



(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **323569**

(13) **B1**

NORGE

(51) **Int Cl.**

C08J 3/28 (2006.01)

C08K 13/02 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20001383	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2000.03.16	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2000.03.16	(30)	Prioritet	1999.03.19, IT, MI99A000548
(41)	Alm.tilgj	2000.09.20			
(45)	Meddelt	2007.06.11			

(73)	Innehaver	Ausimont SpA, Piazzetta Maurilio Bossi, 3, I-Milano, Italia
(72)	Oppfinner	Vincenzo Arcella, Milano, Italia Julio A. Abusleme, Varese, Italia
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 7085 Majorstua, 0306 OSLO

(54)	Benevnelse	Tverrbundne fluorpolymermaterialer, fremgangsmåte for tverrbinding for å oppnå materialene, og anvendelse av materialene.
(56)	Anførte publikasjoner	EP-A2-0 866 079 JP 02121206 JP 05008353
(57)	Sammendrag	

Tverrbundne polymermaterialer fremstilt ved å underkaste materialer omfattende:

I) varmbearbeidbare kopolymerer av etylen med tetrafluoretylen (TFE) og/eller klortrifluoretylen (CTFE) modifisert med akrylmonomerer med formel:
 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CO}-\text{O}-\text{R}_2$ (a)
 R_2 er et hydrogenert radikal med 1-20 karbonatomer, C_{1-20} -alkyl, lineært og/eller forgrenet radikal, eller sykloalkyl, eller R_2 er H; radikalet R_2 kan eventuelt inneholde: heteroatomer, fortrinnsvis Cl, O, N; én eller flere funksjonelle grupper, fortrinnsvis valgt blant OH, COOH, epoksid, ester og eter; og dobbeltbindinger;

II) ett eller flere tverrbindingsmidler,

III én eller flere valgfrie bestanddeler, for ioniserende stråling.

Det beskrives også fremgangsmåte for fremstilling av materialene og gjenstander fremstilt av materialene.

Den foreliggende oppfinnelse angår tverrbundne fluorpolymermaterialer, en fremgangsmåte for tverrbinding ved fremstilling av disse, og tilvirkede gjenstander av materialene og anvendelse av materialene.

5 Nærmere bestemt angår oppfinnelsen herdbare materialer omfattende varmbearbeidbare kopolymerer av etylen (E) og klortrifluoretylen (CTFE) og/eller tetrafluoretylen (TFE), som er modifisert med akrylmonomerer og som er utsatt for ioniserende stråling omfattende røntgenstråler, gammastråler, elektronstråler og lignende. De foretrukne kilder for ioniserende stråling innbefatter kobolt-60 som
10 emitterer høyt gjennomtrengelige gammastråler og høyenergi-elektronstråler.

Det er vel kjent i faget å tverrbinde varmbearbeidbare ECTFE- og ETFE-kopolymerer ved å anvende ioniserende stråling (US 3 738 923), også i nærvær av tverrbindingsmidler som er vel kjent i faget, så som triallylisocyanurat (TAIC), triallylcyanurat (TAC) og andre, som rapportert i US 3 763 222, US 3 840 619, US 4
15 039 631 og US 4 121 001.

JP 0 500 8353 angår en to-lags plastslange hvor det indre lag av fluorpolymer og det ytre lag av polyamid er bundet sammen ved hjelp av stråling.

JP 0 212 1206 angår ledningsisolasjon bestående av en polymerblanding av etylen-fluoretylen-kopolymer og tetrafluoretylen-propylen-kopolymer som er podet
20 med styren og akrylsyreester, og tilsatt et tverrbindingsmiddel, idet materialet tverrbindes med ioniserende stråling.

JP 0 866 079 angår varmbearbeidbare etylenkopolymerer med tetrafluoretylen og/eller klortrifluoretylen modifisert med en akrylmonomer. Materialet er egnet som kabelisolasjon og viser ikke hvitning ved bøyning.

25 For å oppnå en meningsfull forbedring av de mekaniske egenskaper, behøves uheldigvis høyere doser med ioniserende stråling. For eksempel i tilfellet gammastråling, må det anvendes mer enn 10 Mrad. Det er vel kjent at høye strålingsnivåer kan oppnås ved å anvende høyintensitets strålingssystemer som av sikkerhetsårsaker er komplekse, eller ved bestråling med et lavintensitets strålingssystem i lengre tid.
30 Begge tilfeller har økonomiske ulemper. Videre, og viktigst, innebærer en høy strålingsdose en sterk risiko for spaltning av startpolymeren med mulig dannelse av gassformige produkter.

Det ville derfor være ønskelig å anvende strålingsintensitet med lavest mulig nivå for å oppnå et tverrbundet produkt med forbedrede mekaniske egenskaper.

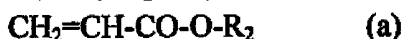
35 Det er kjent å anvende de varmbearbeidbare polymerer ETFE og ECTFE som materialer for elektrisk isolasjon, som ledningsisolasjon og kabelkapper. Dessuten er det også kjent at tverrbinding forbedrer fluorpolymerenes mekaniske egenskaper ved høye temperaturer.

I lys av ovenstående ville det være ønskelig å øke den termiske rangering av fluorpolymere anvendt som ledningsisolasjon eller som kabelkappe, ved å forbedre deres mekaniske egenskaper ved høye temperaturer, særlig ved å øke bruddstyrken uten å sette bruddforlengelsen i fare.

5 Søker har uventet funnet frem til et tverrbundet polymermateriale av varmbearbeidbare kopolymerer av etylen (E) og klortrifluoretylen (CTFE) og/eller tetrafluoretylen (TFE), modifisert med akrylmonomerer og et tverrbindingsmiddel, som underkastet ioniserende stråling er i stand til å tverrbinde ved svært lave strålingsnivåer hvor ETFE- og ECTFE-kopolymerene ikke tverrbinder, uten at den varmbearbeidbare kopolymer spaltes og slik at det oppnås forbedrede mekaniske egenskaper ved høye temperaturer. Spesielt oppnås en økning i bruddstyrken uten at bruddforlengelsen, som forblir høyere enn 100%, blir for liten, betingelser som er nødvendige for anvendelse som ledningsisolasjon og kabelkappe.

Med den foreliggende oppfinnelse tilveiebringes derfor tverrbundne polymermaterialer som er kjennetegnet ved at de er materialer bestående av:

I) varmbearbeidbare kopolymerer av etylen (E) og klortrifluoretylen (CTFE) eller tetrafluoretylen (TFE), og akrylmonomerer med formel:



eller

20 varmbearbeidbare kopolymerer av etylen (E), klortrifluoretylen (CTFE), tetrafluoretylen (TFE) og akrylmonomerer med formel:



hvor

25 R_2 er et hydrogenert radikal med 1-20 karbonatomer, C_{1-20} -alkyl, lineært og/eller forgrenet radikal, eller sykloalkyl, eller R_2 er H; radikalet R_2 kan eventuelt inneholde heteroatomer, fortrinnsvis Cl, O, N; én eller flere funksjonelle grupper, fortrinnsvis valgt blant OH, COOH, epoksid, ester og eter,

II) ett eller flere tverrbindingsmidler valgt blant triallylisocyanurat (TAIC), triallylcyanurat (TAC), diallylisoftalat, diallyltereftalat, fenylingenestere, triallylester av arylpolykarboksylsyre og bisolefiner, og

III) én eller flere valgfrie bestanddeler valgt blant fyllstoffer, røykhemmende midler, smøremidler, pigmenter, brannhemmende midler, esemidler, mykgjørere, metalloksider og varmestabilisatorer,

35 som er underkastet ioniserende stråling.

De varmbearbeidbare kopolymerer i form av komponent I) omfatter fra 10 til 70 mol%, fortrinnsvis fra 35 til 55 mol% etylen, fra 30 til 90 mol%, fortrinnsvis fra 45 til 65 mol%, av en fluorert monomer valgt blant tetrafluoretylen,

klortrifluoretylen, og blandinger derav, fra 0,1 til 30 mol%, fortrinnsvis fra 1 til 15 mol%, av komonomeren (a).

Den foretrukne fluorente monomer i form av komponent I) er klortrifluoretylen.

5 Den foretrukne akrylmonomer er n-butylakrylat (n-BuA).

Tverrbindingsmidlene i form av komponent II) kan for eksempel være triallylisocyanurat (TAIC), triallylcyanurat (TAC), diallylisoftalat (US 4 039 631), diallyltereftalat (US 4 039 631), estere av fenylindan (US 3 763 222), triallylester av arylpolykarboksylsyre (US 3 840 619), bis-olefiner, som f.eks. 1,6-divinylperfluorheksan (se US 5 612 419) og andre (se US 4 121 001).

Det foretrukne tverrbindingsmiddel er triallylisocyanurat.

Tverrbindingsmidlet utgjør fra 0,1 til 10,0 vekt%, fortrinnsvis fra 0,3 til 5,0 vekt%, mer foretrukket fra 0,5 til 2,0 vekt%, basert på vekten av det tverrbindbare materiale.

15 Komponentene III) kan være fyllstoffer (f.eks. polytetrafluoretylen (PTFE), silikater), røykhemmende midler, smøremidler, pigmenter, brannhemmende midler, esemidler, mykgjørere (f.eks. "Morflex 560"), metalloksider (ZnO, MgO), varme-stabilisatorer som f.eks. "Irganox 1010". Den største totale mengde av de valgfrie bestanddeler er 30,0 vekt% basert på vekten av det tverrbindbare materiale.

20 Et ytterligere mål med den foreliggende oppfinnelse er en fremgangsmåte for tverrbinding av de tverrbindbare polymermaterialer ifølge oppfinnelsen ved å anvende ioniserende stråling.

Den ioniserende stråling anvendt ved tverrbindingen kan være røntgenstråler, gammastråler, α -partikler eller kombinasjoner av disse. Strålingsmengdene kan være 25 i området fra 0,1 til 10 Mrad, fortrinnsvis fra 0,2 til 5 Mrad, mer foretrukket fra 0,5 til 2 Mrad.

Et annet mål med den foreliggende oppfinnelse er gjenstander tilvirket av de tverrbundne polymermaterialer ifølge oppfinnelsen, særlig kabler.

Videre er det mulig å fremstille gjenstander med flere lag ved å bestråle flere- 30 lagsgjenstanden bestående av de tverrbindbare polymermaterialer ifølge oppfinnelsen, og hydrogenerte polymerer. Anvendelser av særlig interesse er innen bilindustrien fremstilling av drivstoffledninger og drivstoffslanger som er tilvirkede flerlagsgjenstander av hydrogenerte og fluorente polymerer. For drivstoffledninger menes hovedsakelig et tolagssystem av termoplastiske, hydrogenerte polymerer og 35 tverrbindbare polymermaterialer ifølge den foreliggende oppfinnelse, og deretter bestråling som nevnt over. For drivstoffslanger menes hovedsakelig et tolagssystem av hydrogenerte elastomerer og tverrbindbare polymermaterialer ifølge den foreliggende oppfinnelse, og deretter bestråling som nevnt over.

Et ytterligere mål med den foreliggende oppfinnelse er derfor flerlagsgjenstander av tverrbundne polymermaterialer ifølge den foreliggende oppfinnelse og hydrogenerte polymerer.

Som eksempler på hydrogenerte polymerer kan nevnes termoplastiske polymerer, og hydrogenerte elastomerer

- som termoplastiske polymerer: for eksempel cellulosepolymerer, polyamider som Nylon 6, Nylon 66, Nylon 11, Nylon 12, polyamidkopolymerer, polykarbonater, polyestere som polyetylentereftalat, polyesterkopolymerer, polyolefiner som høy- og lavdensitetspolyetylen, olefinkopolymerer, polyimider, polystyren, polyuretaner, polyvinylklorid (PVC), polysulfoner, etylen/vinylacetat-kopolymerer, polyakrylbutadienstyren (ABS);

- som elastomere hydrogenerte polymerer: for eksempel akrylgummier, nitrilgummier (NBR), etylen-propylen-gummier (EPM), etylen-propylen-dien-gummier (EPDM), NVC-gummier (nitril-NBR-gummier blandet med PVC), epiklorhydrin-gummier (CO og ECO).

Særlig for anvendelser i drivstoffledninger foretrekkes polyamider. For anvendelser i drivstoffslanger foretrekkes epiklorhydrin og nitrilgummier (NBR).

For fremstilling av drivstoffledninger foretrekkes koekstrudering av polyamider og komponentene I), II) og III), og deretter bestråling med ioniserende stråling. For fremstilling av drivstoffslanger foretrekkes ekstrudering av den hydrogenerte gummi på en slange formet av komponenter I), II) og III), og deretter bestråling med ioniserende stråling.

Noen eksempler på den foreliggende oppfinnelse rapporteres nedenfor.

EKSEMPEL 1

1.1 - Fremstilling av "Polymer A" (E/CTFE/n-BuA 40/55/5-mol%)

I en emaljert autoklav utstyrt med avbøyningsplate og rører av "Hastelloy C", som gikk med 450 rpm, ble det fylt 5,3 l avmineralisert vann, 1,7 l metylalkohol, 20 ml metylsyklopentan, 10 g n-butylakrylat og 2 kg klortrifluoretylen. Autoklaven ble deretter oppvarmet til reaksjonstemperaturen på 15 °C og etylen ble matet inn til et trykk på 8,2 bar absolutt. Deretter ble radikalinitiatoren matet kontinuerlig inn i autoklaven under polymerisasjonen, i form av en trikloracetylperoksid(TCAP)-løsning i isooktan holdt ved -17 °C med en titer lik 0,1 g TCAP/ml. Videre ble 10 g n-butylakrylat matet inn ved forbruk av 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160 og 180 g etylen.

Trykket ble holdt konstant under polymerisasjonen ved å mate etylen kontinuerlig inn i reaktoren opp til et forbruk på 200 g. Totalt 399 ml initiatorløsning ble tilført. Polymerisasjonen varte i 555 minutter.

Produktet tatt ut fra autoklaven ble tørket ved 120 °C i ca. 16 timer. Mengden tørt produkt var 1200 g. Det oppnådde produkt ble kalt "Polymer A".

De mekaniske egenskaper ved 23 °C er rapportert i tabell 1 og ved 120 °C i tabell 4, bestemt i henhold til metoden ASTM D1708 ved anvendelse av presstøpte prøvestykker av polymer A.

1.2 - Fremstilling av "Polymer A": Polymer A + TAIC 1 vekt%

Polymer A ble tilsatt additiver, TAIC med 1 vekt% og som valgfrie komponenter "Mark-260" i en mengde på 0,45 vekt% og "Aclyn-316" i en mengde på 0,15 vekt%, begge hovedsakelig anvendt som varmestabilisatorer.

Den fremstilte polymer, kalt "Polymer A", ble granulert ved en høyeste temperatur på 240 °C i en Brabender enkeltskrueekstruder av "Hastelloy C-276" med 18 mm diameter og en lengde lik 25 ganger diameteren.

De mekaniske egenskaper ved 23 °C er rapportert i tabell 1 og ved 120 °C i tabell 4, bestemt i henhold til metoden ASTM D1708 ved anvendelse av presstøpte prøvestykker av polymer A'.

1.3 - Behandling med ioniserende stråling

Polymer A' ble presstøpt ved 240 °C i 8 minutter ved 40 bar til prøvestykker med 0,3 mm tykkelse. Ett prøvestykke ble behandlet med 1 Mrad og et annet med 5 Mrad av gamma-stråling emittert fra en kilde med kobolt-60.

De mekaniske egenskaper ved 23 °C er rapportert i tabell 1 og ved 120 °C i tabell 4, bestemt i henhold til metoden ASTM D1708 med prøvestykker behandlet med ioniserende stråling.

EKSEMPEL 2 (sammenligningseksempel)

2.1 - Fremstilling av "Polymer B" (E/CTFE 49/51 mol%)

I en emaljert autoklav utstyrt med avbøyningsplate og rører av "Hastelloy C", som gikk med 450 opm, ble det fylt 5,3 l demineralisert vann, 1,7 l metylalkohol, 52 ml metylsyklopentan og 2 kg klortrifluoretylen. Autoklaven ble deretter oppvarmet til reaksjonstemperaturen på 15 °C og etylen matet inn til et trykk på 12,6 g bar absolutt. Deretter ble radikalinitiatoren kontinuerlig matet inn (40 ml/h) under polymerisasjonen i form av en trikloracetylperoksid(TCAP)-løsning i isooktan, holdt ved -17 °C, med en titer lik 0,12 g TCAP/ml.

Trykket ble holdt konstant under polymerisasjonen ved å mate etylen kontinuerlig inn i reaktoren opp til et forbruk på 200 g, totalt 200 ml initiativ ble tilført.

Produktet tatt ut fra autoklaven ble tørket ved 120 °C i ca. 16 timer. Mengden tørt produkt var 1507 g. Det oppnådde produkt ble kalt "Polymer B".

De mekaniske egenskaper ved 23 °C er rapportert i tabell 1 og ved 120 °C i tabell 5, bestemt i henhold til metoden ASTM D1708 ved anvendelse av presstøpte prøvestykker av polymer B.

5 2.2 - Fremstilling av "Polymer B": Polymer B + TAIC 1 vekt%

Polymer B ble tilsatt additiver, TAIC med 1 vekt% og som valgfrie komponenter "Mark-260" i en mengde på 0,45 vekt% og "Aclyn-316" i en mengde på 0,15 vekt%, begge hovedsakelig anvendt som varmestabilisatorer.

10 Den fremstilte polymer, kalt "Polymer B", ble granulert ved en høyeste temperatur på 270 °C i en Brabender enkeltskrueekstruder av "Hastelloy C-276" med 18 mm diameter og en lengde lik 25 ganger diameteren.

De mekaniske egenskaper ved 23 °C er rapportert i tabell 2 og ved 120 °C i tabell 5, bestemt i henhold til metoden ASTM D1708 ved anvendelse av presstøpte prøvestykker av polymer B'.

15

2.3 - Behandling med ioniserende stråling

Polymer B' ble presstøpt ved 240 °C i 8 minutter ved 40 bar til prøvestykker med 0,3 mm tykkelse. Ett prøvestykke ble behandlet med 1 Mrad og et annet med 5 Mrad av gamma-stråling emittert fra en kilde med kobolt-60.

20 De mekaniske egenskaper ved 23 °C er rapportert i tabell 2 og ved 120 °C i tabell 5, bestemt i henhold til metoden ASTM D1708 med prøvestykker behandlet med ioniserende stråling.

EKSEMPEL 3 (sammenligningseksempel)

25 3.1 - Fremstilling av "Polymer C" (E/CTFE 45/55 mol%)

Eksempel 1.1 ble gjentatt, med unntak av at n-butylakrylatmonomer ikke ble tilført. Det oppnådde produkt ble kalt "Polymer C".

I tabell 3 er det rapportert de mekaniske egenskaper ved 23 °C bestemt i henhold til metoden ASTM D1708 ved anvendelse av presstøpte prøvestykker av
30 polymer C.

3.2 - Fremstilling av "Polymer C": Polymer C + TAIC 1 vekt%

Fremgangsmåten i eksempel 1.2 ble gjentatt, men ved anvendelse av polymer C. Det fremstilte produkt ble kalt "Polymer C".

35 I tabell 3 er det rapportert de mekaniske egenskaper ved 23 °C bestemt i henhold til metoden ASTM D1708 ved anvendelse av presstøpte prøvestykker av polymer C'.

3.3 - Behandling med ioniserende stråling

Fremgangsmåten i eksempel 1.2 ble gjentatt, men ved anvendelse av polymer C'.

I tabell 3 er det rapportert de mekaniske egenskaper ved 23 °C bestemt i henhold til metoden ASTM D1708 med prøvestykker av polymer C' behandlet med ioniserende stråling.

Ved sammenligning av tabellene vil det ses at de herdbare polymermaterialer ifølge den foreliggende oppfinnelse er i stand til å tverrbinde ved nivåer med ioniserende stråling hvor ECTFE-kopolymeren ikke tverrbinder. Dette fremgår av prosent økning i bruddspenning ved 23 °C og ved 120 °C, uten at bruddforlengelsen er satt i fare.

TABELL 1

Mekaniske egenskaper ved 23 °C	Polymer A	Polymer A'	Polymer A' (behandlet med 1 Mrad)	Polymer A' (behandlet med 5 Mrad)
Elastisitetsmodul (MPa)	1440	1441	1494	1486
Flytspenning (MPa)	34,8	36,9	38,7	37,7
Bruddforlengelse (%)	246	255	224	197
Bruddspenning (MPa)	43,0	45,0	48,3	48,8
% variasjon i bruddspenning	-	4,7	12,3	13,5

TABELL 2

Mekaniske egenskaper ved 23 °C	Polymer B	Polymer B'	Polymer B' (behandlet med 1 Mrad)	Polymer B' (behandlet med 5 Mrad)
Elastisitetsmodul (MPa)	1480	1488	1564	1567
Flytspenning (MPa)	32,2	34,0	34,9	34,9
Bruddforlengelse (%)	241	302	266	272
Bruddspenning (MPa)	55,4	57,7	54,6	55,6
% variasjon i bruddspenning	-	4,2	-1,4	0,4

TABELL 3

Mekaniske egenskaper ved 23 °C	Polymer C	Polymer C'	Polymer C' (behandlet med 1 Mrad)	Polymer C' (behandlet med 5 Mrad)
Elastisitetsmodul (MPa)	1238	1307	1336	1311
Flytspenning (MPa)	28,1	32,0	32,9	31,9
Bruddforlengelse (%)	336	353	343	316
Bruddspenning (MPa)	41,8	42,7	43,2	42,1
% variasjon i bruddspenning	-	2,1	3,3	0,7

TABELL 4

Mekaniske egenskaper ved 120 °C	Polymer A	Polymer A'	Polymer A' (behandlet med 1 Mrad)	Polymer A' (behandlet med 5 Mrad)
Elastisitetsmodul (MPa)	7	6	5	6,4
Flytspenning (MPa)	1,1	1,1	1,2	1,4
Bruddforlengelse (%)	724	696	721	434
Bruddspenning (MPa)	1,7	1,7	6,5	5,8
% variasjon i bruddspenning	-	0	282	240

TABELL 5

Mekaniske egenskaper ved 120 °C	Polymer B	Polymer B'	Polymer B' (behandlet med 1 Mrad)	Polymer B' (behandlet med 5 Mrad)
Elastisitetsmodul (MPa)	150	127	129	112
Flytspenning (MPa)	6,0	6,0	5,8	6,0
Bruddforlengelse (%)	864	907	857	798
Bruddspenning (MPa)	19,0	17,2	17,3	18,6
% variasjon i bruddspenning	-	- 9,5	- 8,9	- 2,1

Patentkrav

1. Tverrbundne polymermaterialer,
karakterisert ved at de er materialer bestående av:

I) varmbearbeidbare kopolymerer av etylen (E) og klortrifluoretylen (CTFE) eller tetrafluoretylen (TFE), og akrylmonomerer med formel:



eller

varmbearbeidbare kopolymerer av etylen (E), klortrifluoretylen (CTFE), tetrafluoretylen (TFE) og akrylmonomerer med formel:



hvor

R₂ er et hydrogenert radikal med 1-20 karbonatomer, C₁₋₂₀-alkyl, lineært og/eller forgrenet radikal, eller sykloalkyl, eller R₂ er H; radikalet R₂ kan eventuelt inneholde heteroatomer, fortrinnsvis Cl, O, N; én eller flere funksjonelle grupper, fortrinnsvis valgt blant OH, COOH, epoksid, ester og eter.

II) ett eller flere tverrbindingmidler valgt blant triallylisocyanurat (TAIC), triallylcyanurat (TAC), diallylisoftalat, diallyltereftalat, fenyindenestere, triallylester av arylpolykarboksylsyre og bisolefiner, og

III) én eller flere valgfrie bestanddele valgt blant fyllstoffer, røykhemmende midler, smøremidler, pigmenter, brannhemmende midler, esemidler, mykgjørere, metalloksider og varmistabilisatorer, som er underkastet ioniserende stråling.

2. Materialer ifølge krav 1, hvor de varmbearbeidbare kopolymerer av komponent I) er sammensatt av minst 10 mol% etylen, fortrinnsvis av minst 35 mol% etylen, fra 30 til 45 mol% av en fluoreret monomer valgt blant tetrafluoretylen, klortrifluoretylen og blandinger derav, fra 0,1 til 30 mol%, fortrinnsvis fra 1 til 15 mol%, av komonomeren (a), idet totalinnholdet av monomerene er 100 mol%.

3. Materialer ifølge krav 2, hvor den fluorente monomer i komponent I) er klortrifluoretylen.

4. Materialer ifølge krav 1 eller 2, hvor akrylmonomerene med formel (a) er n-butylakrylat.

5. Materialer ifølge krav 4, hvor tverrbindingsmidlet er triallylisocyanurat.
6. Materialer ifølge krav 1-5, hvor mengden tverrbindingsmiddel er i området 0,1-10,0 vekt%, fortrinnsvis 0,3-5,0 vekt%, mer foretrukket 0,5-2,0 vekt%, av materialet underkastet tverrbinding.
7. Materialer ifølge krav 1, hvor den største totale mengde av de valgfrie bestanddeler er 30,0 vekt% av materialet underkastet tverrbinding.
8. Fremgangsmåte for tverrbinding med ioniserende stråling for å oppnå materialer ifølge krav 1-7, karakterisert ved at den ioniserende stråling velges blant røntgenstråler, gammastråler, elektronstråler, deuteroner, α -partikler og kombinasjoner av disse.
9. Fremgangsmåte ifølge krav 8, hvor strålingsmengden er i området fra 0,1 til 10 Mrad, fortrinnsvis fra 0,2 til 5 Mrad, mer foretrukket fra 0,5 til 2 Mrad.
10. Tilvirkede gjenstander, karakterisert ved at de er fremstilt av materialene ifølge krav 1-7.
11. Tilvirkede gjenstander ifølge krav 10, hvor de tilvirkede gjenstander er kabler.
12. Tilvirkede gjenstander med flere lag, karakterisert ved at de omfatter hydrogenerte polymerer og tverrbindbare polymermaterialer ifølge krav 1-7, som deretter er underkastet ioniserende strålinger.
13. Tilvirkede gjenstander ifølge krav 12, hvor de hydrogenerte polymerer er:
- termoplastiske hydrogenerte polymerer valgt blant cellulosepolymerer, polyamider, polyamidkopolymerer, polykarbonater, polyestere som for eksempel polyetylen-tereftalat, polyesterkopolymerer, polyolefiner, olefinkopolymerer, polyimider, polystyren, polyuretaner, polyvinylklorid (PVC), polysulfoner, etylen/vinylacetat-kopolymerer og polyakrylbutadienstyren, eller
 - hydrogenerte elastomerer valgt blant akrylgummier, nitrilgummier, etylen-propylen-gummier, etylen-propylen-dien-gummier, nitril-NBR-gummier blandet med PVC og epiklorhydrin-gummier.
14. Gjenstander ifølge krav 13, hvor de termoplastiske hydrogenerte polymerer er polyamider og de hydrogenerte elastomerer er epiklorhydrin og nitrilgummier.

15. Gjenstander ifølge krav 12-14, hvor de tilvirkede gjenstander er brennstoffledninger og brennslanger.

16. Anvendelse av materialene ifølge krav 12-15, til fremstilling av brennstoff-
s ledninger og brennstoffslanger.