

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 122 967
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 83112236.1

(51)

Int. Cl.³: **D 04 H 1/54**
D 04 H 1/74

(22)

Anmeldetag: 06.12.83

(30)

Priorität: 22.04.83 DE 3314691

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.10.84 Patentblatt 84/44

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB IT LI NL SE

(71)

Anmelder: Firma Carl Freudenberg
Höhnerweg 2
D-6940 Weinheim/Bergstrasse(DE)

(72)

Erfinder: Schäfer, Werner
Lindenstrasse 11 a
D-6943 Birkenau(DE)

(72)

Erfinder: Groitzsch, Dieter, Dr.
Hermann-Löns-Strasse 6A
D-6945 Hirschberg 2(DE)

(74)

Vertreter: Weissenfeld-Richters, Helga, Dr.
Höhnerweg 2
D-6940 Weinheim/Bergstrasse(DE)

(54)

Flächenisolierstoff und Verfahren zu seiner Herstellung.

(57)

Es wird ein flexibler Flächenisolierstoff mit einer Durchschlagfestigkeit von mehr als 30 KV/mm vorgeschlagen, der aus mehreren, kaschierklebstofffrei mit einander verbundenen Vliesstoffschichten besteht. Durch eine bestimmte Orientierung der Fasern jeweils in den unterschiedlichen Schichten werden optimale Eigenschaften erreicht. Der Flächenisolierstoff ist zur Verwendung bei Systemen der Isolierstoffklasse F (155°C) geeignet.

EP 0 122 967 A2

-Dr. W/Sch ON 989/Europa

-1-

Anmelderin: Firma Carl Freudenberg, Weinheim

Flächenisolierstoff und Verfahren zu seiner Herstellung

Die Erfindung betrifft einen flexiblen Flächenisolierstoff,
der aus mehreren Schichten aufgebaut ist. Der Flächen-
isolierstoff hat eine besonders hohe Durchschlagfestigkeit.
Es wird weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines
5 solchen Flächenisolierstoffes vorgeschlagen.

Flexible Flächenisolierstoffe werden beispielsweise
bei Normmotoren zur Phasentrennung, als Nutisolation, als

Rundumisolation oder Deckschieber verwendet. Sie werden weiterhin als Isolierstoff bei Trockentransformatoren zur Lagenisolation eingesetzt.

- 5 Auf nassem Wege hergestellte Papiere auf der Basis aromatischer Polyamidfasern und auch Mehrschichtisolierstoffe, die aus derartigen Papieren, die mit Folien aus Poly-
10 äthylenglykolterephthalaten kaschiert sind, sind bekannte Handelsprodukte. Es sind auch Mehrschichtisolierstoffe bekannt auf Basis von Polyesterfolien (Folienstärken: 0,03 mm bis 0,3 mm), die mit dünnen Vliesstoffen (in Stärken von 0,025 mm bis 0,125 mm), insbesondere mit Vliesstoffen, die Polyäthylenglykolterephthalatfasern oder Aramidfasern enthalten, kaschiert sind. Die Mehrschichtgebilde haben meist
15 eine Dicke zwischen 0,09 und 0,5 mm. Sie können mit Isolierharzen getränkt werden.

- Zur Phasenisolation bei Normmotoren der Isolierstoffklasse F (155° C) und zur Lagenisolation bei Transformatoren sind
20 auch thermisch gebundene, d.h. kaschierklebstofffreie Vliesstoffe gebräuchlich. Diese bestehen aus Polyester- oder Aramidfasern, die in Wirrfaserstruktur abgelegt sind. Die Faserstärke beträgt in der Regel 1,6 bis 3,3 dtex. Die Tränkfähigkeit derartiger Vliesstoffe mit Isolierharzen
25 oder Isolierlacken ist sehr gut, jedoch weisen die Vliesstoffe im ungetränkten Zustand nur relativ geringe dielektrische Festigkeiten auf. Die Isolierstoffe sind üblicherweise 0,1 bis 0,7 mm dick. Bei 0,2 mm Dicke beträgt z.B. die elektrische Durchschlagsspannung (Kugel/Kugel-
30 Elektrode) 0,6 bis 1,8 KV.

0122967

Hier ergibt sich der Nachteil, daß insbesondere bei der Phasenisolation kleinerer Normmotoren bei Vliesstoffen der üblichen Dicke von etwa 0,22 mm die Spannungsfestigkeit im ungetränkten Zustand nicht ausreicht. Nach
5 nationalen (VDE) und internationalen (IEC) Richtlinien soll jedoch am ungetränkten Stator eines Normmotors eine Prüfung der Spannungsfestigkeit zwischen Phase/Phase bzw. Phase/Masse (sogenannte "Weißprüfung") mit der zweifachen Nennspannung plus 1000 Volt erfolgen ($U_p = 2 \times U_N + 1 \text{ KV}$).

10

Dies bedeutet bei einem Stator eines dreiphasigen Drehstrommotors eine Prüfspannung von $2 \times 360 \text{ V} + 1 \text{ KV} = 1,72 \text{ KV}$.

Die bekannten, meist einschichtigen Vliesstoffe erfüllen
15 die vorstehend angegebenen Anforderungen nicht. Insbesondere weisen sie ungetränkt eine unzureichende Durchschlagfestigkeit auf. Man ist deshalb auf die Verwendung von Aramidpapieren sowie von Mehrschichtisolierstoffen, z.B. auf Polyesterfolienbasis als Träger der elektrischen Spannungs-
20 festigkeit angewiesen. Die Polyesterfolie ist neben ihrer Eigenschaft als Träger der dielektrischen Eigenschaften auch als steifigkeitsgebende Komponente anzusehen, wobei die ein- oder beidseitig aufkaschierten Vliesstoffe oder Aramidpapiere die mechanischen Eigenschaften, z.B. die
25 Einreiß- oder Weiterreißfestigkeit beeinflussen sowie als Trägermedien für die Isolierharze oder -lacke dienen.

Die Kaschierung der Folien mit Vliesstoffen oder Aramidpapieren ist sehr arbeitsaufwendig und erfordert gezielte
30 explosionsgeschützte Kaschieranlagen, weil die verwendeten Klebstoffe meist in organischen Lösungsmitteln gelöst sind. Je nach Art und Verarbeitung der Kaschierklebstoffe sind überdies negative Wechselwirkungen mit den Tränkmitteln

und den elektrischen Aggregaten zu befürchten. Auch Störungen des thermischen Eigenschaftsprofils der Verbundmaterialien treten häufig auf.

5 Man hat deshalb nach Flächenisolierstoffen gesucht, die einerseits kaschiermittelfrei sind, andererseits die gewünschte Durchschlagfestigkeit aufweisen und überdies keine Wechselwirkungen mit Tränkflüssigkeiten der elektrischen Aggregaten aufweisen. Die bekannten thermisch
10 gebundenen Vliesstoffe auf Polyester- bzw. Aramidbasis haben sich in der geeigneten Dicke von etwa 0,15 bis 0,7 mm zur Nutisolation beispielsweise als ungeeignet erwiesen, weil die elektrische Spannungsfestigkeit zu gering ist und die Produkte überdies in unerwünschtem Maße zusammenge-
15 drückt werden. Derartige Vliesstoffe sind überdies für eine automatische Einbringung als Nuthülsen oder Deck- schieber nicht steif genug. Man ist also auch für diesen Anwendungsbereich auf kalandrierte Aramidpapiere oder flexible Mehrschichtisolierstoffe auf der Basis von Poly-
20 esterfolien und Aramidpapieren bzw. Vliesstoffen, die mit Kaschierkleber versehen sind, angewiesen.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, einen flexiblen Flächenisolierstoff mit einer hohen Durchschlag-
25 festigkeit zu entwickeln, der dabei trotzdem steif ist und sich nicht übermäßig zusammendrücken läßt. Die Durchschlagfestigkeit soll wenigstens 30 KV/mm betragen. Der Flächenisolierstoff soll kaschierklebstofffrei sein und sich gut mit Isolierflüssigkeiten tränken lassen. Auch im
30 ungetränkten Zustand soll der Isolierstoff eine deutlich verbesserte elektrische Spannungsfestigkeit zeigen.

Die erfindungsgemäß gestellte Aufgabe wird durch den in den Patentansprüchen wiedergegebenen Flächenisolierstoff gelöst. Erfindungsgemäß wird weiterhin ein Verfahren zur Herstellung dieser Stoffe vorgeschlagen.

5

Der Flächenisolierstoff ist stets aus mehreren, klebstofffrei durch Kalandrieren mit einander verbundenen Vliesstoffschichten aufgebaut. Die verstreckten Polyester- und/oder Aramidfasern des Vliesstoffes sind mit unverstreckten Polyesterfasern als Bindefasern vermischt. Als Polyesterfasern werden Polyäthylenglykolderterephthalatfasern bevorzugt. Gut geeignet sind weiterhin Polyesterfasern auf Basis Poly-(1,4-dimethylol-)cyclohexanterephthalat. Bevorzugte Aramidfasern sind Aramide auf Basis aromatischer Poly-1,3-phenylenisophthalamid sowie Poly-p-phenylen-terephthalamid.

Das Mehrschichtgebilde besteht aus mindestens zwei Schichten. Bevorzugt werden mindestens drei Schichten. Es ist zweckmäßig, die Fasern der später zu dem Vliesstoff verfestigten Flore jeweils unterschiedlich orientiert abzulegen. So wird nach dem bevorzugten Verfahren zur Herstellung der Flächenisolierstoffe mit Hilfe von Karden- oder Krempelrichtungen abwechselnd Schichten längs- und querorientierter Flore abgelegt. Bei einem dreischichtigen Aufbau sind die äußeren Schichten längsorientiert, während die innere Schicht quergelegt ist. Mit Hilfe eines beheizten Kalanders werden die Florschichten dann thermisch zu dem erfindungsgemäßen Flächenisolierstoff verfestigt.

30

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführung besteht die Mittelschicht aus einem naßgelegten Vliesstoff der vorstehend definierten Faser-Zusammensetzung. Die äußeren

Vliesstoffe sind thermisch gebundene Vliesstoffe, gebildet über Karden- oder Krempelanlagen und insbesondere Spinnvliesstoffe.

- 5 Bei der Verfestigung wird zweckmäßig ein Liniendruck des Kalanders zwischen 100 und 180 kp/cm eingehalten. Die Kalandertemperatur der Stahlwalze beträgt 190 bis 220° C.

- 10 Liniendruck und Kalandertemperatur können dem hergestellten Produkt entsprechend variiert werden. Ein besonders gutes Ergebnis wird so z.B. bei einem Liniendruck des Kalanders von 140 bis 160 kp/cm und einer Walzentemperatur von 210° C erreicht, wenn ein dreischichtiges Gebilde mit 1,2 mm Endstärke hergestellt wird.

15

- Unter den angegebenen Faserarten werden die für den jeweiligen Anwendungsbereich zweckmäßigen Mischungen ausgewählt, wobei anmeldungsgemäß unter der Bezeichnung "Fasern" sowohl Stapelfasern als auch Endlosfasern verstanden werden.
- 20 Es ist bevorzugt, wenn die äußeren Schichten jeweils weniger Bindefasern enthalten. Bewährt hat sich eine Mischung aus 85 bis 30 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Fasern, an verstreckten Polyester- und/oder Aramidfasern einer Stärke von 1,0 bis 6,7 dtex zusammen mit 15 bis 70 Gew.%
- 25 unverstreckten Polyesterfasern einer Stärke von 0,8 bis 8 dtex. Die so zusammengesetzten äußeren Schichten sind in der Regel längsorientiert. Die innere Schicht, die zweckmäßig quergelegt ist, besteht aus 50 bis 100 Gew.% unverstreckten Polyesterfasern, die gleichzeitig Bindefasern sind.
30. Diese Bindefasern weisen eine Stärke von 0,5 bis 6,7 dtex auf. Sie werden gegebenenfalls zusammen mit bis zu 50 Gew.% verstreckten Polyester- und/oder Aramidfasern verwendet.

Nach dem Kalandrieren erhält man dann steife, jedoch flexible Flächenisolierstoffe einer Gesamtdicke zwischen 0,1 und 0,7 mm. Bevorzugt werden Flächengebilde von 0,2 bis 0,5 mm hergestellt. Bei diesen Stoffen beträgt die
5 Durchschlagspannung 4,0 bis 8,0 KV. Die Durchschlagfestigkeit ist in jedem Falle größer als 30 KV/mm. Besonders bewährt haben sich Dreischichtgebilde aus außen angeordneten längsgelegten Vliesen aus 80 bis 60 Gew.% verstreckten Polyester- oder Aramidfasern zusammen mit 20 bis 40 Gew.%
10 unverstreckten Polyesterfasern. Die Faserdicke beträgt hierbei 1,7 dtex bei den verstreckten Polyester- bzw. Aramidfasern. Die Dicke der unverstreckten Polyesterfasern beträgt 5,7 dtex. Das Gewicht der Deckschicht liegt dabei jeweils zwischen 10 und 100 g/qm, bei einer Gesamtdicke
15 von 0,2 mm beispielsweise bei ca. 30 g/qm. Zwischen diesen längsorientierten Schichten ist dann eine quergelegte Mittelschicht aus 80 bis 100 Gew.% unverstreckten Polyesterfasern (Dicke 0,8 dtex) angeordnet. Das Gewicht dieser Schicht liegt zwischen 50 und 350 g/qm. Bei einer Gesamtdicke von
20 0,2 mm beträgt das Gewicht etwa 150 g/qm.

Der Flächenisolierstoff läßt sich ausgezeichnet mit üblichen Isolierflüssigkeiten tränken und ist aufgrund seines speziellen Aufbaus und des vorgeschlagenen Verfestigungsverfahrens frei von Kaschierklebstoffen. Durch die
25 spezielle Faseranordnung ist eine besonders hohe mechanische Festigkeit gegeben. Die stets sehr hohe Steifigkeit läßt sich je nach Aufbau und Dicke variieren. Die Kompressibilität ist in optimalem Maße gering.

30

Das nachfolgende Beispiel zeigt ein bevorzugtes Herstellungsverfahren für den Flächenisolierstoff.

Beispiel

Mit einer Kardenanlage wird zunächst eine längsorientierte Schicht einer Mischung aus 30 Gew.% unverstreckten Poly-
5 äthylenglykolterephthalatfasern zusammen mit 70 Gew.% ver-
streckten Polyäthylenglykolterephthalatfasern abgelegt. Die
Stärke der verstreckten Fasern liegt bei 1,7 dtex, während
die unverstreckten Fasern 5,7 dtex stark sind. Das Gewicht
der Florschicht beträgt 30 g/qm.

10

Auf diese Schicht wird ein quergelegter Flor aus 90 Gew.%
unverstreckten Polyäthylenglykolterephthalatfasern einer
Stärke von 0,8 dtex abgelegt. Das Gewicht dieser Schicht
beträgt 90 g/m².

15

Es wird dann eine weitere längsorientierte Schicht der oben
angegebenen Zusammensetzung aufgebracht.

Die Verstreckung der Polyäthylenglykolterephthalatfasern
20 beträgt das 3- bis 4fache der unverstreckten Polyäthylen-
glykolterephthalatfasern.

Das dreischichtige Gebilde wird durch einen Kalandar ge-
führt, dessen Walzentemperatur 210° C beträgt. Bei einem
25 Liniendruck von 150 kp/cm wird das Mehrschichtgebilde ver-
festigt. Es weist eine Endstärke von 1,2 mm auf. Die
Durchschlagfestigkeit beträgt etwa 35 KV/mm.

Patentansprüche:

1. Flexibler Flächenisolierstoff mit einer Durchschlagfestig-
5 keit von mehr als 30 KV/mm, gekennzeichnet durch mehrere
klebstofffrei unter Anwendung von Hitze und Druck mit-
einander verbundene Vliesstoffschichten, die jeweils aus
verstreckten Polyester- und/oder Aramidfasern sowie aus
unverstreckten Polyesterfasern als Bindefasern aufgebaut
10 sind, wobei die äußeren Vliesstoffschichten längsori-
entiert sind und wenigstens eine innere Schicht aus quer-
orientierten Fasern vorgesehen ist, die 50 bis 100 Gew.%,
bezogen auf das Gesamtgewicht der Fasern, unverstreckte
Polyesterfasern von 0,5 bis 6,7 dtex enthält und bis zu
15 50 Gew.% verstreckte Polyester- und/oder Aramidfasern.
2. Flächenisolierstoff nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß er aus drei Vliesstoffschichten besteht
und die äußeren längsorientierten Schichten aus einer
20 Mischung von 85 bis 30 Gew.%, bezogen auf das Gesamtge-
wicht der Fasern, an verstreckten Polyester- und/oder
Aramidfasern von 1,0 bis 6,7 dtex und 15 bis 70 Gew.%
unverstreckten Polyesterfasern von 0,8 bis 8 dtex auf-
gebaut sind.
- 25 3. Flächenisolierstoff nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß eine innere querorientierte
Schicht vorgesehen ist, die 50 bis 100 Gew.%, bezogen
auf das Gesamtgewicht der Fasern, unverstreckte Poly-
30 esterfasern von 0,8 dtex enthält.
4. Flächenisolierstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die innere Schicht ein naß-
gelegter Vliesstoff ist.

5. Flächenisolierstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Schichten Spinn-
vliesstoffe sind.
- 5 6. Verfahren zur Herstellung eines Flächenisolierstoffes
nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,
daß mit Hilfe bekannter Einrichtungen abwechselnd
Schichten längs- und querorientierter Flore abgelegt
werden, wobei die äußeren Schichten längsorientiert sind
10 und wenigstens eine innere Schicht querorientiert ist,
und daß die aufeinanderliegenden Flore dann mit einem
beheizten Kalandrier bei einem Liniendruck von 150 bis
180 kp/cm und einer Walzentemperatur von 190 bis 220°C
verfestigt und so zu einem steifen flexiblen Flächenge-
15 bilde miteinander verbunden werden.