10^{-3} \text{ g/l}$) から $1 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ まで低下させた。

[0028] 一方、比較例においては、脱気装置 90 を設置していないので、原水の状態の溶存酸素濃度 ($5 \times 10^{-3} \text{ g/l}$) を有する水を複数のポンプ 70 に送水した。

被圧延材 K としての鋼材は、標準板幅 1.2 m、標準板厚は、加熱炉 10 の出側 (HSB) 220 mm、粗圧延機 20 の入側 (RSB) 220~70 mm、仕上圧延機 30 の入側 (FSB) 60~40 mm を使用した。

[0029] 評価方法としては、以前に提案したデスケーリング能力評価モデル (特許第 3129967 号公報参照) を用いて評価した。つまり、評価結果であるデスケーリング能力は、噴射水が鋼材表面に衝突する際に発生する総衝撃力 (F) 及び単位衝撃力 (S) で評価できる。図 2 は、噴射水によるスケール除去における水滴の鋼材への衝突モデルを示す図である。同図において、総衝撃力 (F) 及び単位衝撃力 (S) は、以下の式で示すことができる。

$$F = P_0 \times a \times C \times (3/d) \times \alpha \times t$$

$$S = F / A$$

但し、F : 鋼板表面での噴射された水の総衝撃力 [N] , S : 鋼板表面での噴射された水の単位衝撃力 [Pa] , P_0 : 噴射圧力 [Pa] , a : オリフィス面積 [m^2] , C : 音速 [m/s] , d : 水滴の粒子径 [m] , α : 係数 , t : 衝撃波が液滴中を伝わる時間 [s] である。

評価結果を表 1 に示す。

[0030] [表1]

評価指標	比較例の成績	実施例の成績
デスケ水 溶存酸素濃度	$5 \times 10^{-3} \text{ g/l}$	$1.0 \times 10^{-3} \text{ g/l}$
デスケ能力比	1.0	2.0
デスケ能力に起因する 品質不良発生率指標	1.0	0.1未満

[0031] 表 1 からわかるように、脱気装置 90 により、原水の状態の溶存酸素濃度 ($5 \times 10^{-3} \text{ g/l}$) から $1 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ まで低下させることにより、デスケーリング能力が噴射水を原水とした場合に対して 2 倍に向上し、デスケーリング能力に起因する品質不良の発生率も本発明例では比較例に対して 10%未満まで低減できた。

なお、図 6 を参照すると、請求項 1 に係る発明のように、脱気装置 90 により、原水の状態の溶存酸素濃度 ($5 \times 10^{-3} \text{ g/l}$) から溶存酸素濃度を低下させると、デスケーリング能力が噴射水を原水とした場合よりも大きくなることかわかる。

また、図 6 を参照すると、請求項 2 に係る発明のように、噴射水中の溶存酸素濃度を原水中の溶存酸素濃度 ($5 \times 10^{-3} \text{ g/l}$) から 0 g/l よりも大きく $1 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ 以下まで低下させると、デスケーリング能力が噴射水を原水とした場合に対して 2 倍以上となることがわかる。

符号の説明

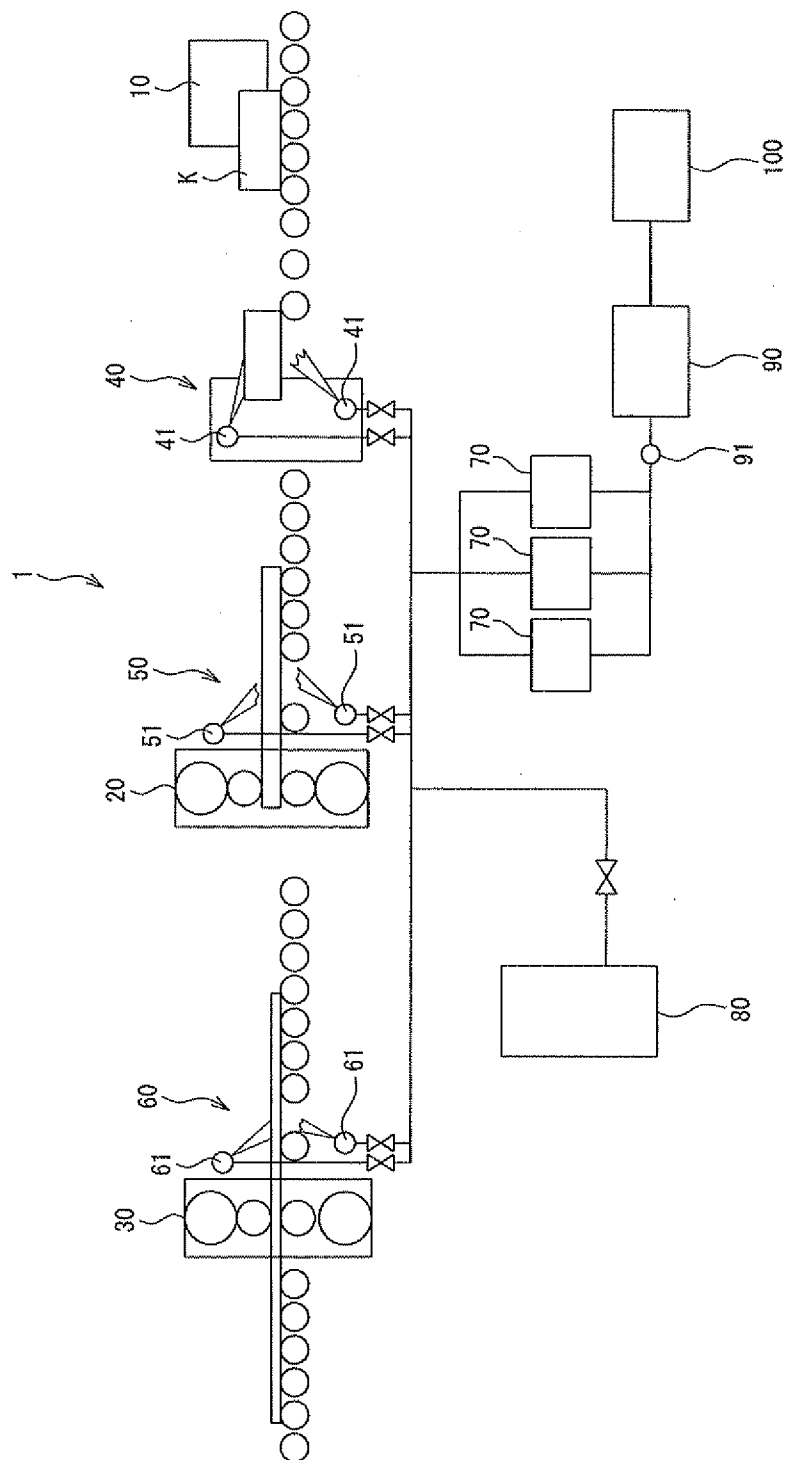
- [0032] 1 デスケーリングシステム
- 10 加熱炉
 - 20 粗圧延機
 - 30 仕上圧延機
 - 40 第 1 デスケーリング装置
 - 41 デスケーリングノズル
 - 50 第 2 デスケーリング装置

- 5 1 デスケーリングノズル
- 6 0 第3デスケーリング装置
- 6 1 デスケーリングノズル
- 7 0 ポンプ
- 8 0 アキュムレーター
- 9 0 脱気装置
- 1 0 0 水供給源
- K 被圧延材（鋼板）

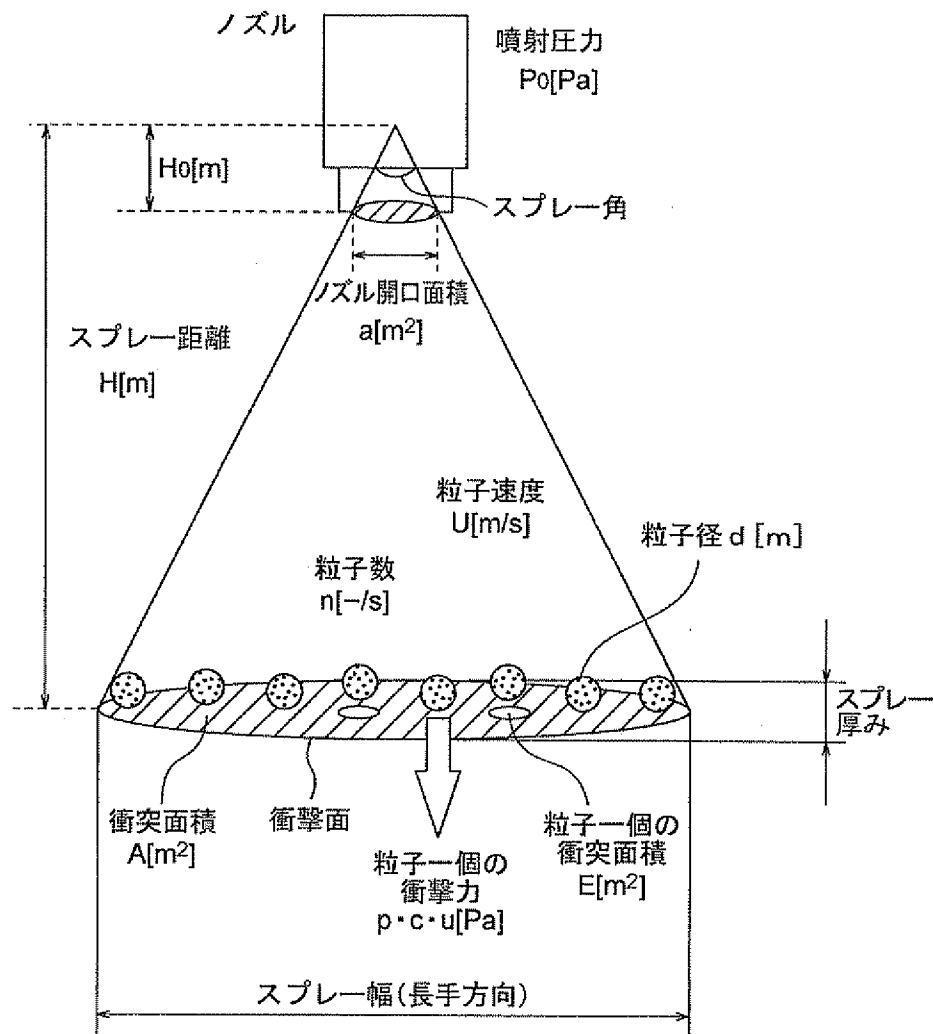
請求の範囲

- [請求項1] 鋼板の熱間圧延ラインにおいて、加熱炉の出側、粗圧延機の入側、及び仕上圧延機の入側の少なくとも一つの位置に設置されるデスケーリング装置を備え、該デスケーリング装置が、前記鋼板の表面に水を噴射し、これにより当該表面に形成されたスケールを除去するためのデスケーリングノズルを有し、該デスケーリングノズルが、水供給源からの水を加圧するポンプに接続され、該ポンプで加圧された水を前記鋼板の表面に噴射するデスケーリングシステムであって、
- 前記ポンプの入側に、該ポンプに送り込まれる水中の溶存酸素濃度を、前記水供給源からの原水中の溶存酸素濃度よりも低下させる脱気装置を設けたことを特徴とするデスケーリングシステム。
- [請求項2] 前記脱気装置は、前記ポンプに送り込まれる水中の溶存酸素濃度を、前記水供給源からの原水中の溶存酸素濃度から 0 g/l よりも大きく $1 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ 以下まで低下させることを特徴とする請求項1記載のデスケーリングシステム。
- [請求項3] 前記脱気装置が、真空脱気方式で前記ポンプに送り込まれる水中の溶存酸素濃度を低下させることを特徴とする請求項1又は2記載のデスケーリングシステム。
- [請求項4] 前記脱気装置が、加熱脱気方式で前記ポンプに送り込まれる水中の溶存酸素濃度を低下させることを特徴とする請求項1又は2記載のデスケーリングシステム。
- [請求項5] 前記脱気装置が、窒素パージ方式で前記ポンプに送り込まれる水中の溶存酸素濃度を低下させることを特徴とする請求項1又は2記載のデスケーリングシステム。

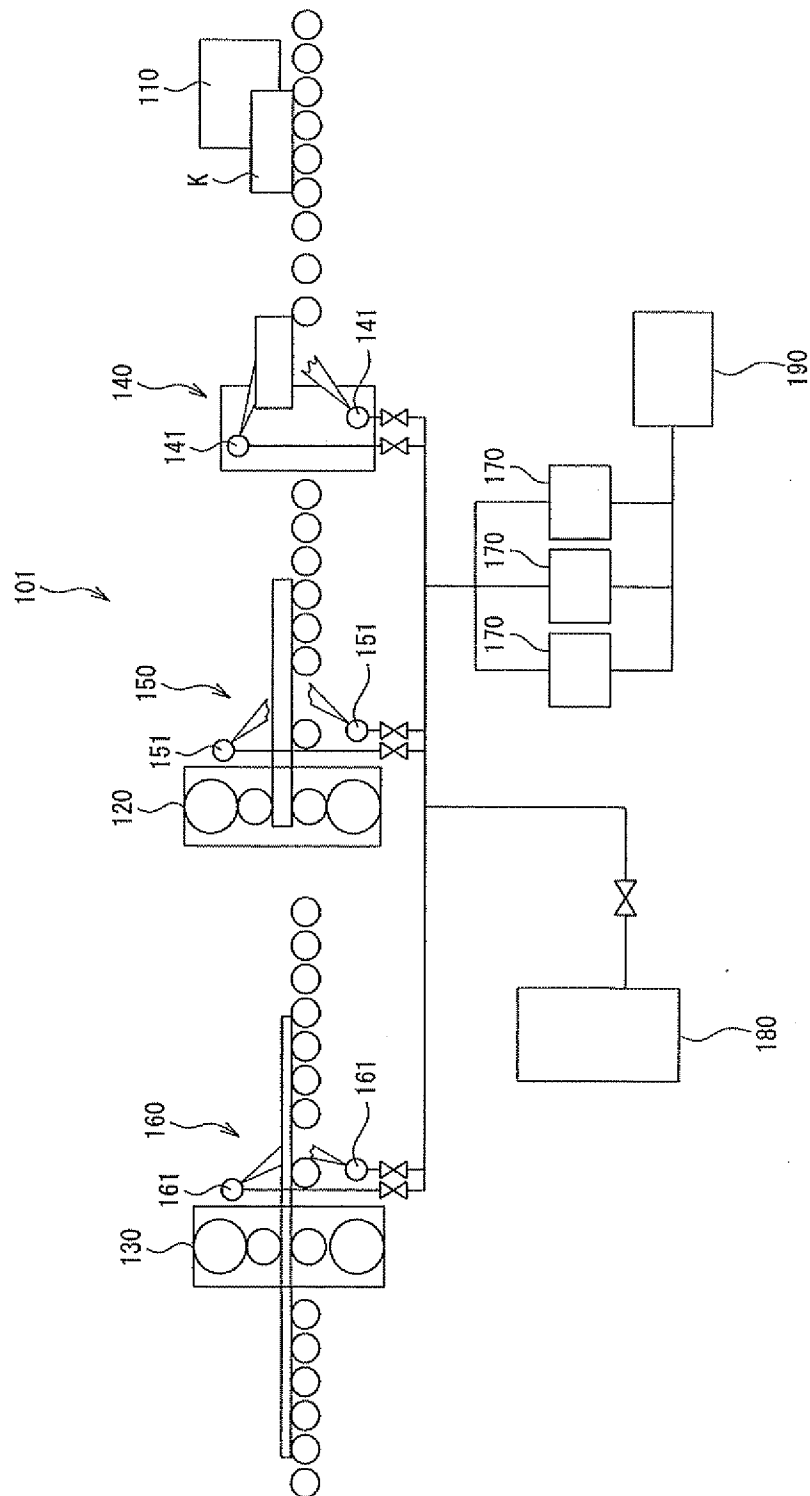
[図1]



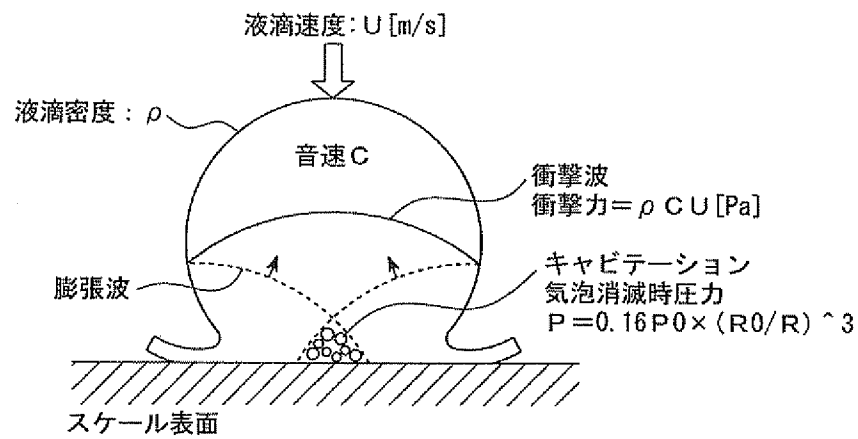
[図2]



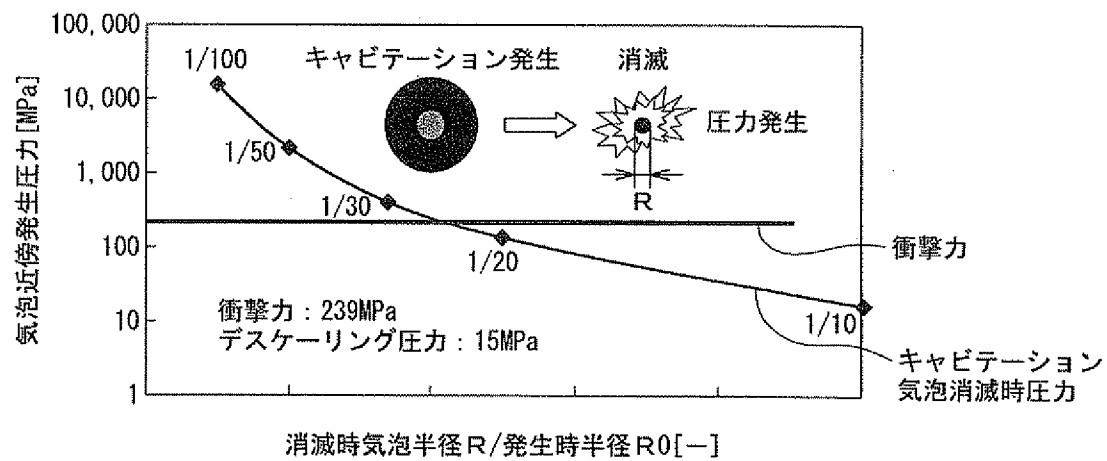
[図3]



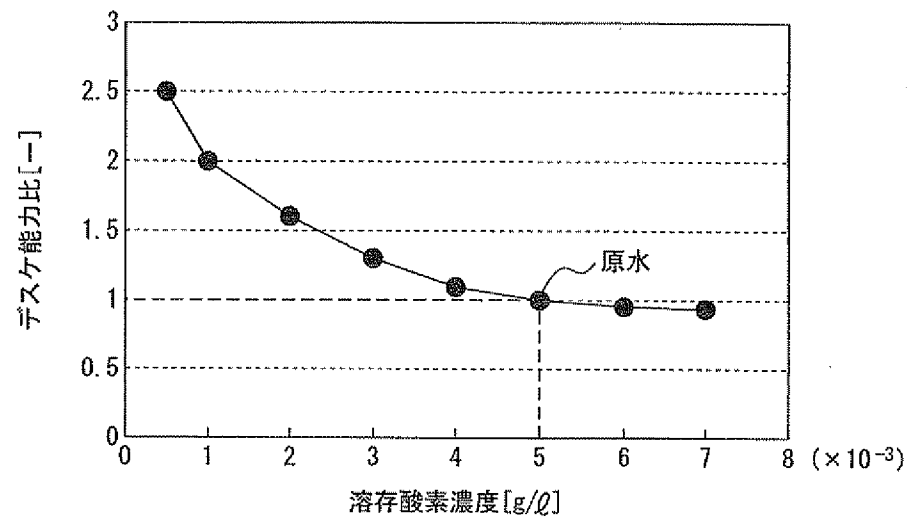
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001456

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21B45/08 (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)

B21B45/08

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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.
A	JP 2007-260550 A (JFE Steel Corp.), 11 October 2007 (11.10.2007), entire text (Family: none)	1-5
A	JP 2004-238727 A (JFE Steel Corp.), 26 August 2004 (26.08.2004), entire text (Family: none)	1-5
A	JP 6-73578 A (Yoshihide SHIBANO), 15 March 1994 (15.03.1994), entire text & EP 576296 A1 & DE 69304440 C & SG 50695 A	1-5

☒ 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
27 March, 2013 (27.03.13)Date of mailing of the international search report
09 April, 2013 (09.04.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001456

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-189886 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 13 July 1999 (13.07.1999), entire text (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B21B45/08 (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 (I P C))

Int.Cl. B21B45/08

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
A	JP 2007-260550 A (J F E スチール株式会社) 2007. 10. 11, 文献全体 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2004-238727 A (J F E スチール株式会社) 2004. 08. 26, 文献全体 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 6-73578 A (柴野佳英) 1994. 03. 15, 文献全体 & EP 576296 A1 & DE 69304440 C & SG 50695 A	1-5

☒ 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

2 7 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

川村 健一

4 E

9 6 2 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5

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
A	JP 11-189886 A (バブコック日立株式会社) 1999.07.13, 文献全体 (ファミリーなし)	1-5