

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3848254号

(P3848254)

(45) 発行日 平成18年11月22日(2006.11.22)

(24) 登録日 平成18年9月1日(2006.9.1)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 N 29/04 (2006.01)

G O 1 N 29/10 5 O 5

請求項の数 16 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-534822 (P2002-534822)	(73) 特許権者	599166482
(86) (22) 出願日	平成13年10月4日 (2001.10.4)		シカゴ ブリッジ アンド アイアン カ
(65) 公表番号	特表2004-511774 (P2004-511774A)		ンパニー
(43) 公表日	平成16年4月15日 (2004.4.15)		アメリカ合衆国 6 0 5 4 4 - 8 9 2 9
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/031537		イリノイ プレインフィールド ノース
(87) 国際公開番号	W02002/031487		ディヴィジョン ストリート 1 5 0 1
(87) 国際公開日	平成14年4月18日 (2002.4.18)	(74) 代理人	100065868
審査請求日	平成16年8月6日 (2004.8.6)		弁理士 角田 嘉宏
(31) 優先権主張番号	09/688,304	(74) 代理人	100106242
(32) 優先日	平成12年10月13日 (2000.10.13)		弁理士 古川 安航
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100110951
			弁理士 西谷 俊男
		(74) 代理人	100114834
			弁理士 幅 慶司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波オーステナイト溶接継目検査方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶接金属が1対のプレートと接する1対の溶解線を有しており、オーステナイト物質から形成された、溶接継目のかたまりにある傷を表示するための、超音波テスト装置における変換器配列形成方法であって、以下のステップを含むもの。

(a) 溶解線、プレートの被熱影響領域の境界線、溶接金属の表面輪郭、及びプレートの上部及び下部表面の表示を有し、溶接の中心線方向に垂直で溶接を通る断面図を作成するステップ

(b) 図に変換器の位置及び少なくとも1つのポテンシャル変換器音路をレイアウトするステップ

(c) 溶接図を少なくとも2つの検査領域に分割するステップ

(d) 各々の検査領域にたいし、変換器のサイズと音路角度を選択するステップ

(e) それぞれの検査領域に対して、各々の変換器位置から検査限界までの最長音路距離と最短音路距離を測定するステップ

(f) 最長音路距離及び最短音路距離で適切な感度を供給する各々の変換器に対する焦点距離を選択するステップ

(g) 各々の変換器に対するスタンドオフ距離を決定するステップ

(h) 各々の変換器に対するゲートセッティングを決定するステップ

(i) 表示された溶接継目の物質と同様な物質から作られ、表示された形状と同様な形状を有し、溶接継目に機械加工された参考反射物を有するテストプレートを供給するステッ

10

20

ブ

(j) 各々の変換器に対して、ゲインセッティングを決定するために、テストプレートを使用するステップ

(k) 各々の変換器に対して、適切なフィールド幅を確認するためにテストプレートを使用するステップ

(l) 溶接継目の長さ方向に動くことができるように、台車上のスタンドオフ距離に変換器を設置するステップ

(m) 表示された溶接継目の物質と同様な物質から作られ、表示された形状と同様な形状を有し、人工的な傷を有するテスト溶接継目を供給するステップ

(n) テスト溶接継目を検査するために台車を使用するステップ

10

【請求項 2】

上記検査領域が同幅である請求項 1 記載の変換器配列形成方法。

【請求項 3】

上記テストプレートが少なくとも厚さ約 16 mm であり、中間検査領域が溶接点の図にレイアウトされている請求項 1 記載の変換器配列形成方法。

【請求項 4】

上記変換器の 1 つで、上記ゲートセッティングが直接反射音を受信し、追加ゲートセッティングが間接反射音を受信するように決められている請求項 1 記載の変換器配列形成方法。

【請求項 5】

20

上記変換器の 1 つで、上記変換器のゲインセッティングが直接反射音を受信し、追加ゲインセッティングが間接反射音を受信するように決められている請求項 1 記載の変換器配列形成方法。

【請求項 6】

上部検査領域を検査するために使われる変換器が、クリープ波変換器である請求項 1 記載の変換器配列形成方法。

【請求項 7】

少なくとも 1 つの変換器が 2 乃至 4 MHz の周波数を有する縦波変換器である請求項 1 記載の変換器配列形成方法。

【請求項 8】

30

溶接金属が 1 対のプレートと接続している被熱影響領域を有するオーステナイト溶接継目にある傷を検知する、超音波テスト装置における変換器配列形成方法であって、以下のステップを含むもの。

(a) 溶接金属及び被熱影響領域の上部位置を検査するためにクリープ波変換器を選択するステップ

(b) 溶接金属及び被熱影響領域の低部位置を検査するために第 2 変換器を選択するステップ

(c) 前記第 2 変換器からの間接反射音に 1 セット、直接反射音にもう 1 セット、第 2 変換器に前記 2 セットのゲートセッティングを選択するステップ

(d) 1 つのゲインセッティングは間接反射音に、もう 1 つのゲインセッティングは直接反射音に、第 2 変換器に前記 2 つの変換器ゲインセッティングを選択するステップ

40

(e) 溶接継目の長さ方向に動くことができる台車に変換器を設置するステップ

(f) 第 2 変換器から発信された間接反射音及び直接反射音を解析するために、プロセッサをプログラムするステップ

【請求項 9】

直接反射音のゲインセッティングが、間接反射音のゲインセッティングより少なくともプラス 6 dB の感度がある請求項 8 記載の変換器配列形成方法。

【請求項 10】

少なくとも 1 つの変換器が、2 乃至 4 MHz の周波数を有する縦波変換器である請求項 8 記載の変換器配列形成方法。

50

【請求項 1 1】

溶接金属が 1 対のプレートと接続している被熱影響領域を有するオーステナイト溶接継目にある傷検知装置であって、

(a) 溶接継目の長さ方向に沿って移動することができる台車と、

(b) 溶接金属及び被熱影響領域の上部に第 1 音を送るように構成されている台車上のクリープ波変換器と、

(c) 溶接金属及び被熱影響領域の下部に第 2 音を送るように構成されている台車上の第 2 変換器と、

(d) 第 2 音の直接反射を獲得、及び解析するための第 1 セットのゲイン及びゲートセッティングと、第 2 音の間接反射を獲得、及び解析するための第 2 セットのゲイン及びゲートセッティングで、プログラムされているプロセッサから構成されている傷検知装置。

10

【請求項 1 2】

少なくとも一つの変換器が、2 乃至 4 MHz の周波数を有する縦波変換器である請求項 1 1 記載の傷検知装置。

【請求項 1 3】

さらに位置エンコーダーを有する請求項 1 1 記載の傷検知装置。

【請求項 1 4】

各々の変換器が対応した変換器を有し、台車上に向き合って設置された請求項 1 1 記載の傷検知装置。

20

【請求項 1 5】

前記請求項 1 1 記載のような装置を用いた、オーステナイト溶接継目にある傷の表示方法。

【請求項 1 6】

溶接金属が 1 対のプレートと接続している被熱影響領域を有するオーステナイト溶接継目にある傷検知方法であって、以下のステップを含むもの。

(a) クリープ波変換器と、第 2 変換器を有する台車を供給するステップ

(b) 第 2 変換器に対する第 1 ゲイン及びゲートセッティング、及び第 2 ゲイン及びゲートセッティングを有するプロセッサに台車を接続するステップ

(c) クリープ波変換器からの第 1 音を、溶接金属及び被熱影響領域の上部位置に送信すると共に、第 2 変換器からの第 2 音を、溶接金属及び被熱影響領域の低部位置に送信するステップ

30

(d) 第 1 音の直接反射を獲得及び解析するために、第 1 セットのゲイン及びゲートセッティングを用いると共に、第 2 音の間接反射を獲得及び解析するために、第 2 セットのゲイン及びゲートセッティングを用いるステップ

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

溶接継目の検査、及び、更に特定すると構造物内にある溶接継目の超音波検査に関するものである。

40

【0002】**【従来の技術】**

構造物において、溶接継目によって構造上のプレートが接合されるのは一般的である。溶接は通常フェライト鉄を含んだものだけでなく、ニッケルを多く含んだ金属によっても作ることが出来る。通常フェライト鉄は、相対的に類似の構造物において、物質を溶接して固める。しかしながら、ニッケルを多く含んだ溶接金属は、典型的に長く伸びた粒子構造（樹枝状結晶）を有する面心立方（オーステナイト）結晶構造体で固まる。

【0003】

超音波検査（UT）は、普通のフェライト鉄溶接に欠陥があるか検査するのに使われる。既に知られていることであるが、単要素変換器の配列は、フェライト鉄溶接（一般的にパ

50

イブラインの帯溶接)を移動するローリングカートに設置されている。変換器は即座に継目の検査が出来るようにコンピュータデータ集積システムに結びつけられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、不幸にも、オーステナイト溶接の樹枝状結晶体はそれらに超音波検査による検査をより一層困難にしている。典型的に長く延びた粒子構造は超音波信号を屈折させる傾向があり、収集したデータに高レベルのノイズを作り出す。従って、オーステナイト溶接のUT検査における使用は限られている。

【0005】

2重要素である縦波変換器は、オーステナイト溶接に有益な検査を提供することに使えることが知られている。しかしながら、単要素である剪断波変換器と違い、2重要素変換器は、一定の距離に焦点を結ぶので、単要素変換器によって覆われるのと同様な広い範囲に関する情報を提供できない。従って、直線的なオーステナイト溶接のスキanningは、作業者が関心のある溶接金属とベース金属間の溶解線のような特定の溶接部だけという条件に限定される。

10

【0006】

作業者が溶接の全体を検査するのに関心がある場合、「ラスタリング(rastering)」工程が慣例として使用される。このような工程では、手で変換器を溶接部に行ったり来たり滑らせて溶接の薄い部分に通すことで作業者は欠陥を探る。溶接部に関して変換器を横方向に移動することは、溶接部の異なった他の部分を通る変換器からの音の方向を変えるために必要である。ラスタリングは遅くて扱いにくい工程である。2重要素変換器を自動UT検査のために台車上に設置する試みは、すでに行われているようである。しかしながら、確実な結果を提供するような変換器配置を決定するにはまだ困難である。

20

【0007】

従って、オーステナイト溶接の全体を検査しなければならない場所では、一般的に当業者は、超音波検査の問題を先行すること、及びレントゲン写真検査の代りに依存することをすでに決めている。例えば、液化天然ガスのような低温液体の保管をするためのタンクは、溶接欠陥の検査を100%必要とするオーステナイトバット溶接によってつながれているプレートによって現地組付される。このような溶接は、慣例として、放射能危険レベルにおいて写真感光フィルムで検査されている。このようなレントゲン写真検査は、潜在的な安全性の欠陥であると共に、このようなタンク建設スケジュールをしばしば管理するというような時間浪費過程となる。

30

【0008】

【課題を解決するための手段】

オーステナイト溶接継目の超音波自動検査のための2重要素変換器において、有益な配列を簡単に構成できる新しい方法が開発されている。上記新しい配列はオーステナイトの超音波検査を、レントゲン写真検査に対して魅力ある選択肢として促進する。

【0009】

変換器の有益な配列は、表示される溶接の断面図を用いることにより、容易に構成することができるとはすでに知られている。変換器の場所及び音路は図に示され、すくなくとも2つの検査領域に分けられる。変換器のハウジングサイズ及び音路は、各々の検査領域によって選ばれ、変換器位置から熱影響を受ける境界までの最長及び最短の音路距離が計測される。最短音路距離及び最長音路距離に十分な感度を提供する焦点距離が選ばれる。変換器のスタンドオフ距離(standoff distances)とゲート(gate)セッティングは図によって確定される。そして、テストプレートは変換器のゲイン(gain)セッティングを決定すると共に、十分なフィールド幅(width-of-field)を確認するために使用される。そして、変換器は台車に取り付けられ、溶接継目テスト検査に使用される。溶接金属及び被熱影響領域の上部を検査するために、クリープ波変換器を選択すること、及び他の変換器にとって2セットのゲイン及びゲートセッティングを選択することは特に有益である。セッティングの1セットは、変換器からの音の直接反射を獲得及び解析するため、セッティ

40

50

ングの他方のセットは、その音の間接反射を獲得及び解析するためである。このようにするために、あたかもそれらが2台の別個の変換器からの信号かのように、変換器からの信号を解析するようにプロセッサはプログラムされている。

【0010】

非破壊検査関連の中で使用される基準を適用することで、これらの方法および装置は、機械加工による傷及びオーステナイト溶接における故意の溶接不良によって生じる欠陥の両方を確実に検知することができるようになる。

【0011】

【発明の実施の形態】

図1及び図2は、自動、オーステナイト溶接継目の超音波検査に効果的に使われる台車10の実施例を示す。図に示されている台車は、フレーム12、磁気車輪14、クリープ波(creep wave)変換器20、中間域変換器30、低域変換器40によって構成されている。

【0012】

使い方として、図2に示されているように、台車は溶接継目を跨ぐようにする。溶接継目は幅16mm以上で、一对のプレート52を繋ぐ溶接金属50を有している。各プレートはプレートの範囲内で、溶接金属とプレート間の溶解線51から境界線56まで延びた被熱影響域54を有している。

【0013】

図3に示すように、クリープ波変換器20は、溶接金属50及び被熱影響域54の上部24に、音路22に沿って音を発生するように構成されている。図に示されている本発明の実施例にあるクリープ波変換器は、40×40mmハウジング、33mm溶接検査地点の中心線からのスタンドオフ距離26、及び2から4MHzの周波数を有する。また他の変換器も、溶接金属及び被熱影響域の上部を検査できるが、クリープ波変換器の使用の方が好まれている。

【0014】

中間域変換器30は、溶接金属50及び被熱影響域54の中間部34に、音路32に沿って音を発生するように構成されている。図に示されている本発明の実施例にある中間域変換器は、2重要素、70°縦波(L波)変換器であり、40×40mmハウジング、44mm溶接検査地点の中心線からのスタンドオフ距離36、及び2から4MHzの周波数を有する。また他の変換器も、溶接金属及び被熱影響域の中間部を検査できる。

【0015】

低域変換器40は、溶接金属50及び被熱影響域54の低部44に、音路42に沿って音を発生するように構成されている。図に示されている本発明の実施例にある低域変換器は、2重要素、60°L波変換器であり、40×40mmハウジング、40mm溶接検査地点の中心線からのスタンドオフ距離46、及び2から4MHzの周波数を有する。また他の変換器も、溶接金属及び被熱影響域の低部を検査できる。

【0016】

図1に示すように、また、台車は溶接継目の長さ方向を移動するときの位置を表示する位置エンコーダー60を有する。変換器20、30、及び40はコンピューター68に繋がれており、変換器によって送られる音の直接反射を獲得及び解析するために、ゲイン(感度)とゲートセッティングの1セットをプログラムされている。また、中間部音路32を通る中間域変換器30によって送られる音の任意の間接反射を獲得及び解析するために、ゲインとゲートセッティングの第2セットをプログラムされている(このような間接反射によってもたらされる音路は後で記載する)。図に示されている本発明の実施例にある中間域変換器は、中間域変換器からの音の直接反射を獲得及び解析するために35mmから始まる長さ25mmのゲートセッティングを有し、その音の間接反射を獲得及び解析するために56mmから始まる長さ20mmのゲートセッティングを有する。

【0017】

図1から図3に示すような台車は、比較的単純で、革新的な手段で構成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

第 1 に、検査された溶接継目の厚み及び溶接継目の接合部詳細を評価する。そして、溶接部を通る断面図を用意する。このような図面の例えは、図 4 に示される。示された断面は、溶接部の中心線方向の垂直面である。図面は溶接金属 5 0 とプレート 5 2 の間に溶解線 5 1、プレート内被熱影響域 5 4 の境界線 5 6、溶解金属 5 0 の表面輪郭 5 8、及びプレート 5 2 の上部と下部表面 6 1、6 2 の表示を有している。表示には溶接金属及びプレート内の検査によって見つけられた実際の特徴の概要だけが必要であるが、概要は比較的に正確な方が望ましい。

【 0 0 1 9 】

そして、変換器位置及び変換器位置のためのポテンシャル変換器 (potential transducer) 音路は、図面にレイアウトされている。図 5 において、3 枚の分割コピーは、一般的に入手可能な異なった基本的変換器 7 0、7 1、及び 7 2 の変換器位置及び音路を示すのに使われる。各々の変換器は、45°音路 7 5、60°音路 7 6、70°音路 7 7、及びクリープ波音路 7 8 について示されている。

【 0 0 2 0 】

次に、図面の溶接金属 5 0 及び被熱影響域 5 4 は、少なくとも 2 つの検査領域に分割されている。図 6 において、図の溶接金属及び被熱影響域を同じ幅の 3 領域に分割するために、図 5 の図に水平分割線 8 0 が追加されている。上部検査領域 8 2、中間部検査領域 8 3、及び低部検査領域 8 4 である。好まれていることであるが、分割線は完全な水平線、又は直線である必要はなく、また領域が同じ幅である必要はない。現在一般的に使われる変換器では、各々の領域において実際の溶接金属及び被熱影響領域の厚みが約 8 - 10 mm の最大値を表示することが望ましい。そして、プレートが約 16 mm 未満の厚みをもつとき、溶接金属及び被熱影響域の図は 2 つの検査領域に分割される必要がある、またプレートが約 32 mm より厚いとき、図は少なくとも 4 つの検査領域に分割される。

【 0 0 2 1 】

そして、図をもとにして、各々の検査領域を検査するために変換器を選択する。変換器を選択する場合、ハウジングサイズと音路角度は各々規定されている。例えば、図 6 より上部検査領域 8 2 には、40 × 40 mm クリープ波変換器、中間部検査領域 8 3 には、40 × 40 mm 70°L 波変換器、及び低部検査領域 8 4 には、40 × 40 mm 60°L 波変換器を選択する。一般的に上部検査領域にはクリープ波変換器を使うことが望ましい。図 7 のように、各々の検査領域を通過するように音路 2 2、3 2、及び 4 2 が、変換器の音路角度 α 、 β 、及び γ に描かれている。音路がプレートの最上表面 6 1 と交差する点が、変換器 6 3、6 4、及び 6 5 の位置を決める。必ずしもそうでないが、各々の領域で描かれている音路は、その検査領域内にある各々の被熱影響領域 5 4 の境界線 5 6 を横切ることが望ましい。低部検査領域 8 4 の音路 4 2 は、低部検査領域内にある被熱影響領域 5 4 の境界線 5 6 を横切っていない。しかしながら、描かれている線は、音路の中心線を示しているにすぎない。変換器からの音は、実際より広い範囲を覆っているため、描かれている線はかなり近傍にあり十分である。むしろ、溶接点を検査される溶接金属 5 0 に変換器が接触しないように変換器ハウジングサイズが選択されることが望ましい。このようなハウジングサイズ及びスタンドオフ距離 2 6、3 6、4 6 を設定することで、検査前に溶接継目を滑らかにしなくてもすむようになる。

【 0 0 2 2 】

次に、焦点距離は各々の変換器によって決められる。始めに、音路がプレートの最上表面と交差する変換器位置 6 3、6 4、及び 6 5 から、各々の変換器の検査領域にある検査限界 9 0 までの最短及び最長の音路距離が計測される。図に示しているように、音路上で変換器位置が被熱影響領域 5 4 の境界線と交差するところに、検査限界は設定される。あるいは、検査限界は、音路が進入する検査領域又はある中間又は同じ位置に設定してもよい。ここに示されている本発明の実施形態において、最短及び最長音路距離は、クリープ波変換器 2 0、中間域変換器 3 0、及び低域変換器 4 0 で、各々 16 mm と 47 mm、35 mm と 60 mm、36 mm と 60 mm である。

10

20

30

40

50

【0023】

そして、各々の変換器において焦点距離は、最長音路と最短音路の両方において適切な感度を提供できるように選択される。少なくとも最長音路距離の1/2倍、及び最短音路距離の2倍以下である焦点距離選択することで、十分に確かな感度を得られることが望ましい。ここに示されている本発明の実施形態において焦点距離は、クリープ波変換器20、中間域変換器30、及び低域変換器40で、各々24mmと32mm、30mmと70mm、30mmと72mmの間である。

【0024】

各々の変換器のスタンドオフ距離は、図より直接計測されてもよい。図7では、スタンドオフ距離26、36、及び46は、溶接金属50の中心線から変換器位置63、64、及び65までを計測されている。他の参考距離も使われてもよい。図に示されているスタンドオフ距離は、クリープ波変換器20、中間域変換器30、及び低域変換器40で、各々33mm、44mm、40mmである。

10

【0025】

そして、各々の変換器において、ゲートセッティングが選択される。直接反射信号では、各々の変換器で初期ゲートセッティングとして計測された最短音路距離を使うことが望ましい、また計測された最短音路と最長音路との差と同じゲートセッティング長さを選択されることが望ましい。ここに示されている本発明の実施形態において、この結果より直接反射信号の初期ゲートセッティングとゲートセッティング長さは、クリープ波変換器20、中間域変換器30、及び低域変換器40で、各々16mmと31mm、35mmと25mm、36mmと24mmである。

20

【0026】

また、ゲートセッティングは1つまたはそれ以上の変換器からの間接反射信号により設定されてもよい。図8では、「往復」音路距離が3区間の距離を用いて決定される。第1区間91は音路32に沿って変換器位置64から溶接金属50の中心線上の第1反射位置92まで、第2区間93は第1反射位置からプレート52の1つの低部表面にあるモード転換位置94まで、第3区間95はモード転換位置から変換器に戻るまでの距離である。図で、第3区間は約32°の角度で描かれている、なぜなら図で示されている70°L波変換器は、その角度で到達する剪断波に特に感度がよいからである。他の変換器は、他の角度のせん断波にさらに感度がよい、そして、異なる変換器では異なる角度で区間を描くのが望ましい。同様に、第1反射位置は第1区間沿いの他の位置に設定することができる。しかしながら、好ましくは、溶接金属又は少なくとも1つの被熱影響領域の範囲内に位置することである。往復音路距離を計測するとき、モード転換された剪断波区間95の通過の異なった速度を計算するために、第3区間の長さに適切な乗数を掛けるべきである。図8では、区間91、93、及び95は各々40mm、26mm、及び36mmである。第3区間の長さに1.8を掛けることで、131mmの全往復有効距離が提供される。往復有効距離は、間接反射信号に66mmの有効直接距離を提供するために半減される。

30

【0027】

図に示す実施例に関する重要な範囲に有効に当てはめるために、この約10mm（または溶接金属と被熱影響領域の約半分の幅）の往復有効距離を縮小することにより、このような間接反射信号を得ようと初期ゲートセッティングを設定することは望ましいことである。図に示す実施例において、この結果は変換器からの間接反射音として56mmの初期ゲートセッティングになる。間接反射信号としてのゲートセッティング長さは、好ましくは上記10mm距離の倍でえられる。従って、図8のように、変換器からの間接反射信号としてのゲートセッティング長さは20mmとなる。

40

【0028】

各々の変換器の適切なゲインセッティングは、図9で示されるようなテストプレートを使うことで決定することができる。図9で示されるテストプレート52'は、表示された溶接継目にあるような物質から作られており、表示された溶接継目の形状（つまり、テストプレートは、表示された溶接点におけるプレートの厚み及び物質と同様であり、同様な

50

テスト溶接金属 50' を有し、表示された溶接点にある溶解線及び境界線において、輪郭が同様である溶解線 51' 及び被熱影響流域 54' の境界線 56' を有している)と同様な形状を有している。またテストプレートは、テスト溶接内に機械加工された参考反射物を含むことが望ましい。図 9 では、反射物に側部穴 102、103 及び 104 を有している。各々の選択された変換器のサンプルは、音路がそれぞれの検査領域にある側部穴に直接向けられるように、テスト溶接金属からの適切な距離に設置されている。図 9 では、低域変換器 40 は、音路 42 が低部検査領域 44' にある側部穴 104 に直接向けられるように位置決めされている。適切なゲインセッティングにより、この変換器は低部検査領域にある側部穴 104 を検出するだけでなく、中間部検査領域 34' にある側部穴 103 も検出する。好ましくは、低部領域にある側部穴からの信号と中間部領域にある側部穴からの信号間に 6 dB 未満落ちの反応があることである。この落ち込み基準は、多くのアプリケーションにおいて適切なフィールド幅を提供することがわかる。好ましくは、コンピューター 68 より得られる信号が、全ての変換器通路における全表示高さの 80% に届くように、各々の変換器のゲインセッティングが設定されていることである。同じゲインセッティングでマイナス 6 dB は、一般的に間接反射信号のゲインセッティングに使うことができる。

10

【0029】

ゲインセッティングが全ての変換器に確立された後、図 1 に示される台車を組み立てることが出来る。図 1 のように、台車には選択された変換器 20、30、及び 40 が、各々のスタンドオフ距離 26、36 及び 46 に設置されている。またその図で示しているように、各々の変換器と対になる変換器 20'、30'、及び 40' を有する方が望ましい。対になる変換器は、表示結果の信頼性を向上させるために、台車の対称位置に設置することが望ましい。検査溶接点として変換器から受取ったデータを収集、解析、表示するために適切なソフトウェアがセットアップされる。ソフトウェアをセットアップするときは、1つ又はそれ以上の変換器を複数のチャンネルに接続することは有益であり、1つのチャンネルは、変換器からの直接反射音の取得及び解析をするためにゲイン及びゲートセッティングを行い、もう1つのチャンネルは、変換器からの間接反射音の取得及び解析をするためにゲイン及びゲートセッティングを行う。

20

【0030】

台車の信頼性及びソフトウェアのセットアップを確認するために、追加テスト溶接継目(図 10 に示すように)上で台車をテストすることも有益なことである。さらに、テスト溶接継目は、表示された溶接継目にある物質と同じ物質から作らなければならないし、表示された溶接継目の形状と同じ形状を持たなければならない。また、側部穴 105、EDM 切り目 107、溶接作業傷 109 のような人工傷を持たなければならない。

30

【0031】

フィールドでは、初期値レベルを超過する信号はすべて、確立している受理基準に対して評価されるか、あるいはさらに、手動選別により評価されるべきである。好ましくは、前記初期値はディスプレイの全表示高さの 60% に設定することである。

【0032】

本発明は、添付図面を参照することにより一層理解できると思われる。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に従って形成された台車の平面図である。

【図 2】 溶接継目検査に使われる図 1 の台車の断面図である。

【図 3】 図 2 の拡大図である。

【図 4】 本発明の方法で結合部に使われる、実施例の図である。

【図 5】 本発明の方法で結合部に使われる、実施例の図である。

【図 6】 本発明の方法で結合部に使われる、実施例の図である。

【図 7】 本発明の方法で結合部に使われる、実施例の図である。

【図 8】 本発明の方法で結合部に使われる、実施例の図である。

【図 9】 本発明の接合部で使われる、テストプレートの断面図である。

50

【図10】 本発明の接合部で使われる、テストプレートの断面図である。

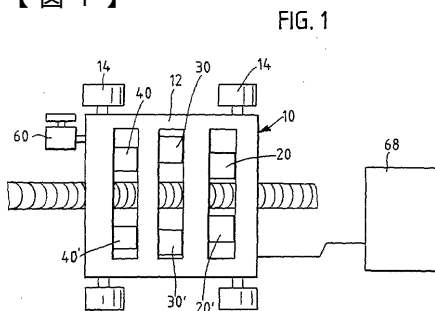
【符号の説明】

- 10 ... 台車
- 20 ... クリープ波変換器
- 22、32、42 ... 音路
- 26、36、46 ... スタンドオフ距離
- 30 ... 中間域変換器
- 40 ... 低域変換器
- 50 ... 溶接金属
- 51 ... 溶解線
- 52 ... プレート
- 52' ... テンプレート
- 54 ... 被熱影響領域
- 56 ... 境界線
- 58 ... 表面輪郭
- 60 ... 位置エンコーダー
- 68 ... コンピューター
- 82 ... 上部検査領域
- 83 ... 中間部検査領域
- 84 ... 低部検査領域
- 102、103、104 ... 側部穴
- α 、 β 、 γ ... 音路角度

10

20

【図1】



【図2】

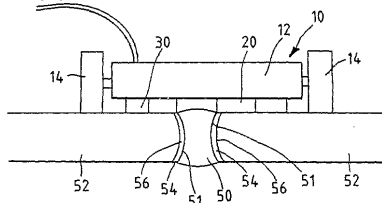


FIG. 2

【図3】

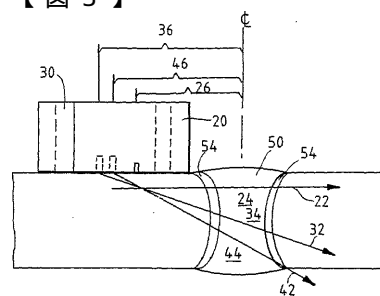


FIG. 3

【図4】

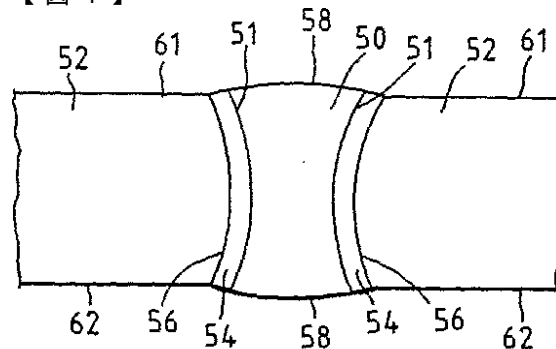
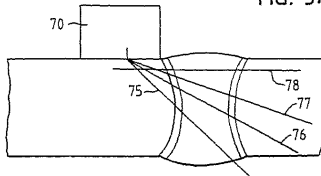


FIG. 4

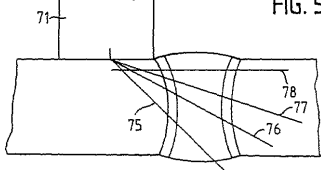
【図 5 A】

FIG. 5A



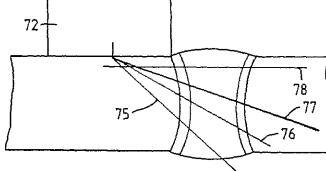
【図 5 B】

FIG. 5B



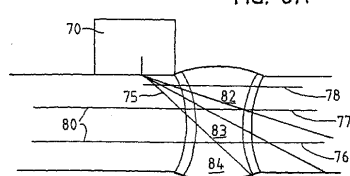
【図 5 C】

FIG. 5C



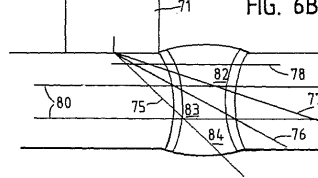
【図 6 A】

FIG. 6A



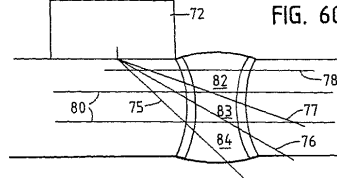
【図 6 B】

FIG. 6B



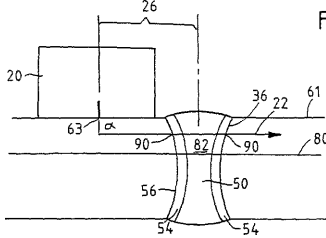
【図 6 C】

FIG. 6C



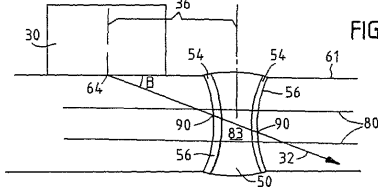
【図 7 A】

FIG. 7A



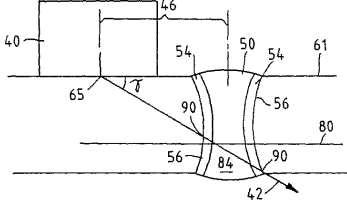
【図 7 B】

FIG. 7B



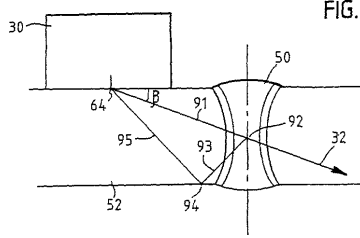
【図 7 C】

FIG. 7C



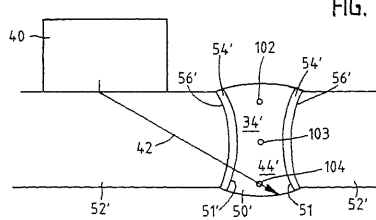
【図 8】

FIG. 8



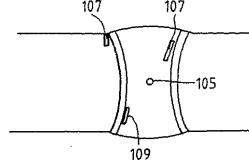
【図 9】

FIG. 9



【図 10】

FIG. 10



フロントページの続き

(74)代理人 100122264

弁理士 内山 泉

(74)代理人 100125645

弁理士 是枝 洋介

(72)発明者 クルジック, ロナルド ダブリュ.

アメリカ合衆国 77379 テキサス スプリング アспен オーク コート 17406

審査官 横井 亜矢子

(56)参考文献 特開平09-304358(JP,A)

特開平11-064309(JP,A)

特開平08-075708(JP,A)

特開平10-185881(JP,A)

特開昭57-147054(JP,A)

特開昭62-091856(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 29/00-29/52