

(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2006-254699
(P2006-254699A)

(43) 公開日 平成18年9月21日(2006.9.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 2 K 15/02 (2006.01)	H O 2 K 15/02 Z A B A	4 D O 6 5
B O 2 C 18/14 (2006.01)	B O 2 C 18/14 A	5 H 6 1 5
B O 2 C 18/16 (2006.01)	B O 2 C 18/16 A	

審査請求 有 請求項の数 14 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2006-143942 (P2006-143942)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成18年5月24日 (2006.5.24)		三菱電機株式会社
(62) 分割の表示	特願2000-161955 (P2000-161955) の分割		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
原出願日	平成12年5月31日 (2000.5.31)	(74) 代理人	100113077
			弁理士 高橋 省吾
		(74) 代理人	100112210
			弁理士 稲葉 忠彦
		(74) 代理人	100108431
			弁理士 村上 加奈子
		(74) 代理人	100128060
			弁理士 中鶴 一隆
		(72) 発明者	馬場 和彦
			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	

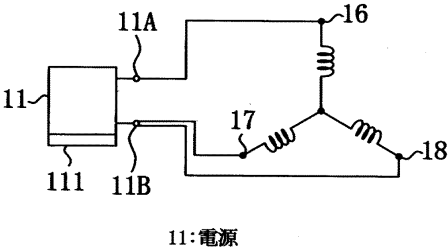
(54) 【発明の名称】 減磁装置、永久磁石を有する製品の解体装置、減磁方法、永久磁石を有する製品の解体方法

(57) 【要約】

【課題】 永久磁石を有するモータなどの製品を解体装置に解体する場合、解体装置の各部や破砕された鉄屑に磁石片が付着して、磁石片を取り除かなければならず多大の時間と労力を使っていた。また、リサイクル時に破砕片に磁石が付着していたので、リサイクル効率が極端に悪かった。

【解決手段】 永久磁石を有するモータの巻線の少なくとも2つの端子間に高周波電圧を印加して永久磁石を減磁するようにした。また、解体装置の各部に永久磁石を減磁する減磁部を設けて減磁するようにした。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高周波電圧を発生させる高周波電源と、前記高周波電源より発生した高周波電圧を永久磁石を有するモータの巻線の少なくとも 2 つの端子間に印加する電圧印加手段と、前記電圧印加手段により印加される電圧の大きさあるいは電圧の周波数あるいは電圧印加時間のうち少なくとも 1 つを制御する制御手段と、を備え、前記制御手段により制御された電圧を印加することによって前記モータを加熱して前記永久磁石を減磁するようにしたことを特徴とする減磁装置。

【請求項 2】

容器内部に収納された永久磁石形モータに通電するため前記容器に設けられた密封端子を有する圧縮機と、前記密封端子の少なくとも 2 つの端子間に前記容器の外部より高周波電圧を印加する電圧印加手段と、前記電圧印加手段により印加される電圧の大きさ、電圧の周波数、電圧印加時間のうち少なくとも 1 つを制御する制御手段と、を備え、前記制御手段により制御された電圧を印加することによって前記モータを加熱して前記永久磁石を減磁するようにしたことを特徴とする減磁装置。 10

【請求項 3】

印加する電圧の周波数を可変にする可変周波数制御手段を設けたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の減磁装置。

【請求項 4】

モータの温度を検知する温度検知手段を備え、前記温度検知手段により検知されたモータの温度が予め設定された温度になった場合に電圧の印加を停止するようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のうちの 1 項に記載の減磁装置。 20

【請求項 5】

モータの巻線の抵抗値を検知する抵抗検知手段と、前記抵抗検知手段により検知された抵抗値をもとにモータの温度を推定する温度推定手段と、を備え、前記温度推定手段により推定された前記モータの温度が予め設定された温度以上になった場合に電圧の印加を停止するようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のうちの 1 項に記載の減磁装置。

【請求項 6】

永久磁石を有する製品を破砕する破砕部と、前記破砕部に付着した永久磁石を有する破砕片を加熱して前記破砕片の永久磁石を熱的に減磁する熱減磁あるいは前記破砕部に付着した永久磁石を有する破砕片に磁界を与えて前記破砕片の永久磁石を電氣的に減磁する電気減磁のうちの少なくともいずれか一方を行う減磁部と、を備えたことを特徴とする永久磁石を有する製品の解体装置。 30

【請求項 7】

永久磁石を有する製品を破砕する破砕部と、前記破砕部で破砕された破砕片を排出する排出口と、前記排出口より排出された破砕片を収容する収容部と、前記収容部に付着あるいは収容された永久磁石を有する破砕片を加熱して前記破砕片の永久磁石を熱的に減磁する熱減磁部あるいは前記収容部に付着あるいは収容された永久磁石を有する破砕片に磁界を与えて前記破砕片の永久磁石を電氣的に減磁する電気減磁部のうちの少なくとも一方と、を備えたことを特徴とする永久磁石を有する製品の解体装置。 40

【請求項 8】

収容部あるいは前記収容部近傍に設けられたコイルに時間と共に減衰する交流電圧を印加して前記破砕部に付着した前記永久磁石の破砕片に磁界を与える減磁部を備えたことを特徴とする請求項 7 に記載の永久磁石を有する製品の解体装置。

【請求項 9】

破砕部で破砕した破砕片を収容する収容部を非磁性体材料で構成したことを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の永久磁石を有する製品の解体装置。

【請求項 10】

破砕部あるいは前記破砕部近傍に設けられたコイルに時間と共に減衰する交流電圧を印加して前記破砕部に付着した前記永久磁石の破砕片に磁界を与える減磁部を備えたことを特 50

徴とする請求項 6 乃至請求項 9 のうちの一項に記載の永久磁石を有する製品の解体装置。

【請求項 1 1】

永久磁石を有するモータの巻線の少なくとも 2 つの端子間に高周波電圧を印加する高周波電圧印加ステップと、前記高周波電圧印加ステップにより高周波電圧を前記モータに印加することによって前記モータを加熱するモータ加熱ステップと、を備え、前記モータの永久磁石が減磁されるまでの間前記モータを加熱するようにしたことを特徴とする減磁方法。

【請求項 1 2】

容器内部に収納された永久磁石形モータの巻線に通電するため前記容器に設けられた密封端子に前記容器外部から高周波電圧を印加する電圧印加ステップと、前記電圧印加ステップにより電圧を前記密封端子に印加することによって前記容器内部のモータを加熱する加熱ステップと、前記加熱ステップにより加熱された前記モータの巻線の抵抗値を検知する抵抗検知ステップと、前記抵抗検知ステップにて検知された巻線の抵抗値からモータの温度を推定する温度推定ステップと、を備え、前記温度推定ステップにより推定された温度に基づいて高周波電圧の印加時間を制御するようにしたことを特徴とする減磁方法。

【請求項 1 3】

永久磁石を有する製品を投入する投入ステップと、前記投入ステップにより投入された製品を破碎する破碎ステップと、前記破碎ステップにより破碎された破砕片を排出する排出ステップと、前記排出ステップにより排出された前記破砕片を収容する収容ステップと、を備え、前記破碎ステップ以降に前記破砕片を加熱して前記破砕片の永久磁石を減磁する加熱ステップあるいは前記破砕片に磁界を与えて前記破砕片の永久磁石を減磁する磁界付与ステップのうち少なくとも一方のステップを有したことを特徴とする永久磁石を有する製品の解体方法。

【請求項 1 4】

解体装置に設けられたコイルに時間と共に減衰する交流電圧を印加する電圧印加ステップを備え、前記電圧印加ステップにて前記コイルに電圧を印加することによって破砕片に磁界を与えて前記永久磁石を減磁させるようにしたことを特徴とする請求項 1 3 に記載の永久磁石を有する製品の解体方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧縮機などのモータの永久磁石を減磁するための減磁装置および減磁方法、永久磁石を有する製品の解体装置および解体方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来は、モータ、圧縮機などの永久磁石を有する製品は、永久磁石を減磁することなく、永久磁石の磁力を保持したままの状態では解体装置（破碎機）にかけて破碎した後、磁石部分とその他の部分との分別を行っていた。

【0003】

また、永久磁石を有するモータなど製品を減磁する方法として、製品の温度を永久磁石のキュリー温度（永久磁石の磁力がなくなる温度であり約 400 以上の高温）以上まで上昇させて、永久磁石の減磁を行うことが知られており、モータ等製品の温度を上昇させるのに炉などに入れて温度を上昇させて減磁していた。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来は以上のようにモータや圧縮機など永久磁石を用いた製品を解体装置にて破碎する場合、解体装置（破碎機）の各部に永久磁石の破砕片が付着して解体装置に悪影響を及ぼし故障や劣化の原因となっていた。特に、解体装置の各部（破碎部の刃部や収容部など）や破碎された鉄屑に付着し、破砕片が解体装置や破碎機から出てこないことがあり、この

10

20

30

40

50

場合、解体装置を分解して装置の各部に付着した磁石片を取り除かなければならず、多大の労力と時間を必要としていた。また、解体装置や破砕機から出てきた磁石片を選別した場合でも、鉄屑に付着した磁石片は、鉄屑と同じ所に回収されるため、鉄の品質が下がるという問題があった。

【 0 0 0 5 】

また、モータなどの永久磁石を有する製品は、破砕する前に製品の永久磁石を減磁するのが良いが、製品全体を永久磁石のキュリー温度（フェライト磁石の場合は約 4 6 0 、Nd - Fe - B 系焼結磁石の場合は 3 2 0 ）以上に加熱して減磁する方法では、製品の温度を上昇させるのに大きな炉などで大きな容量の加熱設備が必要であり、設備費も高く、多大なエネルギーも費やしていた。そのため、リサイクル時のコストUPになっていた。また、圧縮機などのようにモータが密閉容器内部に収納されている場合は、モータを圧縮機の密閉容器から取り出してモータ単体を加熱するようにしても良いが、この場合は、密閉容器を切断するなどして解体しなければならず、多大の時間とコスト、労力を費やしていた。

【 0 0 0 6 】

また、圧縮機などのように永久磁石形モータが組み込まれ、製品化されたものでは、モータ以外の部品に温度制約条件が存在する場合があります、リサイクル時に製品ごとキュリー温度まで上昇させることが必ずしも許されずとは限らないという問題があった。

【 0 0 0 7 】

本発明は上記の問題を解決するためになされたもので、永久磁石を有する製品のリサイクル時のコスト低減を目的とする。また、永久磁石を有する製品のリサイクル時のリサイクル率向上を目的とする。また、モータや圧縮機などの永久磁石を有する製品を簡単な設備で減磁する方法を提供することを目的とする。また、減磁する際に、モータのみの加熱が可能な設備を提供することを目的とする。また、簡単な構造で永久磁石を有する製品を減磁する方法及び減磁装置を提供することを目的とする。また、簡単な構造で永久磁石を有する製品を減磁して解体する解体方法および解体装置を提供することを目的とする。また、解体時あるいは破砕時に解体装置や破砕装置に破砕された磁石片が付着するのを防止することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

この発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、請求項 1 に係る発明は、高周波電圧を発生させる高周波電源と、高周波電源より発生した高周波電圧を永久磁石を有するモータの巻線の少なくとも 2 つの端子間に印加する電圧印加手段と、電圧印加手段により印加される電圧の大きさあるいは電圧の周波数あるいは電圧印加時間のうち少なくとも 1 つを制御する制御手段と、を備え、制御手段により制御された電圧を印加することによってモータを加熱して永久磁石を減磁するようにしたものである。

【 0 0 0 9 】

また、請求項 2 に係る発明は、容器内部に収納された永久磁石形モータに通電するため容器に設けられた密封端子を有する圧縮機と、密封端子の少なくとも 2 つの端子間に容器の外部より高周波電圧を印加する電圧印加手段と、電圧印加手段により印加される電圧の大きさ、電圧の周波数、電圧印加時間のうち少なくとも 1 つを制御する制御手段と、を備え、制御手段により制御された電圧を印加することによってモータを加熱して永久磁石を減磁するようにしたものである。

【 0 0 1 0 】

また、請求項 3 に係る発明は、印加する電圧の周波数を可変にする可変周波数制御手段を設けたものである。

【 0 0 1 1 】

また、請求項 4 に係る発明は、モータの温度を検知する温度検知手段を備え、温度検知手段により検知されたモータの温度が予め設定された温度になった場合に電圧の印加を停止するようにしたものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

また、請求項 5 に係る発明は、モータの巻線の抵抗値を検知する抵抗検知手段と、抵抗検知手段により検知された抵抗値をもとにモータの温度を推定する温度推定手段と、を備え、温度推定手段により推定されたモータの温度が予め設定された温度以上になった場合に電圧の印加を停止するようにしたものである。

【 0 0 1 3 】

また、請求項 6 に係る発明は、永久磁石を有する製品を破砕する破砕部と、破砕部に付着した永久磁石を有する破砕片を加熱して破砕片の永久磁石を熱的に減磁する熱減磁あるいは破砕部に付着した永久磁石を有する破砕片に磁界を与えて破砕片の永久磁石を電氣的に減磁する電気減磁のうちの少なくともいずれか一方を行う減磁部と、を備えたものである。

10

【 0 0 1 4 】

また、請求項 7 に係る発明は、永久磁石を有する製品を破砕する破砕部と、破砕部で破砕された破砕片を排出する排出口と、排出口より排出された破砕片を収容する収容部と、収容部に付着あるいは収容された永久磁石を有する破砕片を加熱して破砕片の永久磁石を熱的に減磁する熱減磁部あるいは収容部に付着あるいは収容された永久磁石を有する破砕片に磁界を与えて破砕片の永久磁石を電氣的に減磁する電気減磁部のうちの少なくとも一方と、を備えたものである。

【 0 0 1 5 】

また、請求項 8 に係る発明は、収容部あるいは収容部近傍に設けられたコイルに時間と共に減衰する交流電圧を印加して破砕部に付着した永久磁石の破砕片に磁界を与える減磁部を備えたものである。

20

【 0 0 1 6 】

また、請求項 9 に係る発明は、破砕部で破砕した破砕片を収容する収容部を非磁性体材料で構成したものである。

【 0 0 1 7 】

また、請求項 10 に係る発明は、破砕部あるいは破砕部近傍に設けられたコイルに時間と共に減衰する交流電圧を印加して破砕部に付着した永久磁石の破砕片に磁界を与える減磁部を備えたものである。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 11 に係る発明は、永久磁石を有するモータの巻線の少なくとも 2 つの端子間に高周波電圧を印加する高周波電圧印加ステップと、高周波電圧印加ステップにより高周波電圧をモータに印加することによってモータを加熱するモータ加熱ステップと、を備え、モータの永久磁石が減磁されるまでの間モータを加熱するようにしたものである。

30

【 0 0 1 9 】

また、請求項 12 に係る発明は、容器内部に収納された永久磁石形モータの巻線に通電するため容器に設けられた密封端子に容器外部から高周波電圧を引加する電圧印加ステップと、電圧印加ステップにより電圧を密封端子に印加することによって容器内部のモータを加熱する加熱ステップと、加熱ステップにより加熱されたモータの巻線の抵抗値を検知する抵抗検知ステップと、抵抗検知ステップにて検知された巻線の抵抗値からモータの温度を推定する温度推定ステップと、を備え、温度推定ステップにより推定された温度に基づいて高周波電圧の印加時間を制御するようにしたものである。

40

【 0 0 2 0 】

また、請求項 13 に係る発明は、永久磁石を有する製品を投入する投入ステップと、投入ステップにより投入された製品を破砕する破砕ステップと、破砕ステップにより破砕された破砕片を排出する排出ステップと、排出ステップにより排出された破砕片を収容する収容ステップと、を備え、破砕ステップ以降に破砕片を加熱して破砕片の永久磁石を減磁する加熱ステップあるいは破砕片に磁界を与えて破砕片の永久磁石を減磁する磁界付与ステップのうち少なくとも一方のステップを有したものである。

【 0 0 2 1 】

50

また、請求項 14 に係る発明は、解体装置に設けられたコイルに時間と共に減衰する交流電圧を印加する電圧印加ステップを備え、電圧印加ステップにてコイルに電圧を印加することによって破砕片に磁界を与えて永久磁石を減磁させるようにしたものである。

【発明の効果】

【0022】

以上のように、請求項 1 に係る発明は、高周波電圧を発生させる高周波電源と、高周波電源より発生した高周波電圧を永久磁石を有するモータの固定子巻線の少なくとも 2 つの端子間に印加する電圧印加手段と、電圧印加手段により印加される電圧の大きさあるいは電圧の周波数あるいは電圧印加時間のうち少なくとも 1 つを制御する制御手段と、を備え、制御手段により制御された電圧を印加することによってモータを加熱して永久磁石を減磁するようにしたので、電源のみの簡単な設備だけで永久磁石の減磁を容易に行うことのできる減磁装置を得ることができる。

10

【0023】

また、請求項 2 に係る発明は、容器内部に収納された永久磁石形モータに通電するため容器に設けられた密封端子を有する圧縮機と、密封端子の少なくとも 2 つの端子間に容器の外部より高周波電圧を印加する電圧印加手段と、電圧印加手段により印加される電圧の大きさ、電圧の周波数、電圧印加時間のうち少なくとも 1 つを制御する制御手段と、を備え、制御手段により制御された電圧を印加することによってモータを加熱して永久磁石を減磁するようにしたので、モータを容器から取り出すことなく永久磁石の減磁を容易に行うことのできる減磁装置を得ることができる。

20

【0024】

また、請求項 3 に係る発明は、印加する電圧の周波数を可変にする可変周波数制御手段を設けたので、永久磁石を有するモータのロータ構造や材質に依存せず、永久磁石の減磁を行うことのできる減磁装置を得ることができる。

【0025】

また、請求項 4 に係る発明は、モータの温度を検知する温度検知手段を備え、温度検知手段により検知されたモータの温度が予め設定された温度になった場合に電圧の印加を停止するようにしたので、温度検知手段よりの検知された温度に基づいて、モータに電圧を印加する時間を決めることができ、さらにモータの温度が直接検知できるため確実に減磁できるモータの減磁装置を得ることができる。

30

【0026】

また、請求項 5 に係る発明は、モータの巻線の抵抗値を検知する抵抗検知手段と、抵抗検知手段により検知された抵抗値をもとにモータの温度を推定する温度推定手段と、を備え、温度推定手段により推定されたモータの温度が予め設定された温度以上になった場合に電圧の印加を停止するようにしたので、巻線の抵抗から推定したモータの温度に基づいてモータに電圧を印加する時間を決めることができ温度検出手段を別途設ける必要のない低コストな減磁装置を得ることができる。

【0027】

また、請求項 6 に係る発明は、永久磁石を有する製品を破砕する破砕部と、破砕部に付着した永久磁石を有する破砕片を加熱して破砕片の永久磁石を熱的に減磁する熱減磁あるいは破砕部に付着した永久磁石を有する破砕片に磁界を与えて破砕片の永久磁石を電氣的に減磁する電気減磁のうちの少なくともいずれか一方を行う減磁部と、を備えたので、破砕装置の破砕部に永久磁石を有する破砕片が付着するのを抑制でき、装置の故障や劣化を防止できる永久磁石を有する製品の解体装置を得ることができる。

40

【0028】

また、請求項 7 に係る発明は、永久磁石を有する製品を破砕する破砕部と、破砕部で破砕された破砕片を排出する排出口と、排出口より排出された破砕片を収容する収容部と、収容部に付着あるいは収容された永久磁石を有する破砕片を加熱して破砕片の永久磁石を熱的に減磁する熱減磁部あるいは収容部に付着あるいは収容された永久磁石を有する破砕片に磁界を与えて破砕片の永久磁石を電氣的に減磁する電気減磁部のうちの少なくとも一

50

方と、を備えたので、収容部に収容された鉄屑に付着した永久磁石が分離でき、わざわざ分離する時間が短縮でき、分離するためのコストも低減できる低コストな低コストな永久磁石を有する製品の解体装置を得ることができる。

【0029】

また、請求項8に係る発明は、収容部あるいは収容部近傍に設けられたコイルに時間と共に減衰する交流電圧を印加して破砕部に付着した永久磁石の破砕片に磁界を与える減磁部を備えたので、簡単な設備でしかも短時間で収容部に付着した永久磁石の破砕片を取り除くことができ、収容部に付着した破砕片を装置から取り除く手間と時間が短縮できる永久磁石を有する製品の解体装置を得ることができる。

【0030】

また、請求項9に係る発明は、破砕部で破砕した破砕片を収容する収容部を非磁性体材料で構成したので、収容部の壁面に永久磁石を有する破砕片が付着することがなくなり、永久磁石片の回収率をより一層向上させることができるリサイクル性の高い永久磁石を有する製品の解体装置を得ることができる。

【0031】

また、請求項10に係る発明は、破砕部あるいは破砕部近傍に設けられたコイルに時間と共に減衰する交流電圧を印加して破砕部に付着した永久磁石の破砕片に磁界を与える減磁部を備えたので、簡単な設備でしかも短時間で破砕部に付着した永久磁石の破砕片を取り除くことができ、装置の故障や劣化を防止できる信頼性の高い永久磁石を有する製品の解体装置を得ることができる。

【0032】

また、請求項11に係る発明は、永久磁石を有するモータの巻線の少なくとも2つの端子間に高周波電圧を印加する高周波電圧印加ステップと、高周波電圧印加ステップにより高周波電圧をモータに印加することによってモータを加熱するモータ加熱ステップと、を備え、モータの永久磁石が減磁されるまでの間モータを加熱するようにしたので、電圧を印加するだけの簡単な設備で永久磁石の減磁を容易に行うことのできる減磁方法を得ることができる。

【0033】

また、請求項12に係る発明は、容器内部に収納された永久磁石形モータの巻線に通電するため容器に設けられた密封端子に容器外部から高周波電圧を引加する電圧印加ステップと、電圧印加ステップにより電圧を密封端子に印加することによって容器内部のモータを加熱する加熱ステップと、加熱ステップにより加熱されたモータの巻線の抵抗値を検知する抵抗検知ステップと、抵抗検知ステップにて検知された巻線の抵抗値からモータの温度を推定する温度推定ステップと、を備え、温度推定ステップにより推定された温度に基づいて高周波電圧の印加時間を制御するようにしたので、常時、温度や抵抗値をモニターしなくて良く、効率的に電圧の印加時間を決めることができる減磁方法を得ることができる。

【0034】

また、請求項13に係る発明は、永久磁石を有する製品を投入する投入ステップと、投入ステップにより投入された製品を破砕する破砕ステップと、破砕ステップにより破砕された破砕片を排出する排出ステップと、排出ステップにより排出された破砕片を収容する収容ステップと、を備え、破砕ステップ以降に破砕片を加熱して破砕片の永久磁石を減磁する加熱ステップあるいは破砕片に磁界を与えて破砕片の永久磁石を減磁する磁界付与ステップのうち少なくとも一方のステップを有したので、破砕装置の各部に永久磁石を有する破砕片が付着するのを抑制でき、装置の故障や劣化が防止できる信頼性の高い永久磁石を有する製品の解体装置を得ることができる。

【0035】

また、請求項14に係る発明は、解体装置に設けられたコイルに時間と共に減衰する交流電圧を印加する電圧印加ステップを備え、電圧印加ステップにてコイルに電圧を印加することによって破砕片に磁界を与えて永久磁石を減磁させるようにしたので、装置の各部

10

20

30

40

50

及び鉄屑に付着した永久磁石を有する破砕片を簡単な設備でキュリー温度まで上昇させることなく減磁させることができ、永久磁石素材の回収率を向上させることのできるリサイクル性の高い永久磁石を有する製品の解体装置を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

実施の形態 1 .

図 1 は一般的な 3 相 4 極の永久磁石を有するモータの構造の一例を示す断面図である。図において、1 は内周面に軸方向へ延びる複数のスロット 2 a、2 b、2 c、2 d、2 e、2 f が設けられている円筒状のステータコアであり、スロット 2 a、2 b、2 c、2 d、2 e、2 f の各隣接するスロット間にはティース部 3 a、3 b、3 c、3 d、3 e、3 f が形成されている。4 はティース部 3 a、3 b、3 c、3 d、3 e、3 f に直接巻き付けられている巻線である。5 はステータコア 1 及びコイル 4 を有するステータである。

【0037】

6 はステータ 5 の軸線上に配置され、ステータ 5 に対して回転可能なロータ軸、7 はロータ軸 6 に固定されているロータコア、8 はロータコア 7 の外周面に固定されている複数の永久磁石であり、これらの永久磁石 8 は、フェライト又はネオジなどを主成分に構成され、N 極と S 極とが周方向に交互になるように着磁され配置されている。また、ロータが高速回転駆動した場合であっても永久磁石 8 が遠心力で飛び散らないように、S U S の筒状の保持リング 19 などが圧入や焼きばめなどにより永久磁石 8 の外周に固定されている。9 はロータ軸 6、ロータコア 7 及び永久磁石 8、保持リング 19 を有するロータであり、このロータ 9 とステータ 5 との間には、空隙 10 が設けられている。

【0038】

図 2 は、モータの内径側から展開して見たコイルの結線図であり、本実施例では、巻線は U 相と V 相と W 相の 3 つの相より構成され、3 相 Y 結線となるように集中巻線が施されている。また、図 3、図 4、図 5 は永久磁石を有するモータの別の一例のロータの断面図であり、磁石埋め込み形ロータの断面図である。図において、6 はロータ軸、7 は 0 . 3 ~ 0 . 5 mm 程度の電磁鋼板を打ち抜いて積層したロータコア、7 0 はロータコア 7 の積層された電磁鋼板を軸方向にかしめるリベット、8 はロータコア 7 中に埋め込まれた永久磁石である。

【0039】

9 はロータ軸 6、ロータコア 7 及び永久磁石 8 を有するロータであり、図 1 で説明したような保持リング 19 を有せず圧入などによりロータコア 7 に固定されている。これらのロータ構造は、永久磁石の形状や配置によって他にも様々な構造のものが考えられるが、いずれの場合も磁石埋め込み形のロータ構造であれば、ロータ 9 の表面部は図 1 の場合はステンレス鋼板 (S U S) で、図 3、図 4、図 5 の場合は電磁鋼板であり、いずれも電気伝導率の良い (導電性の良い) 材料になるように構成している。

【0040】

次に、図 6、図 7、図 8 を用いて、永久磁石を有するモータの永久磁石を減磁する方法について示す。図 6 は本実施の形態 1 を表す永久磁石を有するモータを備えた圧縮機の断面図である。図 6 に示すようにルームエアコンや冷蔵庫などに用いられている圧縮機 1 2 の密閉容器 1 3 の内壁にステータ 5 が焼きばめや圧入などによって固定されている。1 4 は密閉容器 1 2 に設けられたガラス端子 (密封端子) であり、ステータ 5 の巻線 4 と密閉容器 1 2 の内部で接続され、外部よりステータ 5 の巻線 4 への通電を可能にしている。また、ロータ 9 はロータ軸 6 に焼きばめや圧入などによって固定され一体化されている。ロータ軸 6 は軸受け部 1 5 A、1 5 B などにより保持されている。

【0041】

図 7 は、3 相 Y 結線されたモータに電圧を印加して減磁する場合の結線図を表し、図 8 は印加される電圧波形の一例を表した図である。図 7 において、1 1 は単相電源、1 1 1 は印加する電圧の大きさ、周波数、印加時間などを予め設定された値に制御する制御手段、1 1 A、1 1 B は電源 1 1 の接続端子、1 6 はステータ 5 の巻線の U 相の端子、1 7 は

10

20

30

40

50

V相の端子、18はW相の端子である。本実施の形態のステータは図に示すようにY結線されている。また、図8において、横軸は印加される時間を、縦軸は印加される電圧の大きさを表している。

【0042】

ここで、圧縮機内に設けられた永久磁石を有するモータの永久磁石を減磁するには、まず、U相の端子16を、単相の電源11の端子11Aに接続し、V相の端子とW相の端子を電源11のもう一方の端子11Bに接続する。次に、電源11よりモータの各端子11A、11Bに図8で示すように数kHz～数百kHz、数百V程度の高周波電圧を印加する。これにより、ロータ9表面のSUSの保持リングや電磁鋼板などの鉄部に誘導電流が流れ、ジュール熱が発生しロータの表面が発熱する。この熱が、ロータ表面より永久磁石に伝わり永久磁石を加熱し、永久磁石の温度がキュリー温度に達し永久磁石を減磁させる。このように永久磁石を減磁した後、モータは圧縮機に組み込まれた状態で破砕処理され、リサイクルされる。この時、ロータは拘束された状態になっており、回転することはない。

10

【0043】

ここで、モータに印可される電圧の大きさ、周波数、印加時間などは、制御手段111により最適に制御される。モータに印可される電圧の大きさ、周波数、印加時間などは、予め実験などで最適な値を把握して制御手段111に入力しておけば良い。

【0044】

また、圧縮機以外に使用される永久磁石を有するモータの実施例を図9に示す。図9は本実施の形態の永久磁石を有するモータの別の断面図である。図において、図1と同じ部品は同じ符号を付して説明は省略する。図9に示すように本実施例では、図1に示したようなロータ9の表面に永久磁石8を保持する導電性を有する金属の保持部材19を有していない。このようなロータの場合は、永久磁石8は接着剤やネジなどでロータコア7に固定されている。

20

【0045】

このような永久磁石8の保持部材19を有しないロータでは、永久磁石の材料によって導電性がことなり、鉄系の永久磁石の場合は導電性が良いので保持部材19がなくても誘導電流が流れジュール熱によりロータの永久磁石は加熱できる。しかしフェライト系の永久磁石の場合は、導電性が悪くロータ表面に導電性の良い材料が存在しないため、誘導電流が流れにくいので、数kHz～数百kHzよりもさらに高い数十MHz程度の周波数の高周波電圧を印加することで、高周波エネルギーの電界作用によって、永久磁石を構成する各分子が1秒間に数千万回のオーダで回転・衝突・振動・摩擦などの激しい運動を起こすことにより永久磁石が発熱し、永久磁石がキュリー温度以上まで温度上昇して熱減磁することができる。

30

【0046】

また、磁石の保持リングが有る場合と無い場合など、異なるロータ構造が混在している場合は、制御手段111に周波数を連続的に可変できる可変周波数制御部を設けて、モータに印加する電圧の周波数を数kHz～数十MHzの範囲で可変するようにすればよい。ここで、図10はモータに印加する電圧の周波数を可変にした場合の印加する電圧波形の一例を示してある。図において、横軸は印加時間を、縦軸は印加する電圧の大きさを表している。図に示したように時間とともに印可される電圧の周波数が連続的に変化している。ここで、周波数は数kHz～数十MHzまで時間と共に連続的に変化するようにしている。この時間とともに連続的に変化する周波数の電圧を印可することによって、上述したようにどの様なロータ構造であっても、ロータの温度を永久磁石が減磁できる温度まで上昇させることができるので、永久磁石を確実に減磁させることができる。このとき、ロータの温度上昇によりモータの絶縁紙などが焼損してしまうこともあるが、リサイクル時には問題とならず差し支えない。

40

【0047】

以上のように、ステータ5の巻線4の所定の端子間に、高周波電圧を印加することで、

50

モータを圧縮機 1 2 の密閉容器 1 3 から取り出すことなく、電源 1 1 のみの簡単な設備だけで永久磁石の減磁を容易に行うことができる。また、破碎時に破碎機の刃や破碎装置の各部に永久磁石を有する破碎片が付着することによる破碎機の故障や劣化を防止できる。

【 0 0 4 8 】

なお、本実施の形態では、6 スロットで 4 極の集中巻線のモータを例に説明したが、スロット数と極数の組み合わせは、全てのモータに適用可能である。また、本実施の形態では、ティースに直接巻線を巻き付ける集中巻線を例に説明したが、集中巻線の変わりに分布巻線を用いても同様の効果を得ることができる。また、巻線の結線は Y 結線について説明したが Δ 結線のものでも同様の効果を得ることができる。また、圧縮機単体を減磁する場合は、電圧印加時にロータががたついたり動いたりする可能性もあるので、固定するの

10

【 0 0 4 9 】

また、本実施の形態では、ルームエアコンや冷蔵庫に用いられている圧縮機用モータを例に説明したが、その他、例えば、洗濯機駆動用モータ、ファンモータ、クリーナ、F D D、電気自動車駆動用モータなど、永久磁石を有するモータを搭載した全ての製品に適用可能であることは言うまでもない。モータ単体を減磁する場合は、ステータ 5 とロータ 9 をセットで設置して、巻線 4 の所定の端子に上述した高周波電圧を印加することによって減磁することが可能である。

【 0 0 5 0 】

図 1 1 は温度を検知する温度センサーをモータに直接取り付け付けた状態を表す図である。図において 1 0 0 はモータを保持する保持部、4 はステータ 5 の巻線、6 はロータ軸、7 はロータコアである。1 0 3、1 0 4 は温度を検知する温度検知センサーや熱電対などの温度検知手段であり、ステータ 5 の表面やロータコア 7 の表面に取り付けられている。したがって、モータ単体やモータが外部に露出している場合は、図のように熱電対や温度センサーなどの温度検知手段 1 0 3、1 0 4 をモータに直接貼り付けるなどして取りつければ、温度検知手段よりの検知された温度に基づいて、モータへの電圧印加を停止するなどモータに電圧を印加する時間を決めることができる。

20

【 0 0 5 1 】

この場合、温度検出手段は永久磁石に近い場所がよく、ロータ 9 に取りつけるのが望ましい。ステータに取りつける場合は、予め温度検出手段と永久磁石部の温度の相関を測定しておけばよい。したがって、この方法だとモータの温度が直接検知できるため確実に減磁でき、減磁時間も余裕を見る必要がなくなるため短縮できる。また、電圧印加時間が短縮できるため電気代が低減できる。

30

【 0 0 5 2 】

また、モータが密閉容器などの内部に収納されており、モータが外部に露出していない場合あるいは温度検出手段の取り付けが困難な場合は、ステータの巻線の抵抗を検知する抵抗検知手段を設け、ステータの巻線抵抗を検知するようにすれば、巻線の抵抗から巻線の温度が推定でき、この巻線の温度からモータの温度を推定することが可能となる。したがって、巻線の抵抗から推定したモータの温度に基づいてモータに電圧を印加する時間を

40

【 0 0 5 3 】

さらに、上記温度検知手段よりの温度情報あるいは抵抗検知手段よりの抵抗情報を制御手段 1 1 1 に入力するようにすれば、この入力情報により制御手段 1 1 1 がモータへの電圧印加時間を制御することができる。図 1 2 は温度検知手段に基づいて電圧印加時間を制御する場合のフローチャート図である。図において、S T 1 1 はスタート、S T 1 2 はモータに電圧を印加する電圧印加ステップ、S T 1 3 は印加電圧の周波数、電圧の大きさを制御する周波数制御ステップ、S T 1 4 はモータを加熱するモータ加熱ステップ、S T 1 5 はモータの温度を検知あるいは推定するモータ温度検知ステップ、S T 1 6 はモータの

50

温度が予め設定された温度以下かどうかを判断する温度判断ステップ、S T 1 7 は S T 1 6 により判断された温度情報に基づきモータ温度が設定温度より大きくなった場合に電圧印加を停止する電圧印加停止ステップ、S T 1 8 はエンドである。

【 0 0 5 4 】

S T 1 2 にてモータの所定の相に電圧を印加し、S T 1 3 にて印加電圧の周波数、電圧の大きさ、印加時間などを設定された値になるように制御しながら電圧を印加する。ここで、電圧の大きさは大きい程大きな電流が流れるので加熱時間が短くて済むが、モータが絶縁破壊してしまう恐れがあるので、予め電圧の大きさ、周波数とモータの温度上昇の関係を実験などにより把握しておくのが望ましい。そして電圧が印加されることによって S T 1 4 にてモータが加熱される。そして、S T 1 5 にてモータ温度を温度検知手段 1 0 3 あるいは 1 0 4 により検知したり、あるいは電圧印加を一旦停止するなどして巻線抵抗を測定し巻線抵抗から温度推定して永久磁石を有するロータの温度を把握する。S T 1 6 にて把握したロータの温度が予め設定された温度（永久磁石が減磁できる温度）より大きくなった場合は S T 1 7 にて電圧の印加を停止する。S T 1 6 にて把握したロータの温度が予め設定された温度以下の場合は S T 1 3 に戻り、電圧の印加は続けられる。

10

【 0 0 5 5 】

したがって、検知あるいは推定したモータの温度が予め設定された温度（永久磁石が減磁できる温度）になると電圧の印加を停止するようにしたので、簡単な手段によりモータの温度を把握でき、しかも低コストな設備でモータの種類が変わっても確実に減磁できる。また、温度を検知して電圧の印加を停止するので無駄に電圧を印加する必要もなくなり電気代が低減できる。また、常時、モータの温度や巻線の抵抗値が検知できない場合は、ある時間に測定した何点かの温度や抵抗値の情報から温度の上昇度合いを推定して、電圧の印加時間を決定するような制御を行ってもよい。

20

【 0 0 5 6 】

図 1 3 は温度検知手段に基づいて電圧印加時間を制御する場合のフローチャート図である。図において、S T 1 1 1 はスタート、S T 1 1 2 はモータに電圧を印加する電圧印加ステップ、S T 1 1 3 は印加電圧の周波数、電圧の大きさを制御する周波数制御ステップ、S T 1 1 4 はモータを加熱するモータ加熱ステップ、S T 1 1 5 は予め設定された温度や抵抗値を検知する時間になったかどうかを判断する検知時間判断ステップ、S T 1 1 6 はモータの温度を検知あるいは推定するモータ温度検知ステップ、S T 1 1 7 はモータの温度の上昇度合いを予測し予め設定された温度以下になる時間を推定し、この推定された時間を電圧印加停止時間に設定する電圧印加時間設定ステップ、S T 1 1 8 は S T 1 1 7 により設定された電圧印加停止時間になったかどうかを判断する電圧印加時間判定ステップ、S T 1 1 9 は電圧印加時間判定ステップ S T 1 1 8 にて電圧印加停止時間になっていた場合に電圧の印加を停止する電圧印加停止ステップ、S T 1 1 9 はエンドである。

30

【 0 0 5 7 】

S T 1 1 2 にてモータの所定の相に電圧を印加し、S T 1 1 3 にて印加電圧の周波数、電圧の大きさなどを設定された値になるように制御し、電圧が印加されることにより S T 1 1 4 にてモータが加熱される。そして、S T 1 1 5 にて予め設定されたモータの温度あるいは巻線の抵抗を検知する時間になったかどうかを判断し、もし検知時間になっていた場合は、S T 1 1 6 にてモータ温度を温度検知手段 1 0 3 あるいは 1 0 4 により検知したり、あるいは電圧印加を一旦停止するなどして巻線抵抗を測定し巻線抵抗から温度推定して永久磁石を有する部分の温度を把握する。

40

【 0 0 5 8 】

そして S T 1 1 7 にて把握した温度より予め設定された温度（永久磁石が減磁できる温度）に到達する時間を推定し、電圧を印加する時間を測定時点からの時間にリセットして設定する。時間を推定する場合、最低二回の検知で行い、検知回数が増加するたびに推定精度を上げていくようにすれば良い。S T 1 1 8 にて S T 1 1 7 で設定された電圧印加停止時間になったかどうか判断し、電圧印加停止時間になっていた場合は、S T 1 1 9 にて電圧の印加を停止する。S T 1 1 8 にて電圧停止時間になっていない場合は S T 1 1 3 に

50

戻り、電圧の印加は続けられる。

【0059】

したがって、常時、温度や抵抗値をモニターしなくて良く、電圧の印加を一時停止して温度を瞬時に測定し、再度電圧の印加を再開するようにすればよいので、抵抗を検知している間の電圧印加の停止時間が小さくて済み効率的に電圧の印加と温度の測定ができる。また、モータを密閉容器から取り出さなくても密閉容器内部の永久磁石形モータの減磁ができるので、密閉容器を解体する時間が短縮できるとともに、解体に費やす労力及び解体費用が低減できる。よって、リサイクル時のコストUPも抑制できる。

【0060】

また、本実施の形態では、密閉容器にて構成される密閉型圧縮機について説明したが、別に密閉型圧縮機出なくとも良く、ボルトなどにより分解可能な半密閉型の圧縮機に適用しても、わざわざボルトなどをはずしてモータを取り出さなくとも減磁できるので、分解する手間と時間が短縮できる。

【0061】

実施の形態2

図14は、この発明の実施の形態2を表す永久磁石を有する製品を破碎する解体（破碎）装置の簡略図である。図において、21は圧縮機などの製品を投入するための投入口、22は投入口21に投入された製品を砕いて破碎するための刃部を有するローラ状の破碎部、23は破碎部22によって破碎された破砕片を排出する排出口、24は排出された破砕片を収容するため収容部、25aは、破碎部22の近傍でたとえば破碎部22の上部に取り付けられ破碎部22と略直行する方向に磁界を印加するための第1コイル、25bは収容部24の近傍たとえば収容部24の下部に取り付けられ、収容部と略直交する方向に磁界を印加するための第2コイル、11はコイル25a、25bの各端子に接続され電力を供給する電源、112は、各端子に供給する電圧の大きさ、周波数、印加時間を制御する制御手段、20は解体（破碎）装置であり、投入口21、破碎部22、排出口23、収容部24、コイル25a、25b、電源11などで構成されている。

【0062】

次に、解体（破碎）装置の動作を図15を用いて説明する。図15は解体（破碎）装置の動作を表すフローチャート図である。図において、ST21はスタート、ST22は製品などのワークを投入する投入ステップ、ST23はワークを破碎する破碎ステップ、ST24は破碎ステップにて破碎されたワークの破砕片を排出する排出ステップ、ST25は破砕片を収容部に収容する収容ステップ、ST26はエンドである。

【0063】

また、ST27は破碎部に付着した破砕片を加熱し永久磁石を熱的に減磁する熱減磁あるいは破碎部に付着した破砕片に磁界を与えて永久磁石を電氣的に減磁する電気減磁のうちのいずれか一方を行う破碎部減磁ステップ、ST28は排出口に付着した破砕片を加熱し永久磁石を熱的に減磁する熱減磁あるいは排出口に付着した破砕片に磁界を与えて永久磁石を電氣的に減磁する電気減磁のうちのいずれか一方を行う排出口減磁ステップ、ST29は収容部に付着した破砕片を加熱し永久磁石を熱的に減磁する熱減磁あるいは収容部に付着した破砕片に磁界を与えて永久磁石を電氣的に減磁する電気減磁のうちのいずれか一方を行う収容部減磁ステップである。

【0064】

まず、投入ステップST22での永久磁石を有する圧縮機などの製品を解体（破碎）装置20の投入口21より投入した後、破碎ステップST23で投入されたワークが破碎部22に導かれ、刃部を有する破碎部22によってワークは破砕片に破碎される。次に排出ステップST24で破碎された破砕片は排出口23から排出され、収容ステップST25にて収容部24に収容される。ここで、永久磁石の破砕片が強磁性体でできている破碎部22や排出口23に付着する。また、排出口23を通過した永久磁石片は、同時に破碎された鉄屑などに付着した状態で収容部24に収容される。また、収容部24が強磁性体で構成されている場合、収容部24の壁面に永久磁石の破砕片が付着してしまう。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

そこで、本実施の形態では破碎ステップ S T 2 3 でワークの破碎を行っている間あるいは破碎ステップ S T 2 3 でのワークの破碎が完了した後に、破碎部減磁ステップ S T 2 7 にて、破碎部 2 2 あるいは破碎部 2 2 の近傍に設けられたヒータやバーナーなどの加熱部（図示せず）によって破碎部 2 2 に付着した永久磁石を有する破砕片を加熱し、減磁可能な温度まで上昇させて熱的に減磁を行うか、あるいは破碎部 2 2 あるいは破碎部 2 2 の近傍に設けられたコイル 2 5 a に通電することによって破碎部 2 2 に付着した永久磁石を有する破砕片に磁界を与えて電氣的に減磁を行うかのどちらかの方法により減磁を行った後、排出ステップ S T 2 4 に進むようにしている。

【 0 0 6 6 】

10

同様に、排出ステップ S T 2 4 にて破砕片の排出を行っている間あるいは排出ステップ S T 2 4 での破砕片の排出が完了した後に、排出口減磁ステップ S T 2 8 にて、排出口 2 3 あるいは排出口 2 3 の近傍に設けられたヒータなど加熱部（図示せず）によって排出口 2 3 に付着した永久磁石を有する破砕片を加熱して減磁可能な温度まで上昇させて熱的に減磁を行うか、あるいは排出口 2 3 あるいは排出口 2 3 の近傍に設けられたコイル 2 5 a に通電することによって排出口 2 3 に付着した永久磁石を有する破砕片に磁界を与えて電氣的に減磁を行うかのどちらかの方法により減磁を行った後、収容ステップ S T 2 5 に進むようにしている。

【 0 0 6 7 】

20

さらに、収容ステップ S T 2 5 にて破砕片の収容を行っている間あるいは収容ステップ S T 2 5 での破砕片の収容が完了した後に、収容部減磁ステップ S T 2 9 にて、収容部 2 4 あるいは収容部の近傍に設けられた加熱部 2 5 b によって収容部 2 4 に付着した永久磁石を有する破砕片を加熱して減磁可能な温度まで上昇させて熱的に減磁を行うか、あるいは収容部 2 4 あるいは収容部 2 4 の近傍に設けられたコイル 2 5 a に通電することによって収容部 2 4 に付着した永久磁石を有する破砕片に磁界を与えて電氣的に減磁を行うかのどちらかの方法により減磁を行った後、一連の工程を終了するようにしている。したがって、破碎装置 2 0 の破碎部 2 2、排出口 2 3 あるいは収容部 2 4 に永久磁石を有する破砕片が付着するのを抑制でき、装置の故障や劣化が防止できる。ここで、破碎部減磁ステップ S T 2 7、排出口減磁ステップ S T 2 8 および収容部減磁ステップ S T 2 9 の 3 つのステップは 3 つとも行う必要は無く、どれか 1 つのステップを行えば減磁できるので、同様の効果が得られる。

30

【 0 0 6 8 】

ここで、コイル 2 5 a、2 5 b に印加する電圧の一例について図 1 6 を用いて説明する。図 1 6 は本実施の形態の印加する電圧波形の一例を表す図である。図において、横軸は印加される時間を、縦軸は印加される電圧の大きさを表している。制御手段 1 1 2 を有する電源 1 1 を用いてコイル 2 5 a 及び 2 5 b に図 1 6 に示すように時間の経過と共に減衰する数十 H z、数 k V 程度の交流電圧を瞬時～数分程度印加する。これにより、永久磁石には徐々に振幅が小さくなる交番磁界が印加されるので、永久磁石中の磁気モーメントの方位が平均化され、ヒステリシス現象による残留磁気が徐々に減少し、交流磁界の強さが零に至ると、永久磁石を有する破砕片を減磁することができる。また、コイル 2 5 a、コイル 2 5 b には同時に電圧を印加しても良いし、別々に電圧を印加しても良い。

40

【 0 0 6 9 】

したがって、簡単な設備で破碎部や収容部の壁面などに付着した永久磁石の破砕片を取り除くことができるので、装置に付着した破砕片を装置を分解するなどして装置から取り除く手間と時間が短縮できる。また、鉄屑に付着した永久磁石も分離できるので、わざわざ分離する必要がなくなり時間が短縮でき、分離するためのコストも低減できる。さらに、この方法だと磁界を与えるので、永久磁石を有する破砕片の温度をキュリー温度以上まで上昇させる必要がなくなる。したがって、キュリー温度まで上昇させると許容温度を超えてリサイクル時に使用できなくなる部品が生じなくなり、使用不可部品を仕分けする必要もなくなる。また、キュリー点以上まで温度を上昇させないので、省エネ化およびリサ

50

イクル率の向上が図れ、リサイクルコストの低減も行える。また、印加する電圧は、実施の形態 1 で説明した図 10 に示すような数 kHz ~ 数十 MHz の高周波電圧であっても、同様に減磁できる。

【0070】

図 17 にフェライト磁石の減磁カーブを示す。また、図 18 にネオジウム、鉄、ボロンなどを主成分として構成される希土類磁石の減磁カーブを示す。図において、横軸は保持力を示しており、保持力が小さいほど小さな減磁界（小さな電流）で永久磁石の減磁を行えることを示している。また、縦軸は磁束密度であり、自足密度が大きいほど磁石の磁力が大きいことを示している。図よりフェライト磁石の場合、温度が低温になるほど、保持力（減磁できる電流値）が小さくなるという特性を有するのが分かる。また、希土類磁石

10

【0071】

したがって、永久磁石の減磁特性は、永久磁石を構成する素材によって異なり、永久磁石の素材がフェライトを主成分に構成されている場合は、永久磁石の温度を常温より低い温度とし、また、永久磁石の素材がネオジウム、鉄、ボロンなどを主成分として構成されている場合は、永久磁石の温度を常温より高い温度にした後、減磁電流を印加するようにすることで、キュリー点以上まで永久磁石の温度を上昇させることなく、常温時よりも小さな電流で減磁することができ、信頼性が高く電気代の安い減磁を確実に行うことができる。

20

【0072】

以上のように、コイル 25a、25b に電圧を印加することによって破砕片に磁界を与えることにより、破砕部 22 や収容部の壁面及び鉄屑に付着した永久磁石を有する破砕片を簡単に短時間で減磁させることができるので、永久磁石素材の回収率を向上させることができる。また、永久磁石を有する破砕片が鉄屑に付着することがなくなり、回収した鉄の品質を向上させることができる。また、収容部を予め非磁性体で構成すれば、収容部の壁面に永久磁石を有する破砕片が付着することがなくなり、永久磁石片の回収率をより一層向上させることができる。

【0073】

また、コイルに高周波磁界を印加する電氣的減磁方法の代わりに、永久磁石を有する破砕片をキュリー温度以上まで加熱して減磁させる方法があるが、この方法としては永久磁石を有する破砕片を強制的に加熱する熱的減磁方法であっても同様な効果が得られる。また、加熱方法としては、ニクロム線ヒータや電熱線、燃焼による炎や熱風による直接加熱などキュリー温度以上まで加熱して熱減磁できる方法であれば何でも良い。

30

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図 1】実施の形態 1 を表す一般的な 3 相 4 極の永久磁石を有するモータの構造を示す断面図である。

【図 2】実施の形態 1 を表すモータの内径側から展開して見たコイルの結線図である。

【図 3】実施の形態 1 の永久磁石を有するモータの別の一例を表すロータの断面図である。

40

【図 4】実施の形態 1 の永久磁石を有するモータの別の一例を表すロータの断面図である。

【図 5】実施の形態 1 の永久磁石を有するモータの別の一例を表すロータの断面図である。

【図 6】本実施の形態 1 を表す永久磁石を有するモータを備えた圧縮機の断面図である。

【図 7】実施の形態 1 を表す 3 相 Y 結線されたモータに電圧を印加して減磁する場合の結線図である。

【図 8】実施の形態 1 の印加される電圧波形の一例を表した図である。

【図 9】本実施の形態の永久磁石を有するモータの別の断面図である。

【図 10】モータに印加する電圧の周波数を可変にした場合の印加する電圧波形の一例で

50

ある。

【図 1 1】実施の形態 1 の温度を検知する温度センサーをモータに直接取り付け付けた状態を表す図である。

【図 1 2】実施の形態 1 を表す電圧印加を停止する場合のフローチャート図である。

【図 1 3】実施の形態 1 を表す電圧印加時間を制御する場合のフローチャート図である。

【図 1 4】実施の形態 2 を表す永久磁石を有する製品を破碎する破碎装置の簡略図である。

【図 1 5】実施の形態 2 を表す破碎装置の動作を表すフローチャート図である。

【図 1 6】本実施の形態の印加する電圧波形の一例を表す図である。

【図 1 7】フェライト磁石の減磁カーブである。

【図 1 8】希土類磁石の減磁カーブである。

【符号の説明】

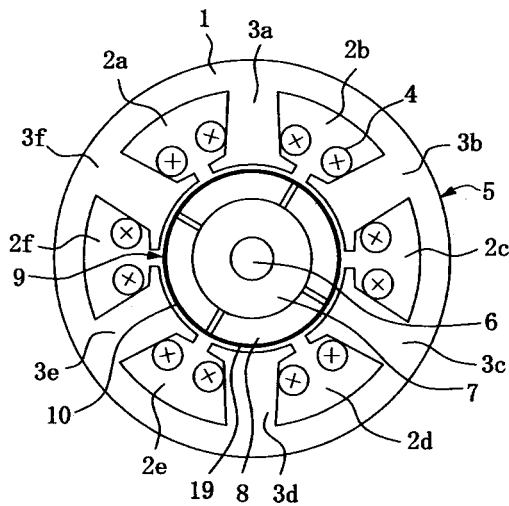
【 0 0 7 5 】

1 ステータコア、2 a、2 b、2 c、2 d、2 e、2 f スロット、3 a、3 b、3 c、3 d、3 e、3 f ティース部、4 巻線、5 ステータ、6 ロータ軸、7 ロータコア、8 永久磁石、9 ロータ、10 空隙、11 電源、11 A、11 B 接続端子、12 圧縮機、13 密閉容器、14 ガラス端子、15 A、15 B 軸受け部、16 U相端子、17 V相端子、18 W相端子、19 保持リング、20 解体装置、21 投入口、22 破碎部、23 排出口、24 収容部、25 a 第 1 コイル、25 b 第 2 コイル、100、保持部、103、104 温度検知手段、111、112 制御手段。

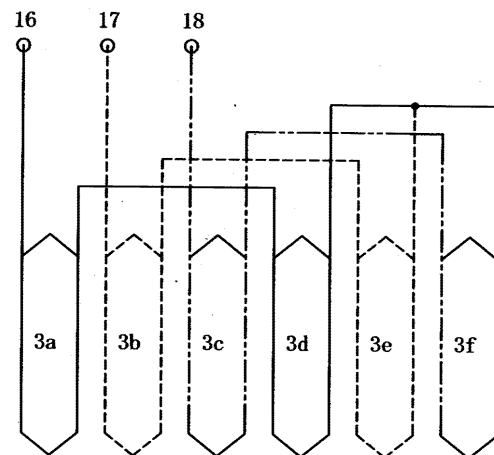
10

20

【図 1】

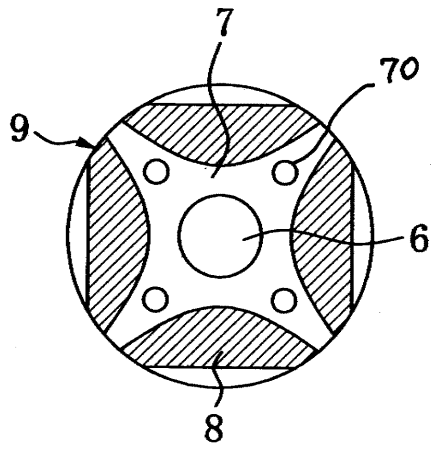


【図 2】

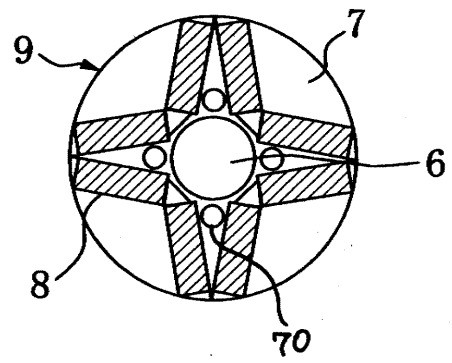


16: U相端子
17: V相端子
18: W相端子

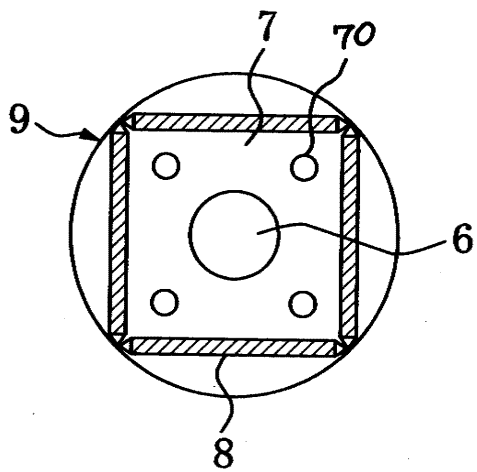
【図 3】



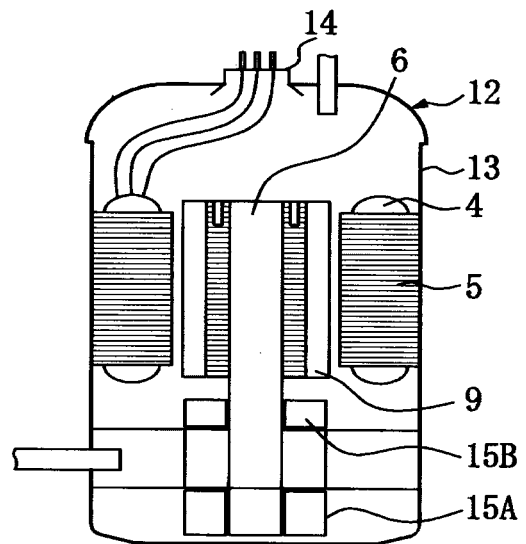
【図 4】



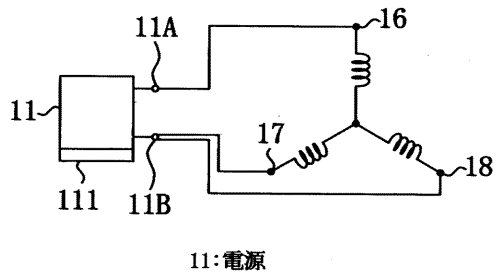
【図 5】



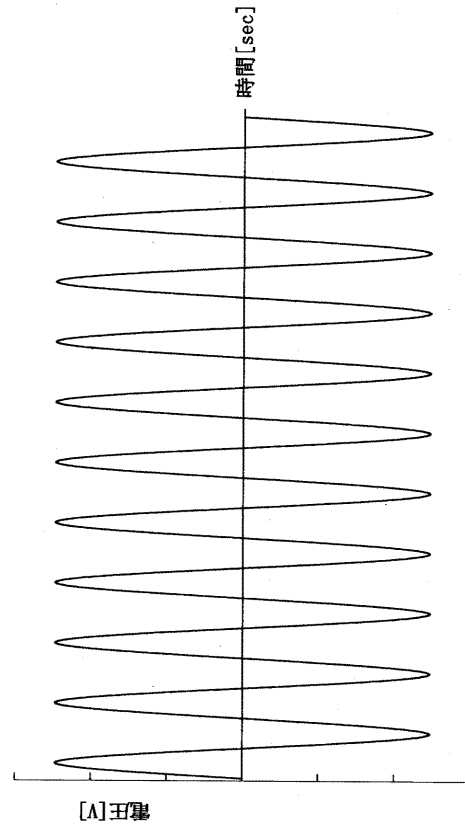
【図 6】



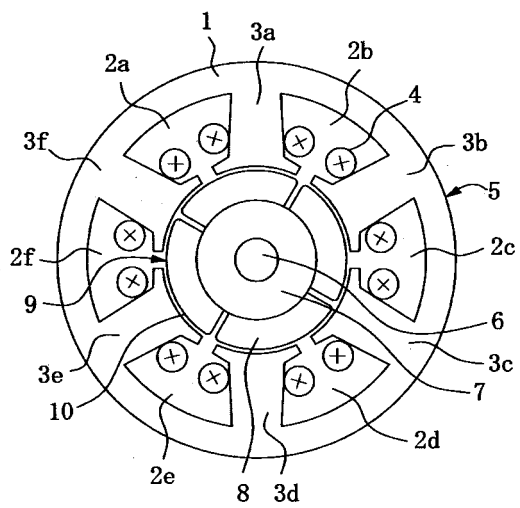
【図 7】



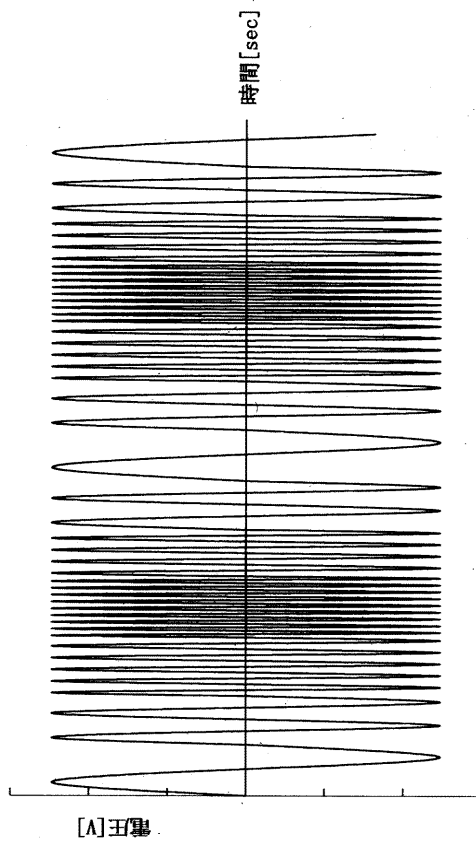
【図 8】



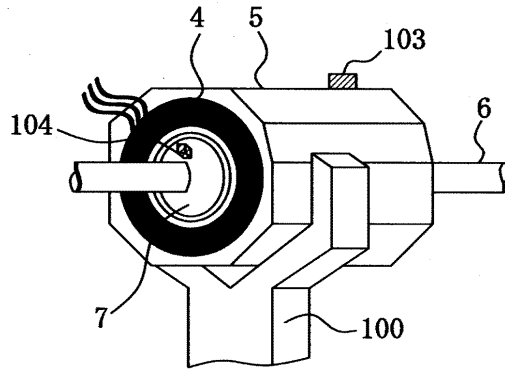
【図 9】



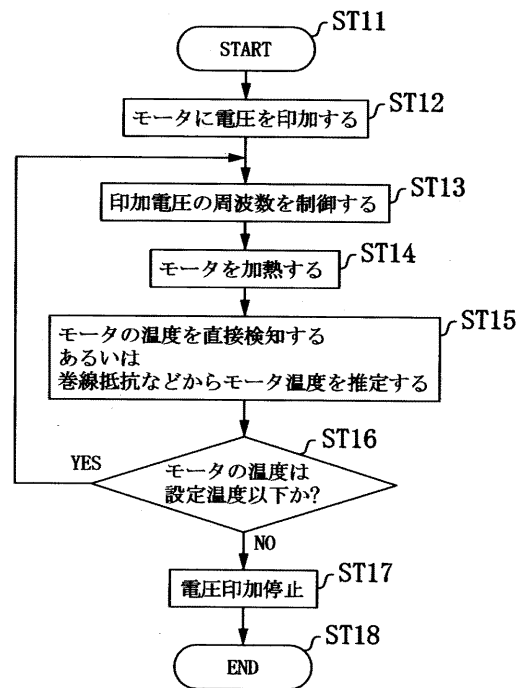
【図 10】



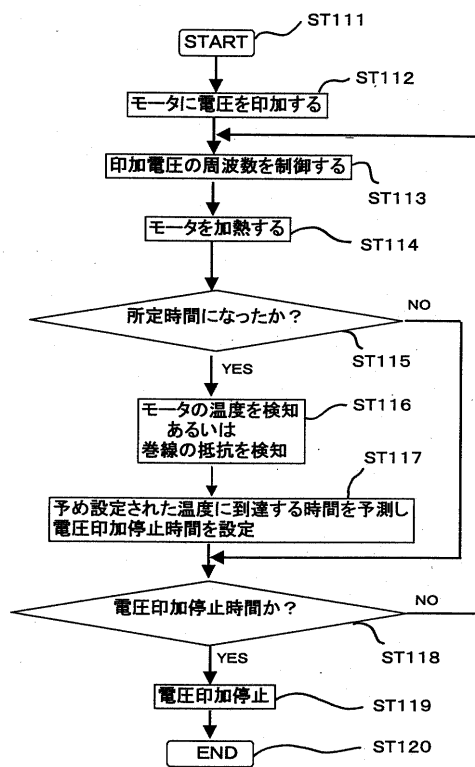
【図 1 1】



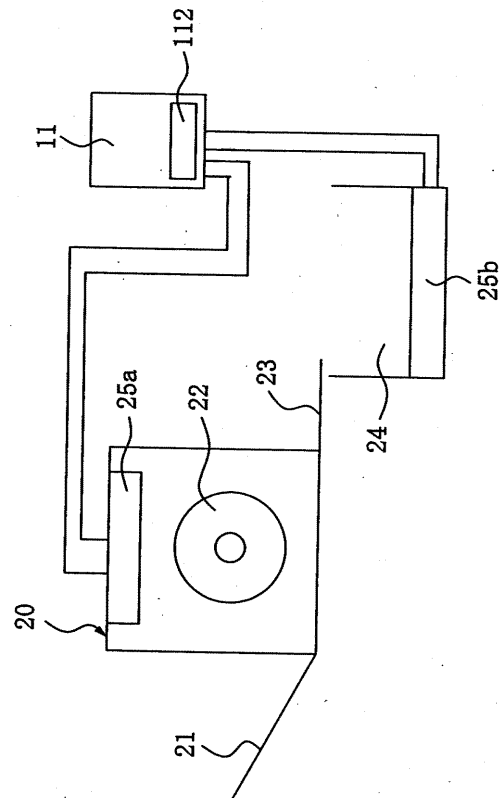
【図 1 2】



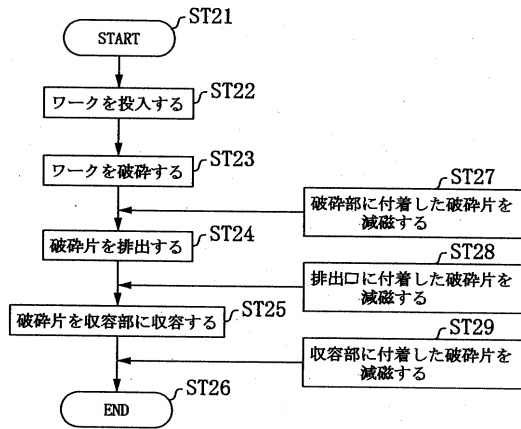
【図 1 3】



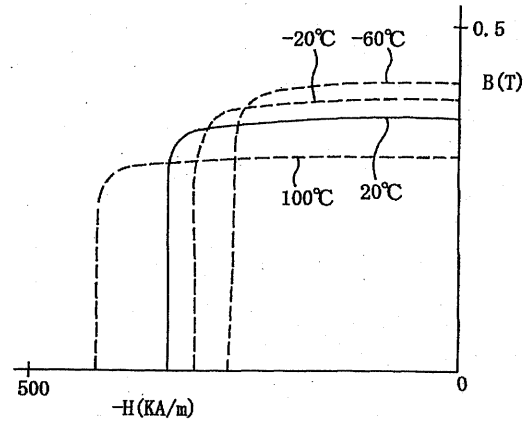
【図 1 4】



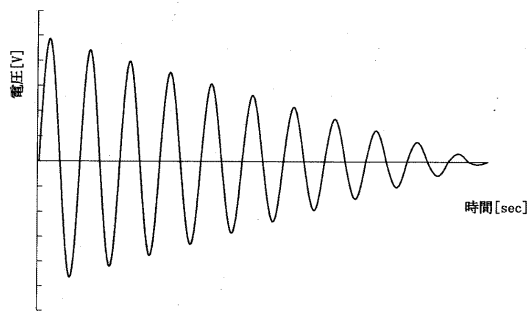
【図 15】



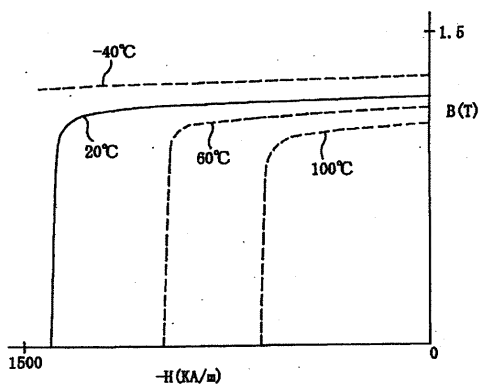
【図 17】



【図 16】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 川口 仁

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) 4D065 CA06 CC01 DD04 EB20 ED31

5H615 AA03 BB01 BB07 BB14 PP01 PP02 SS24