



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTEGNINGSSKRIFT Nr. 149122

**[C] (45) PATENT MEDDELT
15. FEB. 1984**

(51) Int. Cl.³ H 01 B 13/06, B 29 F 3/08,
B 29 H 5/28

(21) Patentsøknad nr. 784439

(22) Inngitt 29.12.78

(24) Løpedag 29.12.78

(41) Alment tilgjengelig fra 03.07.79

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 07.11.83

(30) Prioritet begjært 30.12.77, Sverige, nr. 7714979

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte for vulkanisering av isolersjiktet på en elektrisk kabel.

(71)(73) Søker/Patenthaver TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON,
Patentavdelingen,
S-126 25 Stockholm,
Sverige.

(72) Oppfinner SVEN GUNNAR WRETEMARK,
Stockholm,
Sverige.

(74) Fullmektig A/S Oslo Patentkontor Dr.ing.K.O. Berg, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Norsk (NO) patent nr. 80176
BRD (DE) off.skrift nr. 2232693
Britisk (GB) patent nr. 545173
USA (US) patent nr. 3393257

Den foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte ved fremstilling av en elektrisk kabel, ved hvilken fremgangsmåte kabelens indre deler trekkes igjennom en ekstruderingsdyse og derved forsynes med et isolerende belegg av vulkaniserbart materiale, det utenpå det av vulkaniserbart materiale bestående isolerende belegg anbringes et lag av elektrisk ledende materiale, og laget av elektrisk ledende materiale oppvarmes ved hjelp av elektriske strømmen, slik at det avgir varme til det av vulkaniserbart materiale bestående belegg og derved vulkaniserer dette.

Ved fremstilling av kabler med isolersjikt av polymermateriale, eksempelvis polyetan, vulkaniseres disse materialer i alt større omfang. Ved vulkaniseringen skjer en kryssbinding eller tverrbinding av molekyulkjedene i materialet, som derved oppnår bedre termiske egenskaper og en bedre aldringsbestandighet. Vulkaniseringsprosessen skjer ved hjelp av å tilsette polymermaterialet peroksyder ved forhøyet temperatur i et trykkammer, gjennom hvilket kabelen føres. Trykkammeret har vanligvis form av et langstrakt rør, hvis lengdeakse er gitt kjedelinjens form og i hvilket kabelen fritt hengende mates frem langs rørets sentrumslinje uten å berøre dets vegger. Rørets innmatningsåpning som er plassert høyere enn utmatningsåpningen, er direkte og trykktett koblet til munnstykket på en sprøytepresse-maskin. Polymermassen påsprøytes kabelen ved en temperatur på ca. 130°C , hvorpå temperaturen i den direkte etterfølgende vulkaniseringsprosessen i høytrykksrøret økes til ca. 200°C . Innen kabelen når utmatningsåpningen, må dens isolersjikt nedkjøles til en temperatur som tillater at kabelen kan passere ut av røret uten risiko for blæredannelse i isolersjiktet som følge av den trykksenkning som kabelen utsettes for når den forlater røret.

Under prosessens første fase i trykkammeret antar polymermaterialet en halvsmeltet, tregtflytende konsistens før tverr-

bindingsreaksjonen har rukket å sette inn, hvilket skjer ved ca. 150°C. Derved kan en uheldig formforandring av og eksentrisitet hos isolersjiktet omkring lederen oppstå. En kjent metode å unngå dette problem på er å la hele prosessen skje i vertikalretning. Svært høye byggehøyder må da benyttes og dette blir svært kostbart. Ved en horisontal prosess gjelder i prinsippet at jo raskere man kan oppvarme isoleringen, jo mindre blir den skadelige formforandringen ved flytting. Oppvarmingen skjer ifølge noen nå kjente metoder med bl.a. sirkulerende gass, strålevarme, kondenserende vanndamp eller væske trykkopphetet til over 200°C.

De sistnevnte metodene er utvilsomt mest effektive når det gjelder raskheten, men har den ulempe at vanndamp eller kondens av annen væske som blir anvendt for herdingsprosessen, under det høye trykket og den høye temperaturen det her er snakk om trenger inn i isolersjiktet og der danner såkalte mikroblærer, hvilke bedømmes å nedsette den elektriske kvaliteten på isolersjiktet, spesielt for høye spenninger.

Ifølge moderne metoder forsynes kabelisoleringen i en og samme sprøyteoperasjon med elektrisk ledende belegget av polymerplast på såvel inner- som ytterflate. Disse ledende overflatesjikt på noen millimeters tykkelse har til oppgave å utjevne det elektriske feltet i isoleringen. Ledningsevnen i disse sjikt kan varieres innenfor vide grenser. Kjennetegnende for sjiktet er at motstanden har negativ temperatur-koeffisient på temperaturer over ca. 130°C. Dette er akkurat den temperatur ved hvilken plasten forlater sprøytens munnstykke.

Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte for tilføring av den for vulkanisering nødvendige prosessvarmen på slik måte at de ovenfor omtalte ulempene elimineres. Ved den raskhet i varmetilførselen som fremgangsmåten tillater, unngås eller reduseres formforandringer av og eksentrisitet hos isolersjiktet og på grunn av utelatelsen av væsker og vanndamp forhindres at det oppstår mikroblærer i isolersjiktet. Den innledningsvis definerte fremgangsmåte kjennetegnes ifølge oppfinnelsen ved at det som nevnte lag av elektrisk ledende materiale anvendes et elektrisk ledende formstoffmateriale, som påekstruderes det iso-

lerende belegget samtidig eller i umiddelbar tilknytning til dettes påekstrudering på kabelens indre deler, og at de elektriske strømmer til i det minste den innledende oppvarming av laget av elektrisk ledende materiale tilføres ved hjelp av den ekstruderingsdyse hvormed det elektriske ledende lag påekstruderes, som en første elektrode og et slepekontaktorgan eller kapasitivt organ, som står i berøring med henholdsvis er anbragt i kort avstand fra det elektrisk ledende lag på et sted, som ligger i avstand fra ekstruderingsdysen, som en andre elektrode.

Oppfinnelsen skal nærmere forklares under henvisning til vedlagte tegning, i hvilken

Fig. 1 viser overdelen av et rørformet trykkammer samt en fremgangsmåte ifølge oppfinnelsen for overføring av elektrisk strøm til det ledende overflatesjiktet på en gjennom røret passerende kabel, og

Fig. 2 viser overdelen av et rørformet trykkammer samt en andre fremgangsmåte ifølge oppfinnelsen for overføring av elektrisk strøm til et overflatesjikt av en kabel som passerer gjennom røret.

I fig. 1 som viser overdelen av et rørformet trykkammer betegner 1 røret, hvis endeparti går over i en flens og er koblet til et munnstykke 2 på en ikke vist sprøytepressemaskin. Gjennom munnstykket 2 føres en kabel 3 inn i røret 1. Kabelen 3 omfatter en metalltrådsjerne, et tynt halvledende sjikt som ligger nærmest kjernen, et tykkere isolasjonssjikt og ytterst et tynt ledende overflatesjikt som omgir isolasjonssjiktet. I veggene til røret 1 er en eller flere elektroder 4,5 anordnet, hvilke er understøttet av isolatorer, og hvilke i det viste utførelseseksempelet er utformet som myke metallbørster, hvilke ligger an mot det ledende overflatesjiktet. Via elektroden 4 tilføres overflatesjiktet elektrisk strøm, hvilken ledes i sjiktet frem mot munnstykket 2, som er jordforbundet og således fungerer som en andre elektrode. Ved hensiktsmessig valgt spenning og hensiktsmessig avstand mellom munnstykke og elektrode, kan en optimal effekt tilføres kabellegemet, idet den høyeste

effekten pr. lengdeenhet inntreffer i området med den høyeste motstanden pr. lengdeenhet, dvs. nærmest sprøyten hvor temperaturen er lavest. Man oppnår med andre ord raskest mulige varmetilførsel til isolersjiktet i tidligst mulige fase, hvilket er en betydningsfull fordel ved spesielt tykke isolersjikt. Ettersom gjennomvarmingen av polymermaterialet ved tykkere sjikt tar lang tid, kan det være fordelaktig å plassere inn ytterligere en elektrode 5, som mater inn effekt i et punkt som ligger lengre bort, idet spenningen relativt mellomelektroden 4 blir avpasset med hensyn til den motstandsverdi som gjelder for dette intervall. All varmeeffekt behøver ikke tilføres gjennom det elektrisk belastede overflatesjiktet. Trykkrørets vegg kan likeledes varmes utenifra og skal i hvert tilfelle være varmeisolert, hvorved gasstemperaturen i røret kan forutsettes å holdes på en så høy temperatur at en viss konveksjonsvarme kan overføres til kabellegemet. Temperaturkontrollen under prosessen kan skje med f.eks. en optisk strålingsmåler 6, som avføler temperaturen på kabelens overflate og fortrinnsvis er anbragt inntil den siste av elektrodene, hvor temperaturen når sin høyeste verdi.

Fig. 2 viser også den overdelen av et rørformet trykkammer 1, som er koblet til et munnstykke 2 på en ikke vist sprøytemaskin, fra hvilken en kabel 3 av samme type som den i tilslutning til fig. 1 beskrevne kabel mates inn i røret. Strømtilførselen skjer her via diametralt anbragte elektrodepar 7, idet strømbanen går transversalt fra den ene til den andre siden av kabellegemet. For å fordele varmen over tilstrekkelig lang strekning, kreves et flertall ytterligere elektrodepar 8-10 langs kabelen. Fordelen med dette system er at den påtrykte spenningen kan holdes betydelig lavere på grunn av de korte strømbanene. I figuren vises elektrodeparene vertikalt orienterte, men for å få en jevnere varmefordeling i isolersjiktet, kan fortrinnsvis annet hvert par orienteres horisontalt.

Elektrodeanordningene kan utføres på flere forskjellige måter. Den overflate som skal motta den overførte strømmen er relativt høyohmig, hvorfor det er formålstjenlig å dele opp kontakt-elementet i flere delementer, et slag børster, hvor hver

enkelt børste svarer for en liten del av overgangsstrømmen, som derved blir fordelt på en passende stor flate med tilsvarende lav strømtetthet. Polymeroverflaten er dessuten ömtålelig for trykk og revner ved høye temperaturer, hvorfor materialvalget og anleggstrykket til elektroden må tilegnes spesiell omsorg. En gunstig omstendighet ifølge anordningen i fig. 1 er at elektroden 4 (lik som 5) arbeider i området der polymeren har fått tid til å bli tverrbundet og således antatt mer stabile mekaniske egenskaper. Den "elektrode" som arbeider på ikke tverrbundet polymer, dvs. på halvplastisk overflatesjikt, utgjøres av sprøytens munnstykke 2, som dermed kan betraktes som problemfri.

Overføringen av for oppvarmingen nødvendig elektrisk strøm til det ledende overflatesjiktet kan også skje uten direkte galvanisk kontakt med overflaten. Man kan således anordne kapasitive elektroder i nærheten av overflatesjiktet på kabelen. Om man derved anvender forhøyet frekvens er det mulig å overføre den effektmengde som kreves for oppvarmingen av polymersjiktet. Elektrodene utformes da fortrinnsvis som ringer, hvilke omgir kabelen. Disse ringer kan være mer eller mindre integrerte i trykkammerets vegg. Den innmatede kapasitive strømmen går i dette tilfelle hovedsakelig som kapasitiv lekkasjestrøm til kabelens metalleder, som har jordpotensial. Varmen utvikles i det ledende overflatesjiktet ved strømmens fordeling i langsgående retning fra den ringformede elektroden.

Man kan også anvende teknikken med magnetisk frembragt virvelstrømvarme i det halvledende overflatesjiktet. Også i disse tilfeller skjer overføringen uten direkte kontakt med kabeloverflaten. Frekvensen bør i dette tilfelle likeledes velges høy.

Av de beskrevne metodene for ifølge oppfinnelsen å tilføre en kabel prosessvarme gir den førstnevnte, langsgående strømmvarmingen den mest hensiktsmessige effektfordelingen, dvs. høyeste effekt i det kaldeste partiet av kabelen. Den kapasitive metode gir likeledes mere effekt i kaldere soner. Den transverselle strømgjennomgangen i overflatesjiktet ved diame-

tralt anordnede elektrodepar gir derimot lavere effekt i de

149122

6

kaldere soner. Dette gjelder også den magnetiske virvelstrømsmetoden.

Prosesen ifølge den beskrevne anordningen har dessuten et par ytterligere fordeler. Den nødvendige totale energien blir den minst mulige ettersom varme frembringes nettopp i det området der det påkreves. Ekstra overføringstap forårsaket av ufordelaktige emisjons- eller konveksjonskoeffisienter er blitt eliminert. Videre kan gassmediet i området nærmest sprøytens munnstykke holdes på lav temperatur, hvilket har vist seg spesielt viktig for å unngå forhøyet temperatur i sprøytens munnstykke med materialvedhefting som følge.

P a t e n t k r a v

Fremgangsmåte ved fremstilling av en elektrisk kabel,
ved hvilken fremgangsmåte

- a) kabelens indre deler trekkes igjennom en ekstruderingsdyse og derved forsynes med et isolerende belegg av vulkaniserbart materiale,
- b) det utenpå det av vulkaniserbart materiale bestående isolerende belegg anbringes et lag av elektrisk ledende materiale, og
- c) laget av elektrisk ledende materiale oppvarmes ved hjelp av elektriske strømmen, slik at det avgir varme til det av vulkaniserbart materiale bestående belegg og derved vulkaniserer dette, k a r a k t e r i s e r t v e d
- d) at det som nevnte lag av elektrisk ledende materiale anvendes et elektrisk ledende formstoffmateriale, som på- ekstruderes det isolerende belegget samtidig med eller i umiddelbar tilknytning til dettes påekstrudering på kabelens indre deler, og
- e) at de elektriske strømmen til i det minste den innledende oppvarming av laget av elektrisk ledende materiale tilføres ved hjelp av den ekstruderingsdyse hvormed det elektriske ledende lag påekstruderes, som en første elektrode og et slepekontaktorgan eller kapasitivt organ, som står i berøring med henholdsvis er anbragt i kort avstand fra det elektrisk ledende lag på et sted, som ligger i avstand fra ekstruderingsdysen, som en andre elektrode.

149122

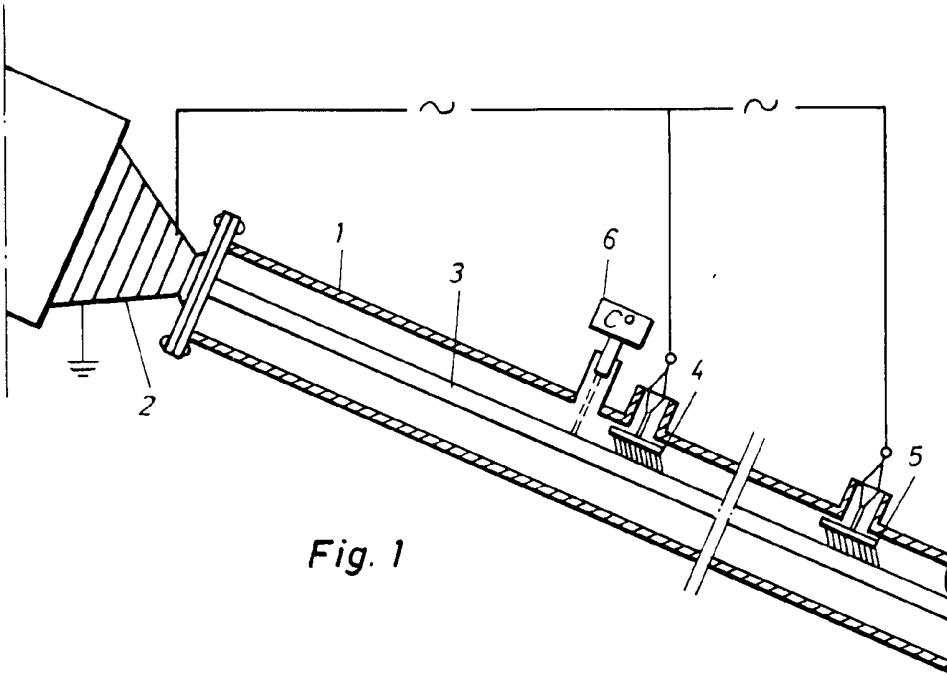


Fig. 1

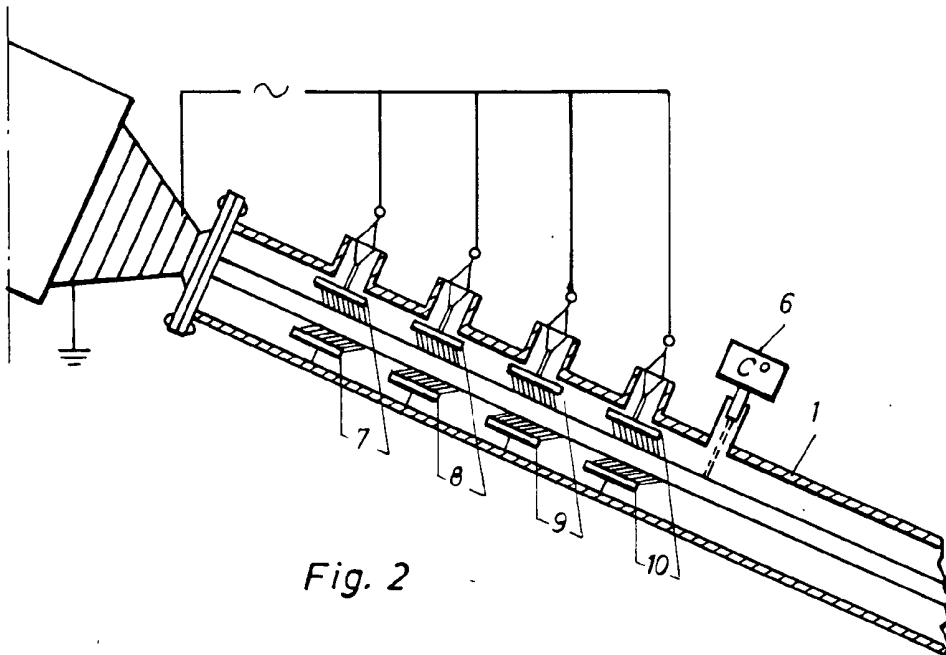


Fig. 2