

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **697 129 A5**

(51) Int. Cl.: **B29C 35/02** (2006.01)
H02K 15/10 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Gesuchsnummer: 00610/04

(22) Anmeldedatum: 07.04.2004

(30) Priorität: 14.04.2003 US 10/249,482

(24) Patent erteilt: 15.05.2008

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.05.2008

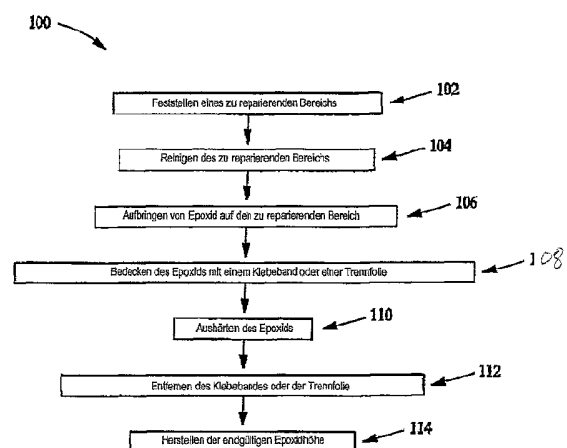
(73) Inhaber:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, NY 12345 (US)

(72) Erfinder:
Markovitz, Mark, Schenectady, New York 12309 (US)
FOLEY, Peter, John, Glenville, NY 12302 (US)
HAMILTON, Robert, Gerald, Georgetown, MA 01833 (US)
James Frank Armienti, Guilderland, New York 12084 (US)
Ivan William Proctor, Scotia, New York 12302 (US)

(74) Vertreter:
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4
8008 Zürich (CH)

(54) **Verfahren zum Reparieren von Isolationsmaterial.**

(57) Ein Verfahren zum Reparieren von Isoliermaterial, das auf wenigstens einer elektrischen Wicklung aufgebracht ist, wobei das Verfahren folgende Schritte enthält: Feststellen eines zu reparierenden Bereichs, Aufbringen von Epoxid auf den zu reparierenden Bereich, Bedecken des Epoxids mit wenigstens einem Klebeband oder einer Trennfolie, Aushärten des Epoxids, Entfernen wenigstens des Klebebandes oder der Trennfolie und Herstellen der endgültigen Epoxidhöhe.



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft allgemein elektrische Spulen und insbesondere Verfahren zum Reparieren von Isolationsmaterial, das in elektrischen Spulen verarbeitet ist.

[0002] Wenigstens einige Energieerzeugungssysteme nach dem Stand der Technik enthalten elektromagnetische Komponenten wie beispielsweise Generatoren, die Rotorbaugruppen enthalten, welche isolierte elektrische Feldspulen enthalten. Bei wenigstens einigen Rotorbaugruppen nach dem Stand der Technik wird während der Herstellung der elektrischen Spulen eine elektrisch isolierende Pulverbeschichtung elektrostatisch auf den Feldspulen abgelagert. Das elektrostatisch abgelagerte Pulver wird erhitzt, um die Pulverkörner zu verschmelzen, und wird so ausgehärtet, dass eine elektrisch isolierende Beschichtung entsteht. Nach Aushärtung der Isolierung werden die Spulen inspiziert, um blanke Stellen zu finden, an denen die Spulen möglicherweise nicht ordentlich isoliert sind, oder um sonstige Stellen zu finden, an denen die Isolierung möglicherweise beschädigt sein könnte. Genauer gesagt, werden solche Defekte in der Isolierung in der Regel repariert, um die Spulen ausreichend vor Kurzschlüssen und Erdungen zu schützen. Das Reparieren der Defektstellen kann jedoch dazu führen, dass die Isolierung eine zähklebrige Verbindung mit der Pulverschichtisolierung eingeht und einen durchgängigen Isolierfilm bildet.

[0003] Demgemäss werden in der Regel Reparaturverfahren eingesetzt, die dazu dienen, die Integrität der Isolierung wiederherzustellen. Insbesondere werden bei wenigstens einigen Reparaturverfahren nach dem Stand der Technik Klebstoffe und Streifenisoliermaterialien manuell auf die blanken Stellen und beschädigten Bereiche aufgebracht. Doch solche Verfahren können zeitaufwändig sein, und sie können unerwünschterweise ungleiche Materialien in die Pulverschichtisolierung einbringen. Und obgleich die Klebstoffe und Streifenisoliermaterialien ein Hybrid-Isolierungssystem schaffen, das elektrische und physikalische Eigenschaften beider Isolierungsarten aufweist, können solche Reparaturen, trotz einer möglicherweise höheren Dicke der Isolierung in den reparierten Bereichen, in der Tat die Gesamtbeständigkeit der Isolierung gegen Feuchtigkeitsaufnahme verringern. Der Gebrauch von Klebstoffen und Streifenisoliermaterial kann auch Unterbrechungen zwischen der Reparatur-Isolierung und der umgehenden Isolierung zur Folge haben, was die Reparatur als solche schwächen kann.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0004] Gemäss einem Aspekt wird ein Verfahren zum Reparieren von Isolationsmaterial, das auf wenigstens eine elektrische Spule aufgebracht wird, bereitgestellt, wobei das Verfahren folgende Schritte enthält: Feststellen eines zu reparierenden Bereichs, Aufbringen von Epoxid auf den zu reparierenden Bereich, Bedecken des Epoxids mit wenigstens einem Klebeband oder einer Trennfolie, Aushärten des Epoxids, Entfernen wenigstens des Klebebandes oder der Trennfolie und Herstellen der endgültigen Epoxidhöhe.

[0005] Gemäss einem anderen Aspekt wird ein Verfahren zum Reparieren von Pulverschichtisoliermaterial, das auf elektrische Feldspulen aufgebracht wird, bereitgestellt. Das Verfahren enthält folgende Schritte: Feststellen eines zu reparierenden Bereichs, Reinigen des zu reparierenden Bereichs und jeglicher Pulverschichtisolierung neben dem zu reparierenden Bereich, und Aufbringen von Reparaturmaterial auf den zu reparierenden Bereich mittels eines Pinsels, wobei das Material im Wesentlichen der vorhandenen Pulverschichtisolierung ähnelt. Das Verfahren enthält des Weiteren folgende Schritte: Bedecken des Reparaturmaterialbereichs mit wenigstens einem Klebeband oder einer Trennfolie, Aushärten des Reparaturmaterials, Entfernen wenigstens des Klebebandes oder der Trennfolie und Entfernen des überschüssigen ausgehärteten Materials vom Reparaturbereich.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0006]

- Fig. 1 ist eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels eines elektrischen Generators.
- Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer elektrischen Spule, die in dem Generator von Fig. 1 verwendet werden kann.
- Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht eines Ausführungsbeispiels der elektrischen Spule von Fig. 2.
- Fig. 4 ist ein Ablaufdiagramm, das ein beispielhaftes Verfahren für das Reparieren einer Isolierung, die für die elektrische Spule von Fig. 2 verwendet wird, veranschaulicht.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0007] Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels eines Elektromotors 10. In einer Ausführungsform handelt es sich bei dem Motor 10 um einen Motor, der vom Geschäftsbereich GE Power Generating Systems der General Electric Company, Schenectady, New York, auf dem freien Markt angeboten wird. Der Generator 10 enthält ein Gehäuse 12, einen Stator 14 und eine Rotorbaugruppe 16. Der Stator 14 ist in dem Gehäuse 12 montiert und enthält eine (nicht gezeigte) Statorbohrung. Die Rotorbaugruppe 16 wird durch eine Rotorwelle 18 gestützt, die sich wenigstens teilweise durch die Statorbohrung und die kreisrunden Löcher 19 im Gehäuse 12 erstreckt. In einer Ausführungsform ist die Rotor-

baugruppe 16 an der Rotorwelle 18 montiert und enthält wenigstens zwei (in Fig. 1 nicht gezeigte) elektrische Spulen, die jeweils mehrere (in Fig. 1 nicht gezeigte) Wicklungen enthalten, die diametral gegenüber mehreren (nicht gezeigten) axialen Rotorkörperschlitzten angeordnet sind und die jeweilige Generatorfeldmagnetpole darstellen.

[0008] Fig. 2 ist eine perspektivische Sicht eines Ausführungsbeispiels einer elektrischen Spule 20, die in einem (in Fig. 1 gezeigten) Generator 12 verwendet werden kann. Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht des Ausführungsbeispiels der elektrischen Spule 20 von Fig. 2. Die elektrische Spule 20 ist elektrisch mit der Rotorwelle verbunden und enthält mehrere Wicklungen 24. Die Wicklungen 24 sind so gewickelt, dass die elektrische Spule 20 entsteht. In einer Ausführungsform ist die Wicklung 24 aus einem im Wesentlichen flachen Drahtelement hergestellt. In einer Ausführungsform sind die Wicklungen 24 aus Kupfer hergestellt.

[0009] Jede Wicklung 24 ist durch ein Isoliermaterial 26 isoliert, das die Wicklung 24 umgibt. In dem Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Isoliermaterial 26 um eine Pulverschichtisolierung. In einer Ausführungsform handelt es sich bei dem Isoliermaterial 26 um ein Material, das von der Firma Morton Powder Coatings, einem Geschäftsbereich der Rohm & Haas Co., Reading, Pennsylvania, auf dem freien Markt angeboten wird. Das Isoliermaterial 26 ermöglicht es, benachbarte Wicklungen 24 voneinander zu isolieren sowie jede Wicklung 24 von Metallflächen im Motor sowie von Schmutz und Wasser zu isolieren.

[0010] Während des Betriebes und/oder der Herstellung wird das Isoliermaterial 26 inspiziert, um blanke Stellen 40 festzustellen, an denen Wicklungen 24 nicht ausreichend isoliert sein könnten, oder um sonstige Stellen einer möglicherweise beschädigten Isolierung festzustellen. Insbesondere kann es sein, dass eine defekte Isolierung 26 die Wicklungen 24 an solchen Schädstellen nicht ausreichend vor Kurzschlüssen und Erdungen schützt.

[0011] Fig. 4 ist ein Ablaufdiagramm 100, das ein beispielhaftes Verfahren der Reparatur von Isoliermaterial 26, das in Fig. 2 und 3 zu sehen ist, einer elektrischen Spule 20 veranschaulicht. Das Verfahren enthält das Feststellen 102 eines zu reparierenden Bereichs, wie beispielsweise einer blanken Stelle 40, Reinigen 104 des zu reparierenden Bereichs und Aufbringen 106 eines Epoxids 42 auf die blanke Stelle 40. In dem Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Epoxid 42 um ein Epoxidharz, das ein lösemittelfreies, 100% reaktives Material mit einer elektrischen Isolationsfestigkeit der Klasse F ist, wobei sich elektrische Isolationsfestigkeit der Klasse F auf einen Dauerbetrieb bei etwa 155°C bezieht. In einer Ausführungsform wird das Epoxid 42 durch Vermischen eines Epoxidharzes mit einem Härter (oder Härtemittel) hergestellt. In einer anderen Ausführungsform reagiert das Epoxid 42 bei Umgebungstemperaturen zwischen etwa 50°F und 90°F, so dass kein Einbrennen des Epoxids 42 erforderlich ist.

[0012] In einer Ausführungsform handelt es sich bei dem Epoxid 42 um ein difunktionelles Flüssig-Bisphenol-A-diglycidylether-Epoxidharz, das von der Shell Chemical Co., Houston, Texas, auf dem freien Markt angeboten wird, wie zum Beispiel EPON[®] 826 mit einer Epoxidfunktionalität von 2, einem Epoxidäquivalenzgewicht zwischen etwa 178 und 186 und einer Viskosität zwischen etwa 6.500 und 9.500 cps bei etwa 25°C, EPON[®] 828 mit einem Epoxidäquivalenzgewicht zwischen etwa 185 und 192 und einer Viskosität zwischen etwa 11.000 und 15.000 cps bei etwa 25°C, oder EPON[®] 830 mit einem Epoxidäquivalenzgewicht zwischen etwa 190 und 198 und einer Viskosität zwischen etwa 17.700 und 22.500 cps bei etwa 25°C. Es könnten auch viele andere ähnliche Flüssig-Bisphenol-A-diglycidylether-Epoxidharze von anderen Herstellern verwendet werden, ohne dass der Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung verlassen wird.

[0013] In einer anderen Ausführungsform handelt es sich bei dem Epoxid 42 um ein difunktionelles Flüssig-Bisphenol-A-diglycidylether-Epoxidharz wie zum Beispiel ARALDITE GY 6008, das von der Vantico Inc., East Lansing, Michigan, auf dem freien Markt angeboten wird, DER 330, das von der Dow Chemical Co., Midland, Michigan, auf dem freien Markt angeboten wird, oder EPOTUF 37-139, das von der Reichhold Inc., Durham, North Carolina, auf dem freien Markt angeboten wird.

[0014] In einer anderen Ausführungsform stammt das Epoxid 42 aus einer Gruppe von Flüssig-Bisphenol-F-diglycidylether-Epoxidharzen wie zum Beispiel EPON DLP-862, das von der Shell Chemical Co. auf dem freien Markt angeboten wird, mit einem Epoxidäquivalenzgewicht zwischen etwa 166 und 177 und einer Viskosität zwischen etwa 3.000 und 4.500 cps bei etwa 25°C, und Bisphenol-F-diglycidylether-Epoxidharzen, die von der Vantico Inc. auf dem freien Markt angeboten werden, wie zum Beispiel ARALDITE[®] GY 281 mit einem Epoxidäquivalenzgewicht zwischen etwa 158 und 175 und einer Viskosität zwischen etwa 5.000 und 7.000 cps bei etwa 25°C, oder ARALDITE[®] GY 3 08 mit einem Epoxidäquivalenzgewicht zwischen etwa 173 und 182 und einer Viskosität zwischen etwa 6.500 und 8.000 cps bei etwa 25°C.

[0015] In einer anderen Ausführungsform enthält das Epoxid 42 Epoxid-Novolakharze und cycloaliphatische Epoxidharze, die von der Dow Chemical Co. auf dem freien Markt angeboten werden, wie zum Beispiel DEN 431 mit einem Epoxidäquivalenzgewicht zwischen etwa 172 und 179 und einer Viskosität zwischen etwa 76.500 bei etwa 25°C, ERL-4206 mit einem Epoxidäquivalenzgewicht zwischen etwa 70 und 74 und einer Viskosität von weniger als etwa 15 cps bei etwa 25°C, ERL-4221 oder ERL-4221E mit einem Epoxidäquivalenzgewicht zwischen etwa 131 und 143 und einer Viskosität zwischen etwa 350 und 450 cps bei etwa 25°C, ERL-4234 mit einem Epoxidäquivalenzgewicht zwischen etwa 133 und 154 und einer Viskosität zwischen etwa 7.000 und 17.000 cps bei etwa 38°C, oder ERL-4299 mit einem Epoxidäquivalenzgewicht zwischen etwa 190 und 210 und einer Viskosität zwischen etwa 550 und 750 cps bei etwa 25°C. Diese cycloaliphatischen Epoxidharze können auch von anderen Herstellern stammen.

[0016] Das Härtemittel kann aus der Gruppe stammen, die beispielsweise aliphatische Amine, Amidoamine, Polyamide, modifizierte oder Aminaddukte, cycloaliphatische Amine, Säureanhydride mit Beschleunigern für die Epoxidsäureanhydridaushärtungsreaktion, Borfluorid-Amin-Komplexe und andere hoch-reaktive Härter enthält, die mit Epoxidharzen bei Raumtemperatur reagieren. Die Epoxidharze können mit Füllstoffen modifiziert werden, damit das Harz nicht absackt, indem Siliciumdioxid-Rauch im Submikrometerbereich oder andere Füllstoffe wie beispielsweise Aluminiumoxid, pulverisiertes Glimmermineral und Talkum verwendet werden.

[0017] Es kann ein Farbstoff verwendet werden, der die Farbe ändert, wenn der Härter und das den Farbstoff enthaltende Epoxidharz miteinander vermischt werden. Es kann beispielsweise ein säurehaltiger Farbstoff verwendet werden, der durch ein basisches Amin enthaltenden Härter neutralisiert wird. In einer anderen Ausführungsform handelt es sich bei dem Epoxid 42 um ein Epoxidharz, das eine geringe Menge eines Farbstoffs, d.h. weniger als etwa 0,1%, enthält, so dass, wenn das Epoxidharz mit dem Härter vermischt wird, die Farbe ausbleicht, um anzuzeigen, dass das Epoxidharz und der Härter vollständig miteinander vermischt sind, so dass eine optimale Produktleistung zu erwarten ist. In einer anderen Ausführungsform handelt es sich bei dem Epoxid 42 um ein Epoxidharz, das eine geringe Menge eines Farbstoffs, d. h. weniger als etwa 0,05%, enthält. Es kann ein Farbstoff verwendet werden, der die Farbe ändert, wenn der Härter und das den Farbstoff enthaltende Epoxidharz miteinander vermischt werden, beispielsweise ein säurehaltiger Farbstoff, der durch ein basisches Amin enthaltenden Härter neutralisiert wird.

[0018] Das Verfahren enthält ausserdem das Bedecken 108 des Epoxids 42 entweder mit einem Klebeband oder einer Trennfolie 44. In einer Ausführungsform handelt es sich bei dem Band 44 um ein nicht-reaktives Band. In dem Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Klebeband 44 um ein mit Silikonklebstoff beschichtetes Mylar®-Band. In einer anderen Ausführungsform handelt es sich bei dem Klebeband 44 um Polyvinylfluorid wie beispielsweise (TEDLAR®, das von DuPont, Wilmington, Delaware, auf dem freien Markt angeboten wird). In einer anderen Ausführungsform handelt es sich bei dem Klebeband 44 um Tetrafluorethen wie beispielsweise (TEFLON®, das von DuPont auf dem freien Markt angeboten wird). Das Verfahren enthält des Weiteren das Aushärten 110 des Epoxids 42, das Entfernen 112 des Klebebandes oder der Trennfolie 44 und das Herstellen 114 einer endgültigen Epoxidhöhe 46. In einer Ausführungsform enthält das Herstellen 114 einer endgültigen Epoxidhöhe 46 das Abschleifen des Epoxids 42, um zu gewährleisten, dass das Epoxid 42 mit dem Isoliermaterial 26 neben der blanken Stelle 40 im Wesentlichen plan ist. In einer anderen Ausführungsform enthält das Herstellen 114 einer endgültigen Epoxidhöhe 46 das Abschleifen des Epoxids 42, um zu gewährleisten, dass das Epoxid 42 mit dem Isoliermaterial 26 neben der blanken Stelle 40 im Wesentlichen plan ist, wobei für dieses Abschleifen ein nichtleitendes Sandpapier der Körnung 220–320 verwendet wird, das Aluminiumoxid-Schleifpartikel enthält.

[0019] Die vorliegende Erfindung betrifft – in einem Aspekt – einen Generator, der wenigstens eine Kupferfeldspule enthält. Obgleich oben eine spezifische Ausführungsform von Kupferfeldspulen beschrieben ist, versteht es sich, dass die vorliegende Erfindung in Kombination mit vielen anderen Spulen realisiert werden kann und nicht auf die Verwendung in Kombination mit Kupferfeldspulen, wie im vorliegenden Text beschrieben, beschränkt ist. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die Verwendung lediglich in Kombination mit Kupferfeldspulen beschränkt und kann in Kombination mit vielen anderen Arten metallischer Oberflächen realisiert werden. Die vorliegende Erfindung stellt ein neuartiges effizientes, kosteneffektives, zuverlässiges und mit geringem Arbeitsaufwand verbundenes Verfahren für das Aufbringen von Isolationsmaterial auf die Kupferfeldspulen eines Generators bereit.

[0020] Obgleich die Erfindung anhand verschiedener spezifischer Ausführungsformen beschrieben wurde, erkennt der Fachmann, dass die Erfindung mit verschiedenen Modifikationen realisiert werden kann, die alle in den Geist und Geltungsbereich der Ansprüche fallen.

Liste der Bezugswahlen

[0021]

- 10 Elektromotor
- 12 Gehäuse
- 14 Stator
- 16 Rotorbaugruppe
- 18 Rotorwelle
- 19 Kreisrunde Löcher
- 20 Elektrische Spulen
- 24 Wicklung
- 26 Isoliermaterial
- 40 Blanke Stellen
- 42 Epoxid
- 44 Klebeband oder Trennfolie
- 46 Epoxidhöhe
- 100 Ablaufdiagramm
- 102 Feststellen eines Bereichs
- 104 Reinigen eines Bereichs
- 106 Aufbringen eines Epoxids

- 108 Bedecken des Epoxids mit Band oder Folie
- 110 Aushärten des Epoxids
- 11 Entfernen des Bandes oder der Folie
- 114 Herstellen der endgültigen Epoxidhöhe

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reparieren von Isolationsmaterial (26), das auf wenigstens eine elektrische Wicklung (24) aufgebracht wird, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:
Feststellen (102) eines zu reparierenden Bereichs;
Aufbringen (106) von Epoxid (42) auf den zu reparierenden Bereich, wobei das Epoxid (42) mindestens eine Harz-Komponente, bestehend aus Flüssigem-Bisphenol-A-diglycidylether-Epoxidharz und/oder Flüssigem-Bisphenol-F-diglycidylether-Epoxidharz und/oder Epoxid-Novolakharz und/oder cycloaliphatischem Epoxidharz, enthält;
Bedecken (108) des Epoxids (42) mit wenigstens einem Klebeband (44) oder einer Trennfolie (44);
Aushärten (110) des Epoxids (42);
Entfernen (112) wenigstens des Klebebandes oder der Trennfolie; und
Herstellen (114) der endgültigen Epoxidhöhe (46).
2. Verfahren nach Anspruch 1, das des Weiteren das Reinigen (104) des zu reparierenden Bereichs und des Isolationsmaterials (26) neben dem zu reparierenden Bereich vor dem Aufbringen (106) des Epoxids (42) umfasst.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Reinigen (104) des Reparaturbereichs und des umgebenden Isolationsmaterials (26) die Verwendung eines Schleifkissens umfasst.
4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei beim Herstellen (114) der endgültigen Höhe sichergestellt wird, dass das Epoxid (42) mit dem Isoliermaterial (26) neben dem zu reparierenden Bereich im Wesentlichen plan ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Aufbringen (106) eines Epoxids (42) auf wenigstens einen Reparaturbereich das Aufbringen des Epoxids (42) mit Hilfe eines säurefreien Pinsels umfasst.
6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Bedecken (108) des Epoxids (42) mit einem Klebeband (44) das Bedecken des Epoxids (42) mit einem mit Silikonklebstoff beschichteten Band umfasst.
7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Bedecken (108) des Epoxids (42) mit einem Klebeband (44) dazu dient, das Epoxid (42) im Wesentlichen zu glätten.
8. Verfahren nach Anspruch 1, das des Weiteren das Entfernen überschüssigen Epoxids (42) von den Rändern wenigstens des Klebebandes (44) oder der Trennfolie (44) umfasst.
9. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Herstellen (114) der endgültigen Epoxidhöhe (46) das Entfernen eines Teils des ausgehärteten Epoxidmaterials mittels nicht-leitendem Sandpapier umfasst.

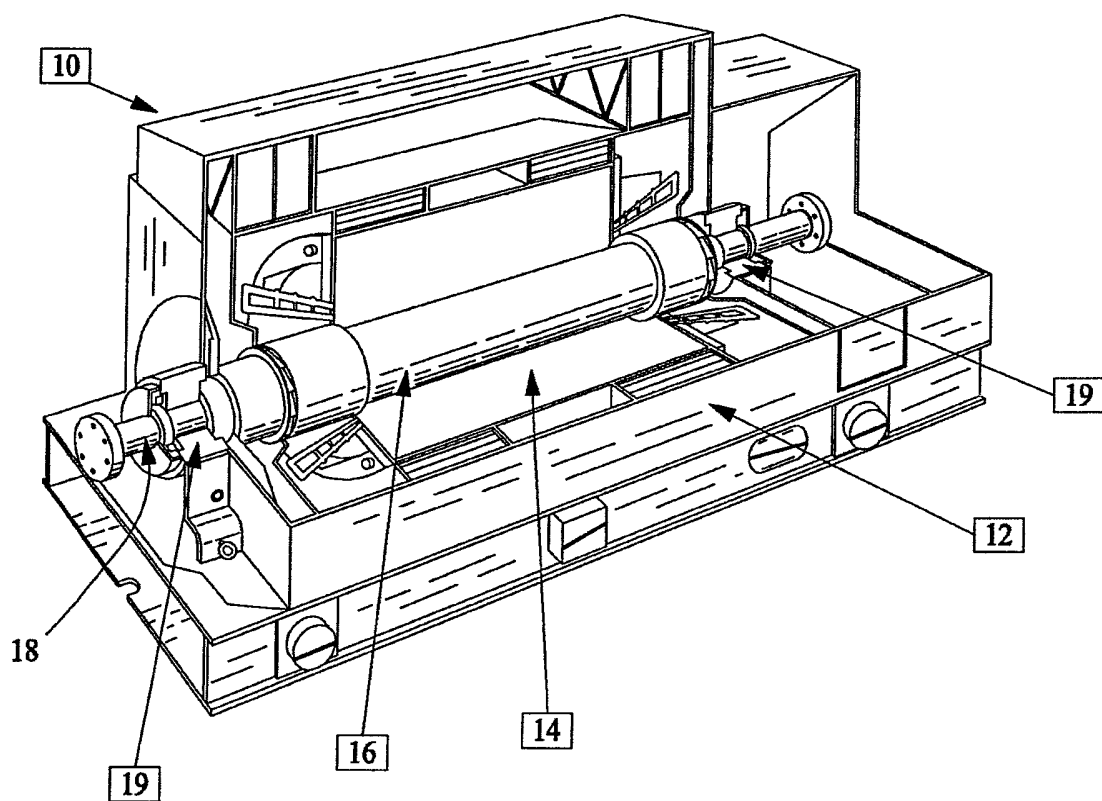


FIG. 1

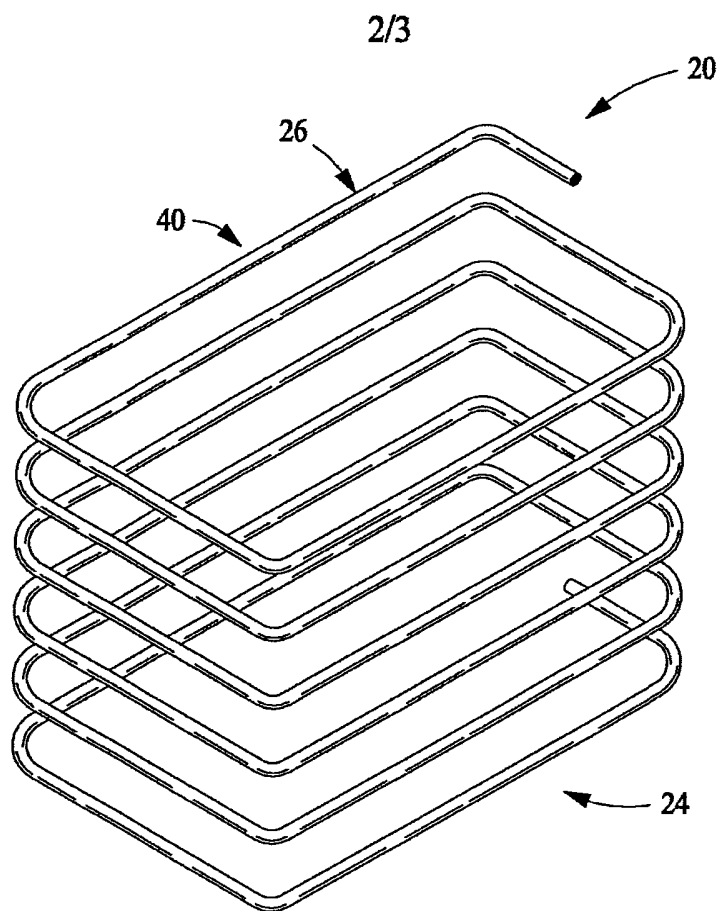


FIG. 2

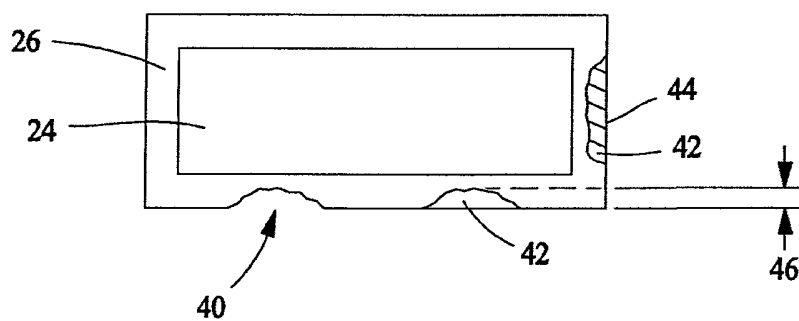


FIG. 3

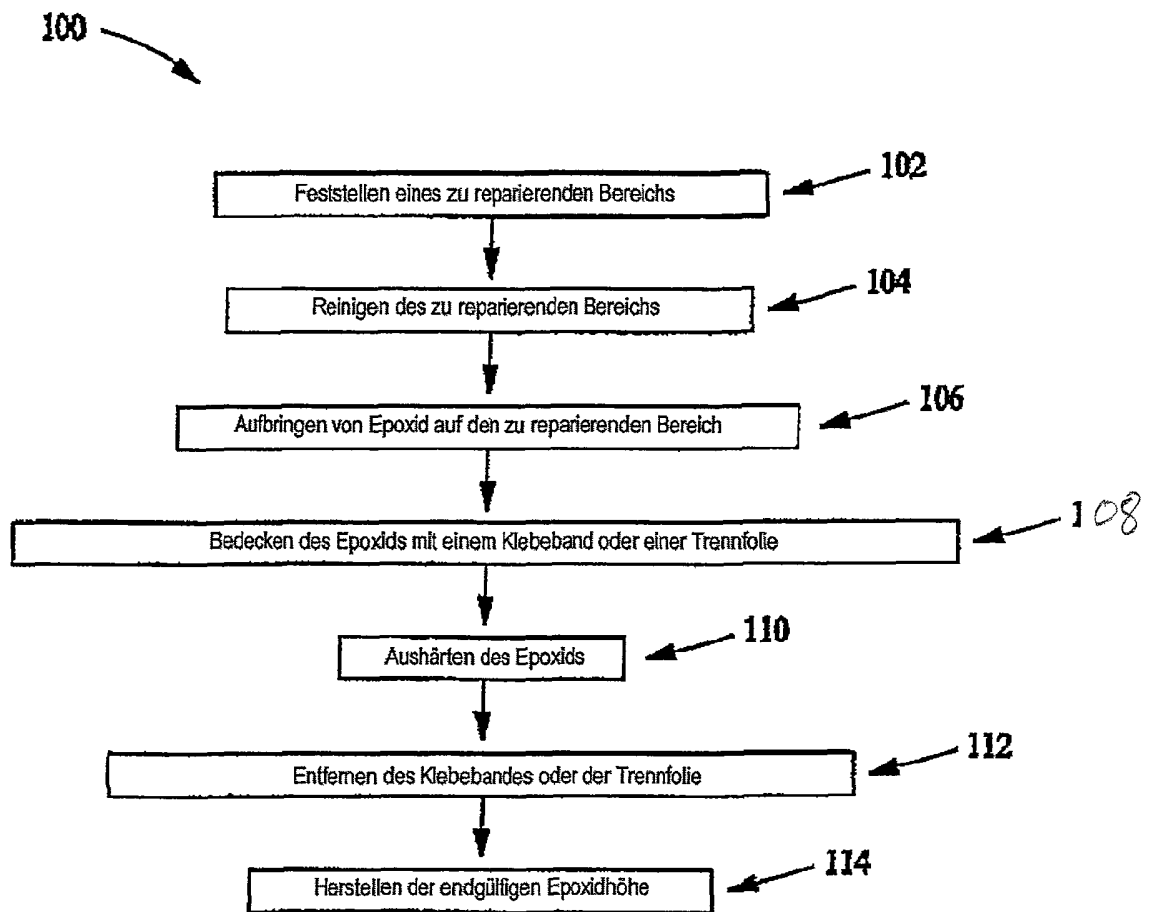


FIG. 4