

(19) H U

SZABADALMI LEÍRÁS

(11)

199532 B



MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG
ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

(22) Bejelentés napja: 1983.09.28. (21) 3369/83

(30) Bejelentés elsőbbsége:
427.210, 82.09.29. US
427.386,
427.213,
426.395

(51) Int.Cl.₅
C 08 L 23/04
C 08 L 23/16
C 08 L 27/18
H 01 B 3/24

(41) (42) Közzététel napja: 1984.10.29.

(45) Megadás meghirdetésének dátuma
a Szabadalmi Közlönyben: 1990.02.28.

(72) Feltalálók:
WILKUS Vincent Edward.
WU Alexander Fu, Turbull, Connec-
ticut (US)

(73) Szabadalmas:
VULKOR Inc., Lowell, (Massachusetts)
(US)

(54) TÉRHÁLÓSÍTHATÓ, KÁBELSZIGETELÉSRE ALKALMAS POLIMER KOMPOZÍCIÓ

(57) KIVONAT

A találmány szerinti térhálósítható, kábel-
szigetelésre alkalmas polimer kompozíció,
0,001—25 tömeg%-ban kölcsönös diszper-
ziót elősegítő segédanyagként szál morfoló-
giájú 1 000 000—10 000 000 átlagos mo-
lekulátömegű poli(tetrafluor-etilén)-t, 0,5—
5 tömeg% térhálósítószeret, előnyösen per-

oxid típusú térhálósítószeret, és 10:90 — 90:
:10 tömegarányban a következő polimerek
közül kettőt tartalmaz: nagysűrűségű poli-
etilén, kissűrűségű polietilén, részben kris-
tályos etilén-propilén kopolimer, etilén-propi-
lén-dién-terpolimer és polisztirol.

HU 199532 B

A leírás terjedelme: 12 oldal, rajz nélkül

A találmány tárgya térhálósítható, kábelszigetelésre alkalmas egymásban kölcsönösen diszpergált alkotórészekből álló polimer kompozíció.

A homopolimerek sajátosságai az egyes polimer típusokra jellemzőek.

A kissűrűségű polietilént általában jó filmképző sajátosság jellemzi, de olvadékban történő felhasználásnál átlátszósága és tisztasága nem megfelelő. Ezzel ellentétben a polisztirol rossz filmképző, de olvadt állapotban történő felhasználásnál átlátszósága és tisztasága jó. Az egyes polimer típusokat, mint például: poli(vinil-klorid), poliacetál, poliamidok, poliéterek, poliolefinok stb. és amelyek egy polimer típusnak különböző fajtái, mint például: Nylon 6, Nylon 11, Nylon 66 stb. számos megkülönböztető fizikai, elektromos, kémiai és mechanikai tulajdonság jellemzi.

Keverékek (blendek) készítésével a különböző típusú, vagy fajtájú polimerek tulajdonságait kiegészíthetjük. A polimer blendek készítésénél alapvető követelmény, hogy a polimerek összeférhetőek legyenek. Ez azt jelenti, hogy a polimerek kémiai reakció nélkül belekeverhetők vagy feloldhatók legyenek egy másik polimerben, oly módon, hogy a két polimer egységes belső elkeveredéssel egy látszólagos homogén vegyületet eredményezzen. Az összeférhető polimerekből készült blendek a szokásos feldolgozási módok, mint például melegítés, extrudálás, fröccsöntés stb. és a felhasználás alatt vagy az öregedés folyamán alkotórészeikre nem válnak szét vagy különülnek el. Természetesen az így készített blendek adott tulajdonságai kedvezőbbek is lehetnek, mint a keverék alkotók adott tulajdonságainak az alkotók aránya szerint számított középértéke.

Az ötvözet vagy oldatkeverék elnevezést a nyilvánvalóan eltérő termodinamikai viselkedésű keveréktípusok jelzésére használjuk. Ezzel ellentétben a polimer-blendek vagy a blendek elnevezést akkor használjuk, amikor a keverék ilyen megkülönböztető és nyilvánvalóan eltérő termodinamikai viselkedéssel — mint amivel az ötvözetek vagy az igazi keverékek mint például a General Electric Company által forgalomba hozott NORYL R rendelkeznek — még molekuláris szinten vagy annak közelében végzett nagyon bensőséges elkeveredésnél sem rendelkezik. A blend elnevezés használatával nincs szándékunkban azt kifejezni, hogy polimerek összekeverésénél molekuláris szintű elkeverést értünk el, illetőleg azt, hogy az egyáltalán elérhető. Egy adott szintű keverő hatással vagy energiafelhasználással elért keveredés foka nagymértékben függ a keverékben lévő polimerek egymáshoz való affinitásától. A legtöbb polimerkeveréknél az affinitás vagy az összeférhetőség megakadályozza az iparban használatos feldolgozó és keverőgépekkel elérhető molekuláris szintű keveredést.

A polimer vagy gyanta elnevezést használjuk, mind a természetes, mind a szintetikus polimerekre beleértve a természetes és szintetikus gumikat is és olyan polimereket, mint például poliolefinok, poliamidok és egyéb szintetikus gyanták.

A polimer affinitási tényezőket különböző csoportosítások szerint lehet osztályozni. Így például néhány polimer csakúgy, mint a polietilén kristályosodási foka nagy és így a nagy kristályosodási fokú polimerek csoportjába tartoznak, amelyeknek éles lágyuláspontja és olvadáspontja van. A kissűrűségű polietilén körülbelül 55—60%-ban kristályos, míg a nagysűrűségű polietilén több mint 90%-ban kristályos.

Más polimerek üvegszerűek és mint ilyenek széles hőmérséklettartományban lágyulnak. A nagy kristályosodási fokú polimerekből mint például polietilén és az üvegszerű polimerekből, mint például poli(vinil-klorid), azok összeférhetetlensége miatt nem lehet könnyen biner blendet kialakítani.

Az ismert blendek itt olyan keverékeket jelentenek, amelyek a gyakorlatban általánosan elfogadott módszerrel, — melegítés és összekeverés hatására — könnyen kialakulnak és a blendet alkotók összeférhetőségének köszönhetően úgy is maradnak. Ez az összeférhetőség a hasonló molekula és kémiai szerkezetnek tulajdonítható. Például a klórozott polietilén adott mértékben blendet képez a természetes gumival, vagy sztírol-butadién gumival keverve, amint azt a 4 262 098 számú egyesült államokbeli szabadalmi leírás is ismerteti.

Általános szabály, hogy a polimerek hasznos, várható élettartama összefüggésben van az előéletükkel, azaz az előállításuk és a feldolgozásuk folyamán alkalmazott hőkezeléssel és az energia közlés egyéb módjaival. Ennek megfelelően célszerű a gyártásnál és a feldolgozásnál a minél alacsonyabb energiaközlés feltételeit megteremteni, így alacsonyabb hőmérsékleteket és rövidebb hőkezelési időket alkalmazni, abból a célból, hogy a polimerek várható élettartamát megnöveljük.

A kopolimerek tulajdonságai általában eltérőek a megfelelő monomerekből előállított homopolimerek tulajdonságaitól. Például, míg sem a polietilén, sem a nagyobb molekulatömegű polipropilénnek nincsenek gumyszerű tulajdonságai, addig egyes etilén-propilén kopolimerek kifejezetten gumyszerű tulajdonságúak.

A találmány azon a felismerésen alapul, hogy az egyébként összeférhetetlen és így módon összekeverhetetlen polimerek a szokásos, belső nyíró erőt kifejtő feldolgozó gépekben és módszerekkel összekeverhetők, ha a keverés elősegítésére a polimerbe igen kis koncentrációban szál morfológiájú poli(tetrafluor-etilén)-t viszünk.

Ha két polimer a melegítés és keverés hatására az általánosan alkalmazott készülék-

ben nem keveredik, az anyaghoz kismennyiségű poli(tetrafluor-etilén)-t adva, a két anyag egymást kölcsönösen diszpergálja.

A találmány szerinti készítmény előállításában alkalmazott porformájú poli(tetrafluor-etilén) vagy PTFE finom por formájában a kereskedelemben Teflon[®] vagy esetenként T-6 jelzéssel kapható. (Gyártó: E.I. Du Pont de Nemours and Company of Wilmington, Delaware.)

Felismertük, hogy a szál morfológiájú poli(tetrafluor-etilén) mint a polimerek kölcsönös diszperzióját elősegítő segédanyag a kölcsönös elkeveredés kezdeti állapotában kötetést hoz létre az egymásban kölcsönösen diszpergálódott polimerek között. Példaként említjük, hogy ha két egymással összeférhetetlen polimert, poli(tetrafluor-etilén) segítségével diszpergálunk és a kölcsönös diszpergálás kezdeti fázisában az anyagból lemezt vagy filmet nyújtunk abban szálak hálózata és részecskék figyelhetők meg. A részecskék nem azonosíthatók tisztán, de az kitűnik, hogy szorosan kapcsolódnak és valamilyen módon illeszkednek a határos részecskékhez. Ezért a kölcsönös diszperzió kezdeti állapotában az ilyen polimer keverékek a feldolgozógép, mint például hengerek nyújtási irányára merőlegesen sokkal kisebb nyújtási ellenállással rendelkeznek, mint a feldolgozási nyújtási irányában.

Ennek következtében a feldolgozás irányára merőleges nyújtás a fóliák hosszirányú kötéseinek felnyitódását eredményezheti. A szétvált kötéseknel a felnyitáskor megnyúlt, finom szálrendszer figyelhető meg.

Ha ezután a még könnyen feldolgozható vagy plasztikus állapotban lévő fóliát a feldolgozás irányában meghúzzuk, az a kötések nyilvánvaló lezárását és a fólia külső megjelenési formájának helyreállítását eredményezheti.

A részlegesen egymásban diszpergált, egymással összeférhetetlen polimerek mintáinak fent említett viselkedéséből nyilvánvaló, hogy a poli(tetrafluor-etilén) szálak az egymással összeférhetetlen különböző polimer részecskék között kapcsoló, kötő szerepet töltenek be.

Bár ez a jelenség makro méretekben a diszpergálódás kezdeti állapotában figyelhető meg, feltételezhetően mikro méretekben is fennáll, oly módon, hogy az egymással összeférhetetlen polimerek nemcsak hogy egymásban diszpergálódnak, hanem a szálak morfológiájú segédanyag segítségével egymáshoz kapcsolódnak.

Az egymáshoz való kapcsolódás az egymásban diszpergált elemek oldószeres szétválasztásánál válik láthatóvá.

A találmány szerinti készítmény előállítására szolgáló eljárás egyik fő jellemvonása, hogy az egyébként összeférhetetlen vagy kevésbé összeférhető polimerek bensőséges elkeverését és egymásban való diszperzióját szálak morfológiájú PTFE segítségével

lehetővé teszi, amint ezt a következő példákban is bemutatjuk. Ezután az egymásban kölcsönösen diszpergált rendszert egy másodlagos kezelésnek vetjük alá, például ojtás vagy keresztkötések kialakítása céljából, így az egymásban diszpergált alkotórészek és a diszperz rendszer tulajdonságait megváltoztathatjuk és módosíthatjuk, amint azt a 3.A. példa bemutatja.

A találmány szerinti primer blendek a kölcsönös diszperzió elősegítésére segédanyagként PTFE-t tartalmaznak, amely a legközböbősebb polimerek egyike. A találmány szerinti eljárással olyan primer blendet állíthatunk elő, amelyet eddig semmilyen más ismert módon vagy eszközzel nem lehetett előállítani. A találmány szerinti eljárással egymással összeférhetetlen polimerekből bensőséges és tartós keveréket hozhatunk létre, amelyek a hosszantartó feldolgozás után is megtartják a primer keverék homogenitását. A lehetséges polimer kombinációk nagy száma miatt a találmány keretén belül nem tudtuk megkísérelni az összes primer blend tartósságának és tulajdonságának másodlagos kezeléssel való javítását. Azonban a találmány szerinti kölcsönös diszpergálást elősegítő anyagok használatával kapott primer blendeket, amelyek nagyon bensőséges és tartós, kölcsönösen diszpergált polimerekből állnak, másodlagos kezelésnek vethetjük alá.

A kölcsönös diszperziót elősegítő segédanyag koncentrációját úgy kell megválasztani, hogy az a polimer keverék tulajdonságait kedvezőtlenül ne befolyásolja. A segédanyag mennyisége előnyösen 0,001 tömeg% és 25 tömeg% között lehet.

Ha az egymással elkeverendő polimerek keverési aránya kicsi, mint például 20/80, 10/90, 30/70 stb. és a kölcsönös diszperziót elősegítő segédanyagot az alacsonyabb koncentrációban jelenlévő polimer tartalmazza, akkor a megfelelő kölcsönös diszperzió eléréséhez elegendő ha a segédanyagot az egész rendszerre számolva 2 tömeg%-nál kisebb mennyiségben alkalmazzuk. Példaként hozzuk fel, ha az egyik polimer összetevőhöz, mind például szilikongumihoz 5 tömeg%-ban PTFE-t adunk, majd ebből a szilikongumból 10 tömeg% részt keverünk 90 tömegrész PTFE-t nem tartalmazó polietilénhez, a végtermékben a PTFE koncentrációja körülbelül 0,5 tömeg% lesz.

A polimerek feldolgozását célszerű olyan alacsony hőmérsékleten végezni, amilyen csak lehetséges. Ez azért előnyös, mert a magasabb hőmérséklet a degradációs folyamatok megindulását segíti elő, csökkentve ezáltal a polimerek hasznos élettartamát.

A találmány szerinti kölcsönös diszperziót elősegítő segédanyagok használatával amint azt a példákban is bemutatjuk, a polimerek feldolgozása és keverése (kombinációja) alacsonyabb hőmérsékleten válik lehetővé.

5

Amint azt az 1. példában bemutatjuk a polimerek egymásban való kölcsönös eloszlását először egy nagyintenzitású keverőben végezzük, majd az így kapott keveréket egy vezetőre, mint külső szigetelőanyagot ráextrudáljuk.

A kompozíciót először magasabb hőmérsékleten térhálósítószer nélkül állítjuk elő, majd az 1. példában leírt konvencionális kábelszigetelés elkészítését térhálósító jelenlétében, alacsonyabb hőmérsékleten végezzük.

Az 1. példában előállított peroxid típusú térhálósítót nem tartalmazó egymással kölcsönösen diszpergált keverék egymással összeférhetetlen alkotórészeinek együttmaradását a feldolgozás folyamán fröccsöntő próbával vizsgáljuk meg. A fröccsöntéshez használt gép típusa: Stokes Machine Model 702—1 gyártó: F. J. Stokes Corporation of Philadelphia, PA. A fröccsöntés paraméterei a következők: a fröccsöntés hőmérséklete: 204°C, az olvadék hőmérséklete: 66°C, az olvadék betöltési ideje: 5 s, a hűtési idő: 50 s. A fröccsöntési próba folyamán megfigyelhető, hogy a kompozíció a fröccsöntés alatt is megtartja homogenitását és hogy az egyébként egymással összeférhetetlen alkotórészek mint a nagysűrűségű polietilén és az etilén-propilén-gumi alaposan elkevert állapotban marad a fröccsöntött termékben is, a komponensek nem válnak szét se nem rétegződnek („rétegződésgátoltak”). Az 1. példa szerinti eljárással előállított térhálósítót nem tartalmazó keverékben az alkotórészek egymással való diszpergálását nagyon nagy gondossággal végezzük.

Ugyanígy fröccsöntő próbát végzünk két olyan keverékkel is, amelyekben az egymással való kölcsönös diszperziót nem optimalizáljuk az előzőeknek megfelelően.

Az első esetben a kompozíció összetétele a következő: 20 tömegrész polisztirol, 80 tömegrész kissűrűségű polietilén és 1,8 tömegrész szálmorfológiájú poli(tetrafluor-etilén). A keveréket először hengersizéken homogenizáljuk, majd innen fólia formában eltávolítjuk és lehűtjük.

A hengerelt anyag nem ragad a hengerekre, onnan viszonylan könnyen fólia formájában eltávolítható, a lehűlt fólia felülete sima.

Az alkalmazott teljes hengerlési idő: 20 perc. Nem folytattunk kísérleteket arra nézve, hogy az egymással való kölcsönös diszperziót az idővel, hőmérséklettel, a PTFE diszperziójával és koncentrációjával, másodlagos kezeléssel, a szokásos antioxidánsokon kívüli egyéb segédanyagok adagolásával vagy bármilyen egyéb módon vagy eljárással hogyan optimalizálhatjuk.

A lehűtött fólia ellenáll a kézi erővel történő törésnek, a törésvonal megjelenése előtt a hajlított felület kifehéredik, ami a szálas szerkezetre utal. A lemez eltörése után a törésvonalban szálas szerkezet figyelhető

4

6

meg. A törésfelület rétegződését vagy rétegszerű szerkezetet mutat.

A lemezes anyagot szokásos granuláló készülékben granuláljuk. A granulátumot fröccsöntő gépbe adagoljuk és az 1. példának megfelelően azzal összehasonlító vizsgálatra fröccsöntést végzünk.

A fröccsöntés folyamán az olvadék a formát jól kitölti a fröccsöntött termék felülete fényes, sima.

Ugyanilyen erő hatására, mint amilyent a lemezes anyagnál alkalmaztunk, a keletkezett termék durva törésfelületet adva tör. A fröccsöntött termék ugyanúgy ellenáll a törésnek és a törésfelületnél ugyanúgy rétegződés figyelhető meg, mint a lemezes anyag esetében, ami szálas szerkezetre utal. A lemezes anyag törés előtt nagymértékben meghajlik.

A szálas jelenléte nyilvánvaló, de azt nem állítjuk, hogy ezek pusztán PTFE szálas vagy polimerrel asszociált PTFE szálas. A szálas jelente és a PTFE-nak az a közismert tulajdonsága, hogy nyíróerőnek kitett polimer közegben szálszerkezetűvé alakul, valószínűsítik a PTFE szálas jelenlétét.

A fenti megfigyelésekből nyilvánvaló, hogy a poli(tetrafluor-etilén) szálas és szálkötegek a fröccsöntés folyamán erős nyírásnak vannak kitéve. A PTFE szálszerkezetének kialakulása a fröccsöntés folyamán fellépő nyíróerővel fokozható.

A találmány szerinti készítményből olyan fröccsöntött termékek állíthatók elő, melyekben szálas poli(tetrafluor-etilén) van szétosztatva.

A második esetben kissűrűségű polietilén és polisztirol egymásban való kölcsönös diszperzióját alacsonyabb hőmérsékleten végezzük. A keverék összetétele a következő: 20 trész kissűrűségű polietilén, 80 trész polisztirol, 1,8 trész PTFE. Keveréket készítnünk 5 trész PTFE alkalmazásával is.

A keveréket először hengersizéken homogenizáljuk. A hengersizékről a fóliát eltávolítjuk. A hengerelt fólia törésfelülete rétegződést mutat.

A hengerelt fóliát granuláljuk, majd a fröccsöntő gépbe adagoljuk. A fröccsöntés folyamán az olvadék a formát jól kitölti, a fröccsöntött termék felülete fényes, sima.

A fröccsöntött termékek törésfelülete a hengerelt fóliához hasonlóan rétegződést mutat, ami azt bizonyítja, hogy a keverék szálas szerkezetét a fröccsöntés alatt is megőrzi. Az 5 trész PTFE-t tartalmazó keverékből készült hengerelt fólia és fröccsöntött termék a törésnek az előzőeknél is jobban ellenállt.

Úgy találtuk, hogy ha a PTFE-t az összekeverésnél jól elosztatjuk egy teljesen homogén egymásban kölcsönösen diszpergált rendszerben, akkor néhány cm²-es kis „alkatrészek” fröccsöntésénél az egymással összeférhetetlen alkotórészek homogén diszperzióban maradnak, nem válnak szét és így a

fröccsöntött termékben rétegződés nem figyelhető meg.

A szálas PTFE-t a fröccsöntéshez készülő keverékekben nem szükséges optimálisan elosztatni, minthogy a fröccsöntés alatti igen intenzív nyíróerő úgyszintén további diszpergálást okoz és ennek következtében a szálas PTFE diszpergáltsága eléri az optimumot.

Mint ismeretes, nagyobb méretű és bonyolultabb formájú fröccsöntött termékekben a rétegződés megfigyelhető akkor is, ha a fröccsöntést természetesen összeférhető és ötvözhető alkotórészekből készült blendékből végezzük. Ezekben az esetekben is megszüntethetjük a rétegződést kismennyiségű szálmorfológiájú PTFE alkalmazásával.

A találmány szerinti eljárás során, a kölcsönös diszperziót elősegítő segédanyag alkalmazásával olyan egymásban kölcsönösen diszpergált polimer rendszer állítható elő, amely tulajdonságaiban különbözik a keveréket alkotó polimerek egyedi tulajdonságaitól de annak a keveréknek a tulajdonságaitól is, amely azonos részarányú azonos polimer alkotórészekből, azonos készülékben és feltételek között lett előállítva.

Meglepő módon azt tapasztaltuk, hogy olyan polimerek is kölcsönösen diszpergálhatók, amelyek egymástól különböző hőmérséklettartományban mutatnak plasztikus tulajdonságokat.

A találmány szerinti készítményben egy nagyon nagy molekulatömegű, alapvetően lineáris polimert, — mint amilyen például a Teflon 6 — amely makroszkopikus és mikroszkopikus szálszerkezetű, elosztatva van a plasztikus polimer közegben. Ennek az anyag-

Kissűrűségű polietilén
lineáris kissűrűségű polietilén
nagysűrűségű polietilén
kismolekulatömegű polietilén
etilén-propilén gumik

poli(vinil-klorid)
etilén-vinil-acetát kopolimerek
sztírol-butadien gumik
hőre lágyuló elasztomerek
klórozott polietilén
polipropilén
poliéter-imid
poliészterek
poliamidok

Az egymással összeférhetetlen polimerek kifejezést az olyan polimerekre használjuk, amelyek a szokásos polimer feldolgozási körülmények között nem képeznek blendet, bár nagyobb energiahatásra blendet képezhetnek.

nak a jelenléte nagyon széles hőmérséklet-intervallumban — egészen az egyedülálló anyag bomlási hőmérsékletéig — biztosítja a polimer pszeudo folyadék vagy pszeudo plasztikus tulajdonságát, mely egyben az anyag alakíthatóságához, feldolgozhatóságához és diszpergálhatóságához szükséges.

A találmány szerinti készítmény előállítása során hőmérsékleteken előnyös a szálas szerkezetű PTFE alkalmazása mivel nem olvad össze a polimer közegben. Az egymásban kölcsönösen diszpergált polimer rendszerben elosztatott szálszerkezetű PTFE jelenléte biztosítja, hogy a rendszer megtartja plasztikus viselkedését olyan hőmérsékleten is, amelyeken ez a plasztikus viselkedés más körülmények között nem létezhetne.

Számos olyan polimer kompozíció ismeretes, amely viszonylag alacsony koncentrációban más polimer alapanyaghoz adagolva annak előnyös tulajdonságokat biztosít.

A találmány szerinti készítmény a részlegesen szálas formájú PTFE-t egy polimer adalékanyag koncentrátumban viszonylag magas koncentrációban tartalmazza. Ez az elkészített polimer adalékanyag az alappolimerben viszonylag kis koncentrációban — kisebb, mint 10 t% — van jelen.

Az adalékanyagok az alappolimer számos különböző tulajdonságát javíthatják. Így például az alappolimer nyomásra bekövetkező repedezését, ütésállóságát ilyen adalékanyagok segítségével javítani lehet.

Szigetelő anyagként használhatók például a következő egymásban kölcsönösen diszpergált polimerek:

poli(fenilén-oxid)-ok
etilén-etilakrilát kopolimerek

fluorozott szénhidrogének
szilikon polimerek, beleértve
szilikongumikat és szilikonolajokat

polisztirolók
szilikon-kaucsuk polimerek
természetes gumi
kloroprén
polikarbonat
poli(metil-metakrilát)
poliacetát

Ezek a feltételek bizonyos polimer rendszerekre már szokványos polimer feldolgozó berendezésekkel is elérhetők.

A találmány elsősorban az egymással gyengén összeférhető vagy összeférhetetlen

vagy az adott feltételek mellett összeférhetetlen polimerek egymással való diszperziójának javítására vonatkozik, de egyúttal kiterjed a természetesen összeférhető és blendet képező keverékek tulajdonságainak javítására is. Például sztírol és polietilén megfelelően magas hőmérsékleten melegítve, és összekeverve szabad szemmel láthatóan blendet képez. Így blendet kapunk, ha 50 trész polisztirolt és 50 trész kissűrűségű polietilént 154°C hőmérsékleten hengerelünk.

Ugyanez a két összetevő, ugyanilyen arányban 116°C hőmérsékleten hengerelve, még látszólagosan sem képez blendet, hanem polietilén pikkelyek alakulnak ki.

A találmány szerinti a fenti összetételnek megfelelő egymásban kölcsönösen diszpergált rendszert 116—121°C-nál sokkal alacsonyabb hőmérsékleten lehet kialakítani. A keverék diszpergáltságát szálmorfológiájú poli(tetrafluor-etilén) („PTFE kölcsönös diszperziót elősegítő segédanyag”) biztosítja.

A „PTFE kölcsönös diszperziót elősegítő segédanyag” jelentése szálmorfológiájú PTFE, amely a polimer anyagokban egyenletesen eloszolva biztosítja a polimerek egymáshoz való bensőséges kapcsolódását az egymásban kölcsönösen diszpergált rendszerben és ennek a blendnek a fennmaradását olyan feltételek között, amelyek mellett egyébként nem létezhetne.

A találmány szerinti egymásban kölcsönösen diszpergált polimer rendszerek készítésénél sok esetben előnyös, ha a PTFE-t jól eloszlatjuk az egyik polimerben mielőtt a másik polimert hozzáadnánk.

A találmány szerinti készítményben egymással kölcsönösen diszpergálva lehet egy szerves polimer másik szerves polimerrel, vagy szerves polimer szerves polimerrel.

Szálmorfológiájú, kölcsönös diszperziót elősegítő segédanyag segítségével egymással kölcsönösen diszperzióba hozható polimerek molekulatömegének alsó határa 600 és 1000 között van.

A leírásban kopolimer elnevezéssel jelöljük a terpolimereket és egyéb polimereket is amelyek kettőnél több monomerből készülnek.

A koncentrátumokban a szálfarmájú poli(tetrafluor-etilén) a szükséges végkoncentrációnál nagyobb koncentrációban van a polimer közegben diszpergálva. A koncentrátumok használata a feldolgozást megkönnyíti.

A műanyagiparban jól ismert az a tény, hogy előnyös ha a polimerek hőigénybevétele — ami a hőkezelés hőmérsékletével és idejével jellemezhető — minél kisebb, azaz egy ordináta rendszerben a hőmérséklet az idő függvényében ábrázolva a hőfoklefutás görbéje minél laposabb. A polimerek előállításuktól fogva a feldolgozás folyamán különböző hőhatásoknak vannak kitéve, mely a termék tulajdonságait is befolyásolja. Minél kisebb a hőigénybevétel, annál inkább meg-

maradnak a polimer eredeti tulajdonságai, a bomlási folyamatok annál később indulnak meg.

5 **1. példa**

A következő példában egy új kábelszigetelő anyag elkészítését mutatjuk be.

A példákban az alkotórészek mennyiségének jelölésére a „rész” egységet használjuk, amelynek jelentése az alkotórész tömege 100 tömegrész alappolimerre vonatkoztatva. Így például, ha a polimer keverék 500 g alappolimerből és 50 g adalékanyagból tevődik össze, akkor az összetétel jelölése a fentiek értelmében: 100 rész polimer és 10 rész adalékanyag.

Ha az alappolimer is több alkotórészből tevődik össze, akkor az egyes polimerek mennyisége (része) az összekeverékben lévő részarányának felel meg. Például ha a keverék 20 tömeg% nagysűrűségű polietilénből és 80 tömeg% etilén-propilén-dién monomerből, (EPDM) áll, akkor az összetétel jelölése: 20 rész nagysűrűségű polietilén és 80 rész EPDM. Ugyanígy ha 500 g össz tömegű keverék 100 g nagysűrűségű polietilénből és 400 g EPDM-ből áll, akkor az összetétel jelölése: 20 rész HPDE és 80 rész EPDM. Ha ehhez a keverékhez még 25 g anyagásványt adunk, akkor ennek a jelölése: 5 rész agyagásvány.

A példákban közölt részekben kifejezett mennyiségek könnyen átszámíthatók gramm vagy egyéb tömegegységekre. Valójában minden felhozott példában a keverést laboratóriumi hengerekben végeztük, amelynél a „rész” számértékek közvetlenül a bemért mennyiségek grammokban kifejezett számértékének felelnek meg.

Az 1. példában alkalmazott összetételt az 1. táblázat tartalmazza.

I. táblázat

45	Osszetétel	tömegrész
	Nagysűrűségű polietilén	
	átlagmóltömeg: 100 000	
	sűrűség: 0,950; folyási mutatószám: 8	
50	Márkanév: LS 506 vagy MA 778	
	Gyártó cég: USI Chemical Co.	20
	Részben-kristályos etilén-propilén kopolimer	
	átlagmóltömeg: 150 000	
	Márkanév: Nordel 2722	
55	Gyártó cég: Du Pont Chemical Co.	80
	Poli(tetrafluor-etilén) por	
	átlagmóltömeg: 10 000 000	
	Márkanév: Teflon 6	
	Gyártó cég: Du Pont Chemical Co.	1,8
60	Térhálósítószer/ 2,5-dimetil-2,4-di-	
	(terc-butil-peroxid) hexin-3	
	Márkanév: Lupersol 130	
	Gyártó cég: Penwalt Co.	3,0
	Az alkotórészeket először egy nagyintenzitású keverőkészülékkel, mint például: Ban-	
65	bury-keverő, összekeverjük.	

Az alkotórészek beadagolásánál a mozgó keverőben a belső hőmérséklet: 66°C. A nagyintenzitású keverőkészülékben végzett keverés alatt hő fejlődik. A keverék hőmérsékletét beépített hőelem-érzékelővel mérjük és regisztráljuk.

Amikor a hőmérséklet eléri a 160°C-ot, a keveréket egy erre a célra alkalmas szerkezettel eltávolítjuk a keverőből. A keverés alatti hőfejlődés elegendő a keverés végrehajtásához, így külső hőközlés nem szükséges. A keverőből eltávolított anyag hőmérséklete körülbelül 171—182°C. Az anyagot ezután hengerszéken homogenizáljuk és onnan fólia formájában távolítjuk el, majd a fóliát és a keverőberendezést is hagyjuk lehűlni. Amikor a keverő körülbelül 66°C-ra lehűlt, akkor a fóliát ismét a keverőberendezésbe visszük, abból a célból, hogy a peroxid típusú térhálósító segédanyagot az előbbinél alacsonyabb hőmérsékleten diszpergáljuk a keverékben. A térhálósítószert, különösen ha az peroxid típusú, bomlási hőmérséklete alatt oszlatjuk szét a rendszerben, megakadályozva ezzel az egymásban kölcsönösen diszpergált alkotórészek idő előtti térhálósódását. Az összes alkotórészt tartalmazó keveréket megközelítőleg 121—132°C-on addig keverjük, amíg homogén keveréket nem kapunk.

A nagyintenzitású keverés után kapott anyag — amely egymásban kölcsönösen diszpergált alkotórészekből áll — homogén, sima felületű. Az anyagkeverékben zárványok vagy egyéb a nem homogén szerkezetre utaló jelek nem figyelhetők meg. A keverék újszerű és egyedülálló, mivel szokásos körülmények között a nagysűrűségű és a nagy kristályossági fokú polietilén nem összeférhető a félig kristályos etilén-propilén gumival. Meglepő módon azt tapasztaltuk, hogy az egyébként egymással összeférhetetlen nagysűrűségű polietilén és a félig kristályos etilén-propilén kopolimerből homogén, egymásban kölcsönösen diszpergált rendszer hozható létre, amely nem hajlamos a szétválásra, rétegződésre. A technika állása mindezeidig az volt, hogy ezek az anyagok egymással való összeférhetlenségük miatt nem képezhetnek homogén blendét. A találmány szerinti készítményben a szálak morfológiájú fluorozott szénhidrogén jelenléte lehetővé teszi, hogy az eddig összekeverhetetlennek tartott nagysűrűségű polietilént és etilén-propilén gumit egymásban kölcsönösen diszpergálva legyen.

A peroxid típusú térhálósítószert beadagolása után a keveréket hengerszéken ismét homogenizáljuk, onnan fólia formában eltávolítjuk és csíkokra vágjuk. A csíkokat szokásos pelletizáló berendezésben pelletizáljuk.

A kapott pelletizált anyagot 76—13 mm csigaátmérőjű extruderbe adagoljuk amelynek csigahossz-csigaátmérő viszonya $L/D=15$. A csigakompresszió viszonya: 3:1.

Jelen példában a pelletizált anyagot extruderbe adagolva a keveréket egy vezetőanyagra extrudáljuk. A vezető típusa: # 12 AWG 19, a ráextrudált szigetelőréteg vastagsága körülbelül 0,76 mm. A vizsgálati minta jelölése: ID-92-99-3.

A mintákat különböző, az iparban használatos szabványos vizsgálati módszerrel minősítjük.

A szakítószilárdság és nyúlás vizsgálat 8,5 mm/s szakítási sebességnél a következő értékeket adja: szakítószilárdság: $174,9 \cdot 10^3$ N/m², nyúlás: 414%.

A magas hőmérsékletű rugalmassági moduluszt az iparban használatos módszer szerint határozzuk meg oly módon, hogy a mintát 5 percre 150°C hőmérsékleten tartjuk, majd mérjük azt az erőt, amely 100%-os nyúlás eléréséhez szükséges. Az 1. példában leírtaknak megfelelően előállított minta magas-hőmérsékletű rugalmassági modulusza: $17,58 \cdot 10^3$ N/m².

A magas-hőmérsékletű rugalmassági modulusznak ez az értéke meglepő, nem várt érték. Ha például megmérnénk ugyanezen alkotórészekből, vagyis csak poli(tetrafluor-etilén) nélkül készült keverék magas-hőmérsékletű rugalmassági moduluszát, becslésünk szerint ez az érték körülbelül $7 \cdot 10^3$ N/m² körüli lenne. Ez az érték azért becsült érték, mivel a fentieknek megfelelően lehetetlen nagysűrűségű térhálósított polietilénből kábel szigetelést készíteni PTFE segítségével. A találmány szerinti eljárással, vagyis kismennyiségű poli(tetrafluor-etilén) segítségével készült keverék magas-hőmérsékletű rugalmassági modulusza előre nem várt kedvező érték: $17,58 \cdot 10^3$ N/m².

A magas hőmérsékletű rugalmassági modulusznak ez az értéke nemcsak annak a ténynek tulajdonítható, hogy a nagysűrűségű polietilén és az etilén-propilén gumi a találmány szerinti eljárással elkeverve egymásban teljesen homogén diszperzióban van, hanem annak is, hogy a kölcsönös diszperziót elősegítő PTFE segédanyag is jelen van.

Az 1. példa szerinti kábelszigetelés hődeformációját a következő módon határozzuk meg:

150°C-on 500 g-os tömeget helyezünk a kábelre, majd megmérjük az átmérő százalékos változását. Az 1. példában leírt módon előállított szigetelőréteg fentiek szerint meghatározott hődeformációja 1,64%, ami azt jelenti, hogy 500 g-os terhelésre a kábel átmérőjének 98,36%-a változatlan marad, nem deformálódik. Ilyen kismértékű hődeformáció a találmány szerinti eljárással előállított szigetelőréteget egyedülálló és új tulajdonságára mutat rá, mivel eddig nem volt ismertes olyan kábelszigetelő anyag, melynek magas szakítószilárdsági és nyúlási jellemző mellett ilyen alacsony deformációs értéke lett volna. Ezt az a tény is bizonyítja, hogy egy olyan típusú kábelszigetelő rétegre, mint az

. példában előállított, az ipari szabvány 20%-os deformációt enged meg. Így a találmány szerinti eljárással előállított szigetelőréteg 150°C-on mért 1,64%-os hődeformáció értéke szokatlanul jó érték.

A találmány szerinti eljárással előállított keveréket az iparban használatos szabványos alkalmazástechnikai vizsgálati módszerekkel is minősítettük és úgy találtuk, hogy a keverék megfelelően használható kábel-szigetelőanyag készítésére.

Az 1. táblázatban megadott összetételnek megfelelő keveréket készítettünk térhálósítószer nélkül. A keveréket először egy nagyintenzitású keverőben, majd hengerszéken homogenizáljuk. A hengerszékről eltávolított fóliát szokásos aprítógépben felaprítjuk, majd egy fröccsöntőgéphez adagoljuk és a fentieknek megfelelően körülbelül 19 cm²-es 3 mm vastagságú próbadarabokat fröccsöntünk.

A fröccsöntött termék hajlékony és egyseges.

2. példa

A keverék összetétele az 1. példában leírtaknak megfelelő, azzal a különbséggel, hogy PTFE-t nem teszünk bele.

Az anyagokat egy nagyintenzitású keverőben, például: Banbury-keverő az 1. példában ismertetett körülményeknek megfelelően, vagyis ugyanolyan hőmérsékleten és ideig, próbáljuk homogenizálni. A keverőből kivett anyag látszólag összekevert állapotban van. Ezután a keveréket hengereljük. A hengerlés alatt jól megfigyelhető, hogy az anyag felülete érdes, száraz, ami arra utal, hogy a keverék nem homogén. A hengerszékről eltávolított fólia az 1. példában ismertetett fóliával ellentétben érdes, durva felületű. A fóliát ismét a Banbury-keverőbe helyezzük, peroxid típusú térhálósítószer és szilikonolajat adunk hozzá, majd alacsonyabb hőmérsékleten megismételjük a keverést. A keverőből eltávolított anyag megfelelően összekevertnek tűnik, de az ezt követő hengerlés alatt jól látszik, hogy az anyag durva, nyers, száraz felületű, ami az inhomogenitás következménye.

A hengerelt fóliát szokásos aprítókészülékben aprítjuk, majd extruderbe adagoljuk. A keveréket egy huzalra szigetelőanyagként ráextrudáljuk.

Az ily módon kialakított szigetelőréteg egyenetlen, hullámos felületű és így kábelipari célokra nem használható. A huzal felületéről eltávolított szigetelőréteg minta szakítószilárdsága kisebb, mint 84·10³ N/m², azaz csaknem a fele a kábelipari célokra előírt értéknek.

A nagyon rossz szakítószilárdsági érték, valamint a szemmel látható hátrányos tulajdonságok — egyenetlen, durva felület — miatt az így kialakított szigetelőréteget egyéb, a kábelekre vonatkozó vizsgálati módszerrel nem minősítjük.

3A. példa

A keverék összetételét a II. táblázat tartalmazza.

5

II. táblázat

	Összetétel	tömegrész
	Kissűrűségű polietilén	
	átlagmóltömeg: 30 000	
10	sűrűség: 0,920; folyási mutatószám: 2,5	
	Márkanév: EH 497	
	Gyártó cég: City Service Company	30
	Részben kristályos etilén-propilén kopolimer	
	átlagmóltömeg: 150 000	
15	Márkanév: Nordel 2722	
	Gyártó cég: Du Pont	70
	Poli(tetrafluor-etilén) por	
	átlagmóltömeg: 10 000 000	
20	Márkanév: Teflon 6	
	Gyártó cég: Du Pont	1,5
	Dikumil-peroxid térhálósítószer	
	Márkanév: DiCup R	
	Gyártó cég: Hercules Company	3
	Különféle adalékanyagok	132,5

25

A peroxid típusú térhálósítószer kivéve, az alkotórészeket egy 66°C-ra előmelegített nagyintenzitású keverőkészülékbe visszük és ott annyi ideig keverjük, amíg jó keveréket nem kapunk. A keverés közben keletkező hő a blend hőmérsékletét emeli. Amikor a belső hőmérséklet eléri a 160°C-t, a keveréket egy erre a célra alkalmas szerkezettel eltávolítjuk a keverőből. A hőmérsékletemelkedés a keverés közben keletkező hő hatására következik be — mint azt az 1. példában ismertettük — nincs szükség külső fűtésre.

30

Az eltávolított anyag hőmérséklete termoelemmel mérve körülbelül 170—180°C. A keveréket ezután a hengerszéken homogenizáljuk, onnan fólia formában eltávolítjuk és kihűlni hagyjuk. A lehűlt fóliát ismét a 66°C-ra lehűlt keverőberendezésbe helyezzük, majd hozzáadunk 3 rész dikumil-peroxidot tartalmazó keveréket. A keverő tartalmát összekeverjük, vagyis a peroxid tartalmú keveréket elkeverjük az előzőleg hengerszéken homogenizált keverékkel. A keverés folyamán a hőmérséklet emelkedik. A hőmérsékletet csak 116°C-ig hagyjuk emelkedni, mivel ennél magasabb hőmérsékleten a dikumil-peroxid elbomlik. A nagyintenzitású keverőben olyan rendszer keletkezik, amelyben a kissűrűségű polietilén és etilén-propilén-dién monomer (EPDM) egymásban kölcsönösen diszpergált állapotban van.

45

Az eljárással az adott koncentrációban egymással összeférhetetlen polimerekből homogén, egységes anyagot lehet kialakítani.

50

A peroxid tartalmú keverék beadagolása után a keveréket eltávolítjuk a keverőberendezésből és hengerszéken homogenizáljuk tovább. A hengerszékről lehúzott fóliát csikokra vágjuk és pelletizáljuk. A pelletizált anyagot az 1. példában ismertetett extruderbe adagoljuk és egy # 12 AWG típusú 19

65

százból sodrott vezeték felületére extrudáljuk. A vezeték felületén kialakított szigetelőréteg vastagsága 0,8 mm. A minta jele: ID-92-89-6.

3B. példa

A 3A példában ismertetett eljárással előállított szigetelőanyag keveréket egy # 12 AWG típusú 19 százból sodrott vezeték felületére extrudáljuk. A szigetelőréteg vastagsága: 1,14 mm.

A szigetelőréteg szakítószilárdsága:

131,11 · 10³ N/m²

nyúlása: 294%

törési ellenállása:

1569,5 kg

kopási ellenállása:

1171 ciklus

3C. példa

A 3A példában ismertetett eljárással előállított szigetelőanyag keverékét egy MCM 313 típusú vezető felületére extrudáljuk. A szigetelőréteg vastagsága: 1,9 mm. Ez a réteg megfelelő a vezető szigetelésére.

3D. példa

A 3A példában ismertetett eljárással előállított szigetelőanyag keverékét egy 646 MCM típusú vezető felületére extrudáljuk. A szigetelőréteg vastagsága: 2,3 μ. Ez a réteg megfelelő a nagyobb méretű vezető szigetelésére.

4. példa

A keverék összetétele a 3A példában leírtaknak megfelelő, azzal a különbséggel, hogy PTFE-t nem teszünk bele. Az alkotórészeket egy nagyintenzitású keverőkészülékbe helyezjük, előnyösen Banbury-keverőbe, és ott megpróbáljuk összekeverni.

A homogenizálást a 3A példában ismertetett körülmények között végezzük. A keverőből eltávolított anyag látszólag összekevert állapotban van. A keverést követő hengerlés alatt viszont jól megfigyelhető, hogy az anyag inhomogén és durva szerkezetű, vagyis az alkotórészek nincsenek megfelelően diszpergálva.

A hengersizékről eltávolított fólia durva felületű, és így különbözik a 3A. példa megfelelő lépésében előállított fóliától. A fóliát ismét a Banbury-keverőbe helyezük és hozzáadjuk a peroxid típusú térhálósítószeret és a keverést alacsonyabb hőmérsékleten megismételjük. A keverőből eltávolított anyag megfelelően összekevertnek tűnik, de az ezt követő hengerlés alatt jól látszik, hogy az anyag durva, nyers, száraz felületű, ami az inhomogenitás következménye.

A hengerelt fóliát csíkokra vágjuk, majd szokásos aprítókészülékben aprítjuk. Extruderbe adagoljuk és egy huzalra szigetelőanyagként ráextrudáljuk.

Az ily módon kialakított szigetelőréteg egyenetlen, hullámos felületű és így kábel-

ipari célokra nem alkalmazható. A huzal felületéről eltávolított szigetelőréteg-minta szakítószilárdsága kisebb, mint 56 · 10³ N/m², azaz csaknem az egyharmada a kábelipari célokra előírt értéknek.

A nagyon rossz szakítószilárdság érték, valamint a szemmel látható hátrányos tulajdonságok — egyenetlen, durva felület — miatt az így kialakított szigetelőréteget egyéb, a kábelekre vonatkozó vizsgálati módszerrel nem minősítjük.

5A. példa

Az összetételt a III. táblázat tartalmazza.

Az alkotórészeket a peroxid tartalmú anyagot kivéve, 66°C-ra előmelegített nagyintenzitású keverőkészülékbe helyezjük, a 3. példában leírtaknak megfelelően. Az összetétel PTFE-t nem tartalmaz. Keverés után, amikor a hőmérséklet körülbelül 143°C-ra, a keveréket eltávolítjuk a keverő-berendezésből. A keverőből eltávolított anyag durva, egyenetlen felületű, ami azt jelzi, hogy az alkotórészek bensőséges elkeveredése, — mint az a 3. példa megfelelő lépésében megtörtént — nem következett be. Kismértékben blend képződött, ami annak a ténynek tulajdonítható, hogy a kissűrűségű polietilén viszonylag kis koncentrációban van jelen és ilyen koncentráció mellett az EPDM (Nordel 2722) alkotórész mindenféle segédanyag segítségével nélkül képes blendet képezni vele. Az összetételben lévő töltőanyagok és egyéb adalékanyagok is elősegítik a blend kialakulását. Töltőanyagok és egyéb adalékanyagok nélkül a blendképződés foka nem lenne ilyen magas és a polimer komponensek bizonyos mértékben szétválának vagy elkülönülnének.

A keverőből eltávolított anyagot hengerezjük, majd fólia formában visszavisszük a körülbelül 66°C-ra lehűlt keverő-berendezésbe, ahol összekeverjük a peroxid típusú térhálósítószerrel.

A peroxid bomlása miatt a keverék hőmérsékletét 116°C-ig hagyjuk emelkedni. A keveréket ezután hengerezjük, a hengersizékről eltávolított fóliát szokásos berendezésben pelletizáljuk.

A pelletizált peroxid tartalmú keveréket egy extruderbe adagoljuk és egy # 12 AWG típusú, 19 százból sodrott vezeték felületére extrudáljuk. A kialakuló szigetelőréteg vastagsága: megközelítőleg 0,8 mm. Az elkészített kábelt egy magas hőmérsékletű és nagy nyomású térhálósító-kamrába helyezük és telített gőz hatásának tesszük ki annyi ideig, hogy a peroxid vegyület elbomoljon és a polimer komponensek térhálósodjanak. A térhálósodott kábel terméket vízzáron keresztül a szokásos módon távolítjuk el a kamrából.

5B. példa

Az összetételt a III. táblázat tartalmazza. Az 5A. példában ismertetett összetétel-

től az eltérés csak annyi, hogy az alkotórészekhez 1,5 rész Teflon 6 adalékanyagot is hozzákeverünk. A blend kialakítását az 5A. példában leírtaknak megfelelően végezzük. Már az első keverés után homogén egymásban kölcsönösen diszpergált alkotórészekből álló keveréket kapunk, csakúgy, mint a peroxid tartalmú alkotórész hozzákeverése után.

Az ily módon előállított blend észrevehető módon különbözik az 5A. példában előállított keveréktől, mivel külső felülete és a feldarabolásnál látható belső szerkezete is egységes és sima. A felületnek ez a simasága és a könnyű feldolgozhatóság a hengerlés alatt is megfigyelhető. A hengerlés után az 5A. példában leírtaknak megfelelően a keveréket szigetelőanyagként vezető felületére extrudáljuk. A kopásállósági vizsgálat eredménye: 399 ciklus, ellentétben az 5A. példában előállított keverék 235 ciklus kopásállósági eredményével. Ez megközelítőleg a kábel kopásállóságának 70%-os javulását jelenti. A kopásállóság ilyen mértékű növekedése az 1,5 rész Teflon-6 adalékanyagnak és a jó homogenitásnak tulajdonítható.

5C. példa

Az összetételt a III. táblázat tartalmazza. Az 5A. és 5B. példában ismertetett összetételtől a Teflon-6 adalékanyag mennyiségében (3 rész) térünk el. Az előállítást az 5A és 5B példákban leírtaknak megfelelően végezzük. Az 5A. példában előállított keverékhez hasonlítva a fenti összetételnek megfelelő blend sokkal homogénebb és simább felületű. A keveréket szigetelőanyagként húzal felületére extrudáljuk. A szigetelőréteg vastagsága: 0,76 mm.

A kopásállósági vizsgálat eredménye: 577 ciklus, amely érték az 5B mintához viszonyítva 45%-os, az 5A mintához viszonyítva pedig 145%-os kopásállósági javulást mutat.

Ezek az eredmények jól mutatják, hogy nagyon kis mennyiségű Teflon 6 hozzáadása észrevehető hatást gyakorol a különleges felhasználású, mint például kábelszigetelés, keverék tulajdonságaira. Feltételezzük, hogy ez a javulás egyéb célokra felhasználható polimer rendszerek, mint például gumibroncs, esetében is elérhető lehetne. Ezt a következtetést alátámasztják a fent ismertetett példák, valamint az a tény, hogy ha a találmány szerinti eljárással viszonylag kis mennyiségű polietilént — mint például kis-

sűrűségű polietilént az 5A, 5B és 5C példákban, vagy nagysűrűségű polietilént az 5D példában — adagolunk a gumihoz szálas morfológiájú fluorozott szénhidrogén kölcsönös diszperzicé elősegítő segédanyag jelenlétében, a termék, mint például gumibroncs, kopásállósága jelentős mértékben megnövekszik.

A találmány szerinti eljárással ha nagyobb mennyiségű etilén-propilén polimert és kisebb mennyiségű polietilént egymásban kölcsönösen diszpergálunk, kis mennyiségű szálas morfológiájú fluorozott-szénhidrogén hozzáadásával, a kopásállóság javulása mellett a szakítószilárdsági és nyúlási tulajdonságok is javulnak.

5D. példa

Az összetételt a III. táblázat tartalmazza. Valójában az összetétel annyiban tér el az 5B. példa összetételétől, hogy a kissűrűségű polietilén helyett nagysűrűségű polietilént alkalmazunk ugyanolyan koncentrációban. Az összetétel 1,5 rész PTFE-t tartalmaz.

Az 5D. összetételnek megfelelő szigetelő bevonat kopásállósági vizsgálatát elvégezzük. Nyilvánvaló, hogy ugyanolyan mennyiségű nagysűrűségű polietilént keverve az etilén-propilén-kopolimerhez, mint kissűrűségű polietilént, a kopásállóság sokkal magasabb lesz. Így a 10% nagysűrűségű polietilént tartalmazó keverék (5D) 928 ciklus értéke 132%-kal nagyobb, mint a 10% kissűrűségű polietilént tartalmazó keverék (5B) kopásállósága. Ugyanakkor az 5A példa megfelelő kopásállósági értékéhez viszonyítva a javulás 300%-os. A kopási ellenállás ilyen mértékű javulása a viszonylag kis mennyiségű nagysűrűségű polietilénnek (10%) és Teflon 6 (1,5%) adalékanyag jelenlétének tulajdonítható.

Mint ismeretes a gumi kismennyiségű, kis-sűrűségű polietilénnel összekeverhető, de nagyobb mennyiséggel, mint például az 5B és 5C. példában alkalmazott mennyiségek, valamint a nagysűrűségű polietilénnel, mint például az 5D példában alkalmazott típusal, alapvetően összeférhetetlen. Emiatt az alap összeférhetlenség miatt a szokásos feldolgozógépekkel és eljárással lehetetlen lenne 10 rész nagysűrűségű polietilént 90 rész EPDM-el és az 5A—5D példában alkalmazott egyéb adalékanyagokkal összekeverni.

A találmány szerinti eljárással viszont a fenti anyagok PTFE segítségével egymásban homogénezen diszpergálhatók.

III. táblázat

Összetétel	5A	5B	5C	5D
Kissűrűségű polietilén átlagmóltömeg: 30000 sűrűség: 0,92; folyási mutatószám: 2,5				
Márkanév: EH 497 Gyártó cég: City Service Co.	10	10	10	
Nagsűrűségű polietilén átlagmóltömeg: 100 000 sűrűség: 0,955; folyási mutatószám: 8				
Márkanév: TR-955 Gyártó cég: Phillip Co.				10
Részben kristályos etilén-propilén-kopolimer átlagmóltömeg: 150 000 Márkanév: Nordel 2722	90	90	90	90
Különböző adalékanyagok: Poli(tetrafluor-etilén) por átlagmóltömeg: 10 000 000 Márkanév: Teflon 6	100,5	100,5	100,5	100,5
Gyártó cég: Du Pont	0	1,5	3	1,5
Dikumil-peroxid térhálósítószer Márkanév: Ducup R Gyártó cég: Hercules Co.	5	4	4	4

6. példa

Az 5. példában leírtaknak megfelelően további keverékeket készítünk. A keverékek egy részében 20 rész, míg másik részében 30 rész nagsűrűségű polietilén és ennek megfelelően 80 rész, illetve 70 rész EPDM kopolimer, célszerűen etilén-propilén-dién monomérből készült terpolimer elasztomert keverünk össze. Minden egyes összetétel még 1,5 rész Teflon 6 adalékanyagot is tartalmaz. A keverékek készítését az 5. példában leírtaknak megfelelően végezzük.

A fenti összetételnek megfelelő keverékek hasonlítanak az 5D példában ismertetett keverékekhez, amelyben 10 rész a nagsűrűségű polietilén mennyisége. A keverékeket az 5D példában leírtaknak megfelelően vezető felületére, szigetelőanyagként ráextrudáljuk és elvégezzük a kopásállósági vizsgálatot. A kopásállósági vizsgálatok eredményei a következők:

20 rész nagsűrűségű polietilén és 1,5 rész Teflon 6 esetében 1135 ciklus

30 rész nagsűrűségű polietilén és 1,5 rész PTFE esetében 1471 ciklus.

A kopásállóság ilyen nagymértékű javulása a nagsűrűségű polietilén és az 1,5 rész PTFE kölcsönös diszperziót elősegítő segédanyagoknak tulajdonítható.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1) Térhálósítható, kábelszigetelésre alkalmas polimer kompozíció, *azzal jellemezve*, hogy 0,001—25 tömeg%-ban a kölcsönös diszperziót elősegítő segédanyagként szolgáló morfológiájú 1 000 000 — 10 000 000 átlagos molekulatömegű poli(tetrafluor-etilén)-t, 0,5—5 tömeg% térhálósítószer, előnyösen peroxid típusú térhálósítószer, és 10:90 — 90:10 tömegarányban a következő polimerek közül kettőt tartalmaz: nagsűrűségű polietilén, kissűrűségű polietilén, részben kristályos etilén-propilén kopolimer, etilén-propilén-dién-terpolimer és polisztirol.

2) Az 1. igénypont szerinti kompozíció, *azzal jellemezve*, hogy (10—20):(80—90) tömegarányban nagsűrűségű polietilént és részben kristályos etilén-propilén kopolimert tartalmaz.

3) Az 1. igénypont szerinti kompozíció, *azzal jellemezve*, hogy (10—30):(70—90) tömegarányban kissűrűségű polietilént és részben kristályos etilén-propilén kopolimert tartalmaz.

4) Az 1. igénypont szerinti kompozíció, *azzal jellemezve*, hogy (10—90):(90—10) tömegarányban kissűrűségű polietilént és polisztirolt tartalmaz.

5) Az 1. igénypont szerinti kompozíció, *azzal jellemezve*, hogy (10—30):(70—90) tömegarányban nagysűrűségű polietilént és etilén-propilén-dién-terpolimert tartalmaz.

6) Az 1. igénypont szerinti kompozíció, *azzal jellemezve*, hogy térhálósítószerként dikumil-peroxidot vagy 2,5-dimetil-2,4-di(terc-butil-peroxid)-3-hexin-t tartalmaz.

Rajz nélkül

Kiadja: Országos Találmányi Hivatal, Budapest
A kiadásért felel: Himer Zoltán osztályvezető

№ 1145. Nyomdaipari vállalat, Ungvár