【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第６部門第１区分
【発行日】平成20年11月20日(2008.11.20)

【公開番号】特開2008-241685(P2008-241685A)
【公開日】平成20年10月9日(2008.10.9)
【年通号数】公開・登録公報2008-040
【出願番号】特願2007-214494(P2007-214494)
【国際特許分類】
Ｇ０１Ｎ　27/90　　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ０１Ｎ　27/90

【手続補正書】
【提出日】平成20年9月24日(2008.9.24)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００８】
２）一次磁界と渦電流の分布形態の考察１（図１～図６参照）
［従来の平行配置方式（図１と図２参照）］
励磁コイル１のコイル面を導電体２の表面、被探傷面と平行させる方式では、図１と図２に示すように、方形枠状の励磁コイル１の左右の並列したコイル辺、電流線路の周りに極性の異なる一次磁界３が発生し、左右の一次磁界３の下部が導電体２と交差する。導電体の非磁性金属板２は、励磁コイル１の電流線路に沿って渦電流４が流れ、渦電流４の流路の周りに二次磁界５が発生する。
渦電流４の密度は、図１と図２に等高線で表している。渦電流密度の高い場所は、等高線の間隔を狭くしている。図２は、図１のＡ－Ａ線断面の渦電流密度を鎖線で示している。また、図２は、図１のＡ－Ａ線断面の一次磁界３と二次磁界５を磁力線で表している。二次磁界５は、上側部分のみを示している。磁束密度の高い場所は、磁力線の間隔を狭くしている。
一次磁界３の磁力線は、励磁コイル１の電流線路に近接した位置の導電体２の表面付近で、曲率が大きく（半径が小さく）方向の変化率が大きい。逆に、導電体２の裏面付近では、曲率が小さくて方向の変化率が小さい。渦電流密度は、導電体２の表面付近で高く、裏面付近で低い。導電体２の裏面付近の傷を検出し難い。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００９】
［従来の直交配置方式（図３と図４参照）］
励磁コイル１のコイル面を導電体２の表面、被探傷面と直交させる方式では、図３と図４に示すように、方形枠状の励磁コイル１の上下の並列したコイル辺、電流線路の周りに極性の異なる一次磁界３が発生し、下側の一次磁界３の下部が導電体２と交差する。導電体の非磁性金属板２は、励磁コイル１の下側の電流線路と方形状の導電体２の左端、右端に沿って渦電流４が流れ、渦電流４の流路の周りに二次磁界５が発生する。
図３と図４は、図１と図２と同様に、渦電流４の密度、一次磁界３と二次磁界５を表し

ている。図４では、渦電流密度と二次磁界５は、左右方向中央部分のみを示している。
一次磁界３の磁力線は、励磁コイル１の電流線路に近接した位置の導電体２の表面付近で、曲率が大きくて方向の変化率が大きい。逆に、導電体２の裏面付近では、曲率が小さくて方向の変化率が小さい。渦電流密度は、導電体２の表面付近で高く、裏面付近で低い。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１１】
すると、鉄心６内のコイル辺は、左右の両側と上側に強磁性の鉄心６が位置する。詳細には、鉄心６内のコイル辺は、左側に鉄心６の左脚部が離れて位置する。右側には、鉄心６の右脚部が接して位置する。上側には、鉄心６の梁部が位置する。鉄心６内のコイル辺、電流線路の周りには、鉄心６の右脚部、梁部と左脚部及び鉄心６の左側、下側を通る磁気回路が形成される。鉄心６内コイル辺の周りの一次磁界３は、磁力線がこの磁気回路を通り、鉄心のないときより、左側に伸ばされて下側に寄せられたような形態になる。この一次磁界３の磁力線は、鉄心６に近接した位置の導電体２の表面付近で、曲率が小さくなって方向の変化率が小さくなり、磁力線の間隔の不均等が少なくなって磁束密度の変化率が小さくなる。逆に、導電体２の裏面付近では、曲率が大きくなって方向の変化率が大きくなる。渦電流４の密度は、導電体２の裏面付近で高くなる。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１３】
即ち、探傷対象の導電体２は、渦電流密度の高い部分が、鉄心６に近接した位置の裏面付近に形成される。詳細には、渦電流密度の高い部分が、門形断面形状の鉄心６の下側位置であって、鉄心６の左側、鉄心６外コイル辺と反対側に寄った位置の裏面付近に形成される。従って、方形枠状の励磁コイル１は、片側のコイル辺を鉄心６内に、他の片側のコイル辺を鉄心６外に配置し、鉄心６外コイル辺と反対側に受信コイルを配置すると、導電体２の裏面付近の探傷能力が高くなるものと推察される。
【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１６】
［従来の直交配置方式］
従来の直交配置方式は、図７の下段に示す。図７の中段は、同図の下段中の金属板２の位置と対応して、検出電圧値を破線で示す。検出電圧値は、金属板２の薄肉部分で増加し、薄肉部分の端の段部で緩慢に変化する。凹部への接近による検出電圧値の変化が緩慢である。凹部の有無による検出電圧値の変化比率は、本発明の方式のそれより小さい。
【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１９】

４）一次磁界と渦電流の分布形態の考察２（図８～図１１参照）
図５と図６に例示した本発明の方式において、励磁コイル１は、電線の巻き数を増加させると、図８と図９に示すように、鉄心６内のコイル辺が鉄心６の左脚部の内面に接して鉄心６の内側空間をほぼ埋めてしまうことがある。このようなときには、励磁コイル１の作用が強力になり、相対的に鉄心６の作用が弱くなる。鉄心６内コイル辺の周りの一次磁界３を下側、導電体２側に寄せる量が減少する。導電体２の裏面付近の渦電流４の密度が低下する。
【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２０】
鉄心６内のコイル辺が鉄心６の内側空間をほぼ埋める場合は、鉄心６の作用力の低下を補うため、図１０と図１１に示すように、励磁コイル１は、コイル面を傾斜して配置する。鉄心６外のコイル辺は、鉄心６内のコイル辺より上側に位置させ、鉄心６の梁部の横に配置する。鉄心６外コイル辺の上側移動によって、鉄心６内コイル辺の周りの一次磁界３は、下側、導電体２側に寄せられる。導電体２の裏面付近の渦電流４の密度が高くなる。
【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３４】
７）管の探傷
本発明の方式を使用して管を探傷する場合、管内嵌合方式を図２４と図２５又は図２６に例示する。励磁器６１の鉄心６４は、管５０内に同心状に嵌合する環状にし、外周に溝を形成して門形断面形状にする。励磁器６１のコイル６２、６３は、管５０内に同心状に嵌合する環状にし、２本にする。即ち、２本の環状の励磁コイル６２、６３は、方形枠状の励磁コイル１の両側のコイル辺、電流の向きが逆になる左側と右側の電流線路に相当する。左側の電流線路となる励磁コイル６２は、鉄心６４の溝に配置する。右側の電流線路となる励磁コイル６３は、鉄心６４外に配置する。受信器７１は、鉄心６４外の励磁コイル６３と反対側に配置する。一次磁界無感位置に配置する。
【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７５】
【図１】従来の励磁コイル平行配置方式の概念平面図。
【図２】同方式の概念正面図で、図１のＡ－Ａ線断面の一次磁界、二次磁界と渦電流密度を示す図。
【図３】従来の励磁コイル直交配置方式の概念平面図。
【図４】同方式の概念正面図で、図３のＢ－Ｂ線断面の一次磁界、二次磁界と渦電流密度を示す図。
【図５】本発明の方式の概念平面図。
【図６】同方式の概念正面図で、図５のＣ－Ｃ線断面の一次磁界、二次磁界と渦電流密度を示す図。
【図７】本発明と従来の方式における凹部付き金属板の位置と受信コイルの検出電圧値の関係を示す図。

【図８】本発明の他の方式の概念平面図。
【図９】同方式の概念正面図で、図８の中央縦断面の一次磁界、二次磁界と渦電流密度を示す図。
【図１０】本発明の更に他の方式の概念平面図。
【図１１】同方式の概念正面図で、図１０の中央縦断面の一次磁界、二次磁界と渦電流密度を示す図。
【図１２】本発明の方式における受信コイル付近の磁界を示す概念正面図。
【図１３】本発明の方式において受信コイルの各配置角度についてアルミニウム板の厚さと受信コイルの検出電圧値の関係を示す線図。
【図１４】本発明の方式において受信コイルの各配置角度についてステンレス鋼板の厚さと受信コイルの検出電圧値の関係を示す線図。
【図１５】本発明の実施形態の第１例における平面用の渦電流探傷装置の正面図。
【図１６】図１５のＤ－Ｄ線断面図。
【図１７】図１５のＥ－Ｅ線断面図。
【図１８】実施形態の第２例における平面用の渦電流探傷装置の縦断側面図で、図１６と同様な断面図。
【図１９】第３例における曲面用の渦電流探傷装置の正面図。
【図２０】図１９のＦ－Ｆ線断面図。
【図２１】図１９のＧ－Ｇ線断面図。
【図２２】図１９のＨ－Ｈ線断面図。
【図２３】同渦電流探傷装置の使用状態の正面図。
【図２４】第４例における管内嵌合方式の渦電流探傷装置の縦断側面図。
【図２５】図２４のＪ‐Ｊ線断面図。
【図２６】第５例における管内嵌合方式の渦電流探傷装置の縦断側面図。
【図２７】第６例における管外嵌合方式の渦電流探傷装置の縦断側面図。
【図２８】図２７のＫ‐Ｋ線断面図。
【図２９】第７例における管外嵌合方式の渦電流探傷装置の縦断側面図。