



(19) **HU**

MAGYAR KÖZTÁRSASÁG
Magyar Szabadalmi Hivatal

(11) Lajstromszám: **225 023**

(13) **B1**

SZABADALMI LEÍRÁS

(21) A bejelentés ügyszáma: **P 97 00935**

(22) A bejelentés napja: **1997. 05. 22.**

(40) A közzététel napja: **1998. 06. 29.**

(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlöny és Védjegybeszámolóban: **2006. 05. 29.**

(51) Int. Cl.: **C08L 23/10** (2006.01)

C08F 2/12 (2006.01)

C08F 10/00 (2006.01)

(30) Elsőbbségi adatok:

196 21 022.4 **1996. 05. 24.** **DE**

(72) Feltalálók:

dr. Dolle, Volker, Bensheim (DE);
dr. Böhm, Thomas, Darmstadt (DE)

(73) Jogosult:

Basell Poliolefine Italia s.r.l., Milano (IT)

(74) Képviseelő:

Karácsonyi Béla, ADVOPATENT Szabadalmi és
Védjegy Iroda, Budapest

(54) **Eljárás nagy molekulájú reaktorkeverék előállítására etilén-propilén
kopolimerből és polipropilénből**

(57) Kivonat

A találmány nagy molekulájú reaktorkeverék előállítására vonatkozik egy nagy molekulájú etilén-propilén kopolimerből és egy kis molekulatömegű polipropilénből, melynek etiléntartalma 0,1–2 t%, folyásindexe MFR (230/5) legfeljebb <5 dg/min és M_w/M_n móltömegeloszlása 6–20 között van – propilén és etilén kopolimerizálásával egy első reakciólépésben és propilén polimerizálásával az első reakciólépésből a második reakciólépésbe átvitt etilénnel, adott esetben egy további, 4–20 szénatomos 1-olefin kopolimerizálásával szuszpenzióban, 30–150 °C-on, 10–100 bar nyomáson, 30 perc és 6 óra közötti időtartam alatt, egy szer-

ves alumíniumvegyület (B) és szerves szilíciumvegyület (C) mint katalizátor jelenlétében egy második lépésben. A találmány jellemzője az, hogy az első reakciólépésben a monomert szuszpenziós közegként is alkalmazták, továbbá, hogy az első reakciólépésben 500–1400 ml/g viszkozitású nagy móltömegű etilén/propilén kopolimerként az összes polimer 20–80% tömegrészt állítják elő, és a második reakciólépés utáni polimernek 400–700 ml/g viszkozitása és 6–20 M_w/M_n polidiszperzitása van, az első reakciólépésben pedig a fázisarányt 1 kg polipropilénre számítva 2,5–4 liter folyékony propilénre állítják be.

HU 225 023 B1

A találmány nagy molekulájú reaktorkeverék előállítására vonatkozik etilén-propilén kopolimerből és polipropilénből, melynek etiléntartalma 0,2–2 t% tartományban van.

A találmány szerint előállított polimerek sajtolt idomok, mint csövek, csőidomok, üreges testek, rudak és lemezek előállítására alkalmasak.

A DE-A-4 0 19053 számú szabadalmi dokumentumból széles móltömeg-eloszlású homopolimerek jól ismertek. Ezeket a homopolimereket csak nagy ráfordítással lehet csövekké feldolgozni. Az így előállított csövek azonban hátrányos módon igen törékenyek és érdes felülettel rendelkeznek, következésképpen ezek a csövek a gyakorlatban többé nem használhatók.

Az EP-A-573 862 számú szabadalmi dokumentum eljárást ismertet polipropilén előállítására, melynek móltömegeloszlása $M_w/M_n > 20$ és jó megmunkálási tulajdonsággal rendelkezik. Az olvadási index 2 dg/min; a belső viszkozitás 280 ml/g. Az így leírt polipropilént gázfázisú polimerizációval állítják elő. Az EP-A-573 862 1–4. példái széles móltömeg-eloszlású homopolipropilénpor előállítását ismertetik. Az M_w/M_n polidiszperzitás ugyan egyik példában sincs megadva, de a belső viszkozitás adatai alapján (800 ml/g és 67 ml/g) az első és a második fokozatban igen nagy móltömegeloszlásra lehet következtetni.

Az EP 339804 számú szabadalmi leírásban polimer filmek előállítására alkalmas eljárás van ismertetve. Az itt alkalmazott polimer keverék előállítása esetében a folyékony propilén/polipropilén eltérő fázisaránya miatt a gyártott polimer massa MFR folyásindexe 6,2–9,6, és emiatt nem alkalmas csekély törékenységgű, sima felületű, jól nyújtható és keménységű, időtálló polimer csövek előállítására.

A technika állásából (EP-A-573-862) ismert eljárásokat reprodukáltuk, hogy az anyagok tulajdonságait megvizsgálhassuk. Azt találtuk, hogy valamennyi nyersanyag korlátozott megmunkálási minőség mellett, kapcsolódva anyaginhomogenitással nagymértékű törékenységet mutatott. A polipropilén-csövek előállítására valamely szokásos extrúziós eljárásban nem volt lehetőség, mivel az olvadék viszkozitása nem volt kielégítő.

Találmányunk kidolgozásához azt a feladatot tűztük ki, hogy olyan javított formázomasszát találjunk, amellyel a szokásos gyártási eszközökkel olyan csövet lehessen előállítani, melyek csekély mértékű törékenység és sima felület mellett kiegészítőleg megfelelő nyújthatósággal és keménységgel rendelkeznek kiváló időállóság mellett.

Meglepő módon azt tapasztaltuk, hogy a találmányunk szerinti propilén/etilén kopolimerizátum a szokásos gyártási eszközökkel olyan csövekké dolgozható fel, melyek sima késztermékfelülettel, jó megmunkálási minőséggel, magas ütésállósággal rendelkeznek megfelelő keménységgel és időállósággal.

A találmány tárgya tehát eljárás nagy molekulájú reaktorkeverék előállítására egy nagy molekulájú etilén-propilén kopolimerből és egy kis molekulatömegű polipropilénből, melynek etiléntartalma 0,1–2 t%, folyásindexe MFR (230/5) legfeljebb <5 dg/min és M_w/M_n

móltömegeloszlása 6–20 között van – propilén és etilén kopolimerizálásával egy első reakciólépésben és propilén polimerizálásával az első reakciólépésből a második reakciólépésbe átvitt etilénnel, adott esetben egy további, 4–20 szénatomos 1-olefin kopolimerizálásával szuszpenzióban, 30–150 °C-on, 10–100 bar nyomáson, 30 perc és 6 óra közötti időtartam alatt, egy katalizátor, mint szerves alumíniumvegyület (B) és szerves szilíciumvegyület (C) jelenlétében egy második lépésben, és azzal jellemezhető, hogy az első reakciólépésben a monomert szuszpenziós közegként is alkalmazzuk, továbbá, hogy az első reakciólépésben 500–1400 ml/g viszkozitású nagy móltömegű etilén/propilén kopolimert és az összes polimer 20–80% tömegrészét állítjuk elő, és a második reakciólépés után az összes polimer 400–700 ml/g viszkozitású és 6–20 M_w/M_n polidiszperzitásnak felel meg, az első reakciólépésben pedig a fázisarányt 1 kg polipropilénre számítva 2,5–4 liter folyékony propilénre állítjuk be.

A kereskedelembe kapható katalizátor például a Montell Mailand Italien cég FT4S katalizátora lehet.

A polimerizációt úgynevezett tömbpolimerizációs eljárással (bulkprocess) két reakciólépésben folytatjuk le, melynek során a monomer, a propilén egyidejűleg kiindulási anyag és szuszpenzióközeg.

A találmány szerinti eljárást különösen mint kétlépcsős polimerizációt előpolimerizációval visszük végbe. Mind az első és a második reakciólépést, mind az előpolimerizációt, nemfolyamatos vagy folyamatos üzemieltetési eljárással valósítjuk meg. Előnyben részesül a folyamatos üzemeltetés.

A B és C komponenseket az előpolimerizáció előtt egymással összekeverjük, és utána a katalizátorral érintkeztetjük. Az aktív komponensek jelenlétében propilént szuszpenzióban vagy tömbpolimerizációban előpolimerizálunk. Az előpolimerizációt előnyösen folyékony monomerben visszük végbe. A folyamat időtartama 4–10 perc, az előpolimerizáció hőfoka 10–25 °C.

Ezután az előpolimerizátumot a polimerizáció első reakciólépésbe visszük, és folyékony propilénben, 55–100 °C hőmérsékleten, 0,5–3,5 óra hosszat polimerizálunk. 2,5–4 l folyékony propilén/kg polipropilén, előnyösen 3,3 l folyékony propilén/kg polipropilén fázisarányt állítunk be. Az első reakciólépésbe folyamatosan etilént adagolunk, ezzel a folyékony fázisban 0,1–2 t%, előnyösen 0,1–1 t% C_2 -koncentrációt állítunk be. A móltömeg szabályozásához hidrogént adagolunk.

Az első reakciólépés után a többfázisú rendszert a második reakciólépésbe vezetjük, és ott 55–100 °C hőmérsékletnél polimerizálunk. A második reakciólépés egy második reaktorban megy végbe. Ott 1–2,5 l folyékony propilén/kg polipropilén, előnyösen 1,9 l folyékony propilén/kg polipropilén fázisarányt beállításra kerül sor. A találmány értelmében előnyös, ha az itt leírt eljárásnál a különböző fázisarányokat mindkét reaktorban beállítjuk. A második lépésben etilént nem adagolunk. A móltömeg szabályozásához a második lépésben is adagolunk H_2 -t.

A hőmérsékletek és a hidrogénkoncentrációk mindkét reaktorban azonosak vagy különbözők lehetnek. Az

etilénkoncentrációk mindkét reaktorban különböznek. Megfelelő reaktorok a keverőüst-reaktorok vagy gyűrűs reaktorok.

A két reaktor között a monomerfeszültség csökkenthető, és a még aktív katalizátor/polipropilén rendszert a második reaktorba lehet beadagolni. Emellett a második reaktorban az első reaktorhoz képest alacsonyabb hidrogénkoncentrációt is be lehet állítani, mint az első reaktorban.

B komponensként trimetil-alumíniumot, triizobutil-alumíniumot vagy trietil-alumíniumot alkalmazunk. Előnyös a trietil-alumínium vagy triizobutil-alumínium alkalmazása. Különösen előnyös a trietil-alumínium alkalmazása.

C komponensként ciklohexil-metil-dimetoxi-szilánt, bisz ciklopentil-dimetoxi-szilánt vagy difenil-dimetoxi-szilánt alkalmazunk. Különösen előnyös a ciklohexil-metil-dimetoxi-szilán vagy a bisz ciklopentil-dimetoxi-szilán használata.

A B komponens 0,001–10 mmol/l, előnyösen 0,1–5 mmol/l koncentrációban alkalmazzuk. A C komponens a B komponenshez R arányban alkalmazzuk. Az arány mint a B koncentrációnak a C koncentrációhoz mért hányadosa kerül kiszámításra, mindenkor mol/l-ben. Az R arány 1–200, előnyösen 2–100, különösen előnyösen 2,5–75.

A találmány értelmében előnyösek a 0,01–5 dg/min, különösen előnyösek a 0,02–2 dg/min MFR (230/5) értékű termékek. A találmány szerinti reaktorkeverék 0,5–2 t% etilén- és 99,5–98 t% propilénmolekulából épül fel.

A második reakciólépés után a propilénből, hidrogénből és adott esetben etilénből álló keveréket feldolgozzuk. Előnyös a folyékony monomerek gyors elgőzöltetése egy lépésben. Végül a tisztított kopolimert inertgáz-áramban szárítjuk, és megállapítjuk, hogy a kopolimer monomermentes. Az így kapott nagy molekulájú kopolimert stabilizátorokkal, síkosítóanyagokkal, töltőanyagokkal, pigmentekkel stb. elegyítjük, és extruderben vagy gyűrűgépben granuláljuk.

Az elgőzöltetett monomer keveréket kondenzáljuk, és desztilláció útján propilénre, adott esetben etilénre és hidrogénre választjuk szét. A desztillációt úgy folytatjuk, hogy <150 ppm, előnyösen <40 ppm hidrogénkoncentráció jöjjön létre. Az így tisztított monomert ismét az első reaktorba adagoljuk.

A következő példák a találmányt magyarázzák. Az előállított termékek jellemzéséhez a következő polimeranalitikus módszereket alkalmazzuk.

Folyásindex MFR (230/5)	DIN 53755 szerint
Viszkozitásszám (ml/g)	meghatározva 135 °C-on dekalinban
Időtartam	DIN 53759 szerint
Ütésállóság	DIN 8078 szerint
M_w/M_n arány	gélpermeációs kromatográfiával ortodiklór-benzolban Waters 150C kromatográfán 135 °C hőmérsékleten

1. példa

Két egymás után kapcsolt keverőüstben, egyenként 16 l tartalommal, folyamatosan polimerizálunk. Mindkét reaktorba 10 l folyékony propilént adagolunk. B-kokatalizátorként trietil-alumíniumot alkalmazunk 1 mmol/l koncentrációban; a C-sztereoregulátor koncentrációja 0,1 mmol/l. C-sztereoregulátorként ciklohexil-metil-dimetoxi-szilánt használunk. A vizes fázisban a hidrogénkoncentrációt 40 térf. ppm-re állítjuk be.

Az első reaktorban propilénből és etilénből álló keveréket polimerizálunk 70 °C-nál, Montell FT4S katalizátor jelenlétében. Folyamatosan utánaadagolunk katalizátort, kokatalizátort, etilént, propilént és hidrogént. Kg propilénre 3,8 g etilént adagolunk. 224 g polipropilén szilárd anyagrészliter szuszpenzió keletkezik. Ebből 3,3 l folyékony propilén/kg polipropilén fázisarány adódik. A hidrogén-utánaadagolást úgy kell szabályozni, hogy a folyékony fázisban 40 ppm koncentráció álljon be.

Az első reaktorban kapott kopolimert a katalizátorral együtt a második reaktorba vezetjük. A második reaktorban hidrogén- és propilén-utánaadagolásra kerül sor. A folyékony fázisban a H_2 -koncentráció 420 térf. ppm. A reakció hőmérséklete a második reaktorban ugyancsak 70 °C. 324 g polipropilén szilárd anyagrészliter szuszpenzió keletkezik. Ebből 1,9 l folyékony propilén/kg polipropilén fázisarány adódik.

Miután a polimerizátumot a második reaktorból porként elkülönítettük, 16 kg polipropilén/g katalizátor hozam keletkezett. 9,0 M_w/M_n móltömegeloszlást mérünk, 0,8 dg/min MFR értéket, 570 ml/g viszkozitásszámot. IR-spektroszkópiával 0,5 t% C_2 -beépülést mérünk. A xilolban hidegen oldható résznél 3,3 t%-ot mérünk.

1. összehasonlító példa

Az 1. példa szerint jártunk el. A folyékony propilén fázisarányát l/kg polipropilénre mérve, az 1. és 2. reaktorban azonos értékre állítottuk be; mindkét reaktorban ugyanazokat a hidrogénkoncentrációkat állítottuk be. Sem az első, sem a második reaktorba nem adagoltunk etilént. M_w/M_n -re 4,0 értéket határoztunk meg.

2. példa

Az 1. példából kapott port inert gáz alatt kétcsigás extruderben – csigaátmérő 53 mm – kb. 240 °C-on granuláltuk. Stabilizátorként 0,15 t% [®]Irganox 1010-et és 0,15% [®]Hostanox PAR 24-et alkalmaztunk. Ezenfelül egy festékkeveréket adagoltunk. A kapott granulátumot M_w/M_n meghatározásnak vetettük alá. Az M_w/M_n érték 8,0 volt.

3. példa

A 2. példa szerinti granulátumot csőextrudáló berendezésen – 60 mm rovátkolt perselyes extruderrel és vákuum-szórótartállyal – 32×4,5 mm csövekké (belső átmérő=32 mm, falvastagság=4,5 mm) dolgoztuk fel. A massa áthaladási teljesítménye 150 kg/h volt. A massa hőmérsékletét 210 °C-ra állítottuk be.

Megállapítottuk, hogy a megmunkálás nagyon egyenletesen ment végbe, és a csőfelületek mind be-

lül, mind kívül igen simák voltak. A csőfelületeket azzal karakterizáltuk, hogy olyan csövekkel hasonlítottuk össze, melyeket szűk móltömeg-eloszlású granulátumból (lásd 1. összehasonlító példa; $M_w/M_n=4$) ugyanolyan csőextrudáló berendezésen, azonos feltételek mellett állítottak elő.

Vizsgálati hőmérséklet	Feszültségpróba	Legkisebb időtartam DIN 8078 szerint	Mért időtartam
95 °C	3,5 N/mm ²	>1000 h	>1200 h
120 °C	3,0 N/mm ²	>200 h	>250 h

Az időállóság-belsőnyomás vizsgálatokat a DIN 8078 (95 °C, Sigma 3,5 N/mm²) és a DIN 8078 (120 °C, Sigma 3,0 N/mm²) alapján folytattuk le. Amint a fent megadott értékekből megismerhető, a 2. példa szerinti granulátumból előállított csövek jelentősen túllépték a DIN 8078 szerint követelt legkisebb időtartamokat, és kiváló felületekkel rendelkeztek. Az 1. összehasonlító példa szerinti granulátumból összehasonlítóként előállított csövek alkalmatlannak bizonyultak az időállóság-belsőnyomás vizsgálatok során.

4. példa

Két egymás után kapcsolt reaktorral rendelkező polimerizációs pilotberendezésben propilént polipropilénné (PP) polimerizálunk. A katalizátort (FT4S, Montell), trietil-alumíniumot és ciklohexil-metil-dimetoxi-szilánt egymással elkeverjük, és egy előpolimerizációs rendszerben folyamatosan folyékony propilénben előpolimerizálunk. A katalizátor, trietil-alumínium, ciklohexil-metil-dimetoxi-szilán, propilén és polipropilén keverékét az első reaktorba adagoljuk. Egy tartalék edényen át kiegészítőleg propilént vezetünk az első reaktorba. Folyékony propilénben hidrogént és etilént oldunk, és a reaktorba adagoljuk. Folyékony propilénben 40 ppm hidrogénkoncentrációt állítunk be. Az első reaktorba 7 t/h propilént viszünk be. A propilénbe tonnáként 1,8 kg etilént adagolunk. A reaktorban FT4S katalizátor jelenlétében propilént polipropilénné alakítunk át. Az első reaktorból folyamatosan elveszük a reakciókeveréket, és a második reaktorba adagoljuk. A második reaktorba 7 t/h propilént utánaadagolunk. Ebben a propilénáramban 420 ppm hidrogénkoncentrációt állítunk be; 7,5 kg etilén/t propilén koncentrációt állítunk be. A második reaktorba nem adagolunk etilént. A második reaktorban átfutva a reakciókeveréket flash-edényben 18 bar-ra beállítva feldolgozzuk, és a PP-t és a gáz alakú komponenseket egymástól elkülönítjük. A gáz alakú propilént kondenzáljuk, desztilláljuk és visszavezetjük a tartalék edénybe. A folyékony propilénre, melyet az első reaktorba adagoltunk, 0,9 μ mol Al-ot, 0,18 μ mol donort és 5 μ mol katalizátort (μ mol Ti-ként mérve) adagolunk.

Vizsgálati hőmérséklet	Feszültségpróba
95 °C	3,5 N/mm ²
120 °C	3,0 N/mm ²

A DIN 8078-ban (polipropiléncsövek) előírt legkisebb időtartamokat a vizsgált termékek jelentősen túl-

A 2. példa szerinti granulátumból előállított csövek megfeleltek a DIN 8078 követelményeinek (általános minőségi követelmények, vizsgálat), a csőre vonatkozó ütvé hajlító kísérlet és időállóság-belsőnyomás vizsgálat tekintetében.

Az első reaktorban 3,3 l folyékony propilén/kg poli-propilén fázisarányt állítottunk be; a második reaktorban 1,9 l folyékony propilén/kg polipropilén fázisarányt állítottunk be. A reaktorokból elvezetett hőmennyiségek aránya 1,4:1 volt (1. reaktor/2. reaktor). A kapott PP-termék 7,0 M_w/M_n polidiszperzitást mutatott.

2. összehasonlító példa

Az 5. példa szerint jártunk el, azonban az első és a második reaktorban is 3,3 l folyékony propilén/kg poli-propilén fázisarányt állítottunk be. A reaktorokból elvezetett hőmennyiségek aránya 3,4:1 volt (1. reaktor/2. reaktor).

A kapott polipropiléntermék 4,8 M_w/M_n polidiszperzitást mutatott. Az így kapott polipropilénport a 2. példával analóg módon granuláltuk. A granulátumból a 3. példát követve csöveket állítottunk elő, és a 4. példával azonosan időállósági vizsgálatnak vetettük alá. A csövek felülete igen érdes volt, és nem felelt meg a DIN 8078 3.5 szakasz követelményeinek. A csöveket a DIN 53759 szerinti különböző időállósági vizsgálatnak vetettük alá: a szükséges értékeket nem érték el.

5. példa

A 4. példa szerint jártunk el, de diciklopentil-dimetoxi-szilánt alkalmaztunk mint sztereoregulátort. A koncentráció 0,036 mmol diciklopentil-dimetoxi-szilán/liter folyékony propilén volt. Az első reaktorba 40 ppm hidrogént adagoltunk. A második reaktorban a bemenő gázáramban 3500 mol-ppm hidrogénkoncentrációt állítottunk be. 20 kg PP/g kat. kontakthozam állt be. A végterméken 10,5 M_w/M_n móltömegeloszlást tapasztaltunk. Az MFR (230/5) érték 0,8 dg/perc volt. Az első reaktorba propiléntonnáként 1,8 kg etilént adagoltunk. A granulálást és a csőgyártást a 2. és 3. példákkal azonos módon valósítottuk meg. A csőgyártásnál a DIN 8078 3.5 szakasza szerinti követelményeknek megfelelően járunk el. A csöveket a DIN 53759 alapján különböző időállósági vizsgálatnak vetettük alá.

A DIN 8078 szerinti követelmények (időállóság-belsőnyomás-szilárdság és ütvé hajlító kísérlet a csövön) teljesültek.

Legkisebb időtartam	Mért időtartam
>1000 h	>2000 h
>200 h	>320 h

lépték. A csövek igen jó időállóságot és kimagaslóan sima felületet mutatnak.

6. példa

A 4. példa szerint jártunk el, azonban diciklopentil-metoxi-szilánt alkalmaztunk mint sztereoregulátort. A pornál $6,1 M_w/M_n$ értéket mértünk. A DIN szerinti időállóság-vizsgálati értéket túlléptük; a csőfelület sima volt.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás nagy molekulájú reaktorkeverék előállítására egy nagy molekulájú etilén-propilén kopolimerből és egy kis molekulatömegű polipropilénből, melynek etiléntartalma 0,1–2 t%, folyásindexe MFR (230/5) legfeljebb <5 dg/min és M_w/M_n móltömegeloszlása 6–20 között van – propilén és etilén kopolimerizálásával egy első reakciólépésben és propilén polimerizálásával az első reakciólépésből a második reakciólépésbe átvitt etilénnel, adott esetben egy további, 4–20 szénatomos 1-olefin kopolimerizálásával szuszpenzióban, 30–150 °C-on, 10–100 bar nyomáson, 30 perc és 6 óra közötti időtartam alatt, egy szerves alumíniumvegyület (B) és szerves szilíciumvegyület (C) mint katalizátor jelenlétében egy második fokozatban, *azzal jellemezve*, hogy az első reakciólépésben a monomert szuszpenziós közegként is alkalmazzuk, továbbá, hogy az első reakciólépésben 500–1400 ml/g viszkozitású nagy móltömegű etilén/propilén kopolimert és az összes polimer 20–80 t%-át állítjuk elő, és a második reakciólépés után az összes polimer 400–700 ml/g viszkozitású és 6–20 M_w/M_n polidiszperzitásnak felel meg, az első reakciólépésben pedig a fázisarányt 1 kg polipropilénre számítva 2,5–4 liter folyékony propilénre állítjuk be.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a folyásindexet MFR (230/5) 0,02–2 dg/min értékre és M_w/M_n móltömegeloszlást 7–18 közötti értékre, továbbá az etiléntartalmat 0,5–1,5 t% közötti értékre állítjuk be.

3. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az első reakciólépésben az összes polimerre számítva 45–75 t% rész polipropilént állítunk elő.

4. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a második reakciólépésben kis molekulájú poli-propilént állítunk elő 200–400 ml/g viszkozitással és 55–25 t% részben.

5. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a második reakciólépésben kis molekulájú poli-propilént állítunk elő 200–400 ml/g viszkozitással és 52–35 t% részben.

6. Az 1–5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy előpolimerizációt folytatunk le, melynek során a B és a C komponenseket az előpolimerizáció előtt egymással elkeverjük, majd utána a katalizátorral érintkezésbe hozzuk, és az említett aktív komponensek jelenlétében propilént előpolimerizálunk szuszpenzióban 4–15 perc időtartam alatt és 10–25 °C hőmérsékleten.

7. Az 1–6. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az első reakciólépésben a polimerizációt folyékony propilénben 55–100 °C hőmérsékleten 0,5–3,5 óra leforgása alatt folytatjuk le.

8. Az 1–7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az első és a második reakciólépésben különböző fázisarányokat állítunk be.

9. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az első reakciólépésben a folyékony fázisban 0,1–2 t% etilénkoncentrációt állítunk be.

10. Az 1–9. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a második reakciólépésben 55–100 °C hőmérsékleten polimerizálunk, melynél 1–2,5 l folyékony propilén/kg polipropilén fázisarányt állítunk be.

11. Az 1–10. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy B komponensként trimetil-alumíniumot, triizobutil-alumíniumot vagy trietil-alumíniumot alkalmazunk.

12. Az 1–11. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy C komponensként ciklohexil-metil-dimetoxi-szilánt, bisz-ciklopentil-dimetoxi-szilánt vagy difenil-dimetoxi-szilánt alkalmazunk.

13. Az 1–12. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a B komponens 0,001–10 mmol/l, előnyösen 0,1–5 mmol/l koncentrációban alkalmazzuk.

14. Az 1–13. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a C komponens a B komponenshez R arányban alkalmazzuk, ezt az arányt mint a B koncentrációnak a C koncentrációhoz mért hányadosát – mely 1–200, előnyösen 2–100, különösen előnyösen 2,5–75 tartományban van – számítjuk ki mol/l-ben.