



(51) Kv.kk.³/Int.Cl.³ H 01 B 13/14

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21)	Patentihakemus — Patentansöknin	773920
(22)	Hakemispäivä — Ansökningsdag	23.12.77
(23)	Aikupäivä — Giltighetsdag	23.12.77
(41)	Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	21.07.78
(44)	Nähtävöispanon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och ut.skriften publicerad	30.06.83
(32)(33)(31)	Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	20.01.77

Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken
Tyskland(DE) P 2702182.5

- (71) Lynenwerk GmbH & Co. KG, Dürener Strasse, 5180 Eschweiler,
Saksan Liittotasavalta-Förbundsrepubliken Tyskland(DE)
- (72) Robert Ney, Langerwehe, Saksan Liittotasavalta-Förbundsrepubliken
Tyskland(DE)
- (74) Oy Kolster Ab
- (54) Vedonpoistoin varustetun sähkökaapelin valmistusmenetelmä -
Förfarande för framställning av en elektrisk kabel med
dragavlastning

Keksinnön kohteena on vedonpoistoin varustetun sähkökaapelin valmistusmenetelmä, jossa esimerkiksi lankojen tai köysien muotoiset päättymättömät, suuren vetolujuuden omaavat vedonpoistolaitteet sijoitetaan toisistaan erilleen kaapelinsydämeen nähden kon-
sentrisesti suulakepuristuskoneen suihkutuspään sisällä vielä viskoosiin kaapelinvaippaan siten, että jokaista vedonpoistolaitetta ympäröi kauttaaltaan vaippa-aine ja jokainen vedonpoistolaite poimuttuu suulakepuristimesta lähtiessään.

Saksalaisessa patenttihakemuksessa 16 40 929 on aiheena tämänlaatuinen vedonpoistolla varustettu kaapeli, nimittäin itsekantava ilmakaapeli, ja saksalainen patenttihakemus 23 44 577 kuvaa yksityiskohtaisesti vastaavaa kaapelin valmistusmenetelmää. Kummassakin kirjoituksessa lähdetään siitä, että vedonpoistolaitteet ovat impregnoimattomia lasisilkkikuittuisia kimppuja, ja saksalaisessa

patenttihakemuksessa 23 44 577 ehdotetaan polyetyleeninä vaipan aineeksi. Tällä materiaalilla on ominaisuus kehittää suulakepuristimen jälkeen nopeasti jäähdytettynä välittömästi kaapelin pituussuuntaan vetojännitys, joka johtaa päättymättömän vedonpoistolaitteen poimuttumiseen. Poimuisuus parantaa lasikuitujen ja vaipan materiaalin välistä tartuntaliitosta. Kyseessä olevat kaapelit, etenkin itsekantavat ilmakaapelit, ovat osoittautuneet käytännössä hyviksi, ja ne ovat saavuttaneet suuren käytön.

Polyetyleenimateriaalilla on kuitenkin haittana helppo palavuus, eikä tämä aine ole sallittu nykyään esimerkiksi kaivostyössä. Mutta juuri tällöin ovat vedonpoistoin varustetut sähkökaapelit tarpeen, esimerkiksi kaivoskuiluissa tai jyrkkien tai myös puoli-jyrkkien kerrosten louhinnassa. Tällaisiin tarkoituksiin sallittuja kaapelin vaippa-aineita ovat esim. polyvinyylikloridi sekä tietyt huonosti syttyvät kautsu-elastomeerit. Näissä aineissa ei kuitenkaan ole polyetyleenin kutistumisominaisuutta, eivätkä ne siten aikaansaa myöskään mainitun kaapelinvaipan kutistumisjännityksen aikaansaamaa aaltoisuutta.

Kuten kehitys on osoittanut, on vedonpoistolaitteen poimuttaminen niin hyvin sopiva keino valmistaa sikäli kuin on mahdollista sisäinen tartuntaliitos vedonpoistolaitteen ja vaippa-aineen välille, että sen etuja ei voida kieltää. Tämä ei päde vain itsekantaan ilmakaapeleihin, joilla on oma pylväiden välillä tapahtuva höltymisongelma, ja mainittujen kaivoskaapeleiden tulenkestävyyteen, vaan myös erityisiin kaapeliasennuksiin, joissa vedonpoistosovitelma toimii vetoapuna, jolloin on mahdollista vetää tähän astisia pitempiä kaapeleita esim. putkiin tai kuiluihin ilman haittavaikutuksia kaapelinsydämeen.

Tietyn kaapelin asentaminen voi tapahtua myös **asentamalla** maahan. Silloin syntyy kaapeliin vetoja, jotka nykyaikaisen kaapelinsydämen monimutkaisen konstruktion takia eivät ole sopivia.

Mainittujen kaapelirakenteiden vedonpoistolaitteiksi sopivat lasisilkkikuitujen lisäksi saksalaisten patenttihakemusten 16 40 929 ja 23 44 577 mukaisesti myös sellaiset suuren vetolujuuden omaavat kuidut, jotka mekaanisilta ominaisuuksiltaan vastaavat tällaisille kaapeleille asetettavia erityisiä vaatimuksia, kuten esimerkiksi grafiittikuidut tai aromaattisista polyamideista valmistetut kuidut, jolloin yleisesti päädytään liittämään vedon-

poistolaitteet kaapelin vaippaan koneellisesti poimuttamalla.

Tämän huomioonottaen on keksinnön tehtävänä tuottaa mainitun kaltainen menetelmä, jolla aivan yleisesti on saavutettavissa käytännössä missä tahansa kaapelin vaippa-aineessa vedonpoistolaitteiden poimuttuminen. Tällöin täytyy yksittäisten poimujen suuruuden olla tietoisesti säädettävissä kaapelin taipuisuuden ja optimaalisen kiinnittymisvaikutuksen saavuttamiseksi pitämällä samankaltaisesti kaapelin vaipan ulkopinta moitteettomana.

Tämän tehtävän keksinnön edullisimman suoritusmuodon mukainen ratkaisu ilmenee oheisen patenttivaatimuksen tunnusmerkkiosasta.

Valmistettaessa kaapelin vaippoja suulakepuristinkoneessa paineruiskutusmenetelmällä on otettava huomioon "säikeen laajenemaksi" tai "memory effectiksi" kutsuttu ilmiö, jossa kaapelin vaippa suulakepuristimen ulkomuotin jälkeen helposti paisuu (vertaa BASF "Kunststoff-Physik im Gespräch", 1966, sivut 97-102). Tämä ilmiö vahvistuu tietyissä tapauksissa valittaessa ulkomuotti pienemmäksi kuin suunniteltu kaapelin halkaisija, jotta esimerkiksi saataisiin sydämen ulkopinnan edetessä suulakkeen täyttäminen täydelliseksi vaippa-aineella, jottei vahingoittaisi valmiin kaapelin ulkopinnan ympyränmuotoista poikkipintaa. Myöskin ulkomuotin ollessa muutamia millimetrin kymmenyksiä suurempi kuin jäähdytetyn kaapelinvaipan ulkohalkaisija puhutaan vielä yhdestä painesuiskutusmenetelmästä, jossa vaippa-aineesta riippuen kaapelin ulkohalkaisijassa voi päällystyskoneen jälkeen läpikäytävässä jäähdytysalueessa esiintyä enemmän tai vähemmän voimakkaita muutoksia siten, joten ilmaisu painesuiskutusmenetelmä ei enää yksin ole vaikuttamassa mainittujen halkaisijoiden suhteeseen. Painesuiskutusmenetelmän vastakohtana on niinsanottu vetosuiskutusmenetelmä, jossa saadaan ohut, sydämen muotoa jäljittelevä vaippa. Molemmat menetelmät eroavat toisistaan pääosin kaapelinsydämen ja viskoosin vaippa-aineen massan nopeuksien osalta näiden edetessä ulkomuotin läpi, jolloin painesuiskutusmenetelmän tapauksessa massan nopeus on ulkomuotin paikkeilla suurempi kuin muotoillun kaapelivaipan poistovälinopeus.

Keksintö käyttää hyväksi paineruiskutusmenetelmän periaatteita ja luo jonkinlaisen mitan sisäänjohdettujen vedonpoistolait-

teiden liikkeen sekä kaapelinsydämen ja viskoosin vaippamassan liikkeen välille suulakepuristimen sisällä ja välittömästi senjälkeen, jolloin tavoitteena on määrittää liikeolosuhteet välittömästi senjälkeen, kun kaapeli on tullut ulos suulakepuristimen ulkomuotista, jotta saataisiin aikaan tietynlainen puristus, joka vaikuttaa vedonpoistolaitteiden poimuttumiseen. Tällöin on otettava huomioon, että tämä kokoonpuristuvuus ei seuraa spontaanisti kuten käytettäessä polyetyleeninä materiaalina, pikemminkin kokoonpuristuvuus on halutun ja yllättävän suurella alueella aseteltavien ruiskutus päässä tai ruiskutus päään ulostuloalueella tapahtuvien ilmiöiden seurausta. Se johtuu - yksinkertaisesti sanottuna - kaapelin eri konstruktioelementtien nopeuksien sellaisesta ohjaamisesta, että haluttu poimutus syntyy riippumatta suihkutettavasta raaka-aineesta.

Keksinnön mukainen menetelmä mahdollistaa siis minkä tahansa termomuovin ja elastomeerin käytön kaapelinvaipaksi, johon on upotettu poimutettuja vedonpoistolaitteita.

Seuraavassa selostetaan piirustuksen avulla keksinnön mukaisen menetelmän toteutusesimerkkiä.

Kuvio 1 esittää kaavamaisesti kaapelin päällystyskoneen, jossa on valmistettava kaapeli, ruiskutus päään aksiaalista pitkitäisleikkausta.

Kuvio 2 esittää kaavamaisesti perspektiivisenä kaapelin pätkää, osittain paljastettuine vedonpoistolaitteineen, jolloin näiden poimuttuneisuus on havaittavissa.

Ruiskutus päässä 10 on aukko 11 suulakepuristimen esittämättä jätetyn kierukkaosan liittämiseksi. Eristetyistä sähköjohtimista esivalmistettu kaapelinsydän 13 etenee nuolen 12 suuntaan ruiskutus päähän 10, jossa sen ympärille ruiskutetaan ulkovaippa 14, ja valmis kaapeli 15 lähtee ruiskutus päästä ja jäähdytetään välittömästi tavallisella tavalla. Kuviosta 2 selviää millaiselta valmiin kaapelin 15 poikkileikkaus voi näyttää. Erityisesti siitä on tunnistettavissa kaapelinsydän, joka koostuu eristyksin 17 varustetuista johtimista 16, viidestä kahden kaksoisjohtimen nelikierteestä 19 ja muovisesta ytimeistä 21. Kierrettyjen elementtien 19 ympärillä on vielä muovinauhoista tehty tavallinen vaippa 22.

Ruiskutus päässä ruiskutetaan kaapelinsydämen 13 kanssa

ruiskutuspäähän tulevan vaipan 22 päälle ulkovaippa 14, johon on sijoitettu vaihteleva määrä vedonpoistolaitteita 23. Nämä laitteet voivat olla tehdyt eri säiepaksuuden omaavista lanka- tai köysi-kimpuista, jolloin toisaalta kimppujen määrä ja toisaalta kunkin kimpun lanka- tai köysimäärä mitoitetaan kaksoisjohtimien 19 määrän, kaapelin pienimmän vaaditun murtolujuuden, edelleen kimppujen keskinäisen etäisyyden välimatkan ja kimppujen sisemmästä vaipankehästä olevan välimatkan mukaan, kuten saksalaisessa patenttihakemuksessa 23 44 577 on lähemmin esitetty. Olennaista on, etteivät vedonpoistolaitteet 23 ole aivan suoraviivaisesti kaapelin akselin (ytimen 21) suuntaisina ulkovaipassa 14, vaan enemmän tai vähemmän tasaisesti aaltomaisina, ts. poimutettuina, kuten kuviosta 2 havaitaan. Täten saadaan vedonpoistolaitteiden ja vaippa-aineen välille sisäinen tartuntakiinnitys.

Ruiskutuspäässä 10 kaapelinsydän 13 kulkee sisänippelin 25 läpi ja tulee sitten onttoon tilaan, jonka etuosaan avautuvat lisäksi kanavat 26, jotka on sovitettu konsentrisesti sisääntulevan kaapelinsydämen 13 kanssa ja joista kuviossa 1 on esitetty vain kaksi kanavaa. Jokaisen kanavan 26 ulomman (taaemman) tuloaukon eteen tietylle etäisyydelle siitä, on sovitettu vedonpoistolaitteiden esivalmistelupaikka, joka käsittää ensisijaisesti esittämättä jätetyssä telineessä olevat puolat 27, joissa ovat langat tai köydet 28. Ruiskutuspään etummaisena osana on ulkomuotti 29, jota myös suokappaleeksi kutsutaan, jonka läpi valmis kaapeli 15 tulee ruiskutuspäästä 10.

Sisänippelin 25 ja ulkomuotin 29 välistä onttoa tilaa on merkitty viitenumerolla 30; sen muoto on suppilomainen, ja siinä tapahtuu vedonpoistolaitteiden 23 sijoittaminen vaippa-aineeseen. Tämä aine - termomuovi tai elastomeeri - virtaa täällä, tullen kierukkaosa-liitäntäaukosta 11, suokappaleen 29 suuntaan ja kulkee sen läpi tietyllä nopeudella, joka riippuu ulkomuotin halkaisijasta ja massan paineesta, kun taas kaapelinsydämen 13 etenemisnopeus on sama kuin valmiin kaapelin 15 vetonopeus. Vedonpoistolaitteiden 23 etenemisnopeus sitävastoin poikkeaa kaapelin 15 vetonopeudesta ja siten ytimen 13 etenemisnopeudesta, ja se on nimittäin vähän suurempi ja on pääosin sama kuin vaippa-aineen virtausnopeus ulkomuotin 29 paikkeille. Tällä tavoin vedonpoistolaitteen 23 pituus kaapelin 15

pituusyksikköä kohti on suurempi kuin tämä yksikkömitta, joka ta-
saantuu siten, että välittömästi ulkomuotista 39 tulonsa jälkeen
laitteet 23 poimuttuvat kaapelin vaipassa 14 (kuvio 2). Tämä vedon-
poistolaitteiden 23 aallottuminen tai poimuttuminen tapahtuu eri-
tyisesti ruiskutuspään 10 ulkomuotin 29 paikkeilla suuruus- ja no-
peusolosuhteiden virityksen tuloksena. Aaltojen mittoihin voidaan
vaikuttaa ja ohjata välittömästi tällä virityksellä, kuten seuraa-
vasta taulukosta ilmenee:

Näyte n:o	Koe	Aine	Sisä- nippeli Ø mm	Suokappale- ulkomuotti mm	päällistys- kierukan pyörimis- nopeus min ⁻¹	Virran- kulutus A	Massan paine kp/cm ²	Kaape- lin veto- nopeus m/min	Jäähdy- tety kaapelin ulkohalk. mm	Aaltoisuus
1	536	PVC	7,7	12,1	20	65	25	12	12,9	keskim. aaltoisuus
2	583	PVC	7,7	12,1	20	65	25	20	11,9	pieni aaltoisuus
3	826	PVC	7,7	12,1	20	65	25	22	11,6	pieni aaltoisuus
4	809	PVC	7,7	12,1	20	65	25	10	14,5	suuri aaltoisuus
5	654	PVC	7,7	12,1	20	65	25	10	14,5	suuri aaltoisuus

Tähän taulukkoon on merkitty kaikkiaan viisi näytettä. Yksinkertaisuuden vuoksi ovat näissä esimerkeissä suukappaleen 29 mitat ja kaapelin viskoosin vaippamassan virtausnopeudet kaikissa viidessä tapauksessa vakiot, kun taas valmiin kaapelin 15 vetonopeus vaihtelee. Mutta vastaavat tulokset voidaan saada aikaan, kun muutetaan suukappaleen halkaisijaa ja/tai massan nopeutta. Näytteistä voidaan johtaa se tärkeä tulos, että päällystetyn kaapelin 15 ulkohalkaisijan on oltava välittömästi ulkomuotista 29 tultuaan suurempi kuin suukappaleen sisähalkaisija, kun on saatava vedonpoistolaitteiden 23 optimaalinen poimutus. Tämän syynä on ruiskutusmenetelmälle tyypillinen vaippa-aineen paisuminen välittömästi suukappaleen jälkeen. Tämä paisuminen on seuraus ruiskutusaineesta ja siten massan nopeudesta kaapelin vetonopeuden suhteen ulkomuotin 29 paikkeilla.

Kaapelivaipan syntymishetken suhteellisen erilaiset kaapelin nopeudet saavat aikaan eräänlaisen jätättävän komponentin kaapelin sydäntä 13 jonkin verran nopeammin liikkuviin vedonpoistolaitteisiin 28, 23, jolloin nämä pakottautuvat poimuttamaan. Nyt riippuu teijoiden huolellisesti virittämisestä sen välttäminen, että vedonpoistolaitteet pyrkivät tiettyssä määrin itse vetäytymään tai kiertymään itsensä ympärille, ja siten ne tekevät kaapelin vaipan 14 sisään itsestään S-muotoisia silmukoita, jolloin eittämättä tulisi myös kaapelin 15 ulkopintaan vastaavia paksunnoksia. Vastkkainen ääritapaus olisi jokaisen vetäyttävän momentin poisjääminen siten, että vedonpoistolaitteet 23 vedettäisiin kireiksi vaippaan 14, joka myöskään ei ole toivottavaa, koska silloin esimerkiksi kaapelin taipuisuus pienenee. Juuri tämä vedonpoistolaittein varustetun kaapelin tärkeä ominaisuus suurenee poimuuntumisen ansiosta huomattavasti, koska aaltoisuuden takia syntyy vetoharmonikkamainen vaikutus, joka mahdollistaa vastaavat voimakkaat taivutukset.

Eri vaippa-aineiden ja vedonpoistolaitteiden aineiden yksittäisten arvojen virittäminen on käytännössä mahdollista ammattimiehelle, kun hän on kerran kokenut keksinnön ilmiöiden riippuvuuden.

Hakemuksen kohteen tässä selostuksessa, piirustuksissa ja patenttivaatimuksessa julkaistut ominaisuudet voivat olla sekä yksittäisinä että mielivaltaisina kombinaatioina keksinnön toteuttamiseksi erilaisissa sovellutuksissaan.

Patenttivaatimus:

Vedonpoistoin varustetun sähkökaapelin valmistusmenetelmä, jossa kaapelisydän (13) johdetaan suulakepuristimen läpi vaippamateriaalin päälleruiskuttamiseksi ja tällöin päättymättömät suuren vetolujuuden omaavat vedonpoistolaitteet (23) sijoitetaan toisistaan erilleen konsentriseen järjestykseen kaapelisydämen (13) ympärille vaippamateriaalin ympäröiminä vielä viskoosiin kaapeli-vaippaan (14) ja varustetaan aallotuksella suulakepuristimen jätettyään, t u n n e t t u siitä, että käytettäessä polyvinylikloridia tai vaikeasti syttyvää kautsu-elastomeeria vaippamateriaalina on vaippamateriaalin kuin myös siihen upotettujen vedonpoistolaitteiden (23) nopeus suulakepuristimen pursotuspäässä (10) suurempi kuin kaapelisydämen (13) nopeus niin, että jätettyään suulakepuristimen muodostavat kaapelivaipan (14) laajentuman sinänsä tunnettu vaikutus ja samanaikainen upotettujen vedonpoistoelinten (23) tussäytyminen näiden aallotuksen.

Patentkrav:

Förfarande för framställning av en elektrisk kabel med dragavlastning, vid vilket förfarande en kabelkärna (13) ledes genom en extruder för påsprutning av ett mantelmateriale och därvid placeras ändlösa, högdraghållfasta dragavlastningsorgan (23) på avstånd från varandra i koncentrisk ordning omkring kabelkärnan omgiven av mantelmaterialet i den ännu viskösa kabelmanteln (14) och efter lämnandet av extrudern förses med en ondulering, k ä n n e t t e c k n a t därav, att vid användning av polyvinyliklorid eller ett svårt eldfängt kautschuk-elastomer som mantelmateriale är hastigheten av mantelmaterialet liksom de däri inbäddade dragavlastningsorganen (23) i extruderns spruthuvud (10) större än hastigheten av kabelkärnan (13) så, att efter lämnandet av extrudern en i och för sig känd effekt av kabelmantelns (14) utvidgning och en samtidig stukning av de inbäddade dragavlastningsorganen (23) bildar onduleringen av desamma.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Saksan Liittotasavalta-Förbundsrepubliken Tyskland(DE) 2 344 577 (H 01 B 7/00).

Fig.2

