

(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2017-194299

(P2017-194299A)

(43) 公開日 平成29年10月26日(2017.10.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 29/04 (2006.01)	GO 1 N 29/04	2 F 0 6 8
GO 1 B 17/00 (2006.01)	GO 1 B 17/00	2 G 0 4 7
GO 1 N 29/48 (2006.01)	GO 1 N 29/48	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2016-83196 (P2016-83196)	(71) 出願人	000227261
(22) 出願日	平成28年4月18日 (2016. 4. 18)		日鉄住金防蝕株式会社
			東京都江東区大島 3 丁目 7 番 1 7 号
		(74) 代理人	100137589
			弁理士 右田 俊介
		(74) 代理人	100160864
			弁理士 高橋 政治
		(72) 発明者	川瀬 義行
			東京都江東区大島 3 丁目 7 番 1 7 号
		(72) 発明者	西山 研介
			東京都江東区大島 3 丁目 7 番 1 7 号
		F ターム (参考)	2F068 AA02 AA27 BB14 BB15 DD13
			FF03 FF12 LL02 QQ21 QQ41
			QQ42 QQ45
			2G047 AA05 AB01 BA03 BB01 BC03
			CA01 GF06 GG28

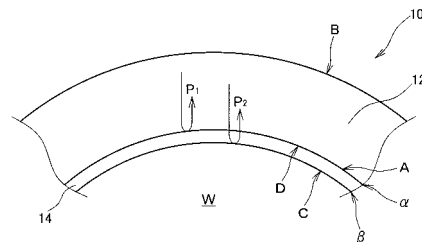
(54) 【発明の名称】 被膜健全性評価方法

(57) 【要約】

【課題】部材の内面に被膜が付いてなる構造物において、鋼管等の部材の内面に付いている被膜の前記部材へ密着の程度を、外側からの測定によって把握することができ、定期的に測定すれば被膜の劣化予測を行うことができる、被膜健全性評価方法の提供。

【解決手段】部材の内面 A に被膜が付いている構造物における被膜の内面への密着度合いを外面から求め評価する被膜健全性評価方法であって、部材の外表面 B から内面 A へ超音波パルスを入射する入射工程と、内面 A と外表面 D との界面 α で反射する第 1 反射波を受信する工程と、第 1 反射波および構造物の内部と被膜の内面 C との界面 β で反射する第 2 反射波の合成反射波を受信する工程と、第 1 反射波に対する第 2 反射波の強度の比を算出し、この比から被膜の外表面 D の内面 A への密着度合いを求め評価する工程と、を備える、被膜健全性評価方法。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

部材の内面 A に被膜が付いている構造物における、前記被膜の前記内面 A への密着度合いを外面から求め、評価する、被膜健全性評価方法であって、

前記部材の外面 B から前記内面 A へ超音波パルスを入射する入射工程と、

前記部材の前記内面 A と前記被膜の外面 D との界面 α で反射する第 1 反射波を受信する受信工程 [1] と、

前記第 1 反射波および前記構造物の内部と前記被膜の内面 C との界面 β で反射する第 2 反射波の合成反射波を受信する受信工程 [2] と、

前記第 1 反射波に対する前記第 2 反射波の強度の比を算出し、この比から前記被膜の前記外面 D の前記内面 A への密着度合いを求め、評価する評価工程と、
を備える、被膜健全性評価方法。

10

【請求項 2】

前記部材が鋼材であり、前記被膜が有機物を主成分とする防食塗膜である、請求項 1 に記載の被膜健全性評価方法。

【請求項 3】

前記部材が鋼管であり、その内部に気体、液体および固体からなる群から選ばれる少なくとも 1 つが流動しているときに行う、請求項 1 または 2 に記載の被膜健全性評価方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

20

【0001】

本発明は被膜健全性評価方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

例えば、鋼管の内面に防食塗膜を塗装してなる配管は、その防食塗膜が鋼管に密着していることが必要であるものの、継続して使用していれば継続的に防食塗膜が劣化し、その密着の程度が必ず低下していく。

ここで、防食塗膜が剥がれてしまえば配管に不具合が生じる可能性があるため、定期的に検査することで防食被膜の鋼管への密着度合いを把握し、必要に応じて、補修することが重要である。

30

また、防食塗膜の鋼管への密着度合いの劣化の程度を予測し、補修すべき時期を予め知ることができれば、定修時のスケジュールを組みやすいという点で好ましい。

【0003】

上記のような内面の防食塗膜の配管への密着度合いの程度の把握は、配管の外部から行う必要がある。使用時において配管はその内部にガスや水などが流れているからである。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

本発明の目的は、部材の内面に被膜が付いてなる構造物において、鋼管等の部材の内面に付いている被膜の前記部材へ密着の程度を、外側からの測定によって把握することができ、定期的に測定すれば被膜の劣化予測を行うことができる、被膜健全性評価方法を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】**【0005】**

本発明者は鋭意検討し、上記課題を解決する方法を見出して本発明を完成させた。

本発明は次の (1) ~ (3) である。

(1) 部材の内面 A に被膜が付いている構造物における、前記被膜の前記内面 A への密着度合いを外面から求め、評価する、被膜健全性評価方法であって、

前記部材の外面 B から前記内面 A へ超音波パルスを入射する入射工程と、

前記部材の前記内面 A と前記被膜の外面 D との界面 α で反射する第 1 反射波を受信する

50

受信工程 [1] と、

前記第 1 反射波および前記構造物の内部と前記被膜の内面 C との界面 β で反射する第 2 反射波の合成反射波を受信する受信工程 [2] と、

前記第 1 反射波に対する前記第 2 反射波の強度の比を算出し、この比から前記被膜の前記外面 D の前記内面 A への密着度合いを求め、評価する評価工程と、
を備える、被膜健全性評価方法。

(2) 前記部材が鋼材であり、前記被膜が有機物を主成分とする防食塗膜である、上記 (1) に記載の被膜健全性評価方法。

(3) 前記部材が鋼管であり、その内部に気体、液体および固体からなる群から選ばれる少なくとも 1 つが流動しているときに行う、上記 (1) または (2) に記載の被膜健全性評価方法。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 6 】

本発明によれば、部材の内面に被膜が付いてなる構造物において、鋼管等の部材の内面に付いている被膜の前記部材へ密着の程度を、外側からの測定によって把握することができ、定期的に測定すれば被膜の劣化予測を行うことができる、被膜健全性評価方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 7 】

【図 1】図 1 は、本発明における構造物に該当する配管 10 の断面一部拡大図である。

20

【図 2】図 2 は、本発明の評価方法を実施することができる測定装置の概略図である。

【図 3】図 3 は、測定データの例を示すグラフである。

【図 4】図 4 は、測定データの別の例を示すグラフである。

【図 5】図 5 は、強度 Z_2 / 強度 Z_1 と内面塗膜密着力の保持率との関係の例を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 8 】

本発明の被膜健全性評価方法（以下、単に「本発明の評価方法」ともいう）について、図を用いて説明する。

図 1 は本発明の評価方法における構造物に該当する配管 10 の断面一部拡大図である。図 1 において配管 10（構造物）は、鋼管 12（部材）の内面に被膜 14 が付いてなるものとする。

30

【 0 0 0 9 】

本発明の評価方法は、鋼管 12 の内面 A に被膜 14 が付いている配管 10 における、被膜 14 の内面 A への密着度合いを外側 B から求め、評価する、被膜健全性評価方法であって、鋼管 12 の外面 B から内面 A へ超音波パルスを入射する入射工程と、鋼管 12 の内面 A と被膜 14 の外面 D との界面 α で反射する第 1 反射波 P_1 を受信する受信工程 [1] と、第 1 反射波 P_1 および配管 10 の内部（図 1 では液体 W）と被膜 14 の内面 C との界面 β で反射する第 2 反射波 P_2 の合成反射波 P_m を受信する受信工程 [2] と、第 1 反射波 P_1 に対する第 2 反射波 P_2 の強度の比を算出し、この比から被膜 14 の外面 D の内面 A への密着度合いを求め、評価する評価工程と、を備える、被膜健全性評価方法である。

40

【 0 0 1 0 】

本発明の評価方法は、例えば図 2 に示す測定装置を用いて実施することができる。

図 2 は、本発明の評価方法を実施することができる測定装置の概略図である。

測定装置 1 は、パーソナルコンピューター 7 により制御されるパルサー 2 a で超音波パルスを発生し、探触子 3 を介して配管 10 の外面 B から配管 10 の中心に向かって垂直に超音波パルスを送信する（入射工程）。

送信された超音波パルスは、まず鋼管 12 の内面 A と被膜 14 の外面 D との界面 α において反射し、第 1 反射波 P_1 として探触子 3 側に復帰する（受信工程 [1] ）。

また、送信された超音波パルスは配管 10 の内部（図 1 に示す場合は水 W）と被膜 14

50

の内面 C との界面 β において反射し、第 2 反射波 P_2 として探触子 3 側に復帰する。ここで第 2 反射波 P_2 は第 1 反射波 P_1 と合成された合成反射波として、探触子 3 側で受信される（受信工程 [2] ）。

【 0 0 1 1 】

これらの第 1 反射波 P_1 、第 2 反射波 P_2 は、レシーバー 2 b およびブリアンプ 4 により増幅され、フィルター 5 によりノイズが除去された状態で A / D コンバーター 6 によりデジタル信号に変換され、パーソナルコンピュータ 7 で処理される。第 1 反射波 P_1 、第 2 反射波 P_2 はレシーバー 2 b にて補足され、モニター 8 に表示される。ここで正確には、第 2 反射波 P_2 は第 1 反射波 P_1 との合成反射波 P_m として補足され、モニター 8 に表示される。

10

【 0 0 1 2 】

例えば図 2 に示した測定装置を用いて図 1 に示した配管 1 0 について、本発明の評価方法を適用すると、図 3、図 4 に示すようなデータが得られる。

【 0 0 1 3 】

ここで図 3 は、被膜 1 4 の外面 D が鋼管 1 2 の内面 A と健全に密着している場合に得られるデータの例を示している。横軸（ X 軸 ）が時間、縦軸（ Y 軸 ）は反射波の強度を示している。

探触子 3 を介して配管 1 0 の外面 B から配管 1 0 の中心に向かって垂直に超音波パルスを送信すると、送信された超音波パルスは、初めに鋼管 1 2 の外面 B で反射するので、その反射波が受信される。次に、鋼管 1 2 の内面 A と被膜 1 4 の外面 D との界面 α において

20

反射し、第 1 反射波 P_1 として探触子 3 側で受信される。ここで受信した第 1 反射波 P_1 の強度を強度 Z_1 とする。
次に、送信された超音波パルスは配管 1 0 の内部（図 1 に示す場合は水 W ）と被膜 1 4 の内面 C との界面 β において反射し、第 2 反射波 P_2 として探触子 3 側で受信される。ここで第 2 反射波 P_2 は第 1 反射波 P_1 と合成された合成反射波 P_m として、探触子 3 側で受信されるが、図 3 に示すように、その合成反射波における第 2 反射波 P_2 に由来する部分が確認できる。ここで受信した第 2 反射波 P_2 の強度を強度 Z_2 とする。なお、ここで得られる第 2 反射波 P_2 およびその強度は、正確には、合成反射波 P_m における第 2 反射波 P_2 に由来する部分およびその強度を意味しているが、本明細書ではそれらを区別せずに記載している場合がある。

30

【 0 0 1 4 】

そして、本発明者は、外面 D と内面 A との密着の度合いと、強度 Z_2 / 強度 Z_1 との間に正の相関があることを見出した。つまり、外面 D と内面 A との密着の度合いが高いと強度 Z_2 / 強度 Z_1 の値も高くなることを見出した。また、この値を定期的に測定すれば被膜の劣化を予測することができることを、本発明者は見出した。

【 0 0 1 5 】

ここで、外面 D と内面 A との密着の度合いが低く、例えば、外面 D と内面 A とが全く接触していない場合、図 4 に示すようなデータが得られる。

すなわち、探触子 3 を介して配管 1 0 の外面 B から配管 1 0 の中心に向かって垂直に超音波パルスを送信すると、送信された超音波パルスは、初めに鋼管 1 2 の外面 B で反射するので、その反射波が受信され、次に、鋼管 1 2 の内面 A と被膜 1 4 の外面 D との界面 α において反射し、第 1 反射波 P_1 として探触子 3 側で受信されるが、第 2 反射波 P_2 に相当する部分が確認できないデータである。

40

この場合、強度 Z_2 / 強度 Z_1 の値はゼロということとなる。

【 0 0 1 6 】

強度 Z_2 / 強度 Z_1 と内面塗膜密着力の保持率との関係を示すと、例えば図 5 に示すような正の相関図が得られることを、本発明者は見出した。

強度 Z_2 / 強度 Z_1 と内面塗膜密着力の保持率との関係は、対象物（構造物）の種類等によって異なるが、例えば、強度 Z_2 / 強度 $Z_1 \times 100$ で 30 % 程度のあると、内面塗膜密着力の保持率が 90 % 程度であることが多い。この場合、保持率が高いので補修する必要

50

はない。強度 Z_2 / 強度 $Z_1 \times 100$ で 10 % 程度のあると、内面塗膜密着力の保持率が 30 % 程度であることが多い。この場合、保持率が低いので補修する必要がある。強度 Z_2 / 強度 $Z_1 \times 100$ の値を定期的に測定してれば、将来において、例えば強度 Z_2 / 強度 $Z_1 \times 100$ が 10 % 程度にある時期を予測できる。すなわち、上記のような方法で、鋼管等の構造物の内部の被膜が構造物に密着している程度を定期的に測定することで図 5 に示すグラフを得ることができれば、被膜の劣化予測を行うことができる。このような予測を得ることができれば、適切な補修タイミングを知り、工場の定休日等を考慮した補修スケジュールを立てることができるので、極めて有効である。

【 0 0 1 7 】

本発明の評価方法は、部材の内面 A に被膜が付いている構造物を対象とする。

10

このような構造物に該当するものとして、例えば、内部に防食塗膜が付いているガス配管、蒸気配管、水や石油等が流れる配管が挙げられる。このような配管は製鉄所内、火力発電所内、石油精製コンビナート内で利用されており、使用を継続すれば時間の経過と共に被膜が劣化し、その密着の程度が低下するので、防食被膜の配管への密着度合いを把握し、その密着度合いによって、剥がれる前に補修することが重要である。また、通常、このような配管内にはガス、水、石油などが流れているため、配管の外部から内部の被膜の状態を把握する必要がある。

構造物として、他にも、タンクや圧力容器が挙げられる。

【 0 0 1 8 】

部材の厚さ（図 1 の場合であれば鋼管 12 の厚さが相当する）は特に限定されず、例えば 3 mm ~ 20 mm の範囲のものに好ましく適用することができる。

20

【 0 0 1 9 】

本発明の評価方法において被膜は特に限定されないが、有機物を主成分（概ね 70 質量 % 以上含むことを意味するものとする）とする防食塗膜であることが好ましい。このような防食塗膜としてエポキシ樹脂やウレタン樹脂等からなるものや、さらにこれらの有機樹脂に亜鉛粉末を含んだものが例示される。

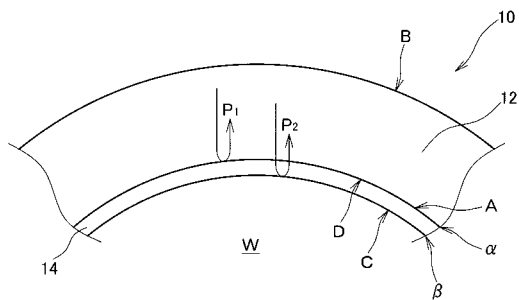
皮膜の厚さは特に限定されず、例えば 10 μm ~ 5,000 μm の範囲のものに好ましく適用することができる。

【 0 0 2 0 】

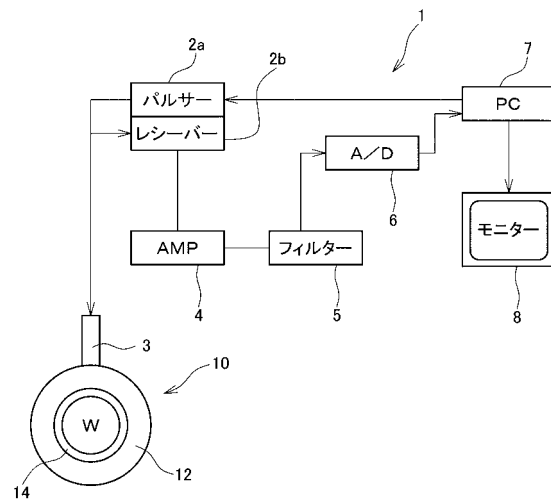
なお、本発明の評価方法の入射工程において用いる超音波パルスは、超音波であることが好ましいが、超音波に近い波長を有する音波等であってよい。

30

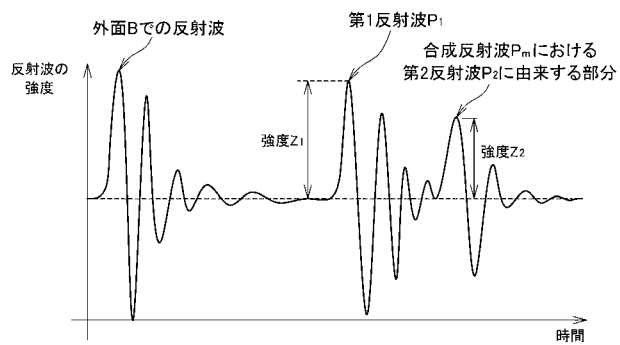
【図 1】



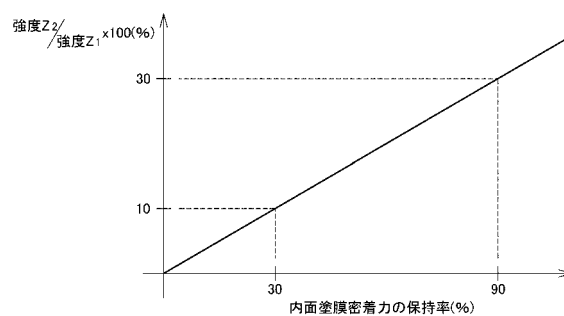
【図 2】



【図 3】



【図 5】



【図 4】

