

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 158175 B



- (21) Patentansøgning nr.: 5472/84
(22) Indleveringsdag: 16 nov 1984
(41) Alm. tilgængelig: 22 maj 1985
(44) Fremlagt: 02 apr 1990
(86) International ansøgning nr.: -
(30) Prioritet: 21 nov 1983 FR 8318487

(51) Int.Cl.⁵ H 01 B 7/16
H 01 B 13/00

- (71) Ansøger: N.V. *PHILIPS* GLOEILAMPENFABRIEKEN; Groenewoudseweg 1; 5621 BA Eindhoven, NL
(72) Opfinder: Gilles *Bailleul; FR, Tjerk *Sannes; NL

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Fremgangsmåde til fremstilling af et skærmet kabel med en mineralsk isolering

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

5472-84

Der angives et kabel og en fremgangsmåde til fremstilling deraf, hvilket kabel er isoleret ved hjælp af mineralsk isolationsmateriale og omfatter en eller flere hule elektriske ledere (3), et mineralsk isolationsmateriale (2) omkring lederen eller lederne (3) og en metalkappe (1). Kablets ender er tætnet mod fugtighed og der findes en passage for den eller de centrale leder(e) (3).

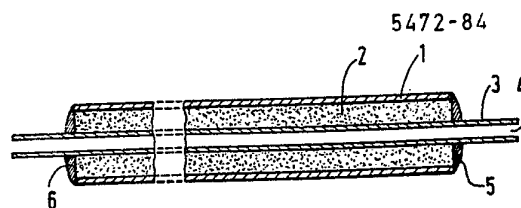


FIG. 1a

DK 158175 B

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til fremstilling af et skærmet kabel med en mineralsk isolering, hvilket kabel omfatter en cylindrisk metalkappe og én eller flere rørformede centrale ledere, som er isoleret fra kappen ved hjælp af isolationsmaterialet, hvorhos kablets ender er lukket tæt og således, at lederen kan passere. Opfindelsen anvendes fx til fremstilling af kabler til elektrisk forbindelse af tætnede følere (tætnet mod atmosfæren).

Et organ, som er fremstillet ved hjælp af en sådan fremgangsmåde, er beskrevet i US-A-2 942 223.

Dette skrift beskriver et opvarmningselement med en central leder, som er hul bortset fra sine ender og følgelig ikke tjener som passage, og som er optaget i en rørformet kappe, som det er isoleret fra ved hjælp af komprimeret pulver.

Endvidere beskriver nævnte skrift også et opvarmningselement, som omfatter en hul central leder, der er fyldt med komprimeret pulver og derfor ikke tjener som passage, og som er optaget i en rørformet kappe, som det er isoleret fra ved hjælp af komprimeret pulver.

Til forbindelse af tætnede følere har man hidtil benyttet et kabel, som er kendt under betegnelsen "Thermocoax", og som omfatter en cylindrisk metalkappe og én eller flere centrale ledere, som er isoleret ved hjælp af en mineralsk isolation.

Et egnet mineralsk isolationsmateriale er fx magnesiumoxid eller aluminiumoxid på en stærkt komprimeret pulverform. Kablets ender tættes med en prop, som hindrer indtrængning af fugt men tillader passage af lederen eller lederne.

Metalkappen er almindeligvis af rustfrit stål eller af en nikkellegering. Den sikrer den ønskede gas- og fugtighedstæthed, de gode mekaniske egenskaber og danner almindeligvis en beskyttelse af den centrale leder mod kemiske påvirkninger udefra.

Den eller de centrale leder(e) fremstilles ofte af det samme materiale som kappen, hvilket giver kablet bedre mekaniske egenskaber. Nævnte leder(e) kan imidlertid fx være af kobber, hvis der ønskes en bedre elektrisk ledningsevne. I dette tilfælde kan kablet 5 modstå temperaturer på højst 800°C uden at ændre egenskaber.

Kabler, som er isoleret ved hjælp af mineralske isolationsmaterialer, tjener som elektrisk forbindelse 10 mellem en føler og måleapparat i en atmosfære, som gør brugen af et organisk isolationsmateriale umulig. Et stort antal anlæg, som drives ved en høj temperatur eller med et højt tryk eller i vakuum eller under radioaktiv bestråling, overvåges og kontrolleres ved 15 hjælp af indkapslede følere. Disse følere kan være følere for tryk, vibrationer, deformation eller ioniserende partikler. Den elektriske forbindelse af følerne kan derfor opnås ved hjælp af et kabel, som er isoleret ved hjælp af mineralske isolationsmaterialer, under 20 forudsætning af, at kablerne er forbundet med følerne på gastæt måde.

En sådan anvendelse har imidlertid visse ulemper i praksis. I et anlæg, som f.eks. drives ved en høj temperatur, tiltager trykket af den gas, som er inde- 25 sluttet i føleren, såvel som trykket af den gas, der findes i forbindelseskablet. Hvis kablet eksempelvis tjener som forbindelse for en trykmåler eller en kapacitiv kraftpåvirkningsmåler, fremkommer der afvigelser i måleresultaterne.

30 Det kunne formodes, at gennemtrængeligheden af "lejet" af isolerende pulver mellem den centrale leder og metalkappen er tilstrækkelig til at absorbere dette overtryk. Dette er ukorrekt af to årsager.

Den første årsag er, at det skærmede kabel som 35 allerede nævnt er tætnet på gastæt måde ved sine ender. Der skal tilvejebringes en barriere mellem det mine-

ralske pulverformede isolationsmateriale, som er hygroskopisk, og fugten i den omgivende luft med henblik på at opnå en god elektrisk isolation mellem den centrale leder og kappen.

5 Den anden årsag er, at gennemtrængeligheden af isolationsmaterialet er meget ringe, selvom det sidstnævnte er på pulverform, og at de anvendte kabellængder, som kan være 50 m, er for lange til at muliggøre udstrømning af den uønskede gas indenfor en forholdsvis
10 kort tidsperiode.

Opfindelsen har til formål at formindske disse ulemper ved angivelse af en ny fremgangsmåde til fremstilling af et skærmet kabel med en mineralsk isolation, hvilket kabel har rørformede centrale ledere.

15 Et sådant kabel kan opnås ved hjælp af en fremgangsmåde som indledningsvis beskrevet, ved hvilken et forformet kabel med en diameter, som overstiger diameteren af det endelige kabel, underkastes en mekanisk behandling, under hvilken kablet periodisk udsættes for
20 en termisk genopretningsbehandling.

Den mekaniske behandling kan være en strækningsbehandling, en valsningsbehandling eller en slagbehandling. Som følge af behandlingen reduceres diameteren med en faktor på 10. En beskrivelse af de enkelte behandlingsmetoder er fx givet i FR-A-2 518 752.
25

Under reduktionen af diameteren af kablets form ved en af disse metoder hærdes metallet, som udgør den centrale leder, og kappen hærdes og bliver mekanisk modstandsdygtig mod behandlingen. For at kunne
30 fortsætte den valgte mekaniske behandling, indtil den endelige diameter er nået, er det nødvendigt under den mekaniske behandling periodisk at foretage en termisk, metallurgisk genopretningsbehandling.

Den termiske behandling (udglødningsproces) er
35 imidlertid forskellig i afhængighed af de materialer, som udgør den centrale leder og kappen. F.eks. er den

termiske behandling for materialer såsom rustfrit stål eller nikkellegeringer, som er de hyppigst anvendte materialer, en hærkning ved 1000°C. For andre materialer, f.eks. aluminium, kobber eller titan, vil udglødnings-
5 temperaturen være lavere og kan eksempelvis ligge mellem 300 og 700°C.

Ulempen ved den forannævnte kendte fremgangsmåde er således, at den hule centrale leder flades ud, og at den centrale leders aksiale apertur tilstoppes helt eller delvist.
10

Det er af vigtighed, at hulrummet er intakt over hele kabellængden.

Opfindelsen tilvejebringer en fremgangsmåde, som ikke udviser den forannævnte ulempe.

15 Ifølge opfindelsen opnås dette ved hjælp af en fremgangsmåde af den forannævnte art, som er ejendommelig ved, at under kabelfremstillingens mekaniske behandlinger vælges fyldningsmaterialet i de rørformede ledere til at være på fast eller flydende form, hvorhos ledernes ender i det sidstnævnte tilfælde er lukkede under de mekaniske behandlinger, og at ledernes fyldningsmateriale vælges blandt materialer med egnede fysiske egenskaber, således at trin d) kan udføres efter trin c).
20

25 d) afdækning, om nødvendigt, af ledernes ender og fjernelse af fyldmaterialet over kabellængderne ved en proces, som passer til materialet såsom vaskning, opløsning, smeltning eller sublimering ved en temperatur, som overstiger T, der forklares nærmere i det følgende.
30

Under disse betingelser kan de gasser, der samles i føleren og frembringer uønskede effekter under påvirkning af temperaturen og dermed trykket, fjernes via den kanal, som dannes af den centrale leders indre, således at følerens funktion ikke forstyrres af disse forhold.
35

Opfindelsen er i det følgende forklaret nærmere eksempelvis med henvisning til tegningen, hvor

fig. 1a viser et længdesnit i et kabel ifølge opfindelsen med en enkelt central leder,

5 fig. 1b et snit i det i fig. 1a viste kabel,

fig. 1c et snit i et kabel med tre centrale ledere,

fig. 2a et længdesnit i et kabel ifølge den foreliggende opfindelse, inden dets diameter reduceres,

10 og

fig. 2b et snit i det i fig. 2a viste kabel.

Som vist i figurerne 1a og 1b omfatter kablet ifølge den foreliggende opfindelse en cylindrisk metal-
kappe 1, som f.eks. er fremstillet af rustfrit stål
15 eller en nikkellegering. Kablet omfatter endvidere en hul cylindrisk central leder 3 med en aksial kanal 4. Almindeligvis, men ikke nødvendigvis, er den hule centrale leder fremstillet af det samme metal som kappen. Rummet mellem kappen 1 og den centrale leder 3
20 fyldes med et mineralsk isolationsmateriale 2, f.eks. magnesiumoxid eller aluminiumoxid på pulverform. Der findes tætningspropper 5 og 6, som har en åbning for den centrale leder 3, ved kablets ender.

Ved fremstillingen af kablet gås der ud fra et
25 emne med en diameter på 0,5-3 cm, som er vist i figurerne 2a og 2b. Diameteren skal reduceres til 1-3 mm. Til det formål fyldes den hule leder 3's kanal 4 med et materiale, som kan modstå trækningen, valsningen eller hammerbearbejdningen samt udglødningsbehandlingen
30 ved høj temperatur. Et egnet materiale er natriummetasilikat. Dette produkt er pulverformet og har et smeltepunkt på 1088°C. Under de mekaniske behandlinger og udglødningsbehandlingen ved højst 1000°C bliver kanalen 4 ikke fladet ud eller tilstoppet. Som følge af den høje
35 udglødningstemperatur er natriummetasilikat særlig egnet til fremstilling af kabler med metaller, som skal

udsættes for en hærdebehandling, f.eks. rustfrit stål eller nikkellegeringer.

Natriummetasilikatet bliver sluttelig opløst i vand og på denne måde fjernet fra den hule leder 3. Til det formål kan kablet simpelthen neddyppes i vand, eller der kan sprøjtes vand ind i den hule leder.

Den aksiale kanal 4 kan alternativt fyldes med et metal, hvis kogepunkt er højere end den under fremstillingen anvendte glødetemperatur. Et eksempel på et egnet metal er bly, som har en smeltetemperatur på 327,5°C og en kogetemperatur på 1740°C.

Tin kan også anvendes. Tin har en smeltetemperatur på 232°C og en kogetemperatur på 2270°C. Efter fyldning af kanalen 4 med metallet, som indføres på pulverform, lukkes den hule centrale leder 3's to ender med tætningspropper 7, 8. Kablets diameter reduceres ved hjælp af de forannævnte mekaniske behandlinger vekslende med en termisk behandling. Under den termiske behandling er metallet på flydende form. Når kablet har nået den endelige diameter, fjernes propperne 7,8. Kablet opvarmes til en temperatur, ved hvilken metallet i lederen 3 er flydende. Det flydende metal fjernes ved hjælp af trykluft. Den hule centrale leder 3's kanal 4 kan også fyldes med et materiale, som sublimerer ved en temperatur, der er højere end glødningstemperaturen. Egnede materialer er ammoniumchlorid, som sublimerer ved 340°C, således at glødning indtil 300°C er mulig, galliumfluorid og galliumnitrid, som sublimerer ved 800°C, og som tillader glødning indtil 750°C, germaniumnitrid og germaniumsulfid samt indiumsulfid, som sublimerer ved 600°C og tillader glødning ved 550°C. Disse materialer anvendes, når kappen 1 og den centrale leder fremstilles af kobber, aluminium eller titan.

Når denne sidste fremgangsmåde benyttes, fyldes den centrale leders kanal 4 således med et af disse

materialer, og den tættes ved hjælp af propperne 7 og 8, hvorefter kablet udsættes for forskellige behandlinger, ved hvilke dets diameter kan reduceres i de ønskede forhold.

5 Så snart kablets diameter er blevet reduceret til den ønskede værdi, fjernes propperne 7 og 8, og kablet opvarmes til sublimeringstemperaturen for det valgte materiale, som følge af hvilket materialet kan fjernes fra lederen 3.

10 Hovedfordelen ved anvendelsen af en hul central leder er fjernelsen af uønskede gasser.

 En ekstra fordel opnås, hvis kablet anvendes til elektrisk forbindelse af nukleare instrumenter, som findes i en speciel atmosfære, f.eks. helium $3\left(\frac{3}{2}\text{He}\right)$ eller blandinger af argon og nitrogen. Ved anvendelse af et kabel ifølge opfindelsen kan de nævnte gasser indføres efter installeringen af instrumentet.

15 Trykket af gasatmosfæren kan også reguleres, og gasatmosfæren kan varieres i en vilkårlig ønsket udstrækning.

20 Fig. 1c viser et skærmet kabel ifølge den foreliggende opfindelse med tre centrale ledere. Hvis det skærmede kabel har flere centrale ledere, kan enten én leder eller alle ledere have et aksialt hulrum i overensstemmelse med anvendelsen.

25 Det vil være indlysende, at forskellige modifikationer er mulige både af formen og af dimensionerne af kablet ifølge den foreliggende opfindelse.

30 P A T E N T K R A V

 1. Fremgangsmåde til fremstilling af et skærmet kabel med en mineralsk isolering, hvilket kabel omfatter en cylindrisk metalkappe og én eller flere rørformede centrale ledere, som er isoleret fra kappen ved hjælp af isolationsmaterialet, hvorhos kablets ender er

35

lukket tæt og således, at lederen eller lederne kan passere, k e n d e t e g n e t ved følgende trin:

5 a) positionering af de rørformede ledere og den mineralske isolering i kappen, hvorhos helheden har radiale dimensioner, som er 1-10 gange større end dimensionerne af kablet og dets færdige komponenter,

10 b) fyldning af de rørformede ledere med et pulverformet materiale, hvis mekaniske egenskaber er sådanne, at lederne er modstandsdygtige over for de mekaniske behandlinger ved høje temperaturer og høje tryk, som er nødvendige til fremstilling af kablet,

15 c) en mekanisk behandling omfattende strækning eller slagbehandling af kablet skiftende med udglødningsprocesser ved en forhøjet temperatur T og hærtningsprocesser, indtil de ønskede radiale dimensioner af kablet er opnået,

20 d) afdækning, om nødvendigt, af ledernes ender og fjernelse af fyldmaterialet over kabellængderne ved en proces, som passer til materialet såsom vaskning, opløsning, smeltning eller sublimering ved en temperatur, som overstiger T.

25 2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at temperaturen T er af størrelsesordenen 1000°C, at det materiale, som vælges til indfyldning i lederne under de mekaniske behandlinger, er fast natriummetasilicat, og at trin d) udføres ved opløsning.

30 3. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at indfyldningsmaterialet i lederne er et metal, som har et smeltepunkt under T og et kogepunkt over T, hvilket metal er flydende under de mekaniske behandlinger, og at trin d) udføres ved smeltning.

35 4. Fremgangsmåde ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at det anvendte indfyldningsmateriale er tin eller bly.

5 5. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e -
t e g n e t ved, at indfyldningsmaterialet i lederne
er ammoniumklorid, galliumfluorid, galliumnitrid,
germaniumnitrid, germaniumsulfid eller indiumsulfid,
at udglødningen udføres ved temperaturer T, som ligger
under deres respektive sublimeringstemperaturer, og at
trin d) udføres ved sublimering.

10 6. Fremgangsmåde ifølge et eller flere af krave-
ne 1-5, k e n d e t e g n e t ved, at lederen eller
lederne er hule over hele længden, og at dette hulrum
kan anvendes til at føre en komponent fra den ene ende
af kablet til den anden ende af kablet.

15 7. Fremgangsmåde ifølge krav 6, k e n d e -
t e g n e t ved, at kablets længde er større end eller
lig med 10 m, og at diameteren af den eller de centra-
le ledere er mindre end eller lig med 3 mm.

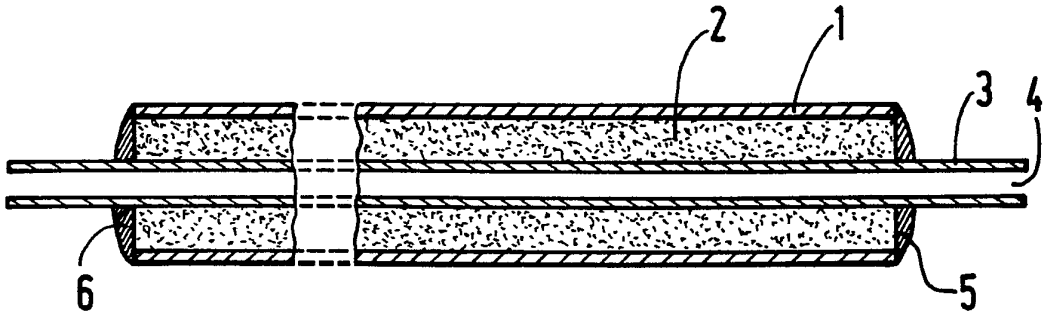


FIG. 1a

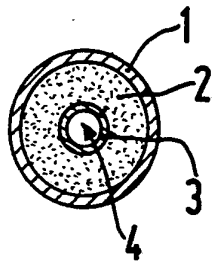


FIG. 1b

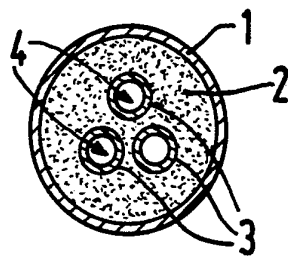


FIG. 1c

212

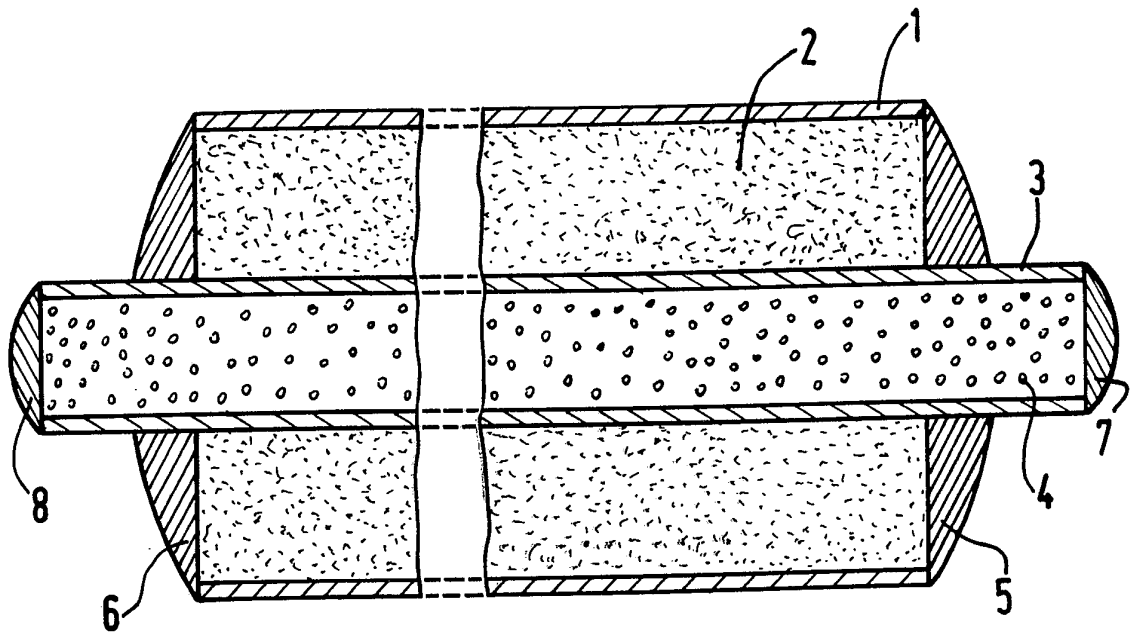


FIG. 2a

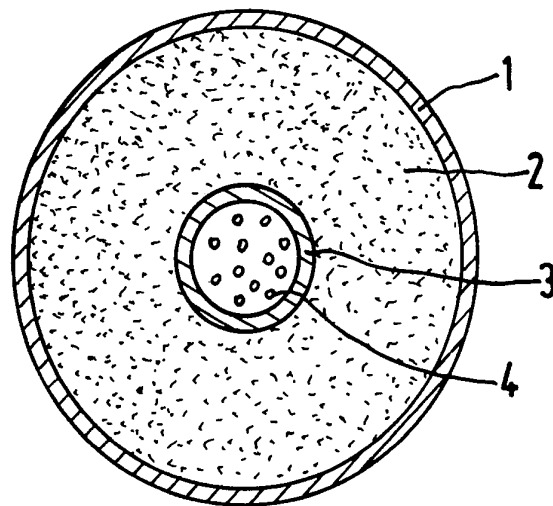


FIG. 2b