

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5197220号
(P5197220)

(45) 発行日 平成25年5月15日(2013.5.15)

(24) 登録日 平成25年2月15日(2013.2.15)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 F 41/04	(2006.01)	HO 1 F 41/04	Z
HO 1 F 37/00	(2006.01)	HO 1 F 37/00	C
HO 1 F 27/28	(2006.01)	HO 1 F 37/00	A
		HO 1 F 37/00	M
		HO 1 F 27/28	L

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-203875 (P2008-203875)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成20年8月7日(2008.8.7)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2010-40895 (P2010-40895A)	(73) 特許権者	000134257 NECトーキン株式会社
(43) 公開日	平成22年2月18日(2010.2.18)		宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
審査請求日	平成23年3月2日(2011.3.2)	(74) 代理人	110000648 特許業務法人あいち国際特許事務所
		(72) 発明者	坂 賢二 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(72) 発明者	瀬高 庸介 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リアクトルの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

導体線を巻回してなるとともに通電により磁束を発生するコイルと、該コイルの内側及び外周に配され磁性粉末を混入させてなる磁性粉末混合樹脂からなるコアとを有するリアクトルの製造方法であって、

上記コイルは、平角状の上記導体線を、巻回前の直線状の上記導体線における軸方向に直交する断面の幅方向が上記コイルの径方向となるようにして巻回するエッジワイズ加工により形成してなり、

上記コイルの内側及び外周に上記コアを形成する前に、上記コイルに焼きなましを施し、

該焼きなましは、電氣的絶縁性を有する液体状の絶縁皮膜を上記コイルに塗布した後、上記絶縁皮膜の熱硬化と同時に施すことを特徴とするリアクトルの製造方法。

【請求項2】

請求項1において、上記導体線は、銅又はアルミニウムからなることを特徴とするリアクトルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力変換装置等に用いられるリアクトルの製造方法に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

導体線を螺旋状に巻回してなるとともに通電により磁束を発生するコイルと、該コイルの内側及び外周に配され磁性粉末を混入させてなる磁性粉末混合樹脂からなるコアとを有するリアクトルが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 3 】

かかるリアクトルを作製するに当たっては、まず、導体線を同心円状の螺旋を描くよう巻回してコイルを形成する。

次いで、このコイルをケースの内側に収容して、それに磁性粉末混合樹脂を充填する。

次いで、この磁性粉末混合樹脂を固化させてコアを形成することにより、コアの内部にコイルを埋設してなるリアクトルが作製される。

10

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 4 9 5 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

ところが、上記従来リアクトルにおいては、以下のような問題点がある。すなわち、導体線は例えば銅からなるため、コイルへの通電により発熱してコイルが熱膨張する。そして、コイルが熱膨張してその周囲を覆っているコアを押圧することにより、コアに対して過大な応力が作用することとなる。

そしてそのため、コアが破損して亀裂が生じる場合があり、この亀裂が磁束を分断してしまうおそれがある。

20

その結果、リアクトル内において十分な磁束が形成されず、所望のインダクタンスを得ることが困難となるおそれがある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、かかる従来問題点に鑑みてなされたもので、コアの破損を抑制することができるリアクトルの製造方法を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明は、導体線を巻回してなるとともに通電により磁束を発生するコイルと、該コイルの内側及び外周に配され磁性粉末を混入させてなる磁性粉末混合樹脂からなるコアとを有するリアクトルの製造方法であって、

30

上記コイルは、平角状の上記導体線を、巻回前の直線状の上記導体線における軸方向に直交する断面の幅方向が上記コイルの径方向となるようにして巻回するエッジワイズ加工により形成してなり、

上記コイルの内側及び外周に上記コアを形成する前に、上記コイルに焼きなましを施し

、該焼きなましは、電氣的絶縁性を有する液体状の絶縁皮膜を上記コイルに塗布した後、上記絶縁皮膜の熱硬化と同時に施すことを特徴とするリアクトルの製造方法にある（請求項 1）。

【 0 0 0 8 】

40

本発明においては、上記コイルの内側及び外周に上記コアを形成する前に、積極的に上記コイルに焼きなましを施す。このため、リアクトルにおいて、コア内部に作用する応力を低減することができる。

すなわち、従来は導体線を巻回して形成したコイルを焼きなましすることなくそのまま磁性粉末混合樹脂中に埋設していたが、それに起因する不具合はなんら見いだされていなかった。むしろ加工硬化して強度特性が向上した状態のコイルはリアクトルの構造上好ましいと考えられていた。ところが、通電による発熱によってコイルが熱膨張した場合、上記のように加工硬化したコイルがその周囲を覆っているコアを押圧することにより、コアが破損して亀裂が生じるという問題があった。

【 0 0 0 9 】

50

これに対して、本願の発明者らは、コイルの内側及び外周にコアを形成する前に、積極的にコイルに焼きなましを施すことにより、導体線の材料特性を大幅に変化させることなく前述した問題を解決できることを見いだした。

すなわち、本発明のようにコイルに焼きなましを施すことで、コイルを成形する際に加工硬化によって高くなっていた導体線の弾性率を低減することができるとともに導体線の耐力をも低減することができる。そしてこれにより、コイルが熱膨張しても、コイルからコアへ作用する応力を十分に低減することができる。

その結果、リアクトルにおいてコアの破損を抑制することができる。

【0010】

以上のとおり、本発明によれば、コアの破損を抑制することができるリアクトルの製造方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明（請求項1）において、リアクトルは、例えば、DC-DCコンバータやインバータ等の電力変換装置に用いられる。

また、上記磁性粉末混合樹脂として、例えば、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂等の樹脂に磁性粉末を混合してなるものを用いることができる。該磁性粉末としては、例えば、フェライト粉末、鉄粉、珪素合金鉄粉等がある。

【0012】

上記焼きなましは、電氣的絶縁性を有する液体状の絶縁皮膜を上記コイルに塗布した後、上記絶縁皮膜の熱硬化と同時に施す。

これにより、コア内部への応力を低減することができるとともに、リアクトルの製造工程における工数を低減することができる。すなわち、本発明によれば、例えば、液状の絶縁皮膜にコイルを浸漬させた後、その絶縁皮膜を熱硬化させるとともにコイルに焼きなましを行う。このため、絶縁皮膜の熱硬化とコイルの焼きなましとを別個に行う必要がなく、リアクトルの製造工程における工数を低減することができる。

【0013】

また、上記導体線は、銅又はアルミニウムからなることが好ましい（請求項2）。

この場合には、コアの破損を効果的に抑制することができる。すなわち、導体線が銅又はアルミニウムからなる場合には、銅又はアルミニウムにおける発熱に起因する熱膨張が顕著に生じる。そこで、導体線が銅又はアルミニウムからなるリアクトルに対して本発明を適用することで、コイルからコアへ作用する応力を十分に低減することができる。

【0014】

上記コイルは、平角状の上記導体線をエッジワイズ加工してなる。

これにより、本発明の作用効果をより効果的に発揮することができる。すなわち、コイルをエッジワイズ加工により形成した場合には、導体線におけるコイルの径方向の外側部分が局所的に加工硬化する。そのため、導体線をエッジワイズ加工してなるコイルに焼きなましを施すことにより、上記のように導体線における硬化しやすい部分の弾性率及び耐力を低減することができ、本発明の作用効果をより効果的に発揮することができる。

【実施例】

【0015】

（実施例1）

本発明のリアクトルの製造方法に係る実施例について、図1～図3とともに説明する。

本例は、図1、図2に示すように、平角状の導体線110を巻回してなるとともに通電により磁束を発生するコイル11と、コイル11の内側及び外周に配され磁性粉末を混入させてなる磁性粉末混合樹脂からなるコア12とを有するリアクトル1の製造方法に関する。

そして、コイル11の内側及び外周にコア12を形成する前に、コイル11に焼きなましを施す。

【0016】

10

20

30

40

50

本例の製造方法によって作製されるリアクトル1について、以下に詳細に説明する。

リアクトル1は、例えば、DC-DCコンバータやインバータ等の電力変換装置等に配設して入力電圧の昇圧に用いることができる。

【0017】

また、リアクトル1は、前述したコイル11及びコア12のほか、コイル11及びコア12を内側に収容するケース13を有する。

このケース13として、例えば、放熱性に優れたアルミニウムからなるものを用いることができる。

【0018】

ケース13は、円盤状の底面131と、その端縁から一方に向かって立設された筒状の側面132とを有する。

また、ケース13には、その底面131のほぼ中央からケース13の開口部133に向かって突出した放熱柱134が形成されている。この放熱柱134を介してコイル11の内側の熱を外部へと放出することができる。

【0019】

コイル11を構成する導体線110は、銅からなる。

また、コイル11は、図1、図2に示すような平角状の導体線からなるとともに、放熱柱134の周囲を取り囲むようにして配設してある。

【0020】

また、コア12を構成する磁性粉末混合樹脂として、例えば、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂等の樹脂に、フェライト粉末、鉄粉、珪素合金鉄粉等の磁性粉末を混入したものをを用いることができる。

なお、コア12は、弾性率が例えば1~35GPaのものを用いることができる。

【0021】

以下に、本発明のリアクトル1の製造方法の一例について説明する。

リアクトル1を製造するに当たっては、まず、一本の平角状の導体線110をエッジワイズ加工により、図3(a)に示すように、同心円状の螺旋を描くように巻回して、図3(b)に示すようなコイル11を形成する。具体的には、巻回する前の直線状の導体線110における軸方向に直交する断面の幅方向が上記コイル11の径方向となるようにして、図2に示すように導体線110を巻回してコイル11を形成する。

このとき、コイル11には焼きなましは行われてない。

そして、焼きなまし前のコイル11の弾性率は例えば100~130GPa、耐力は例えば250~500MPaである。

【0022】

次いで、電気的絶縁性を有する液体状の絶縁皮膜111にコイル11を浸漬させる。かかる絶縁皮膜111は、例えばポリアミドイミド樹脂からなる。また、絶縁皮膜111は、粘度が例えば20Pa・s以下のものをを用いることにより、図3(b)に示すように、コイル11に絶縁皮膜111を十分に塗布することができる。

【0023】

次いで、絶縁皮膜111を熱硬化させると同時にコイル11に焼きなましを施す。

かかる絶縁皮膜111の熱硬化及びコイル11の焼きなましは、例えば250~320に加熱された硬化炉に30分~1時間程度放置することにより行う。

そして、焼きなまし後の導体線110の弾性率は、例えば80~100GPa、導体線100の耐力は、例えば50~100MPaである。

【0024】

次いで、焼きなましを施した後のコイル11を、図1、図2に示すように、ケース13の放熱柱134を取り囲むようにしてスペーサー(図示略)などを介してケース13内に配置する。

【0025】

次いで、図3(c)に示すように、コイル11を埋没させるように、磁性粉末混合樹脂

10

20

30

40

50

120をケース13内に充填する。

次いで、この磁性粉末混合樹脂を固化してコア12を形成することにより、コア12にコイル11を埋設してなるリアクトル1を作製することができる。

なお、上述した本例の製造方法はあくまで一例であって、本発明は本例の手順に限られるものではない。

【0026】

以下に、本発明の作用効果について説明する。

本発明においては、コイル11の内側及び外周にコア12を形成する前に、積極的にコイル11に焼きなましを施す。このため、リアクトル1において、コア12内部に作用する応力を低減することができる。

10

【0027】

すなわち、本願の発明者らは、コイル11の内側及び外周にコア12を形成する前に、積極的にコイル11に焼きなましを施すことにより、導体線の材料特性を大幅に変化させることなくコア12の破損を抑制することができることを見いだした。

つまり、本発明のようにコイル11に焼きなましを施すことで、導体線110の弾性率を低減できるとともに導体線110の耐力をも低減することができる。そしてこれにより、コイル11が熱膨張しても、コイル11からコア12へ作用する応力を十分に低減することができる。

その結果、リアクトル1においてコア12の破損を抑制することができる。

【0028】

20

焼きなましは、電氣的絶縁性を有する液体状の絶縁皮膜111をコイル11に塗布した後、絶縁皮膜111の熱硬化と同時に施すため、コア12内部への応力を低減することができるとともに、リアクトル1の製造工程における工数を低減することができる。すなわち、本発明によれば、例えば、液状の絶縁皮膜111にコイル11を浸漬させた後、その絶縁皮膜111を熱硬化させるとともにコイル11に焼きなましを行う。このため、絶縁皮膜111の熱硬化とコイル11の焼きなましとを別個に行う必要がなく、リアクトル1の製造工程における工数を低減することができる。

【0029】

また、導体線110は、銅からなるため、コア12の破損を効果的に抑制することができる。すなわち、導体線110が銅からなる場合には、発熱に起因して銅の熱膨張が顕著となる。そこで、導体線110が銅からなるリアクトル1に対して本発明を適用することで、コア12内部への応力を十分に低減することができる。

30

【0030】

コイル11は、平角状の導体線110をエッジワイズ加工してなるため、本発明の作用効果をより効果的に発揮することができる。すなわち、コイル11をエッジワイズ加工により形成した場合には、導体線110におけるコイル11の径方向の外側部分(図3(a)における符号112参照)が局所的に硬化する。そのため、導体線110をエッジワイズ加工してなるコイル11に焼きなましを施すことにより上記のように導体線110における硬化しやすい部分の弾性率及び耐力を低減することで、本発明の作用効果をより効果的に発揮することができる。

40

【0031】

以上のとおり、コアの破損を抑制することができるリアクトルの製造方法を提供することができる。

【0032】

(実施例2)

本例は、図4、図5に示すように、本発明を適用したリアクトル(以下、本発明品という。)及び従来のリアクトル(以下、従来品という。)のそれぞれにおいて、コイル11を構成する導体線110にひずみを与えた場合にコア12に作用する応力値を調べた例である。

【0033】

50

本発明品においては、導体線 1 1 0 を巻回してコイル 1 1 を形成した後、これに焼きなましを施してある。具体的には、コイル 1 1 を形成した後、コイル 1 1 を 3 0 0 に加熱した硬化炉に 1 時間放置することにより焼きなましを施した。

一方、従来品においては、コイル 1 1 に焼きなましは施していない。

【 0 0 3 4 】

そして、本発明品及び従来品に通電をしてコイル 1 1 を発熱させる。これによりコイル 1 1 を熱膨張させて、本発明品及び従来品のそれぞれにおける、コア 1 2 に作用する応力値及び導体線 1 1 0 の耐力を測定した。

なお、本例において使用した符号は、図 1 において使用した符号に準ずる。

【 0 0 3 5 】

測定結果を図 4、図 5 に示す。

図 4 からわかるように、コイル 1 1 に焼きなましを施した本発明品においては、導体線 1 1 0 のひずみが 5 0 0 0 (μ) であっても、コイル 1 1 の内部に発生する応力は 1 6 0 M P a と十分に小さい。

また、本発明品においては、導体線 1 1 0 の耐力は、6 0 M P a と十分に小さくすることができる。

また、本発明品における、導体線 1 1 0 の弾性率は 9 0 G P a である。

【 0 0 3 6 】

また、図 5 からわかるように、コイル 1 1 に焼きなましを施していない従来品においては、導体線 1 1 0 のひずみが 5 0 0 0 (μ) であるときは、コイル 1 1 の内部に発生する応力は 3 6 0 M P a と大きい。

また、従来品においては、導体線 1 1 0 の耐力についても、2 8 0 M P a と大きいことがわかる。

なお、従来品における、導体線 1 1 0 の弾性率は 1 2 0 G P a である。

【 0 0 3 7 】

以上からわかるように、本発明品のようにコイルに焼きなましを施した場合には、コアに作用する応力及び導体線の耐力を十分に小さくすることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 8 】

【 図 1 】 実施例 1 における、リアクトルの縦断面図。

【 図 2 】 実施例 1 における、リアクトルの横断面図。

【 図 3 】 実施例 1 における、(a) 平角状の導体線の斜視図、(b) コイルの斜視図、(c) コイルをケース内に収容した後、ケース内に磁性粉末混合樹脂を注入する状態を示す説明図。

【 図 4 】 実施例 2 における、本発明品のコアに作用する応力と導体線のひずみとの関係を示すプロット図。

【 図 5 】 実施例 2 における、従来品のコアに作用する応力と導体線のひずみとの関係を示すプロット図。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 9 】

- 1 リアクトル
- 1 1 コイル
- 1 1 0 導体線
- 1 2 コア

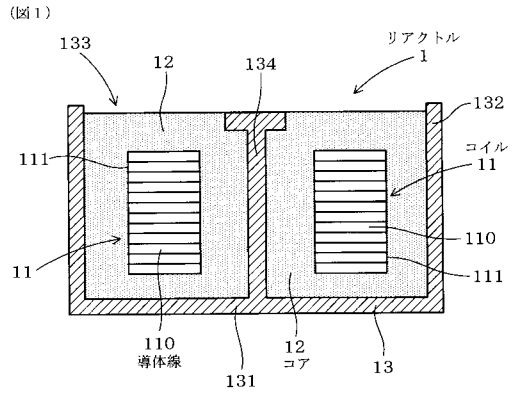
10

20

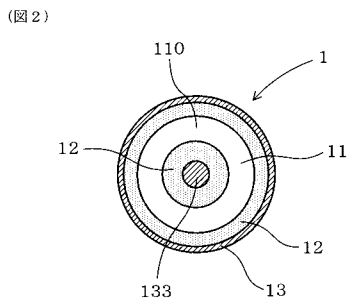
30

40

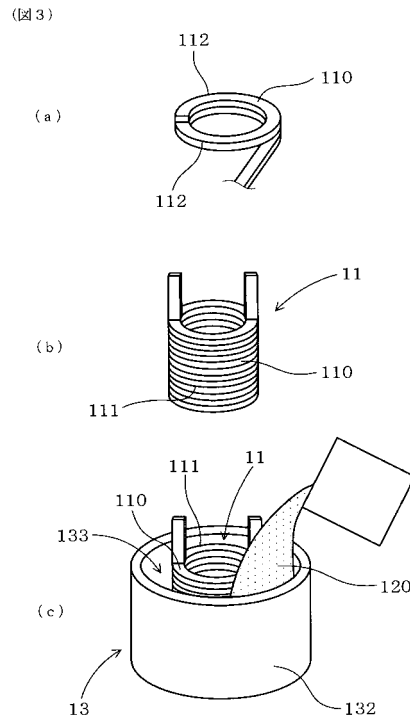
【図1】



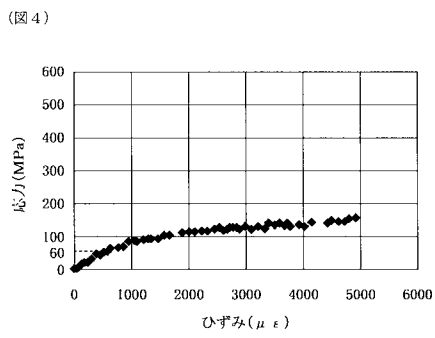
【図2】



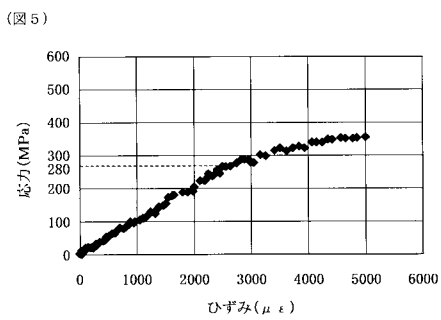
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 勝田 浩幸

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 山家 孝志

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号 NECトーキン株式会社内

審査官 久保田 昌晴

(56)参考文献 特開昭55-134919(JP,A)

特開2003-317547(JP,A)

特開2008-147405(JP,A)

特開昭56-157007(JP,A)

特開平01-283913(JP,A)

特開平04-324919(JP,A)

特開昭62-126615(JP,A)

特開2002-343626(JP,A)

特開平10-308315(JP,A)

特開2008-228434(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F 5/00 - 5/06、17/00 - 19/08、

H01F 27/28 - 27/32、30/00 - 38/12、

H01F 38/16、38/42、41/00 - 41/12