

 12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 21 Anmeldenummer: 81102246.6

 51 Int. Cl.³: H 01 B 7/28

 22 Anmeldetag: 25.03.81

 30 Priorität: 28.03.80 DE 3012206

 43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.10.81 Patentblatt 81/40

 84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE

 71 Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Berlin
und München
Postfach 22 02 61
D-8000 München 22(DE)

 72 Erfinder: Zeidler, Günter, Dr. Dipl.-Ing.
Weidenstrasse 25
D-8034 Germering(DE)

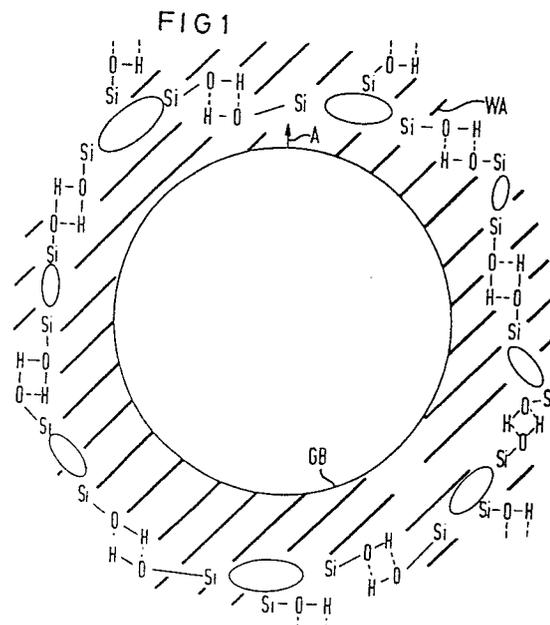
 72 Erfinder: Ney, Ernst, Dr. Phil. Chem.
Ringstrasse 19
D-8033 Krailling(DE)

 72 Erfinder: Lange, Gerhard, Dipl.-Chem.
Ursberger Strasse 13
D-8000 München(DE)

 72 Erfinder: Saller, Helmut
Diemendorfer Strasse 8
D-8000 München 71(DE)

 54 Längswasserdichtes Kabel, insbesondere Nachrichtenkabel.

 57 Die Erfindung betrifft ein längswasserdichtes Kabel, insbesondere Nachrichtenkabel, in dessen Innerem eine wasserabweisende Substanz enthaltende Füllmasse vorgesehen ist, in die Gasbläschen eingelagert sind. Die Füllmasse ist mit einer netzbildenden thixotropierenden Substanz angedickt, deren Raumnetz bei mechanischer Einwirkung zerrissen wird und sich im Ruhezustand unter wesentlicher Erhöhung der Viskosität wieder aufbaut. Die Größe der Gasbläschen (GB) wird im Hinblick auf die Reißfestigkeit der Netzstruktur so gewählt, daß der Auftrieb (A) der Gasbläschen (GE) im Ruhezustand der Füllmasse wesentlich unterhalb der Reißfestigkeit liegt und dadurch die Gasbläschen (GB) im Ruhezustand in ihrer Lage zeitstabil gesichert sind.



EP 0 037 072 A1

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen:

80 P 6 5 6 1 E

5 Längswasserdichtes Kabel, insbesondere Nachrichten-
kabel

Die Erfindung bezieht sich auf ein längswasserdichtes
Kabel, insbesondere Nachrichtenkabel, in dessen Innen-
10 rem eine eine wasserabweisende Substanz enthaltende
Füllmasse vorgesehen ist, in die Gasbläschen eingelagert
sind.

Ein längsdichtes Kabel dieser Art ist aus der DE-OS
15 27 16 524 bekannt. Bei der Einlagerung von Gasbläschen
ist deren Lage in der Füllmasse nicht ohne weiteres
stabil und es besteht somit die Gefahr, daß durch
Wandern der Gasbläschen sich an bestimmten Stellen
größere Gasblasen bilden, welche die elektrischen
20 Eigenschaften des Kabels ungünstig beeinflussen. Des-
halb ist bei der bekannten Anordnung vorgesehen, daß
die Lufteinschlüsse durch stützende Bestandteile in
Faserform in ihrer Lage stabilisiert werden.

25 Die Aufbereitung dieser beigemischten Fasern und ihre
Einbringung in die wasserabweisende Füllmasse erfor-
dern einen zusätzlichen Aufwand, wobei die Wirkung
dieser Fasern nur dann gesichert ist, wenn die Faser-
größe etwa in der Größenordnung der Bläschengröße
30 liegt. Allzu große Fasern stören zudem die elektri-
schen Eigenschaften des Kabels in unerwünschter
Weise, so daß aufgrund dieser Gesichtspunkte eine
sehr feine Auffaserung der zusätzlichen Bestandteile
notwendig wird.

35

Der vorliegenden Erfindung, welche sich auf ein längs-
wasserdichtes Kabel der eingangs genannten Art be-
Jb 1 Shy / 26.3.80

zieht, liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kabelaufbau zu schaffen, der einerseits einfach herstellbar ist und bei dem andererseits die Füllmasse und auch die eingeschlossenen Gasbläschen möglichst gleichmäßig verteilt, in sich homogen und gegen eine Entmischung oder Verlagerung der Gasbläschen ausreichend gesichert ist. Gemäß der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß die Füllmasse mit einer netzbildenden thixotropierenden Substanz angedickt ist, deren Raumnetz bei mechanischer Einwirkung zerrissen wird und sich im Ruhezustand unter wesentlicher Erhöhung der Viskosität wieder aufbaut, und daß die Größe der Gasbläschen im Hinblick auf die Reißfestigkeit der Netzstruktur so gewählt wird, daß der Auftrieb der Gasbläschen im Ruhezustand der Füllmasse wesentlich unterhalb der Reißfestigkeit liegt und dadurch die Gasbläschen im Ruhezustand in ihrer Lage zeitstabil gesichert sind.

20 Ein derart aufgebautes Kabel hat zunächst den Vorteil, daß die Füllmasse in sich sehr homogen gehalten werden kann, weil die netzbildende thixotropierende Substanz und die wasserabweisende Substanz zusammen mit den eingeschlossenen Gasbläschen sehr gut miteinander vermisch werden können und eine Entmischung nicht eintritt. Dies gilt vor allem bezüglich der Gasbläschen, weil diese in der Netzstruktur der thixotropierenden Substanz so gehalten werden, daß im Ruhezustand eine Wanderung aufgrund von Auftriebskräften nicht möglich ist. Dabei ist es von besonderem Vorteil, daß dieser Zustand einer stabilen Einlagerung der Gasbläschen in die Füllmasse allein durch die Größe der Gasbläschen sichergestellt werden kann, weil nur ihre Größe den Auftrieb bestimmt. In diesem Zusammenhang ist es von besonderer Bedeutung, daß die für eine stabile räumliche Einlagerung bei den Gasbläschen not-

wendigen Durchmesser relativ klein sind, so daß sehr viele sehr kleine Gasbläschen in die Füllmasse eingelagert sind. Dies gibt besonders gute elektrische Eigenschaften und außerdem einen besonders hohen Gasanteil innerhalb der Füllmasse. Letzteres ergibt eine relativ starke Gewichtsverminderung und besonders gute elektrische Eigenschaften des Kabels.

Für die netzbildende thixotropierende Substanz können all diejenigen Stoffe verwendet werden, die aufgrund relativer schwacher, d.h. nichtchemischer Bindungen Raumnetze (Gerüste) durch Agglomerieren bilden. Dabei können für die netzbildende Aneinanderlagerung der einzelnen Grundbausteine auch Stoffe verwendet werden, bei denen Dipolwechselwirkungen oder van der Waalssche Kräfte wirksam sind. Diese Kräfte reichen aus, um für die entstehenden Netzstrukturen einen ausreichend festen Zusammenhalt für Gasbläschen bis zu einer gewissen Größe sicherzustellen. Als Beispiele für in diesem Zusammenhang brauchbare Substanzen seien genannt: fein verteilter Kohlenstoff (Graphit) und nicht geblühtes Al_2O_3 .

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 ein Raumnetz in schematischer Darstellung,
Fig. 2 in einem Diagramm die Scherspannung in Abhängigkeit von der Schergeschwindigkeit bei einem Thixotropierungsmittel und
Fig. 3 den Auslenkungswinkel in Abhängigkeit von der Scherspannung.

Eine im Hinblick sowohl auf die elektrischen Eigenschaften des Kabels als auch auf die Verarbeitungstechnik besonders vorteilhafte Lösung besteht darin, daß bei der thixotropierenden Substanz die Raumnetzbildung
5 durch sogenannte Wasserstoffbrücken verursacht wird.

Ein bevorzugtes Beispiel hierfür ist feinverteilte amorphe Kieselsäure, die in hochreiner Form z.B. durch Hydrolyse von Siliziumtetrachlorid in einer Knallgas-
10 flamme gewonnen werden kann und in kugelförmigen Teilchen anfällt. Diese in der Größenordnung von einigen μ m auftretenden kugelförmigen Teilchen tragen an ihren Oberflächen Bindungen, wie sie in Fig. 1 dargestellt sind und als Silanolgruppen bezeichnet werden, d.h. Silizium-
15 atome, welche OH-Gruppen tragen. Mit Hilfe dieser Silanolgruppen verknüpfen sich infolge von in Fig. 1 gestrichelt dargestellten Bindungskräften zwischen den Sauerstoff- und Wasserstoffatomen die einzelnen Grund-
20 elemente zu einem dreidimensionalen Netzwerk, das bei einer ausreichend hohen Konzentration in eine geschlossene Gelstruktur übergeht. Innerhalb dieser Gelstruktur, deren Netzaufbau aus Fig. 1 in schematischer Darstellung entnehmbar ist, kann das dargestellte Gasbläschen GB eingeschlossen werden, wobei die schematisch angedeutete
25 Auftriebskraft A eines derartigen Gasbläschens wesentlich kleiner bleiben muß als die Kraft, welche aufgrund der Netzstruktur zwischen den einzelnen Grundbausteinen (hier infolge der OH-Bindung) besteht, wenn zeitstabil ein Wandern der Gasbläschen GB verhindert werden soll.
30 Ein Übermaß an Beimengungen mit stark polaren Molekülen stört in der Füllmasse ebenfalls die Ausbildung des die Thixotropie bewirkenden Gerüsts. Deshalb ist es empfehlenswert, als die wasserabweisende Substanz hauptsächlich gesättigte aliphatische Öle ohne polare Seit-
35 oder Endgruppen (Estergruppen, Säuregruppen usw.) zu benutzen. Aus dem gleichen Grund soll die Füllmasse

möglichst frei von Kohlenwasserstoffhalogen- oder Kohlenwasserstoffstickstoffverbindungen sein.

Die Größe der Auftriebskraft hängt vom Durchmesser der
5 Gasbläschen ab. Es ist somit in besonders einfacher
Weise durch die Wahl der Bläschengröße die Auftriebs-
kraft A so einzustellen, daß die Netzstruktur durch
die Auftriebskraft A nicht zerrissen werden kann. Im
übrigen läßt sich die noch zulässige Bläschengröße für
10 eine gegebene Substanz einfach dadurch bestimmen, daß
Proben mit unterschiedlich großen Gasbläschen erstellt
werden und durch Beobachtung festgestellt wird, unter-
halb welchen Durchmesserwertes keine Wanderung mehr
auftritt.

15

Zwar kommt es, wenn entsprechend große Scherungsbean-
spruchungen auftreten, zu einer Zerstörung der in Fig.1
schematisch dargestellten Netzstruktur, so daß sich
den Auftriebskräften A der Gasbläschen GB nach Fig. 1
20 nur noch die Zähigkeit der außerdem noch vorhandenen,
durch eine Schraffur angedeuteten wasserabweisenden
Substanz WA entgeggestellt. Bei Kabeln ist jedoch zu
berücksichtigen, daß diese Scherungsbeanspruchungen
normalerweise nur kurzzeitig, z.B. während eines
25 Biegevorganges beim Verlegen auftritt und dann wiederum
ein Ruhezustand über sehr lange Zeiträume vorhanden ist.
Die thixotropierenden Substanzen, insbesondere die
dargestellte Kieselsäure, haben aber die Eigenschaft,
daß in dem nach einer derartigen mechanischen Bean-
30 spruchung erneut auftretenden Ruhezustand sich die
räumlichen Netzstrukturen wieder bilden und deshalb im
nachfolgenden Ruhezustand unerwünschte Wanderungsbewe-
gungen der Gasbläschen verhindert werden. Für die
Überbrückungszeit werden auch durch die bremsende Wir-
35 kung der wasserabweisenden Substanz die Gasbläschen
in ihrer Stellung ausreichend festgehalten. Deshalb

sollte die wasserabweisende Substanz nicht zu dünnflüssig gewählt werden. Eine ausreichend hohe Viskosität wird vor allem in vorteilhafter Weise durch Wachs und höhermolekulare Ölanteile erreicht, welche für die

5 Füllmasse verwendet werden. Auch Beimischungen von klebrigmachenden Bestandteilen (ataktisches Polypropylen, Polyisobutylene) können die schaumartige Füllmasse in den unvermeidlichen Bewegungsphasen des Kabels ausreichend stabilisieren.

10

Eine entsprechend hohe Viskosität (pastöse Konsistenz) wird auch z.B. durch Einarbeiten von in sich kristallinen (niedermolekularen PE-Bestandteilen) oder vernetzten (gummielastischen Bestandteilen) Teilchen erreicht.

15

Dabei ist zu beachten, daß einerseits die Zeitkonstante, mit der sich die Netzstruktur wiederherstellt, in bezug auf die mögliche Wanderungsgeschwindigkeit der Gasbläschen GB bei zerstörter Netzstruktur so gewählt wird,

20

daß innerhalb der Zeit, in der mechanische Bewegungsvorgänge eine Zerstörung der Netzstruktur herbeigeführt haben, die Wanderungsbewegungen (vorteilhaft unter 1 mm/30 Jahre) in zulässigen Grenzen gehalten werden können, was durch Wahl entsprechender Viskositätswerte

25

möglich ist. Für mögliche Zeitkonstanten für die Wiederherstellung der Netzstruktur kann folgendes angegeben werden:

30

Besteht die wasserabweisende Substanz WA in der Füllmasse aus öligen Bestandteilen mit Viskositäten bis etwa 10 000 cP, so sollte diese Zeitkonstante im Bereich von Sekunden oder Minuten liegen. Für zähere Massen mit hohen Wachsanteilen und Viskositäten über 10 000 cP können diese Zeitkonstanten im Bereich von

35

Minuten oder gar mehreren Stunden gewählt werden.

- Das Thixotropierungsmittel, d.h. insbesondere die feinverteilte thixotropierende Kieselsäure kann vorteilhaft als Zusatz bis zu 20 %, vorzugsweise zwischen 2 und 6 % (Gewichtsprozente) in eine wasserabweisende Substanz
- 5 eingegeben werden. Diese wasserabweisende Substanz besteht bevorzugt aus einem Gemisch gesättigter flüssiger und fester Kohlenwasserstoffe, z.B. aus Paraffinwachs.
- 10 Allgemein läßt sich sagen, daß die wasserabweisende Substanz so ausgewählt werden muß, daß durch ihre Anwesenheit nicht die Bildung der Raumnetzstrukturen verhindert wird bzw. vorhandene Raumnetzstrukturen zerstört werden. Beispielsweise ist das Vorhandensein von
- 15 Wasser für die Bildung ^{von} Raumnetzstrukturen im Zusammenhang mit amorpher Kieselsäure besonders unerwünscht, weil die bereits erwähnten Silanolgruppen hydrophil sind und deshalb durch zu starke Wasseranlagerung die Fähigkeit zur Agglomerierung verlieren. Da jedoch bei
- 20 den Kabeln die für Füllmassen verwendeten Substanzen ohnehin möglichst stark wasserabweisend sind, um das Eindringen von Wasser bei einer Beschädigung des Mantels zu verhindern, ist durch diese Maßnahme zugleich auch sichergestellt, daß die Raumnetzstrukturen nicht
- 25 durch hinzutretendes Wasser in größerem Umfang zerstört werden können. Die wasserabweisende Substanz WA hat also in diesem Zusammenhang eine doppelte Funktion, weil sie sowohl das Kabel als solches vor Wassereintritt schützt als auch zugleich die Fähigkeit des
- 30 Thixotropierungsmittels zur Bildung von Netzstrukturen erhält.
- Es wäre zwar z.B. auch möglich, die Silanolgruppen durch Umsetzen mit siliziumorganischen Verbindungen (z.B.
- 35 Dimethyldichlorsilan) unwirksam zu machen. Auf diese Weise würde man eine hydrophobe Kieselsäure gewinnen,

bei der selbst der Hinzutritt von Wasser keine allzu-
große Störung mehr bewirken könnte. Dies würde aber
einen zusätzlichen Aufwand bedeuten, der günstiger von
der wasserabweisenden Substanz WA innerhalb der Füll-
5 masse übernommen wird.

Bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Kabels muß
darauf geachtet werden, daß die bevorzugt aus Stick-
stoff oder Freon bestehenden Gasbläschen möglichst
10 gleichmäßig verteilt und unterhalb der zugelassenen
Größe vorhanden sind, so daß insgesamt die Füllmasse
eine etwa schaumartige Konsistenz aufweist.

Im einzelnen ergibt sich die Möglichkeit der Fremdbei-
mischung, d.h. ⁱⁿ die Füllmasse, welche aus der wasserab-
weisenden Substanz und der zugefügten thixotropierenden
Substanz besteht, wird unter Druck von außen über Düsen
oder dergl. das Gas eingepreßt und anschließend durch
einen entsprechenden Vermischungsvorgang dafür gesorgt,
20 daß die Verteilung der sehr kleinen, komprimierten
Gasblasen über die Füllmasse möglichst gleichmäßig er-
folgt. Das so erhaltene Füllmaterial wird dann beim Ein-
pressen in die Kabelseele über entsprechende Fülltrom-
peten oder dergl. eingegeben und durch den Mantel nach
25 außen abgeschlossen. Danach können die Gasblasen wegen
des absinkenden Druckes auf ihre endgültige Größe expan-
dieren.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß der Füll-
30 masse eine zusätzliche Substanz beigegeben wird, welche
bei Erwärmung ein Gas abspaltet. In diesem Fall braucht
somit die Füllmasse lediglich nachträglich, z.B. beim
Kabelherstellungsprozeß kurzzeitig erwärmt zu werden
und es werden in ausreichender Weise sehr viele und
35 meist durch ^{im} Kernbildner auch sehr kleine Gasbläschen
frei. Bei einer entsprechenden Durchmischung ist eben-

falls sichergestellt, daß die Gasbläschen gleichmäßig über die gesamte Füllmasse verteilt sind, wobei durch die Porengröße des zugesetzten, das Gas abspaltenden Materials und durch die Temperaturerhöhung und die
5 Druckführung ein Einfluß darauf genommen werden kann, wie groß die entstehenden Gasbläschen werden.

Die Blasenbildung bei der Herstellung der schaumartigen Füllmasse wird vorteilhaft durch Beimischung von
10 geringen Mengen von Keimbildnern (dispergierte PE, Fluorpolymer- oder Mineralstoffteilchen) verstärkt.

Es ist auch möglich, in den mit der thixotropierenden Substanz vermischten wasserabweisenden Füllmassen durch
15 entsprechend hohen Druck ein Gas zu lösen, wobei während des Herstellungsvorganges oder im Kabel dieser Druck dann erniedrigt wird und durch die Druckerniedrigung der Siedepunkt absinkt, so daß Gasbläschen ebenfalls in sehr feiner Verteilung und mit sehr kleinen Durch-
20 messern freigesetzt werden.

Bei der Auswahl der Substanzen ist darauf zu achten, daß diese einen ausreichend hohen spezifischen Widerstand haben, der z.B. bei 20° C oberhalb von 10^{13} Ωcm
25 und bei 100° C noch oberhalb von $3 \cdot 10^{10}$ Ωcm liegt.

Da bei Beschädigungen des Kabelmantels u.U. Wasser eindringt, das je nach Bodenbeschaffenheit leicht sauer oder leicht basisch sein kann, müssen besondere
30 Maßnahmen getroffen werden, um hier einen schädlichen Einfluß zu verhindern. Dies wird dadurch erreicht, daß die Füllmasse ohne den thixotropierenden Anteil eine gewisse Mindestviskosität im Temperaturbereich von 0° C bis 20° C aufweist (vorteilhaft über 1000 cP).
35 Weiterhin soll die Füllmasse keine oder möglichst nahezu keine wasserlöslichen oder hydrophilen Bestand-

teile oder wasserfreundliche Molekülgruppen (OH, COOH, NH₂-Gruppen) enthalten und muß eine möglichst niedrige Benetzbarkeit gegen Wasser aufweisen.

- 5 In Fig. 2 ist in einem Diagramm für die thixotropierenden Substanz die Schergeschwindigkeit v in Abhängigkeit von der Scherspannung τ dargestellt. Bis zum Punkt X der Scherspannung bleibt eine Auslenkung noch zeitstabil, d.h. die Raumnetzstruktur zerreißt nicht. Oberhalb dieses Punktes X ist die Raumnetzstruktur zerstört, so daß im Ruhezustand das Thixotropierungsmittel samt den eingeschlossenen Gasbläschen ausreichend weit unterhalb vom Punkt X liegen muß.
- 10
- 15 In Fig. 3 ist der Auslenkungswinkel α in Abhängigkeit von der Scherspannung τ aufgetragen. Auch hier zeigt sich am Punkt X die Änderung des Verhaltens deutlich.

Neben der reinen Kieselsäure kommen auch mineralische
20 Kieselsäureabkömmlinge als Thixotropierungsmittel in Frage, z.B. Montmorillonit, Kaolin und Asbest.

Außer der Kieselsäure gibt es noch weitere Substanzen, die ebenfalls die Eigenschaft der Agglomeration durch
25 Wasserstoffbrückenbildung aufweisen, insbesondere die mit Wasser versetzten Oxide B₂O₃, P₂O₅, Ge O₂.

Die Wasserstoffbrücken sind nicht nur auf OH-Verbindungen beschränkt, sondern können sich auch ausbilden
30 zwischen NH-, SH- und HalogenH-enthaltenden Substanzen. Diese Bindungen sind jedoch schwächer als bei den über Sauerstoff verknüpften Bindungen.

24 Patentansprüche

35 3 Figuren

Patentansprüche

1. Längswasserdichtes Kabel, insbesondere Nachrichten-
kabel, in dessen Innerem eine eine wasserabweisende
5 Substanz enthaltende Füllmasse vorgesehen ist, in die
Gasbläschen eingelagert sind, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Füllmasse mit einer
netzbildenden thoxitropierenden Substanz angedickt
ist, deren Raumnetz bei mechanischer Einwirkung zer-
10 rissen wird und sich im Ruhezustand unter wesentli-
cher Erhöhung der Viskosität wieder aufbaut, und daß
die Größe der Gasbläschen (GB) im Hinblick auf die
Reißfestigkeit der Netzstruktur so gewählt wird, daß
der Auftrieb (A) der Gasbläschen (GB) im Ruhezustand
15 der Füllmasse wesentlich unterhalb der Reißfestigkeit
liegt und dadurch die Gasbläschen (BG) im Ruhezustand
in ihrer Lage zeitstabil gesichert sind.
2. Kabel nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
20 k e n n z e i c h n e t , daß das Raumnetz durch
Wasserstoffbrücken bei der thixotropierenden Substanz
gebildet ist.
3. Kabel nach Anspruch 2, d a d u r c h g e -
25 k e n n z e i c h n e t , daß das Raumnetz durch OH-
Gruppen bei der thixotropierenden Substanz gebildet
ist.
4. Kabel nach Anspruch 3, d a d u r c h g e -
30 k e n n z e i c h n e t , daß das Raumnetz durch Sila-
nolgruppen bei der thixotropierenden Substanz gebil-
det ist.
5. Kabel nach Anspruch 4, d a d u r c h g e -
35 k e n n z e i c h n e t , daß als thixotropierende
Substanz feinverteilte amorphe Kieselsäure vorge-
sehen ist.

6. Kabel nach Anspruch 2, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Wasserstoffbrücken
durch NH-, SH- oder HalogenH - enthaltende Substanzen
gebildet sind.
- 5
7. Kabel nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß als thixotropierende
Substanz die mit Wasser versetzten Oxide B_2O_3 , P_2O_5
oder GeO_2 verwendet sind.
- 10
8. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
wasserabweisende Substanz (WA) so gewählt ist, daß durch
ihre Anwesenheit nicht die Bildung der Raumnetzstruk-
turen der thixotropierenden Substanz verhindert wird.
- 15
9. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
wasserabweisende Substanz (WA) aus einem Gemisch ge-
sättigter flüssiger und fester Kohlenwasserstoffe, ins-
besondere aus Paraffinwachs besteht.
- 20
10. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
wasserabweisende Substanz (WA) aus Wachs und höhermole-
kularen Ölteilen besteht.
- 25
11. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß in
der wasserabweisenden Substanz (WA) zusätzlich klebrig-
machende Bestandteile vorhanden sind.
- 30
12. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
wasserabweisende Substanz (WA) aus gesättigten ali-
phatischen Ölen ohne polare Seit- oder Endgruppen besteht.
- 35

13. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Füllmasse keine Kohlenwasserstoffhalogen- oder Kohlenwasserstoffstickstoffverbindungen aufweist.

5

14. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Füllmasse möglichst keine wasserlöslichen Bestandteile oder wasserfreundlichen Molekülgruppen aufweist.

10

15. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Viskosität der wasserabweisenden Substanz (WA) so gewählt ist, daß in den Zeiträumen, in welchen die Netzstruktur der thixotropierenden Substanz zerrissen ist, die Gasbläschen (GB) an unzulässig großen Wanderungsbewegungen gehindert sind.

16. Kabel nach Anspruch 15, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Wanderungsbewegungen der Gasbläschen (GB) unter 1 mm pro 30 Jahren gehalten sind.

17. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Zeitkonstante für die Wiederherstellung der Netzstruktur bei Viskositäten der wasserabweisenden Substanz (WA) bis etwa 10 000 cP im Bereich von Sekunden oder Minuten gewählt ist.

30

18. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 17, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Zeitkonstante für die Wiederherstellung der Netzstruktur bei Viskositäten der wasserabweisenden Substanz (WA) über 10 000 cP im Bereich von Minuten bis zu Stunden gewählt ist.

35

19. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der spezi-
fische Widerstand der Füllmasse bei 20° C oberhalb von
10¹³ Ωcm und bei 100° C noch oberhalb von 3·10¹⁰ Ωcm
5 liegt.
20. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Thixo-
tropierungsmittel als Zusatz bis zu 20 %, vorzugsweise
10 zwischen 2 bis 6 % (Gewichtsprozenten) in die wasser-
abweisende Substanz (WA) eingegeben ist.
21. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
15 Gasbläschen (GB) unter Druck und nachfolgender Vermi-
schung in die Füllmasse eingepreßt sind.
22. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 20, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Gas-
20 bläschen (GB) durch eine zusätzliche Substanz erzeugt
werden, welche bei Energiezufuhr ein Gas abspaltet.
23. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 20, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß in der
25 Füllmasse durch hohen Druck ein Gas gelöst ist, wobei
während des Herstellungsvorganges oder im Kabel dieser
Druck so weit erniedrigt wird, daß Gasbläschen (GB)
frei werden.
- 30 24. Kabel nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der Aufbau des Raum-
netzes durch Dipolwechselwirkungen oder van der
Waalssche Kräfte erfolgt.

1/1

FIG 1

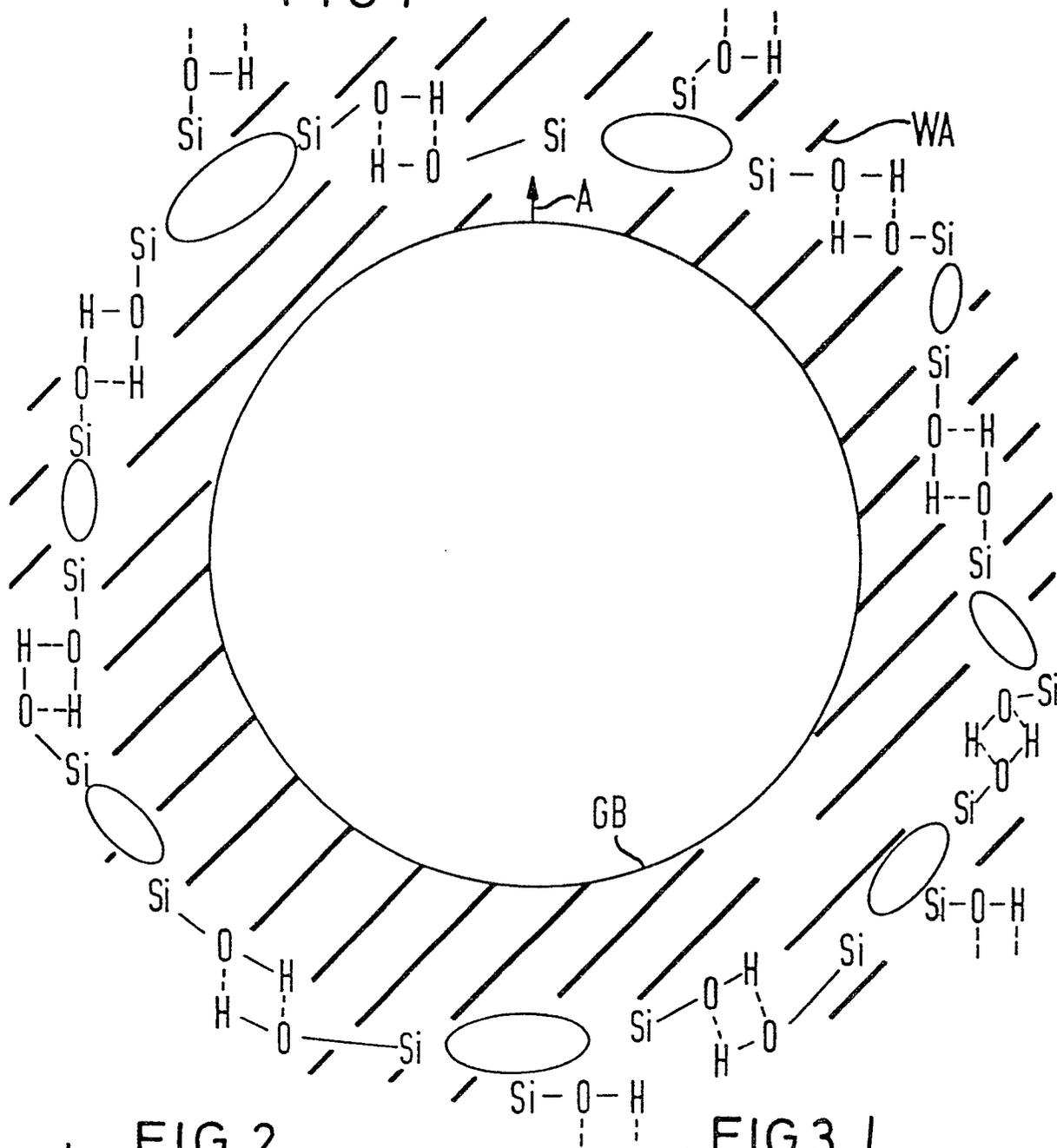


FIG 2

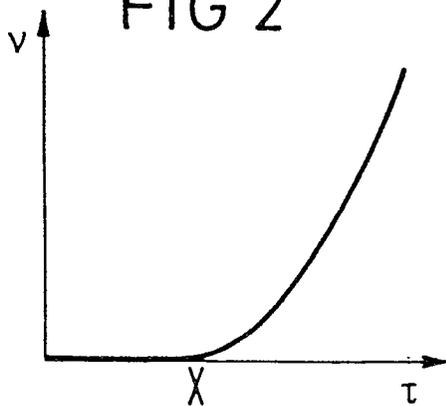
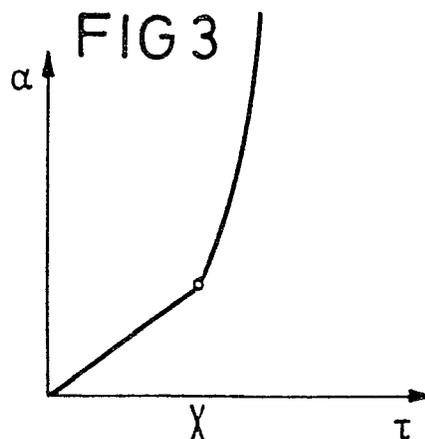


FIG 3





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	<u>AT - B - 330 871</u> (STANDARD ELECTRIC) --	1-5,8, 9,13, 14,19, 20,24	H 01 B 7/28
X	<u>DE - A1 - 2 243 615</u> (SIEMENS) --	1,2,6, 8-10, 21-24	
A	<u>DE - A1 - 2 019 074</u> (GUTEHOFF- NUNGSHÜTTE) --	1,11	
L	O.A. NEUMÜLLER "Römpps Chemie Lexikon", 7. Auflage, Band 6 FRANCKLISCHE VERLAGSHANDLUNG, Stuttgart 1977 Seiten 3888-3889 + Stichwort "Wasserstoff- brückenbindung" + -----	24	
			RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			H 01 B 7/00 H 01 B 3/00 H 01 B 11/00 H 01 B 13/00 H 02 G 15/00 G 02 B 5/00
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &. Mitglied der gleichen Patent- familie, übereinstimmendes Dokument
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt!		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
WIEN	27-05-1981	KUTZELNIGG	