



Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 5261/85

(51) Int.Cl.5

G 02 B 6/44

(22) Indleveringsdag: 14 nov 1985

(41) Alm. tilgængelig: 16 maj 1986

(44) Fremlagt: 19 okt 1992

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 15 nov 1984 GB 8428878

(71) Ansøger: *BRITISH TELECOMMUNICATIONS PLC; 81 Newgate Street; London; EC1A 7AJ, GB

(72) Opfinder: Colin Anthony *Gould; GB

(74) Fuldmægtig: Firmaet Chas. Hude

(54) Fremgangsmåde til fremstilling af søkabel med optiske fibre til telekommunikation

(56) Fremdragne publikationer

EP 49156-A2

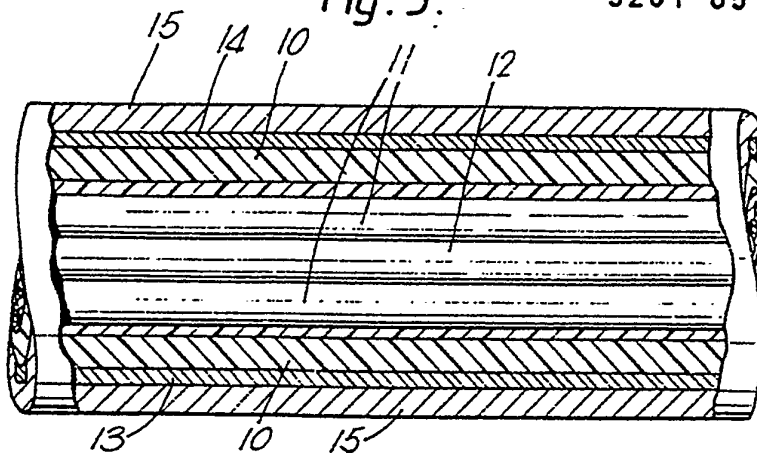
(57) Sammendrag:

5261-85

Et telekommunikationskabel indeholder et antal optiske fibre i en rørformet styrkedel af orienteret plast. Kablet kan have en middel massefylde på fra 0,9 til 4,0 g/cm³ og har fortrinsvis en neutral opdrift således, at størstedelen af kablets vægt bæres af vandet. Dette nedsætter trækket i kablet under udlægningen. Det indre af søkablet fyldes med et omsluttende medium af en fast elastomer, som udfylder rummet mellem fibrene. Dette giver en struktur uden tomrum, som antager det omgivende tryk. Styrkedelen kan fremstilles af orienteret polyethylen. Fortrinsvis er kablet nedgravet i havbunden, når det tages i brug.

Fig. 3.

5261-85



Opfindelsen angår fremstilling af søkabler til telekommunikation, hvori signalkanalerne udgøres af et antal optiske fibre.

5 EP-A-0 049 156 beskriver en form for optisk kabel, som indeholder et antal optiske kabelelementer, der hver har et separat tildannet rør af gummi- eller plastmateriale, hvori der er indlagt mindst én separat optisk fiber og/eller mindst ét optisk bundt, som udgøres af en gruppe af optiske fibre eller en gruppe af fibre, som indbefatter mindst én optisk fiber og
10 mindst én ikke optisk forstærkningsfiber eller andet langs-
gående forstærkningselement, også kaldet armering.

EP-A-0 049 156 beskriver endvidere en fremgangsmåde til fremstilling af de optiske kabelelementer. Denne fremgangsmåde omfatter at bevirke, at mindst én separat optisk fiber og/eller
15 mindst ét optisk bundt vandrer i en retlinet retning i dets
længderetning under et styret træk,

at påføre et vanduigennemtrængeligt medium i en flydende eller
20 en halvflydende tilstand på den fremadførte optiske fiber og/
eller det optiske fiberbuntt umiddelbart oven for ekstruderingsapparatet på en sådan måde og under et sådant tryk, at den fremadvandrende optiske fiber og/eller optiske bundt af fibre med det omkringliggende vanduigennemtrængelige medium
25 passerer ind i ekstruderingsapparatet,

extrudering af et rør af et polymert materiale rundt om den fremadvandrende optiske fiber og/eller optiske fiberbuntt og det omgivende vanduigennemtrængelige medium på en sådan måde,
30 at den indvendige diameter af røret er væsentlig større end den samlede diameter af den optiske fiber og/eller optiske fiberbuntt,

at trække det ekstruderede rør af polymert materiale nedad for
35 at reducere dets indvendige diameter i en sådan grad, at røret løst omslutter den optiske fiber og/eller optiske fiberbuntt, idet det rum inden for røret, som ikke optages af den optiske

fiber og/eller det optiske fiberbundt, i det væsentlige er fyldt med det vanduigennemtrængelige medium af en gellignende art, og at det ekstruderede rør opvarmes, idet det trækkes nedad, og at det nedadtrukne rør udglødes for at reducere risikoen for en efterfølgende væsentlig krympning af røret.

Tysk offentliggørelsesskrift nr. 3 201 981 beskriver et varmebestandigt kabel med en anderledes og kompliceret fiberforstærket rørformet del. Fibrene, som er indeholdt i rørets hulrum, kan f.eks. være indesluttet i en siliconegummi. GB 2 099 179 beskriver undersøiske kabler med metalforstærkning. Kablet indeholder glasfibre, der hver især har mindst et dæklag og er snoet sammen med den ønskede stigning. Fibrene er indlejret f.eks. i en siliconeharpiks. GB 1 461 540 beskriver et kabel med et ikke-orienteret rør, som indeholder et fibrøst forstærkningselement i sin væg. Fibrene ligger inde i røret, og mellemrummene er fyldt med et blødt fyldmateriale.

Fra GB 2 060 469 A er det kendt at fremstille termoplastiske polymerer, som deformeres i fast tilstand til termoplastiske polymerer, som kan orienteres. Der er beskrevet, hvilke materialer, der skal anvendes, og hvorledes de skal behandles inklusive den trækning, der er nødvendig for at orientere molekylerne. Der gives et antal eksempler med forskellige molekylvægte af plastmaterialer, og de tilstandsbetingelser, der skal anvendes under trækningen for at opnå deformationen af de orienterbare termoplastiske polymerer i fast tilstand.

Den seneste udvikling inden for den teknologi, der har relation til telekommunikation og optiske fibre, gør det muligt at transmittere signaler over længere og længere afstande uden regeneration eller forstærkning. På det nuværende tekniske stade, dvs. i midten af 1984, er det muligt at opnå afstande på op til 140 km uden regenerering. Den rækkevidde er tilstrækkelig til en trafik fra ø til ø, f.eks. fra det sydvestlige England og til kanaløerne. Det forudses, at fremtidige forberinger inden for denne teknologi vil forøge rækkevidden.

Opnåelsen af en anvendelig rækkevidde, hvortil der ikke kræves regeneratore, muliggør fundamentale ændringer i teknologien til søkabler, og denne opfindelse har relation til en fundamental ny struktur, som er særlig velegnet til søkabler til telekommunikation.

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til fremstilling af et undersøisk, optisk kabel af den art, som omfatter en rørformet styrkedel dannet af en i længderetningen orienteret termoplastisk polymer, hvilken styrkedel i sit indre hulrum indeholder flere langsgående optiske fibre, som er indlejret i et omsluttende medium, hvilken fremgangsmåde omfatter:

(a) ekstrudering af et termoplastisk rør omkring et enkelt filament, som består af et antal optiske fibre indlejret i et omsluttende medium, og hvor det indre hulrum af røret er større end filamentet,

(b) orientering af det ekstruderede rør ved at trække det ud fra en trækdyse, også kaldet trådtrækningsmatrice, og derved strække det for at forøge dets trækstyrke og for at nedsætte størrelsen af det indre hulrum, mens der stadig efterlades et lille ringformet gab mellem rørets inderside og filamentet, og er ejendommelig ved,

(c) indføring af et flydende forstadie til det omsluttende medie i det indre hulrum ved eller tæt ved strækzonen, og hårdning af forstadiet på stedet, således at det gab, som efterlades efter trin (b), udfyldes.

Det er hensigten, at hele kablet i det væsentlige skal have samme tryk som omgivelserne, dvs. atmosfæriske tryk, før det udlægges, men have et hydrostatisk tryk, når det er placeret på havbunden. Dette tillader brugen af en mindre massiv struktur, men det er nødvendigt at undgå huller eller tomrum, som ville kollapse under det hydrostatiske tryk.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen giver en større sikkerhed end hidtil kendt, for at alle hulrum i den rørformede styrkedel fyldes af det tyndt flydende forstadie.

5 Fortrinsvis indlejres hver fiber direkte i det omsluttende medium, fortrinsvis et elastomert fast stof, såsom en siliconeelastomer. Det er almindeligt at dække overfladen af en optisk fiber med et beskyttende materiale, f.eks. en siliconeelastomer.

10

Det omsluttende medium opfylder samme funktion som disse belægninger, og materialer, der anvendes til disse belægninger, er også velegnede til det omsluttende medium. Endvidere hjælper det omsluttende medium med at placere fibrene i midten af

15

Det omsluttende medium opfylder også en nødfunktion i tilfælde af, at kablet ved et uheld ødelægges, mens det er neddyppet. Hvis skaden giver adgang for havvandet til kablets indre hulrum, vil det omsluttende medium i det væsentlige forhindre indtrængning af vand og vil især forhindre, at vand spredes

20

Middelmassefylden for hele kablet er en vigtig faktor for et kabel fremstillet ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen. Fortrinsvis ligger middelmassefylden i området $0,9$ til 4 g cm^{-3} , og helst mellem $0,9$ og $1,50 \text{ g cm}^{-3}$.

25

30

Et kabel, som er fremstillet ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen, afviger således fra konventionel teknologi, som anvender massive kabler, ved brugen af kabler ved lav massefylde, f.eks. med en i hovedsagen neutral opdrift, f.eks. med middel massefylde i området $0,9$ til $1,2 \text{ cm}^{-3}$. Den seneste udvikling tilvejebringer organer til at nedgrave kabler i havbunden, og

35

et nedgravet kabel vil forblive på bunden, selv om det har en positiv opdrift. I tilfælde af, at et kabel har en i hovedsagen neutral opdrift, er det ikke væsentligt, hvorvidt den resterende opdrift er positiv eller negativ.

Kabler med en i hovedsagen neutral opdrift har kun en lille vægt i vand, hvilket medfører, at de kommer ud for belastninger, der er væsentligt mindre end belastningerne for konventionelle massive kabler. En brudlast, der er så lav som 10 kg, ville være passende til en del anvendelser, f.eks. indenlands anvendelser, men en brudlast på mindst 100 kg eller fortrinsvis 500 kg er nødvendig til de fleste undervandsanvendelser. På den anden side anses en brudlast på 3000 kg for at være mere end rigelig for de fleste undervandsanvendelser, især i forbindelse med ikke-massive kabler. En brudlast på 1000 kg ville være passende for de fleste undervandsanvendelser, og 2000 kg ville være passende selv til de anvendelser, hvor der kræves en stor styrke.

Trækstyrken af et kabel er i det væsentlige den samme, som trækstyrken for styrkedelen, fordi kerneelementet, f.eks. fibrene og det omsluttende medium, kun giver uvæsentlige bidrag til trækstyrken.

Et kabel ifølge opfindelsen kan omfatte ekstra komponenter, f.eks. komponenter i tilslutning til de optiske fibre, styrkedelen og det omsluttende medium. Eksempler på ekstra komponenter omfatter hovedfilamenter, kapper og metalstreng. Hver af disse tre ekstrakomponenter vil blive beskrevet separat.

Hovedfilamenter anvendes ofte i optiske fiberkabler til at forøge den mekaniske stabilitet af glasfiberpakningen. Et kabel indeholder sædvanligvis 6 optiske fibre, og disse er arrangeret i indbyrdes kontakt i et hexagonalt mønster. For at forøge stabiliteten, især under samlingen af kablet, arrangeres de optiske fibre omkring et yderligere filament, der i almindelighed kaldes hovedfilamentet eller i tilfælde af et metalfilament for hovedwiren eller "king wire". I kabler ifølge opfindelsen kan hovedfilamentet være af et plastmateriale, f.eks. polyethylen eller fortrinsvis af glas, f.eks. en syvende optisk fiber.

Kapper eller belægninger er slidmodstandsdygtige ydre lag, som har til opgave at beskytte kablet, især under udlægning og håndtering. Kapperne kan passende være af en slidbestandig termoplast til påføring ved ekstrudering på færdige kabler.

5 Brugen af en kappe nedsætter fejlhyppigheden, fordi en skade, som er begrænset til kappen, ikke har nogen indflydelse på telekommunikationsegenskaberne.

Der kan være indrettet metaltråde i tilfælde af, at det er

10 nødvendigt at lokalisere et kabel på havbunden. Der eksisterer lokaliseringssystemer, ved hvilke elektromagnetiske undervandsdetektorer reagerer på elektriske signaler i ledende dele af kablet. Når det er nødvendigt, påtrykkes passende signaler metaltrådene. Hvor kablerne ifølge opfindelsen anvendes over

15 afstande, der er større end 140 km, kan det også være nødvendigt at inkorporere effektforsynede elementer, såsom regenerators og/eller forstærkere i systemet. De ovennævnte metaltråde er velegnede til at tilvejebringe elektrisk energi, hvor det er nødvendigt.

20 Metaltrådene kan passende placeres mellem styrkedelen og kappen. Selv om formålet med metaltrådene er at tilvejebringe en vej for elektriske lokaliseringssignaler eller elektrisk energi, vil de have yderligere virkninger, såsom at forøge trækstyrken og forøge middelmassefylden. Det understreges, at enhver tråd, som muligvis skal bære et træk, bør lægges strakt og ikke i et spirallag, som det er almindeligt inden for kabelteknologi. Spirallaget kan forårsage en uacceptabel twistning i kablet (og konventionel teknologi anvender kompliceret

25 torsionsafbalancerede strukturer for at undgå dette). Lige strenge frembringer ikke twist, men de kan kun give et lille bidrag til styrken.

30

Det er overraskende, at et undervandskabel ifølge den foreliggende opfindelse tilvejebringer en passende styrke, trykmodstand og vandudelukkelse med en simpel struktur.

35

Opfindelsen skal i det følgende beskrives ud fra et eksempel og under henvisning til de ledsagende tegninger (som ikke er i den rette målestok), og hvor

5 fig. 1 er et tværsnit gennem et kabel fremstillet ifølge opfindelsen,

fig. 2 et tværsnit gennem en modificeret version af kablet,

10 fig. 3 et langsgående snit gennem kablet vist i fig. 2,

fig. 4 fremstilling af en kommunikationstråd, og

15 fig. 5 en foretrukken præparering af kablet ved anvendelse af en trækextruderingssteknik, også kaldet pultrusionsteknik.

20 Det i fig. 1 viste kabel omfatter en rørformet styrkedel 10 med en udvendig diameter på ca. 1 til 2 cm. Den rørformede styrkedel 10 er dannet af polyethylen orienteret i længderetningen.

25 Hulrummet i røret 10 er fyldt med en karnedel bestående af seks glasfibre, som omgiver en hovedtråd eller filament 12, der fortrinsvis er en syvende glasfiber. Hulrummet indeholder også et omsluttende medium 16, f.eks. en siliconeelastomer, som fuldstændig udfylder rummet mellem fibre 11 og hovedfilamentet 12. Hver af glasfibrene har typisk en diameter på 125 μm og udgør hver især en transmissionsvej for optiske telekomunikationssignaler.

30

Det er velkendt at belægge enkelte optiske fibre med siliconeelastomerer. Disse siliconeelastomerer er meget velegnede til brug som det omsluttende medium.

35

Fig. 2 og 3 viser en modifikation, i hvilken det i fig. 1 viste kabel er omgivet af en slidbestandig kappe 15. To lige metaltråde 13 og 14 er placeret mellem kappen 15 og styrkedelen

10. Hvis det skulle blive nødvendigt at lokalisere kablet på havbunden, påtrykkes trådene 13 og/eller 14 et lokaliseringssignal fra den ene ende, dvs. signalet påtrykkes fra kysten. Selv om kablet er brækket på et sted, kan begge afsnit lokaliseres ved at påtrykke lokaliseringssignaler fra hver ende. Trådene 13 og 14 kan også anvendes, hvis man skulle ønske at fremføre elektrisk energi i kablet.

Når kabler fremstillet ifølge opfindelsen udlægges, foretrakkes det at anbringe dem i render, som pløjes i havbunden.

En passende fremgangsmåde til at fremstille undervandskabler ifølge opfindelsen vil i det følgende blive beskrevet. Denne fremgangsmåde består af tre separate trin. I det første trin inkorporeres de enkelte optiske fibre i det omsluttende medium for at danne et kommunikationsfilament, som består af fibrene og det omsluttende medium. I det andet trin ekstruderes og pultruderes den rørformede styrkedel omkring kommunikationsfilamentet. Nærmere betegnet består det andet trin af følgende tre skridt:

(i) En konventionel krydshovedextrudering af et rør omkring filamentet. Filamentet efterlades løst indvendigt i en bred lysning af røret, for at give mulighed for sammentrækning, når røret efterfølgende strækkes for at frembringe en orientering.

(ii) Orientering af den rørformede styrkedel ved strækning, som beskrevet i engelsk patentansøgning nr. GB 2 060 469 B. Størrelsen af røret vælges for at tillade en smal ringformet åbning selv efter strækning, hvorved kommunikationsfilamentet ikke påvirkes ved ekstruderingen eller orienteringen.

iii) Indføring af et elastomert forstadie i det ringformede rum, hvor det hærdes og tværbindes for at danne et omsluttende medium, som udfylder det ringformede rum.

Fremstillingen af kommunikationsfilamentet (det første trin af fremgangsmåden) vil blive yderligere beskrevet under henvis-

ning til fig. 4, og dets inkorporering i den ringformede styrkedel (det andet trin) under henvisning til fig. 5.

I dette eksempel var det omsluttende medium "SYLGAARD", en i handelen værende siliconeelastomer, som i vid udstrækning anvendes som kappe omkring optiske fibre. Den kan fås som et forstadie, som er en viskøs væske, som tværbindes under påvirkning af varme, og derved danner en fast elastomer. Kommunikationsfilamentet dannes af syv i handelen værende glasfibre med en diameter på 125 μm , der hver især har sin egen "SYLGAARD"-kappe, som klæber til dens overflade. Disse kapper påføres under fremstillingen af fiberen. Farvede kapper er til rådighed, hvis der kræves et farvekodet kabel. Diameteren af den kappebelagte fiber er 250 μm . Syv fibre anbringes med deres kapper i indbyrdes kontakt i det i fig. 2 viste arrangement. Diameteren af kombinationen af de syv fibre er ca. 750 μm .

Fig. 4 viser indlejringen af en fiberkombination 40 bestående af syv glasfibre til dannelse af et kommunikationsfilament. Fiberkombinationen 40 dannes ved at afrulle syv fibre fra syv ruller under konstant træk. Denne del af processen er ikke vist på tegningen. Kombinationen 40 passerer ind i et lodret cylindrisk bad 41, som indeholder det viskøse forstadie 42 af det elastomere faste stof. Et konstant niveau opretholdes ved passende midler (ikke vist). En matrice 43 er anbragt i bunden 41. Matrizen eller dysen 43 har en diameter på 1 mm. Væskeforstadiet 42 udfylder mellemrummet mellem de kappebelagte fibre, og det (forstadiet) trækkes ud gennem matrizen eller dysen 43 ved bevægelsen af fiberkombinationen. Fordi forstadiet er viskøst, formgives det af matrizen 43 til en tråd med en diameter på 1 mm. Det filament, som udstødes fra matrizen 43, opvarmes af varmeaggregatet 44, der bevirker, at forstadiet hærder til en fast elastomer. Fordi hærdeningen er hurtig sammenlignet med strømningshastigheden, er resultatet et fast elastomert filament 50 med en ydre diameter på 1 mm med syv indlejrede glasfibre 40. Der er et udvendigt lag, der er ca. 125 μm tykt uden

glasfibre. Glasfibrene er parallelle med filamentaksen og indeholdt i en central kerne, hvis diameter er ca. 750 μm . (Ekstra lag af "SYLGAARD" kan påføres, f.eks. ved gentagelse af den ovenfor beskrevne påføringsproces. På denne måde kan filamenter på op til 2 mm i diameter eller større om nødvendigt fremstilles).

Fibre leveres sædvanligvis i minimumslængder på 2,2 km, men samling eller splejsning tillader større længder, så lange som nødvendige af filamenter 50, som skal fremstilles. Filamentet 50 kan afprøves, før det indlægges i et kabel.

Som vist i fig. 5 føres kommunikationsfilamentet 50 gennem centret af en konventionel krydshovedextruder 51, som fremstiller et polyethylenrør 52 omkring filamentet. Det extruderede rør vandkøles eller alternativt luftkøles af køler 53 til ca. 100°C og føres derefter ind i den første glødeovn 54, hvor temperaturen af extrudatet og filamentet hæves til et sted mellem 108 og 112°C over en periode på ca. 2 minutter (den nøjagtige temperatur afhænger af den præcise sammensætning af extrudatet). For enden af glødeovnen 54 passerer extrudatet gennem en trækdysse 55. Temperaturen af trækdysen var ca. 100°C i det nærværende eksempel, men den valgte temperatur, som skal kontrolleres omhyggeligt, er igen afhængig af sammensætningen af extrudatet. Røret 52 trækkes ud af trækdysen 55 (hvoraf navnet pultrusion) ved hjælp af et trækarrangement 56 (eng: haul-off), som kører med otte til seksten gange ekstruderings-hastigheden, således at røret 52 orienteres ved træk i forholdet 1:8 til 1:16.

En trækning med en sådant forhold efterlader typisk et lille ringformet gab mellem kommunikationsfilamentet 50 og rørvæggen 52. Det er nødvendigt at udfylde dette gab med "SYLGAARD". Dette opnås ved hjælp af et kapillarrør 57, som strækker sig så langt som til trækdysen 55 og fødes med en konstant hastighed fra en tragt 58, der er sat under tryk. "SYLGAARD"-forstadiet indføres i det ringformede hulrum via kapillarrøret 57.

Den residuelle varme i røret 52 kan anvendes til at hærde forstadiet og opnå en tværbinding med den faste elastomer i filamentet 50, og derved udfylde det ringformede hulrum. Efter trækningen har den rørformede del en diameter i området 10 til 20 mm.

De følgende punkter vedrørende fremgangsmåderne skal bemærkes:

(i) Foreningen af 7 glasfibre (11, 12) til et filament (50) forenkler den yderligere fremstilling.

(ii) Krydshovedextruderingen omkring et enkelt filament er velkendt i plastteknologi. Det faktum, at filamentet indføres i et bredt hulrum, forenkler processen.

(iii) Orienteringsprocessen er beskrevet i engelsk patentskrift nr. GB 2 060 469 B. Det faktum, at der efterlades et lille gab selv efter trækningen (pultrusion), forenkler fremstillingen.

(iv) Indføringen af et forstadie er en simpel måde at udfylde det gab, der er tilbage efter orienteringen.

Ved anvendelse af den ovenfor beskrevne teknik blev søkabler fremstillet ved brug af 3 polymerer, nemlig:

(a) En ethylen homopolymer af medium molekylvægt fra British Petroleum under koden 006-60.

(b) En ethylen kopolymer med en middel molekylvægt efter vægt på 150.000 og en middel molekylvægt efter antal på 22.000. Denne blev leveret af British Petroleum under koden 002-47.

(c) En propylen homopolymer med et smeltestrømsindeks 0,8 leveret af Imperial Chemical Industries under koden GSE 108.

Alle kablerne havde en næsten neutral flydeevne i havvand.

Ved brug af emnet (b) fik man et kabel med følgende parametre:

	Ydre diameter	15 mm
	Indvendig diameter	1 mm
5	Brudlast	ca. 2000 kg
	Youngs Modul ved 1% træk	8 G pa.

Om ønsket kan kablet omgives med en slidbestandig kappe og elektrisk ledende dele kan indgå.

10

Det er klart, at trækforholdet for det ydre rør ikke er begrænset til området 1:8 til 1:16.

P a t e n t k r a v .

15

1. Fremgangsmåde til fremstilling af et undersøisk, optisk kabel af den art, som omfatter en rørformet styrkedel (10, 52) dannet af en i længderetningen orienteret termoplastisk polymer, hvilken styrkedel i sit indre hulrum indeholder flere langsgående optiske fibre (11, 12), som er indlejret i et omsluttende medium, hvilken fremgangsmåde omfatter:

20

25

(a) ekstrudering af et termoplastisk rør (52) omkring et enkelt filament (50), som består af et antal optiske fibre (11, 12) indlejret i et omsluttende medium, og hvor det indre hulrum af røret er større end filamentet,

30

(b) orientering af det ekstruderede rør ved at trække det ud fra en trækdyse, også kaldet trådtrækningsmatrice, og derved strække det for at forøge dets trækstyrke og for at nedsætte størrelsen af det indre hulrum, mens der stadig efterlades et lille ringformet gab mellem rørets inderside og filamentet, og k e n d e t e g n e t ved,

35

(c) indføring af et flydende forstadie til det omsluttende medie i det indre hulrum ved eller tæt ved strækzonen, og hær-

ning af forstadiet på stedet, således at det gab, som efterlades efter trin (b) udfyldes.

5 2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den rørformede styrkedel er orienteret ved at strække den i forholdet 1:8 til 1:16.

10 3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at en kappe af en slidmodstandsdygtig termoplast påføres ved ekstrudering på et produkt fremstillet ved fremgangsmåden ifølge krav 1 eller 2.

15

20

25

30

35

Fig. 1.

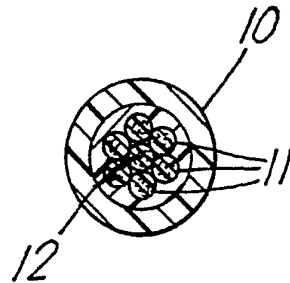


Fig. 2.

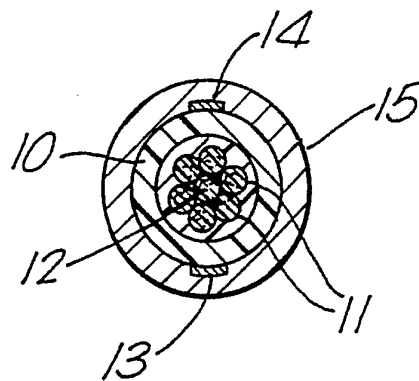


Fig. 3.

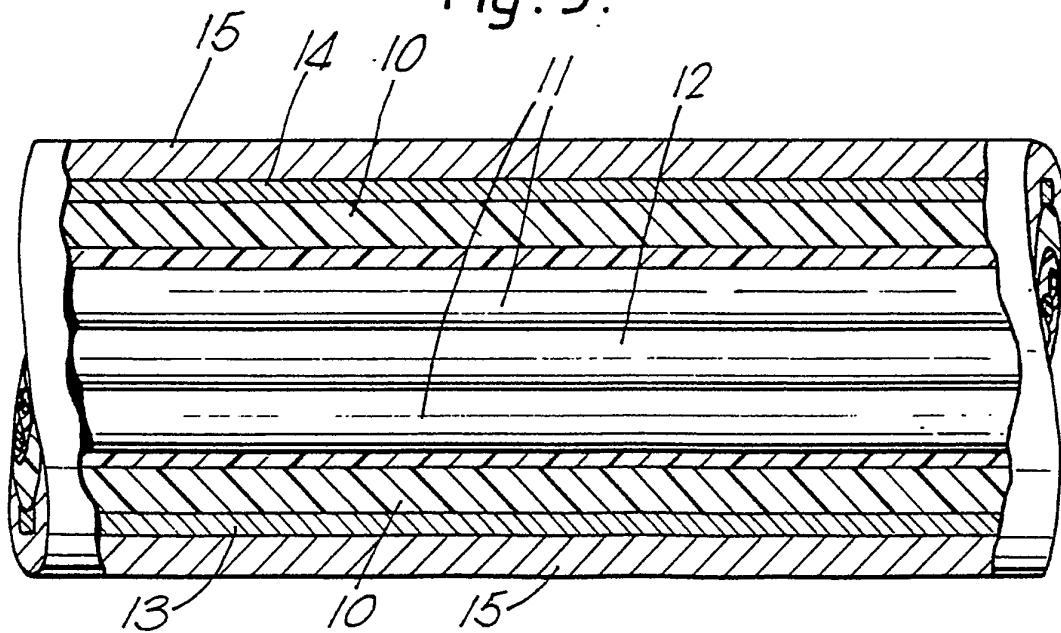


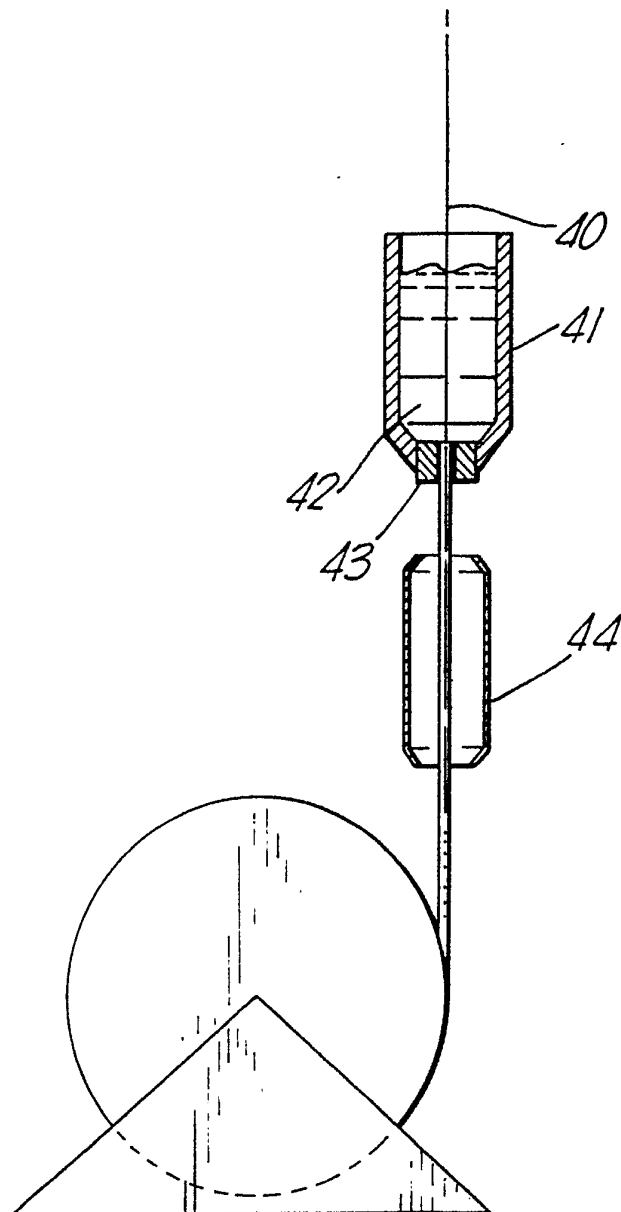
Fig . 4.

Fig. 5.

