

(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 4 月 12 日(12.04.2012)

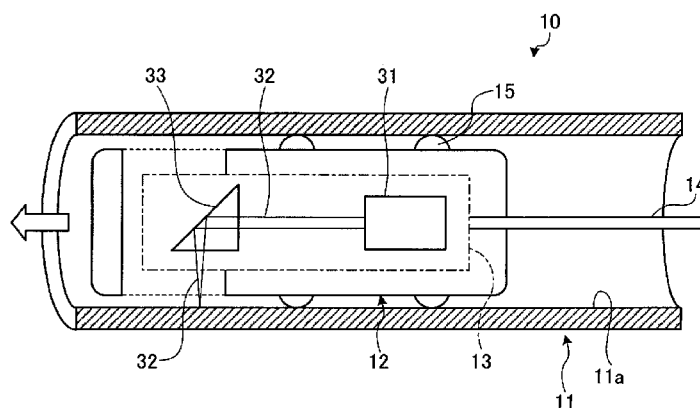
(10) 国際公開番号
WO 2012/046611 A1

- (51) 国際特許分類:
F22B 37/02 (2006.01) *G01B 11/24* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/072319
- (22) 国際出願日: 2011 年 9 月 29 日(29.09.2011)
- (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 2010-225272 2010 年 10 月 4 日(04.10.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 池田 哲哉 (IKEDA, Tetsuya). 香川 晴治(KAGAWA, Seiji). 沖野 進(OKINO, Susumu). 岡本 卓也(OKAMOTO, Takuya).
- (74) 代理人: 酒井 宏明, 外(SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 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, 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, 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), ユーロピア (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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DEVICE FOR MONITORING THICKNESS REDUCTION OF INNER SURFACE IN HEAT TRANSFER PIPE OR INNER SURFACE IN EVAPORATION PIPE

(54) 発明の名称 : 伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置

[図1]



(57) Abstract: A device (10) for monitoring the thickness reduction of the inner surface in a heat transfer pipe or the inner surface in an evaporation pipe, the monitoring device comprising: movement means (12) for moving along a fin tube (11) of the inner surface in the heat transfer pipe or the inner surface in the evaporation pipe; laser measurement means (13) for measuring, with laser light, the thickness reduction of the inner surface in the heat transfer pipe or the inner surface in the evaporation pipe, the laser measurement means (13) being provided to the movement means (12); cable means (14) provided with a light guide for guiding laser light to the laser measurement means (13) and with a lead-out for transmitting the reflected light; and thickness reduction determination means for comparing the data from the laser measurement to past data or to standard data and determining the current thickness reduction.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/046611 A1

伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置 10 は、伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態を監視する監視装置であって、伝熱管内面又は蒸発管内面のフィンチューブ 11 に沿って移動する移動手段 12 と、前記移動手段 12 に設けられ、伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態をレーザ計測するレーザ計測手段 13 と、レーザ計測手段 13 にレーザ光を導入する導光路及び反射光を伝達する導出路を備えたケーブル手段 14 と、前記レーザ計測のデータを過去のデータ又は標準データと比較して、現在の減肉状態を判定する減肉状態判定手段とを具備する。

明 細 書

発明の名称：伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置

技術分野

[0001] 本発明は、伝熱管又は蒸発管の減肉状態を簡易に監視することができる伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置に関する。

背景技術

[0002] ボイラ設備等の蒸発管や熱交換器の伝熱管等には長期間に亘って操業すると、その配管径の変化が発生する。

(1) 例えば陸用ボイラ用蒸発管は、燃焼雰囲気中にあり、燃焼排ガス中の NO_x を抑制するために還元雰囲気中にさらされているため、硫化物の付着による腐食が進行する、という問題がある。

(2) また、例えば脱硫装置用熱交換器内では脱硫プロセスにおいて生成する硫化物による伝熱管への付着による腐食が発生する、という問題がある。

(3) 例えば熱交換器伝熱管では長期間に亘っての使用により、その内径が水の磨耗により減肉が発生する、という問題がある。

[0003] このため、従来では、超音波センサや高周波渦電流を用いた探傷センサ等により、その腐食状態を検査する提案がある（特許文献1乃至3参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-181139号公報

特許文献2：特開昭64-38649号公報

特許文献3：特開平4-264256号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、前記特許文献等の提案では、以下のような問題がある。

特許文献1及び2の提案では、配管部材中の欠陥や腐食に関する情報は得

られるが、表面の位置情報を取得することは困難であるという問題がある。

また、測定の都度、壁表面にセンサ部の圧着が必須となる。

また、熱交換器内部のように循環冷却水の磨耗による減肉に関する表面位置の変化状態の取得を把握することができない、という問題がある。

[0006] 特許文献3の提案では、配管部材中の欠陥や腐食に関する情報は得られるが、渦電流が内壁表面全体に分布するため、表面の位置情報を把握することができない、という問題がある。

また、熱交換器内部のように循環冷却水の磨耗による減肉に関する表面位置の変化状態取得を把握することができない、という問題がある。

[0007] そこで、熱交換器内部のように循環冷却水の磨耗による減肉に関する表面位置の変化取得を把握することができる監視装置の出現が切望されている。

[0008] 本発明は、前記問題に鑑み、配管内面の磨耗等による減肉に関する表面位置の変化取得を把握することができる伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上述した課題を解決するための本発明の第1の発明は、伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態を監視する監視装置であって、伝熱管内面又は蒸発管内面に沿って移動する移動手段と、前記移動手段に設けられ、伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態をレーザ計測するレーザ計測手段と、前記レーザ計測手段にレーザ光を導入する導光路及び反射光を伝達する導出路を備えたケーブル手段と、前記レーザ計測手段のデータを過去のデータ又は標準データと比較して、現在の減肉状態を判定する減肉状態判定手段とを具備することを特徴とする伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置にある。

[0010] 第2の発明は、第1の発明において、前記移動手段を一時的に停止する停止手段を有することを特徴とする伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置にある。

[0011] 第3の発明は、第1又は2の発明において、前記レーザ計測手段は、前記移動手段の移動により、フィンチューブ内面を順次移動しつつ減肉状態を計

測することを特徴とする伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置にある。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、フィンチューブの内面に沿って移動することにより、例えばボイラ設備の装置を分解あるいは開放することなく、フィンチューブの腐食及び減肉状態を評価できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置の概略図である。

[図2]図2は、伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置の他の概略図である。

[図3]図3は、伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置の他の概略図である。

[図4]図4は、図3の断面図である。

[図5]図5は、排ガス処理設備の熱交換器の概略図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施例における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

実施例 1

[0015] 本発明による実施例1に係る伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置について、図面を参照して説明する。図1は、伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置の概略図である。

図1に示すように、伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置10は、伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態を監視する監視装置であって、伝熱管内面又は蒸発管内面のフィンチューブ11に沿って移動する移動手段12

と、前記移動手段 12 に設けられ、伝熱管又は蒸発管の表面の減肉状態をレーザ計測するレーザ計測手段 13 と、前記レーザ計測手段 13 にレーザ光を導入する導光路及び反射光を伝達する導出路を備えたケーブル手段 14 と、前記レーザ計測手段 13 のデータを過去のデータ又は標準データと比較して、現在の減肉状態を判定する減肉状態判定手段とを具備するものである。

図中、符号 15 は移動車輪を図示する。

[0016] 図 5 は、排ガス処理設備の熱交換器の概略図である。

図 5 に示すように、排ガス 80 が導入され、熱媒体 83 と熱交換する熱交換器が設けられている。

熱交換器は、熱回収器 81 と再加熱器 82 とを熱媒体 83 が循環するための熱媒体循環通路 84 を有する。熱媒体 83 は、熱媒体循環通路 84 を介して熱回収器 81 と再加熱器 82 との間を循環している。熱回収器 81 と再加熱器 82 との各々の内部に設けられる熱媒体循環通路 84 の表面には、複数のフィンがフィンチューブ 11 に設けられている。熱媒体循環通路 84 には熱交換部 86 が設けられ、熱媒体 83 をスチーム 87 と熱交換することで、熱媒体 83 の媒体温度を調整することができる。

[0017] 熱媒体 83 は、熱媒体タンク 88 から熱媒体循環通路 84 に供給される。熱媒体 83 は、熱媒体送給ポンプ 89 により熱媒体循環通路 84 内を循環する。また、浄化ガス 91 のガス温度に応じて調節弁 V1 によりスチーム 87 の供給量を調整し、熱回収器 81 から排出される排ガス 80 のガス温度に応じて調節弁 V2 により再加熱器 82 に送給される熱媒体 83 を熱回収器 81 に供給し、再加熱器 82 に送給される熱媒体 83 の供給量を調整する。なお、再加熱器 82 から排出される浄化ガス 91 は煙突 92 から外部に排出される。

[0018] 本実施例では、このようなフィンチューブ 11 の内面 11a の減肉状態を伝熱管又は蒸発管内面の減肉状態監視装置 10 により監視するようにしている。

[0019] ここで、レーザ計測手段 13 は、図 1 に示す減肉状態を伝熱管内面又は蒸

発管内面の減肉状態監視装置 10 において、レーザ変位センサを有するセンサヘッド 31 と、レーザ光 32 の焦点距離を短縮するプリズム 33 とを具備し、レーザ変位センサで生成されるレーザ光 32 をプリズム 33 に通して焦点距離を短くしている。

[0020] 図 2 は、伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置の他の概略図である。

図 2 に示すように、減肉状態を伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置 10 において、プリズム 33 の代わりにミラー 35 を用いるようにしてもよい。

[0021] 本実施例によれば、フィンチューブ 11 内面 11a にレーザ変位センサから出射するレーザ光 32 を導光し、導光路先端部でフィンチューブ 11 面に垂直に放射するようにしている。そして、図示しない制御手段により導光路先端部を制御し、レーザ光 32 の反射面をフィンチューブ 11 の周囲壁面に 360 度移動させるようにしている。

これにより、フィンチューブ 11 の管壁からの反射面の位置をレーザ変位センサで連続的に読み取ることにより、それらの減肉状態を計測するようにしている。

[0022] 前記レーザ計測手段 13 の計測データは、過去のデータ又は標準データと比較して、現在の減肉状態を減肉状態判定手段により判定することとなる。

この際、計測の基準点からの位置情報を記録することにより、レーザ変位センサからの表面情報と共に、監視作業者の情報処理装置内に記録されると共に、画面上に表示される。

[0023] 減肉状態判定手段には、プラント情報データベースから、プラント・検査部位情報が入力され、例えば、検査対象プラント名、検査対象部位名、設計データ（管の設計外径、設計要求肉厚、材料等）、過去の検査履歴、類似プラントデータ等が入力される。

[0024] レーザ計測手段 13 は、移動手段 12 の移動により、フィンチューブ 11 の内面 11a 全周を順次レーザ計測しつつ移動し、減肉状態を計測するよう

にしている。

[0025] このように、本実施例によれば、熱交換器内部のように循環冷却水の磨耗による減肉に関する表面位置の変化状態を連続して把握することができる。

[0026] 図3は、伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置の他の概略図である。図4は、その断面図である。

図3及び図4に示すように、伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置10において、バネ16を介して移動車輪15を設けることで、フィンチューブ11が屈曲している場合に、バネ16等を利用して内壁面に密着させるようにしている。

産業上の利用可能性

[0027] 以上のように、本発明に係る伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置によれば、配管内面の磨耗等による減肉に関する表面位置の変化取得を把握することができる。

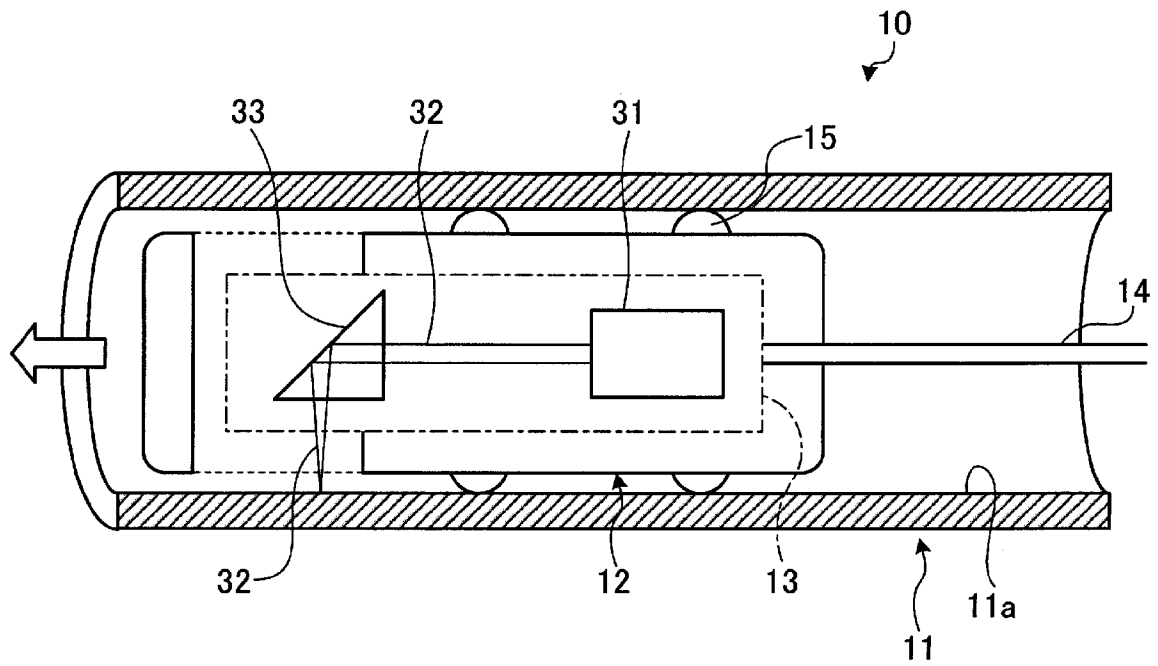
符号の説明

- [0028] 10 伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置
11 フィンチューブ
11a 内面
12 移動手段
13 レーザ計測手段
14 ケーブル手段

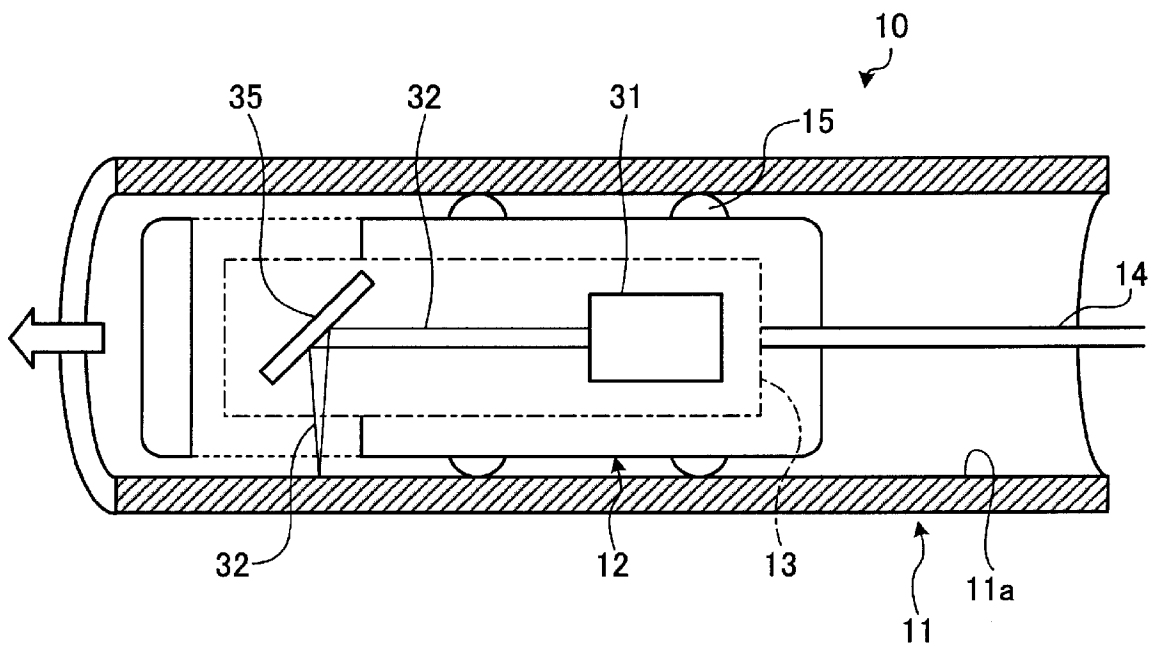
請求の範囲

- [請求項1] 伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態を監視する監視装置であって、
- 、
- 伝熱管内面又は蒸発管内面に沿って移動する移動手段と、
- 前記移動手段に設けられ、伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態をレーザ計測するレーザ計測手段と、
- 前記レーザ計測手段にレーザ光を導入する導光路及び反射光を伝達する導出路を備えたケーブル手段と、
- 前記レーザ計測手段のデータを過去のデータ又は標準データと比較して、現在の減肉状態を判定する減肉状態判定手段とを具備することを特徴とする伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置。
- [請求項2] 請求項1において、
- 前記移動手段を一時的に停止する停止手段を有することを特徴とする伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置。
- [請求項3] 請求項1又は2において、
- 前記レーザ計測手段は、前記移動手段の移動により、フィンチューブ内面を順次移動しつつ減肉状態を計測することを特徴とする伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置。

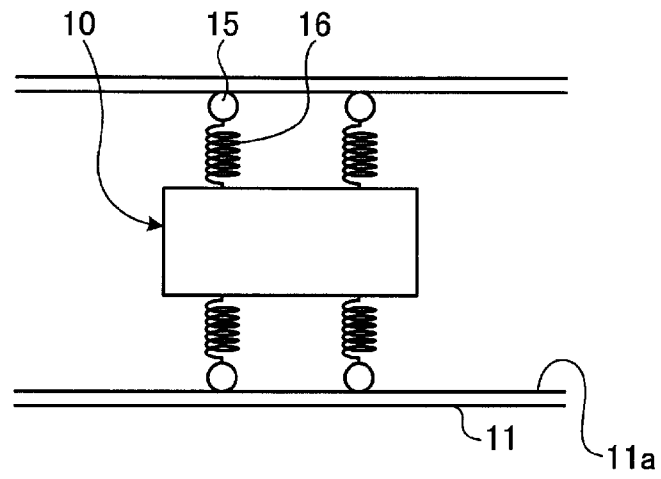
[図1]



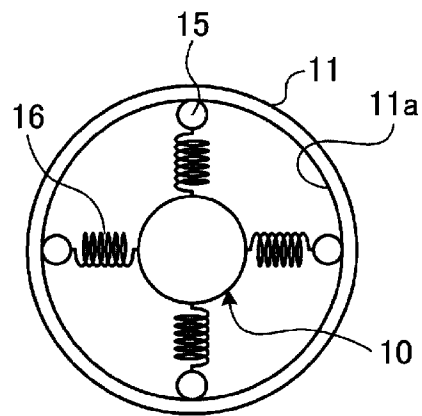
[図2]



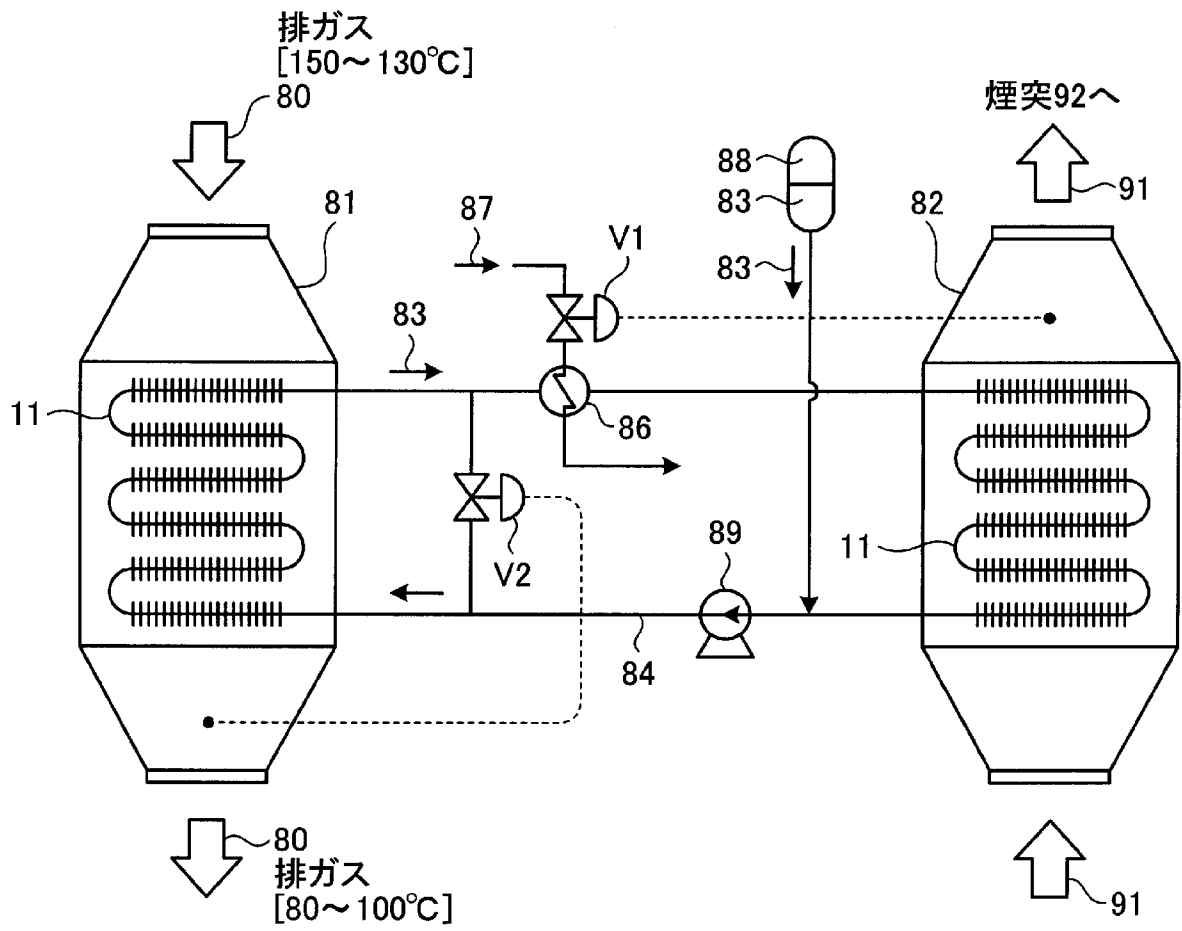
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/072319

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F22B37/02 (2006.01) i, G01B11/24 (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)

F22B37/02, G01B11/24

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
Y	JP 8-94325 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 12 April 1996 (12.04.1996), entire text (Family: none)	1-3
Y	JP 7-286828 A (Kobe Steel, Ltd.), 31 October 1995 (31.10.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
Y	JP 63-55441 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 March 1988 (09.03.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

☒ 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
19 October, 2011 (19.10.11)

Date of mailing of the international search report
01 November, 2011 (01.11.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/072319

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 58937/1993 (Laid-open No. 29405/1995) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 02 June 1995 (02.06.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/072319

Although claim 1 specifies to provide "a light guide path and a lead-out path to a cable means," it is disclosed within the meaning of PCT Article 5 to provide the light guide path and the lead-out path to a laser measuring means. Thus, claim 1 is not fully supported within the meaning of PCT Article 6.

Therefore, the search has been made on the scope which is supported by and disclosed in the description, namely, on a thinning-state monitoring device for a heat exchanger tube inner surface or a generating tube inner surface in which the light guide path and the lead-out path are provided to the laser measuring means, which is specifically set forth in the description.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. F22B37/02(2006.01)i, G01B11/24(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. F22B37/02, G01B11/24

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
Y	JP 8-94325 A（バブコック日立株式会社）1996. 4. 12, 全文 （ファミリーなし）	1-3
Y	JP 7-286828 A（株式会社神戸製鋼所）1995. 10. 31, 全文、全図 （ファミリーなし）	1-3
Y	JP 63-55441 A（三菱電機株式会社）1988. 3. 9, 全文、全図 （ファミリーなし）	1-3

☒ 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

1 9 . 1 0 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 1 . 1 1 . 2 0 1 1

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）

黒石 孝志

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 3 7

3 L

4 4 2 3

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	日本国実用新案登録出願 5-58937 号(日本国実用新案登録出願公開 7-29405 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (三菱重工業株式会社) 1995.6.2, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3

請求項1は、「ケーブル手段に導光路及び導出路」を設けることを特定しているが、PCT第5条の意味において開示されているのは、レーザ計測手段に導光路及び導出路を設けることであり、PCT第6条の意味での裏付けを欠いている。

よって、調査は、明細書に裏付けられ、開示されている範囲、すなわち、明細書に具体的に記載されている、レーザ計測手段に導光路及び導出路を設けた伝熱管内面又は蒸発管内面の減肉状態監視装置について行った。