

(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2012-184779
(P2012-184779A)

(43) 公開日 平成24年9月27日 (2012.9.27)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 F 15/02 (2006.01)	F 1 6 F 15/02 C	3 H 0 2 5
F 1 6 L 55/02 (2006.01)	F 1 6 F 15/02 E	3 J 0 4 8
F 1 6 L 55/00 (2006.01)	F 1 6 L 55/02	
	F 1 6 L 55/00 F	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-46281 (P2011-46281)	(71) 出願人 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日 平成23年3月3日 (2011.3.3)	(74) 代理人 100073759 弁理士 大岩 増雄
	(74) 代理人 100093562 弁理士 児玉 俊英
	(74) 代理人 100088199 弁理士 竹中 岑生
	(74) 代理人 100094916 弁理士 村上 啓吾
	(72) 発明者 川崎 亮 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

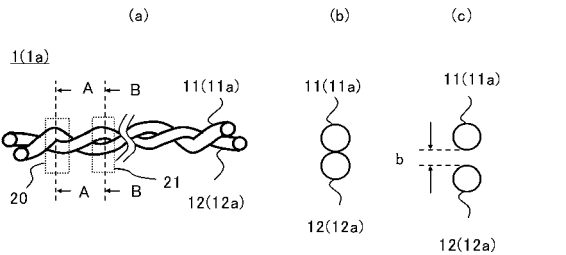
(54) 【発明の名称】 振動減衰体及び振動減衰配管

(57) 【要約】

【課題】配管に取付けられた制振具の重量より、制振具が取付けられている部位の配管の重量が十分に重い場合は、制振具の振動速度分の衝突や摺動によるエネルギー吸収しか期待できず、十分な減衰効果が得られない従来の課題を解決し、振動減衰体の重量が軽量であっても、配管の振動を効果的に減衰することができる振動減衰体を提供することを目的とする。

【解決手段】複数の素線11、12と、複数の素線11、12が互いに接触する接触部20と、複数の素線11、12が互いに離間した間隙部21と、を有し、接触部20と間隙部21とが交互に配置された。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

配管に接触するように配置され、前記配管の振動を減衰する振動減衰体であって、複数の素線と、前記複数の素線が互いに接触する接触部と、前記複数の素線が互いに離間した間隙部と、を有し、
前記接触部と前記間隙部とが交互に配置されたことを特徴とする振動減衰体。

【請求項 2】

前記複数の素線は互いに縀り合わせられたことを特徴とする請求項 1 記載の振動減衰体。

【請求項 3】

複数の前記接触部及び複数の前記間隙部からなる基本区間を有し、
前記基本区間は周期的に配置されたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の振動減衰体。

【請求項 4】

前記基本区間は、隣接する 2 つの前記接触部の間で区切られた小区間を複数有し、
前記小区間は前記間隙部を有し、
前記基本区間は、間隙長の異なる前記間隙部を含むことを特徴とする請求項 3 記載の振動減衰体。

【請求項 5】

前記複数の素線は、径の異なる素線を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の振動減衰体。

【請求項 6】

前記複数の素線は、材質の異なる素線を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の振動減衰体。

【請求項 7】

複数の前記接触部及び複数の前記間隙部からなる基本振動減衰体を複数有し、
前記基本振動減衰体は、前記配管が振動する際に、互いに接触可能に隣接して配置されたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の振動減衰体。

【請求項 8】

配管と、前記配管に接触するように配置された振動減衰体と、を備え、
前記振動減衰体は請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の振動減衰体であることを特徴とする振動減衰配管。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、プラントや給湯機、エアコン等の配管に取付け、その配管の振動を減衰する振動減衰体に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、プラントや給湯機やエアコン等の配管の振動を減衰するためには、ブチルゴムなどの粘弾性を有する素材を用いた減衰材を取付けることが公知である。この粘弾性素材を用いた減衰材は、常温では高い振動減衰性能を有する。このため、配管が振動した場合、減衰材が振動し、内部でせん断変形することで、振動エネルギーを熱に変換し、振動を低減することが可能である。

【0003】

しかしながら、配管の温度が零下となる場合や、高温となる場合ではその減衰性能が低下するだけでなく、変形して外れてしまう可能性があるため使用することができない。また、配管の外周前面に対して設置した場合、多大な労力が必要となるだけでなく、重量増加による配管強度など追加コストが必要となる問題があった。そのため、これに対し、特許文献 1 の制振構造が提案されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 の制振構造は、管の表面にらせん状に巻き付けられ得る線状体に対し、挿通孔（通し穴）のある複数の粒子を数珠状に通している制振具を用い、管の表面に線状体をらせん状に巻き付けるとともに、間隔保持手段によりその線状体を、巻付けピッチ（またはリード）の変化がないように保つように、この制振具を管の表面上にらせん状に巻き付けていた。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 2 0 4 8 6 1 号公報（ 0 0 1 6 段、 0 0 2 6 段、図 1 ）

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 の制振構造は、粒子が配管（管）の表面に接触し、かつ配管に対して相対変位し得るように行うものである。配管が振動した場合、その表面（外面または内面）に巻かれた制振具と振動する配管の間で微小な衝突や摺動が発生し、振動エネルギーを熱エネルギーの変換することで振動を低減するとしているものの、取付けられた制振具の重量より、制振具が取付けられている部位の配管の重量が十分に重い場合は、制振具の振動速度分の衝突や摺動によるエネルギー吸収しか期待できない。

【 0 0 0 7 】

20

通常、取付けられた制振具の重量より、制振具が取付けられている部位の配管の重量が十分に重いと考えられる。特許文献 1 の実験では、配管の重量は 4 . 6 k g であり、制振具の重量は 0 . 7 k g ~ 1 . 3 k g であった。このような場合、制振具の振動速度と比較して配管の振動速度が十分に小さくなるため、制振具と配管間の相対的な速度は、ほぼ制振具の振動速度と一致する。そのため、制振具の振動速度分の衝突や摺動によるエネルギー吸収しか期待できない。

【 0 0 0 8 】

特許文献 1 の制振構造において、より高い減衰効果を得るためには、制振具の取り付け量を増加させる必要がある。しかしながら、制振具と配管の重さが近い場合には、重量の大幅な増加や取付け作業が困難になり、作業人数の増加や作業時間の増加する問題があった。また、制振具の衝突により、管に損傷を与える可能性が生じる問題があった。これらの問題は、衝突や摺動が発生する場所が、制振具と配管間のみであることに起因して、制振具の取り付け量を増加させる必要があったからである。

30

【 0 0 0 9 】

本発明は、振動減衰体の重量が軽量であっても、配管の振動を効果的に減衰することができる振動減衰体を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明に係る振動減衰体は、複数の素線と、複数の素線が互いに接触する接触部と、複数の素線が互いに離間した間隙部と、を有し、接触部と間隙部とが交互に配置されたものである。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、接触部と間隙部を有するので、配管が振動した場合、配管の振動を減衰する振動減衰体と配管との間での振動減衰に加えて、振動減衰体内での振動減衰が行われ、これにより重量が軽量でありながら、配管の振動を効果的に減衰することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 による振動減衰体を示す図である。

【 図 2 】 図 1 の振動減衰体を配管へ取付けた振動減衰配管を示す図である。

50

【図 3】図 1 の振動減衰体の作用を説明する図である。

【図 4】本発明の実施の形態 1 による振動減衰体と比較例における試験条件及び結果を示す図である。

【図 5】本発明の実施の形態 1 による振動減衰体と比較例における振動伝達特性を示す図である。

【図 6】本発明の実施の形態 2 による振動減衰体を示す図である。

【図 7】本発明の実施の形態 3 による振動減衰体を示す図である。

【図 8】本発明の実施の形態 4 による振動減衰体を示す図である。

【図 9】本発明の実施の形態 5 による振動減衰体を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0013】

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明の実施の形態 1 による振動減衰体を示す図である。図 1 (a) は横方向から見た図であり、図 1 (b) は A - A における断面図であり、図 1 (c) は B - B における断面図である。図 2 は本発明の実施の形態 1 による振動減衰体を配管へ取付けた状態の図であり、振動減衰配管を示す図である。振動減衰体 1 は、少なくとも 2 本の素線 1 1、素線 1 2 を縫ったものであり、素線 1 1 と素線 1 2 とが接触する接触部 2 0 と、素線 1 1 と素線 1 2 とが接触しないように（離間するように）間隙を設けた間隙部 2 1 を有するものである。図 1 に示した振動減衰体 1 は、2 本の素線 1 1、1 2 を互いに縫り合わせて、接触部 2 0 と間隙部 2 1 とが交互に配置するようにした例である。図 1 (b) の A - A 断面図は接触部 2 0 の断面を示し、図 1 (c) の B - B 断面図は間隙部 2 1 を示している。図 1 (c) において素線 1 1 と素線 1 2 との間隙長は b である。振動減衰配管 2 は、配管 3 に振動減衰体 1 を取付けたものである。

20

【0014】

図 3 を用いて振動減衰体 1 の作用を説明する。図 3 は、本発明の実施の形態 1 による振動減衰体の作用を説明する図である。図 3 (a) は素線の動きを説明する側面図であり、図 3 (b) は素線間における摺動を説明する C - C 断面図であり、図 3 (c) は素線間における衝突を説明する D - D 断面図である。図 3 (a) に示すように、配管 3 が振動した場合、配管 3 に巻きつけられた振動減衰部体 1 全体や振動減衰部体 1 を構成する素線 1 1 (1 2) が接触部 2 2 において配管表面 3 1 に衝突したり、振動減衰部体 1 全体や素線 1 1 (1 2) が配管表面 3 1 を摺動したりする。また、これに加えて、振動減衰部体 1 を構成する素線 1 1 や素線 1 2 も振動する。例えば、図 3 (a) に示すように、素線 1 1 が点線で示した素線 1 1 1 で示す位置まで振動した場合、図 3 (b) に示すように、素線 1 1 が素線 1 2 に対して摺動し素線 1 1 1 の位置まで移動する、すなわち、C - C 断面では矢印に示すように素線 1 1 と素線 1 2 の間で摺動する。図 3 (c) に示すように、素線 1 1 が素線 1 2 に対して素線 1 1 1 の位置まで移動し衝突する、すなわち、D - D 断面では矢印に示すように素線 1 1 と素線 1 2 の間で衝突及び跳ね返りが起こる。

30

【0015】

以上のように、本発明の実施の形態 1 による振動減衰体 1 によれば、配管 3 が振動した場合、振動減衰部体 1 と配管 3 との間で摺動や衝突が起こることにより、振動エネルギーを熱エネルギーに変換することで振動を減衰するだけでなく、振動減衰部体 1 を構成する素線 1 1 と素線 1 2 との間でも摺動と衝突が発生するため、振動減衰部体 1 と配管 3 間、及び素線 1 1 と素線 1 2 間において振動エネルギーを熱エネルギーに変換することで振動を減衰するので、高い振動減衰効果を得ることが可能である。

40

【0016】

この素線間での摺動と衝突の効果を確認するため、配管 3 の制振仕様を変更して振動減衰効果を計測した。配管 3 には空調機の冷媒用銅配管を使用し、素線にははんだを用いた。素線を取付ける配管部位・配管長は一定とした。また、配管制振仕様間で素線は同一径とした。実施例及び比較例の試験条件及び試験結果を図 4 に示す。図 4 は本発明の実施の形態 1 による振動減衰体と比較例における試験条件及び結果を示す図である。図 5 は本発

50

明の実施の形態 1 による振動減衰体と比較例における配管の振動加速度の周波数応答関数を示す図である。比較例 1 は、素線を巻いていない配管のみの場合である。比較例 2 は、素線長比が 1 であり、素線数は 1 である。比較例 3 の素線長比が 2 であり、すなわち、比較例 3 の素線長は比較例 2 の素線長の 2 倍であり、比較例 3 の素線数は 1 である。つまり、比較例 3 の素線の巻き数は比較例 2 の約 2 倍であり、比較例 3 の付加重量（素線の重量）は比較例 2 の付加重量（1.3 kg）の倍である 2.6 kg となっている。なお、素線長比は、基準となる素線長との比である。実施例 1 の素線長比は 1 であり、実施例 1 の素線数は 2 である。実施例 1 は、比較例 2 で使用したものと同じ長さの素線を 2 本縫ったものである。そのため、実施例 1 の付加重量は、比較例 3 と同じ重量となっている。

【0017】

10

図 5 は、本発明の実施の形態 1 による振動減衰体と比較例における振動伝達特性を示す図である。横軸は配管を加振する加振力の周波数であり、縦軸は加振力に対する配管の振動加速度（振動伝達特性）である。特性 4 1 は比較例 1 の振動伝達特性であり、特性 4 2 は比較例 2 の振動伝達特性であり、特性 4 3 は比較例 3 の振動伝達特性である。特性 4 4 は、実施例 1 の振動伝達特性である。

【0018】

配管制振仕様ごとの振動伝達特性を説明する。図 4 および図 5 に示すように、比較例 1、すなわち、基準となる配管のみの場合、振動伝達特性のピーク値は $52.5 \text{ (m/s}^2\text{)} / N$ である。これに対して、比較例 2、すなわち、素線 1.3 g を配管に取付けた場合は、振動伝達特性のピーク値が $42.8 \text{ (m/s}^2\text{)} / N$ まで低下した。また、比較例 3、すなわち、素線 2.6 g を配管に取付けた場合は、振動伝達特性のピーク値が $38.7 \text{ (m/s}^2\text{)} / N$ まで低下した。ここで、振動伝達特性のピーク値の減少量を振動減衰量とする。比較例 2 の振動減衰量は、 $9.7 \text{ (} 52.5 - 42.8 \text{) (m/s}^2\text{)} / N$ であり、比較例 3 の振動減衰量は、 $13.8 \text{ (} 52.5 - 38.7 \text{) (m/s}^2\text{)} / N$ である。比較例 2 と比較例 3 を比較すると、比較例 3 の振動減衰量の方が、比較例 2 の振動減衰量より大きいことが分かる。この要因として、比較例 3 の巻き数および重量が、比較例 2 より大きいことが挙げられる。

20

【0019】

これに対して、実施例 1 の振動減衰量は、 $29.9 \text{ (} 52.5 - 22.6 \text{) (m/s}^2\text{)} / N$ であり、比較例 2 及び比較例 3 よりも少なくなっている。実施例 1 の振動減衰量は、比較例 3 の振動減衰量より大きい。実施例 1 は、比較例 3 と同一の重量であるが、比較例 3 とは巻き数及び巻き数が異なる。実施例 1 の振動減衰量が、比較例 3 の振動減衰量よりも少なくなっているのは、配管に付加する付加重量ではない、振動減衰体の構造の違いである。比較例 2 は、比較例 1 に比べて配管への巻き数を増加することで、配管と振動減衰体となる 1 本の素線との間の摺動や衝突も増加する。実施例 1 の配管への巻き数は、比較例 1 と同じであり、すなわち比較例 3 の $1/2$ である。

30

【0020】

ここで、振動減衰量の主要因を理解するために、単純化して考える。振動減衰量は、主として、配管と振動減衰体との間の摺動や衝突による振動エネルギーの消散による減衰量 1 と、振動減衰体を構成する素線間の摺動や衝突による振動エネルギーの消散による減衰量 2 とからなっている。振動減衰量の成分を、減衰量 1 と減衰量 2 のみからなるとし、減衰量 1 を x とし、減衰量 2 を y とする。比較例 3 は、実施例 1 と比べて、素線長比が 2 倍あり、素線間の摺動や衝突は発生しないので、数式 (1) のように表すことができる。実施例 1 は、比較例 1 と比べて、素線長比が $1/2$ 倍あり、素線間の摺動や衝突が発生するので、数式 (2) のように表すことができる。

40

$$2 \times x + 0 \times y = 13.8 \quad \dots (1)$$

$$1 \times x + 1 \times y = 29.9 \quad \dots (2)$$

上記 (1) 式及び (2) 式を計算すると、 $x = 6.9$ 、 $y = 23.0$ を得る。

【0021】

上記の計算結果より、配管と振動減衰体との間の摺動や衝突による振動エネルギーの消

50

散（減衰量 1 による消散）よりも、振動減衰体を構成する素線間での摺動や衝突による振動エネルギーの消散（減衰量 2 による消散）の方が効果的であることが分かる。また、振動減衰体を構成する素線間の摺動や衝突による振動エネルギーの消散による減衰量 2 は、配管と振動減衰体との間の摺動や衝突による振動エネルギーの消散による減衰量 1 よりも 3 倍程度の大きさであるとの実験結果であり、減衰量 2 による減衰効果は減衰量 1 による減衰効果よりも少なくとも 2 倍の効果はあると考えられる。

【0022】

したがって、実施の形態 1 の振動減衰体 1 は、配管と振動減衰体との間の摺動や衝突による振動エネルギーの消散による減衰量 1 による減衰効果と、減衰量 1 よりも大きな減衰量、すなわち、振動減衰体を構成する素線間の摺動や衝突による振動エネルギーの消散による減衰量 2 による減衰効果を発揮するので、比較例 2 や比較例 3 よりも配管の振動を効果的に減衰することができる。

10

【0023】

本試験では素線の材質にはんだを用いたが、先の課題に記載したとおり、素線の材料は取り付ける配管の使用温度や環境で著しく特性が悪化しない材料を用いるのが望ましいことから、使用温度や環境に応じて材料を変えてもよい。

【0024】

以上のように、実施の形態 1 の振動減衰体 1 は、複数の素線 11、12 と、複数の素線 11、12 が互いに接触する接触部 20 と、複数の素線 11、12 が互いに離間した間隙部 21 と、を有し、接触部 20 と間隙部 21 とが交互に配置されたので、配管が振動した場合、配管の振動を減衰する振動減衰体と配管との間での振動減衰に加えて、振動減衰体内での振動減衰が行われ、これにより重量が軽量でありながら、配管の振動を効果的に減衰することができる。

20

【0025】

また、実施の形態 1 の振動減衰配管 2 は、配管 3 と、配管 3 に接触するように配置された振動減衰体 1 と、を備え、振動減衰体 1 は、複数の素線 11、12 と、複数の素線 11、12 が互いに接触する接触部 20 と、複数の素線 11、12 が互いに離間した間隙部 21 と、を有し、接触部 20 と間隙部 21 とが交互に配置されたので、配管が振動した場合、配管の振動を減衰する振動減衰体と配管との間での振動減衰に加えて、振動減衰体内での振動減衰が行われ、これにより振動減衰配管の重量が軽量でありながら、配管の振動を効果的に減衰することができる。

30

【0026】

実施の形態 2 .

図 6 は、本発明の実施の形態 2 による振動減衰体を示す図である。図 6 に示すように、実施の形態 2 による振動減衰体 1 (1b) は、素線 11 (11b) と素線 12 (12b) との間の間隙長 b を調整し、複数の間隙長 b を有するようにしたものである。図 6 の例では、複数の間隙長 b を有する基本区間 S が周期 P で、周期的に繰り返す構成になっている。基本区間 S は、6 つの小区間 s_1 、 s_2 、 s_3 、 s_4 、 s_5 、 s_6 を有している。小区間の境界部は、素線 11 (11b) と素線 12 (12b) とが接触する接触部である。小区間の中央部は、素線 11 (11b) と素線 12 (12b) とが接触しないように間隙を設けた間隙部である。なお、基本区間 S において、その小区間の間隙長 b が全て異なる場合であっても、その小区間の間隙長 b が同じものがある場合であっても構わない。

40

【0027】

実施の形態 2 の振動減衰体 1 (1b) によれば、振動減衰体 1 (1b) の局所的な部位 (小区間) ごとの剛性に差異が生じるため、部位ごとに素線が振動しやすい周波数が変化する。すなわち、振動伝達特性において、剛性に対応したピーク周波数を有する特性が複数重なり合ったものにすることができ、広い周波数範囲で小さな振動伝達特性値 (大きな振動減衰となる振動伝達特性値) を得ることができる。そのため、配管 3 の振動に周波数分布を有する場合にも、効果的に配管 3 の振動を減衰することが可能である。

【0028】

50

実施の形態 3 .

図 7 は、本発明の実施の形態 3 による振動減衰体を示す図である。図 7 (a) は振動減衰体 1 (1 c) を横方向から見た図であり、図 7 (b) は E - E における断面において振動減衰体 1 (1 c) の作用を説明する図である。図 7 に示すように、素線 1 1 (1 1 c) の径は、素線 1 2 (1 2 c) の径より小さくしている。

【 0 0 2 9 】

実施の形態 3 の振動減衰体 1 (1 c) によれば、素線ごとに質量や剛性の違うため、図 7 (b) に示すように、径の大きな素線 1 2 (1 2 c) と径の小さな素線 1 1 (1 1 c) で振動レベルが異なる。素線 1 2 (1 2 c) は、素線 1 2 (1 2 c) の中心線 1 5 を中心に振動する。図 7 (b) において、断面 1 8 は素線 1 2 (1 2 c) が最も上側に移動した場合の断面であり、断面 1 9 は素線 1 2 (1 2 c) が最も下側に移動した場合の断面である。移動範囲 L 1 は、断面 1 8 における最上点と断面 1 9 における最下点との距離である。

10

【 0 0 3 0 】

素線 1 1 (1 1 c) は、素線 1 1 (1 1 c) の中心線 1 4 を中心に振動する。図 7 (b) において、断面 1 6 は素線 1 1 (1 1 c) が最も上側に移動した場合の断面であり、断面 1 7 は素線 1 1 (1 1 c) が最も下側に移動した場合の断面である。移動範囲 L 2 は、断面 1 6 における最上点と断面 1 7 における最下点との距離である。

【 0 0 3 1 】

実施の形態 3 の振動減衰体 1 (1 c) によれば、素線ごとに振動レベルが異なり、これによって素線が振動した際に、実施の形態 1 や実施の形態 2 に比べて素線間の摺動や衝突が発生しやすくなり、実施の形態 1 や実施の形態 2 よりも効率的に配管 3 の振動を減衰することが可能である。

20

【 0 0 3 2 】

なお、素線ごとに振動レベルを変化させるために、素線ごとの径が異なる例で説明したが、これに限ることはなく、例えば素線ごとの材質を変化させてもよい。このような構成であっても、素線ごとの質量や剛性の違いから素線ごとに振動レベルが異なり、これによって素線が振動した際に、実施の形態 1 や実施の形態 2 に比べて素線間の摺動や衝突が発生しやすくなるため、実施の形態 1 や実施の形態 2 よりも効率的に配管 3 の振動を減衰することが可能である。

30

【 0 0 3 3 】

実施の形態 4 .

図 8 は、本発明の実施の形態 4 による振動減衰体を示す図である。図 8 に示した振動減衰体 1 (1 d) は、3 本の素線 1 1 (1 1 d)、1 2 (1 2 d)、1 3 を互いに撻り合わせて、接触部 2 0 と間隙部 2 1 とが交互に配置するようにした例である。図 8 (a) は振動減衰体 1 (1 d) を横方向から見た図であり、図 8 (b) は F - F における断面図である。実施の形態 4 による振動減衰体 1 (1 d) は、実施の形態 1 の振動減衰体 1 (a) とは、素線 1 3 がさらに追加され、素線が 3 本である点で異なる。振動減衰体 1 (1 d) は、図 8 に示すように、素線 1 1 (1 1 d) と素線 1 2 (1 2 d) と素線 1 3 の 3 本の素線を有する。

40

【 0 0 3 4 】

実施の形態 4 による振動減衰体 1 (1 d) によれば、素線の数が増加したことにより、実施の形態 1 と比べて素線間の衝突の回数が増加するため、実施の形態 1 よりも効果的に配管 3 の振動を低減することが可能である。

【 0 0 3 5 】

実施の形態 5

図 9 は本発明の実施の形態 5 の振動減衰体を示す図である。図 9 に示すように、実施の形態 5 の振動減衰体 1 (1 e) は、2 本の素線 1 1 (1 1 e) 及び素線 1 2 (1 2 e) を撻り合わせた基本振動減衰体が、配管 3 が振動する際に、互いに接触可能に隣接して配置したものである。図 9 の例では 4 つの基本振動減衰体 g 1、g 2、g 3、g 4 がある。基

50

本振動減衰体 g 1 と基本振動減衰体 g 2 が隣接し、基本振動減衰体 g 2 と基本振動減衰体 g 3 が隣接し、基本振動減衰体 g 3 と基本振動減衰体 g 4 が隣接するように配置している。

【 0 0 3 6 】

実施の形態 5 による振動減衰体 1 (1 e) は、基本振動減衰体を構成する 2 本の素線間の接触部 2 0 と間隙部 2 1 (図 1 参照) 以外に、基本振動減衰体間において接触部を増やすことができる。すなわち、振動減衰体 1 (1 e) が振動する際に、基本振動減衰体 g 1 と基本振動減衰体 g 2 が接触したり、基本振動減衰体 g 2 と基本振動減衰体 g 3 が接触したり、基本振動減衰体 g 3 と基本振動減衰体 g 4 が接触したりする。したがって、実施の形態 5 の振動減衰体 1 (1 e) は、実施の形態 1 に比べて、素線間の接触部を多数有する。したがって、実施の形態 5 の振動減衰体 1 (1 e) は、実施の形態 1 に比べて、多数の素線間の接触部を有するので、実施の形態 1 よりも単位時間当たりの素線間の衝突の回数を増加させることができる。

10

【 0 0 3 7 】

実施の形態 5 による振動減衰体 1 (1 e) によれば、多数の素線間の接触部を有し、単位時間当たりの素線間の衝突の回数が増加するので、実施の形態 1 よりも効果的に配管 3 の振動を低減することが可能である。

【 0 0 3 8 】

なお、2 本の素線 1 1 (1 1 e) 及び素線 1 2 (1 2 e) を縊り合わせた基本振動減衰体が隣接するように配置した例で説明したが、これに限ることはなく、例えば、配管表面 3 1 に対して上側に素線を折り曲げて、上側に重ねて取付けてもよい。また、素線間の接触部を増やし、結果として衝突の回数を増加させるために、複数回巻いて取付けてもよい。すなわち、配管表面 3 1 に対して上側に基本振動減衰体を複数段配置し (基本振動減衰体層を構成し) 、これらを配管 3 の周方向に複数の基本振動減衰体を隣接させてもよいし、配管 3 の周方向に複数の基本振動減衰体を隣接させて配置した基本振動減衰体層を、配管表面 3 1 に対して上側に複数重ねて配置してもよい。

20

【 0 0 3 9 】

なお、実施の形態 1 乃至 5 における内容は、矛盾しない範囲で組み合わせて適用することができる。

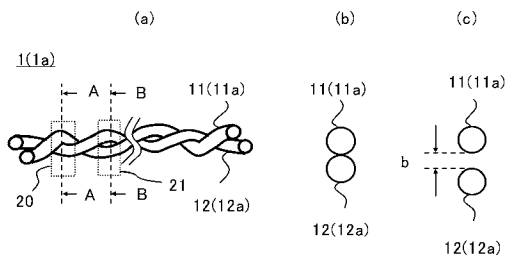
【 符号の説明 】

30

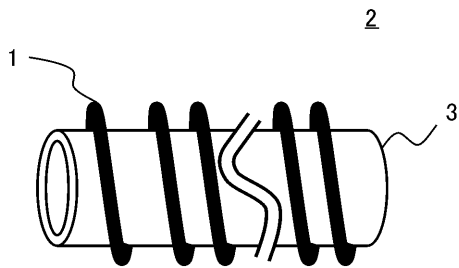
【 0 0 4 0 】

1、1 a、1 b、1 c、1 d、1 e ... 振動減衰体、2 ... 振動減衰配管、3 ... 配管、1 1、1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d、1 1 e ... 素線、1 2、1 2 a、1 2 b、1 2 c、1 2 d、1 2 e ... 素線、1 3 ... 素線、2 0 ... 接触部、2 1 ... 間隙部、S ... 基本区間、s 1、s 2、s 3、s 4、s 5、s 6 ... 小区間、g 1、g 2、g 3、g 4 ... 基本振動減衰体。

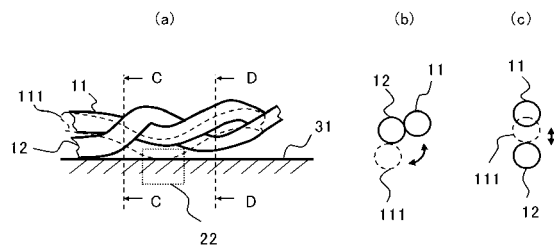
【図 1】



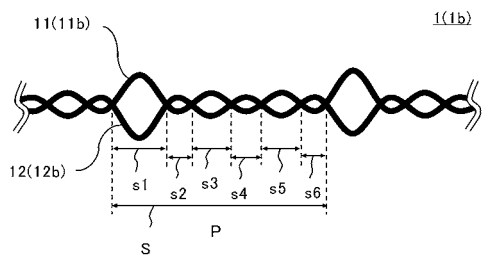
【図 2】



【図 3】



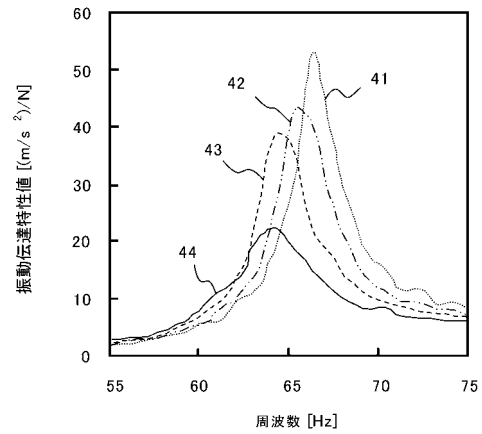
【図 6】



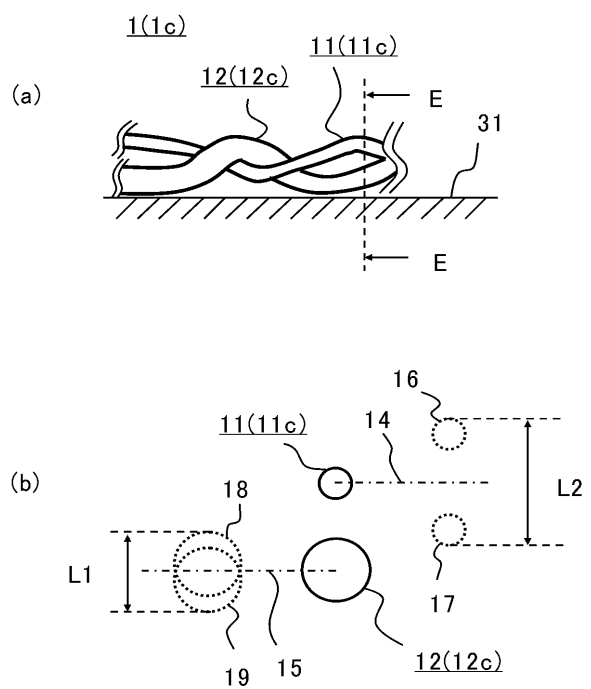
【図 4】

	仕様		付加重量 [g]	振動伝達特性	
	素線長 比	素線数		ピーク周波数 [Hz]	ピーク値 [(m/s ²)/N]
比較例1	—	—	0.0	66.2	52.5
比較例2	1	1	1.3	65.2	42.8
比較例3	2	1	2.6	64.2	38.7
実施例1	1	2	2.6	64.2	22.6

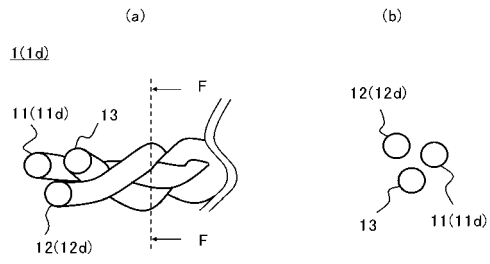
【図 5】



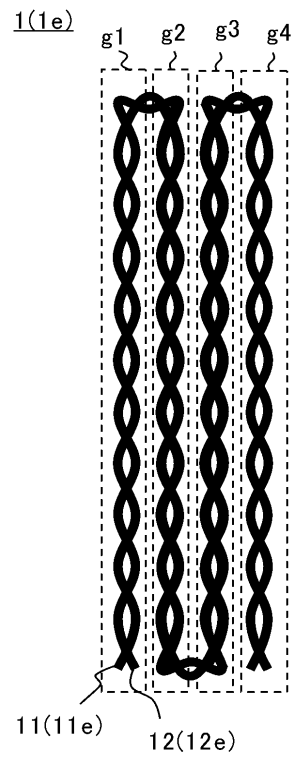
【図 7】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 西宮 一暢
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 成田 正夫
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 吉田 佳子
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- Fターム(参考) 3H025 CA02 CB41
3J048 AA07 AC01 AD06 BE11 BF07 EA29