

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-361132

(P2004-361132A)

(43) 公開日 平成16年12月24日(2004.12.24)

(51) Int. Cl.⁷

GO1N 29/10

GO1N 29/20

F I

GO1N 29/10

GO1N 29/20

テーマコード(参考)

2G047

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-157037(P2003-157037)
 (22) 出願日 平成15年6月2日(2003.6.2)

(71) 出願人 000004466
 三菱瓦斯化学株式会社
 東京都千代田区丸の内2丁目5番2号
 (74) 代理人 100102048
 弁理士 北村 光司
 (72) 発明者 加藤 哲雄
 三重県四日市市日永東2丁目4番16号
 三菱瓦斯化学株式会社四日市工場内
 (72) 発明者 芹沢 裕一
 神奈川県足柄上郡山北町950番地 三菱
 瓦斯化学株式会社山北工場内
 Fターム(参考) 2G047 AA07 AA08 AB05 AB07 BA03
 BC03 BC09 GF11

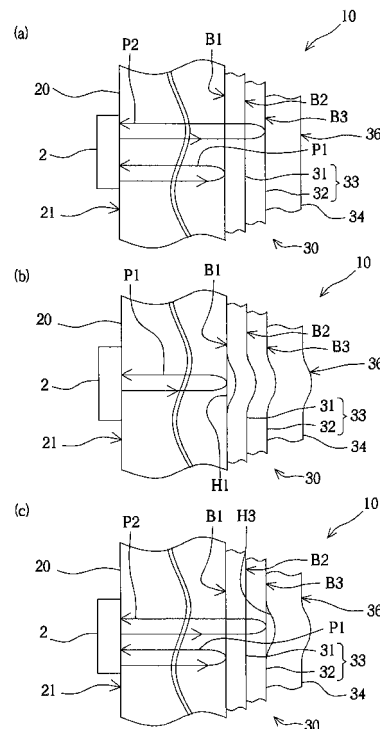
(54) 【発明の名称】 ライニングの剥離検査方法

(57) 【要約】

【課題】 接着層が板材に残余してライニング材のみの剥離が生じた部分をも検出することの可能なライニングの剥離検査方法を提供すること。

【解決手段】 一側面にライニング30を有する板材20の他側面21から超音波を入射すると共に多重反射波受信し評価する。ライニング30がフッ素樹脂等のライニング材34とこのライニング材34を板材20に貼着させるための接着層33よりなる。また、接着層33には、ライニング材34よりも超音波の良伝導物質が用いられている。探触子2の超音波特性をライニング材34に入射しうる低周波数に設定することで、板材20とライニング材34との剥離を把握しうる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一側面にライニング(30)を有する板材(20)の他側面(21)から超音波を入射すると共に多重反射波受信し評価することにより前記ライニング(30)の剥離状況を検査するためのライニングの剥離検査方法であって、前記ライニング(30)がライニング材(34)とこのライニング材(34)を板材(20)に貼着させるための接着層(33)とを少なくとも含み、前記接着層(33)が前記ライニング材(34)よりも超音波の良伝導物質であり、少なくとも受信される超音波を前記ライニング材(34)に入射しうる低周波数に設定したことを特徴とするライニングの剥離検査方法。

【請求項 2】

前記ライニング材(34)がフッ素樹脂であり、前記接着層(33)が板材(20)に接着する接着剤(31)とガラスクロス(32)とよりなることを特徴とする請求項 1 に記載のライニングの剥離検査方法。

【請求項 3】

前記受信される超音波の周波数特性を前記低周波数とこれよりも高い周波数とに切り替えることで、前記板材(20)及び接着層(33)の間の第一境界面(B1)の剥離と、他の境界面(B2, B3)の剥離とを識別することを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれかに記載のライニングの剥離検査方法。

【請求項 4】

前記周波数の設定が探触子(2)の特性により設定されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のライニングの剥離検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ライニングの剥離検査方法に関するものである。さらに詳しくは、一側面にライニングを有する板材の他側面から超音波を入射すると共に多重反射波受信し評価することにより前記ライニングの剥離状況を検査するためのライニングの剥離検査方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、ライニングの剥離検査対象は、管、容器等が多く、検査時には管、容器等の内部に人間が入り、内部からの目視検査、打音検査、ピンホール検査等行うのが通常であった。そのため、検査時には、操業を停止しなければならない。さらに、近年電子工業に使用されているフッ素樹脂ライニングタンクは微量の汚染すら認められないため、内部検査後には洗浄が必要不可欠であり、検査に多大な時間を要するため、操業中の検査を行っていないのが現状である。

【0003】

一方、例えば特許文献 1 に記載の如く、操業を停止せずにライニングの剥離を検査する方法が提唱されている。

【0004】

【特許文献 1】

特開 2000 - 329751 号公報

【0005】

上記文献記載の発明は、配管外部から超音波パルスを入射させ、配管内部のライニング内周面と管本体との各反射エコーの減衰率を算出し、剥離の有無を調査している。同従来方法では、ライニング材と、接着層とからなる多層構造のライニングには言及していないが、接着層とライニング材とが共に板材から剥離する場合には、上記手法で剥離を推定することができるかもしれない。

【0006】

ところが、ライニング材のみが剥離して、接着層が板材本体に残余することもある。ライ

10

20

30

40

50

ニング材のみの剥離によって、板材は保護されない状態となりうるため、この状態も検出する必要がある。しかし、従来技術では、接着層のみが残余する部分と健全部との差異は明らかでなく、ライニング材のみの剥離をも検出することが困難であった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

かかる従来の実情に鑑みて、本発明の目的は、接着層が板材に残余してライニング材のみの剥離が生じた部分をも検出することの可能なライニングの剥離検査方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係るライニングの剥離検査方法の特徴は、一側面にライニングを有する板材の他側面から超音波を入射すると共に多重反射波受信し評価することにより前記ライニングの剥離状況を検査するためのライニングの剥離検査方法であって、前記ライニングがライニング材とこのライニング材を板材に貼着させるための接着層とを少なくとも含み、前記接着層が前記ライニング材よりも超音波の良伝導物質であり、少なくとも受信される超音波を前記ライニング材に入射しうる低周波数に設定したことにある。

10

【0009】

同特徴によれば、前記接着層が前記ライニング材よりも超音波の良伝導物質である。この前提により、超音波が前記ライニング材にほとんど入射せず、ライニング材のみの剥離を検出することができなかった。そして、本発明では、少なくとも受信される超音波を前記ライニング材に入射しうる低周波数に設定しているため、超音波の入射側からライニング材が分離されているか否かにより、ライニング材の剥離を検出することが可能となった。多重反射波の判定は、信号の強度及び/又は減衰時間により行うことができる。

20

【0010】

また、前記ライニング材をフッ素樹脂とし、前記接着層を板材に接着する接着剤とガラスクロスにより構成してもよい。

【0011】

さらに、前記受信される超音波の周波数特性を前記低周波数とこれよりも高い周波数とに切り替えることで、前記板材及び接着層の間の第一境界面の剥離と、他の境界面の剥離とを識別してもよい。

30

【0012】

本発明の実施形態では、前記周波数の設定が探触子の特性により設定される。

【0013】

【発明の効果】

このように、上記本発明に係る剥離検査方法の特徴によれば、ライニング材と、ライニング材を貼着させるための接着層とを少なくとも含む多層構造のライニングを有する板材において、ライニング材のみの剥離をも検出することが可能となった。さらに、受信周波数を低周波数とこれよりも高い周波数に切り替えることで、第一境界面と他の境界面の双方における剥離を識別することが可能となった。

40

【0014】

その結果、剥離検査のための操業停止や異物混入を防ぐことができ、生産効率の向上に著しく貢献することが可能となった。

【0015】

本発明の他の目的、構成、効果については以下に示す「発明の実施の形態」の項で明らかになるであろう。

【0016】

【発明の実施の形態】

次に、添付図面を参照しながら、本発明の実施形態についてさらに詳しく説明する。

本実施形態の剥離検査方法に使用する剥離検査装置1は、図1に示すように、超音波を送

50

受信する探触子 2、ケーブル 3 及び処理装置 4 を備えている。処理装置 4 は、内蔵されたパルサーにて探触子 2 から超音波パルスを発生させ、また、探触子 2 で検出した反射波のノイズ除去等の処理を行う。そして、モニター 4 a に受信超音波を図 3 に示す如く横軸を伝播距離を代表する時間軸とし、縦軸に同反射波の強度を表示させる。

【 0 0 1 7 】

図 2 に示すように、本実施形態に係る検査対象は、薬液等を保存する容器 1 0 の本体部分をなす壁部 2 0 及びその内面 3 6 のライニング 3 0 間である。ライニング 3 0 は、壁部 2 0 を内容物からの侵食を防ぐためのライニング材 3 4 と、このライニング材 3 4 を壁部 2 0 に接着させる接着層 3 3 とを備えている。壁部 2 0 は例えば 6 mm 厚のステンレス鋼板 (S U S 板) 等で構成されている。ライニング材 3 4 としては、例えばテフロン (登録商標) 等のフッ素樹脂が好適に用いられ、実験では一例として厚さ 2 mm のフッ素樹脂ライニングが用いられる。また、接着層 3 3 は、接着剤 3 1 と、ガラスクロス 3 2 とからなる。接着剤 3 1 としては、例えば、ライニング材 3 4 を S U S 板 2 0 に接着させるエポキシ樹脂のものが用いられる。フッ素樹脂ライニング材 3 4 が直接的に接着剤 3 1 と接着できないため、接着剤 3 1 とライニング材 3 4 間にガラスクロス 3 2 を介在させている。よって、ライニング 3 0 は 3 層構造を形成している。

10

【 0 0 1 8 】

ここで、超音波の挙動と反射波形との関係について説明する。

図 2 (a) は健全部での反射の挙動を示す。探触子 2 より壁部 2 0 内部へその外面 2 1 から入射した超音波の一部は第一境界面 B 1 において符号 P 1 に示す如く反射する。一方、第一境界面 B 1 を透過した超音波は接着層 3 3 内を伝播し、第三境界面 B 3 に達する。しかし、フッ素樹脂ライニング材 3 4 は均一な材料でないため、フッ素樹脂ライニング材 3 4 へ透過することはできず、第三境界面 B 3 において符号 P 2 に示すようにほとんどが入射側へ反射する。すなわち、ライニング材 3 4 の内面 3 6 における反射はほとんど観測されない。

20

【 0 0 1 9 】

これら符号 P 1 , P 2 に示す反射波は、外面 2 1 と第一、第三境界面 B 1 , B 3 との間で多重反射を惹起し、図 3 に示すように時間と共に減衰する波形を呈する。 S U S 板である壁部 2 0 の音速は 5 7 9 0 m / s e c であり、図 3 の横軸の一区画は 1 0 0 m m 、フルレンジで 1 0 0 0 m m の距離に相当する。また、図 3 の結果は、全て中心周波数 5 M H z 、感応レンジ 3 ~ 7 M H z の広帯域の特性を有する探触子 2 を用いて得られたものである。

30

【 0 0 2 0 】

図 2 (b) は第一境界面 B 1 にて剥離が生じている場合の挙動を示す。剥離部 H 1 において、第一境界面 B 1 に到達した超音波はその殆どが反射する。符号 P 1 に示す反射波は外面 2 1 と第一境界面 B 1 との間で多重反射するが、接着層 3 3 による減衰を受けないため、図 3 (b) に示すように、信号の強度は高く、減衰にも時間を要する。

【 0 0 2 1 】

図 2 (c) は第三境界面 B 3 での剥離が生じた場合の挙動を示す。剥離部 H 3 においては、先の健全部の場合とほとんど同様に、符号 P 1 に示す第一境界面 B 1 での反射と、符号 P 2 に示す第三境界面 B 3 での反射が主体となる。

40

【 0 0 2 2 】

また、剥離パターンとして第二境界面 B 2 での剥離も考えられる。しかし、この場合、接着剤 3 1 とガラスクロス 3 2 は共に超音波の良伝導物質であるため、第三境界面 B 3 での剥離が生じた場合とほぼ同様の反射波形が得られる。

【 0 0 2 3 】

図 3 の各グラフは、処理装置 4 においてノイズレベルがフルレンジの 5 % 未満となるように、探触子 2 により検出された入力信号のゲイン調整を行った状態で表示されている。図 3 (a) ~ (c) のグラフをレベルが絶対値で表示されるように修正した結果がそれぞれ図 4 (a) ~ (c) に相当する。図 4 (a) に示す健全部と図 4 (c) に示す第三境界面 B 3 での剥離部 H 3 では、接着層 3 3 へ透過吸収される分だけ、反射波は小さく且つ減衰

50

されたものとなる。一方、図4(b)に示す第一境界面B1での剥離部H1では、接着層33への透過吸収がないので、信号強度は著しく大きくなり、減衰にも時間を要する。これらの結果より、剥離が生じ問題である図4(c)が図4(a)と弁別されにくいことから、さらに信頼性の高い検査手法が望まれる。

【0024】

そこで、両剥離部H1, H3と健全部との識別をさらに明瞭なものとするため、低周波特性を有する探触子2を用いて検査を行った。具体的には、中心周波数1MHz、感応レンジ0.5~2MHzの特性の探触子2を用いた。先と同様に、ノイズレベルをフルレンジの5%未満となるよう各受信反射波のゲイン調整を行い、モニター4aに表示させた結果が図5である。

10

【0025】

図5(a)に示す健全部では、受信波は比較的低強度で、減衰も早く進行する。図5(b)に示す第一境界面B1での剥離部H1では、信号強度は高く、減衰にも時間を要する。図5(c)に示す第三境界面B3での剥離部H3でも、信号強度は高く、減衰にも時間を要している。信号を比較した場合、図5(a)の健全部と、図5(b)(c)に示す剥離部H1, H3とがより明瞭に識別される。その物理的差異は、換言するとライニング材34内に超音波が透過しうるか否かであり、ライニング材34が入射側に接触している健全部でのみ著しい減衰がみられるということになる。そして、かかる検査により、剥離部の検出をよりの確に行い得るようになった。なお、多重反射波の判定は、信号の強度及び減衰時間の双方により行うのが最も的確であるが、これらの内一方のみにより行っても良い。

20

【0026】

最後に、本発明のさらに他の実施形態の可能性について説明する。

上記実施形態で明らかのように、中心周波数特性が1MHzである低周波数の探触子2を用いればライニング材34が板材20から剥離しているか否かが判別でき、これより高周波数特性の探触子を用いれば、接着層33が板材20から剥離しているか否かが判別できる。したがって、探触子2の特性を切り替えることで、剥離部H1, H3の剥離面B1, B3を特定することが可能となる。また、第二境界面B2での剥離の特定は、図5(c)に示す波形情報を拡大することで剥離部H3の剥離面B3の差異が現れるため、それにより第二境界面B2での剥離の特定も可能となる。

30

【0027】

上記実施形態では、探触子2の周波数特性を切り替えることで、受信周波数域を設定した。しかし、探触子2の受信側に例えばローパスフィルター等のフィルターを設けても良い。

【0028】

上記実施形態において、探触子としては送受信を兼務するものを用いた。しかし、送受信が別ユニットとなっている探触子を用いても構わない。

【0029】

上記実施形態では、検査対象となる板材である壁部20として鋼材を用いた。しかし、板材は鋼材に限らず、他の金属、ガラス、樹脂等、超音波の伝達物質であればよく、特に超音波透過性が比較的良好な物質が適している。また、板材は容器の他、管の構成部分であっても構わず、数値も上記の例に限定されるものではない。

40

【0030】

接着層33、ライニング材34は上述の材料に限られるものではない。層全体として、ライニング材34よりも接着層33の方が超音波透過性に優れていることが主として望まれる。

【0031】

本明細書にいう「低周波」とは、ライニング材34を十分に透過しうるという意味での低周波を意味し、上記数値に限定されるものではない。また、ライニング材の剥離を検出するには、フッ素樹脂の場合、中心周波数が2MHz以下、望ましくは1MHz以下の特性

50

を有する探触子を用いることが望ましい。

なお、特許請求の範囲の項に記入した符号は、あくまでも図面との対照を便利にするためのものにすぎず、該記入により本発明は添付図面の構成に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明にかかる剥離検査方法に用いる装置の概略図である。

【図 2】壁部及びライニングに対する超音波の挙動を説明するための断面図であり、(a)は健全部、(b)は第一境界面で剥離した剥離部、(c)は第三境界面で剥離した剥離部にそれぞれ該当する図である。

【図 3】横軸は時間、縦軸は受信された反射波の強度をそれぞれ示すグラフであり、(a)は健全部、(b)は第一境界面の剥離部、(c)は第三境界面の剥離部をそれぞれ測定したグラフである。

10

【図 4】図 3 の縦軸を絶対値表示に修正したグラフであり、(a)は健全部、(b)は第一境界面の剥離部、(c)は第三境界面の剥離部をそれぞれ測定したグラフである。

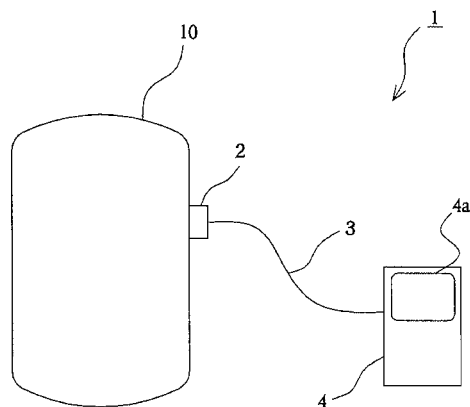
【図 5】低周波、狭帯域の探触子を用いた図 3 相当図であり、(a)は健全部、(b)は第一境界面の剥離部、(c)は第三境界面の剥離部をそれぞれ測定したグラフである。

【符号の説明】

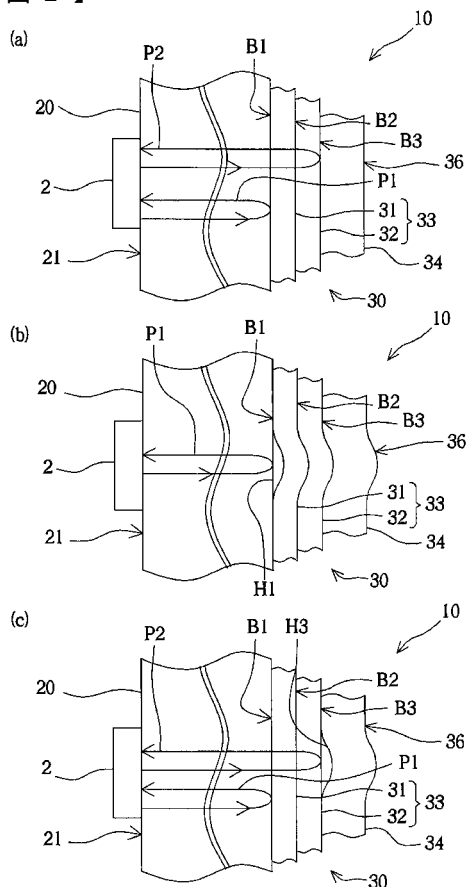
1 : 剥離検査装置, 2 : 探触子, 3 : ケーブル, 4 : 処理装置, 4 a : モニター, 1 0 : 容器, 2 0 : 壁部, 2 1 : 外面, 3 0 : ライニング, 3 1 : 接着剤, 3 2 : ガラスクロス, 3 3 : 接着層, 3 4 : ライニング材, 3 6 : 内面, B 1 : 第一境界面, B 2 : 第二境界面, B 3 : 第三境界面, H 1, H 3 : 剥離部

20

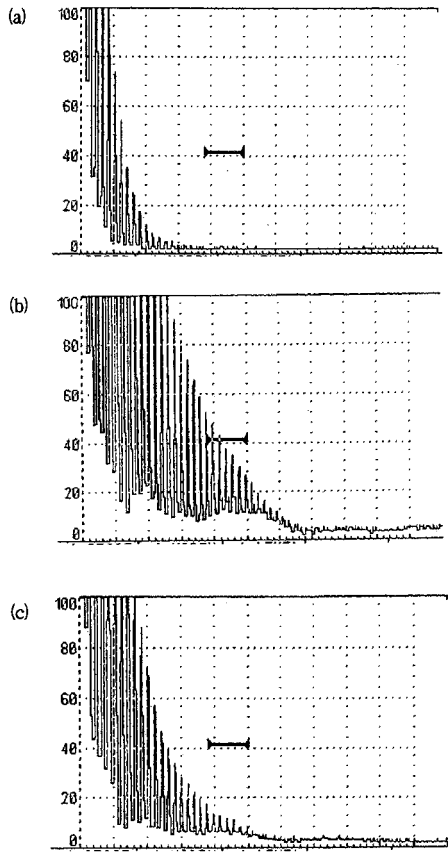
【図 1】



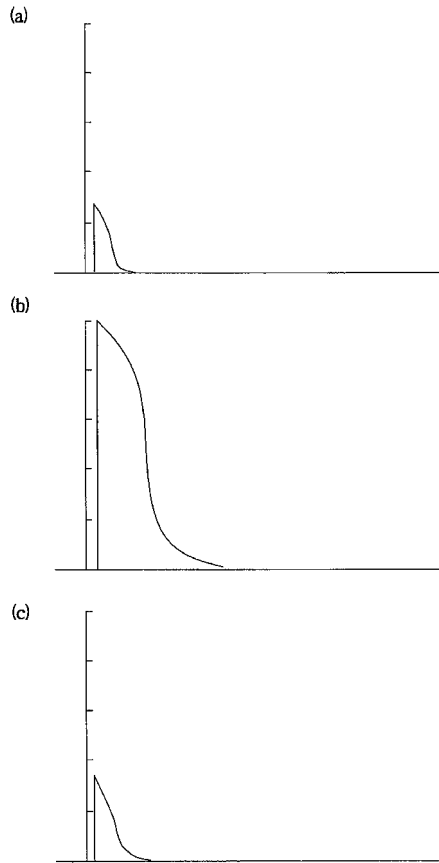
【図 2】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

