



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

249105
(11) (B2)

(51) Int. Cl.⁴
B 01 J 27/135

(22) Přihlášeno 21 06 78

(21) (PV 4092-78)

(32) (31) (33) Právo přednosti od 30 06 77
(25232 A/77) Itálie

(40) Zveřejněno 17 07 86

(45) Vydáno 15 03 88

(72)

Autor vynálezu

CORBELLINI MARGHERITA, MILÁN, GRECO ALBERTO, DRESANO MILÁN,
OSELLAME MIRKO, OMBRIANO CREMONA [Itálie]

(73)

Majitel patentu

SNAMPROGETTI S.p.A., MILÁN, ANIC S.p.A., PALERMO [Itálie]

(54) **Katalytický prostředek na bázi trihalogenidu titanu a halogenidu
jednoho nebo více kovů**

1

2

Katalytický prostředek se získá ze sloučeniny titanu, ve které je mocnoství titanu rovné nebo vyšší než tři a z par jednoho nebo kovů ze skupiny zahrnující hliník, chrom, mangan, vanad, titan, zirkon, molybden, zinek a vápník, v přítomnosti sloučeniny, která je donorem halogenu a v přítomnosti inertního ředidla, při teplotě v rozmezí od -150 do 100 °C, přičemž poměr gramatomů kovu nebo kovů v parní fázi ke gramatomům titanů je vyšší než 1 : n, kde n je rovno mocnoství uvedeného kovu, nebo v případě, kdy se použije současně více kovů znamená vyšší numerickou hodnotu z uvedených mocností jednotlivých kovů, a nižší než 200. Tento katalytický prostředek je vhodný jako složka katalytických systémů pro polymeraci nebo kopolymeraci olefinů.

Vynález se týká katalytického prostředku na bázi trihalogenidů titanu a halogenidu jednoho nebo více kovů, kterým může být rovněž titan.

Pokud se týče dosavadního stavu techniky, je v československých patentech č. 208 192, 208 193 a 208 194 chráněn způsob přípravy chloridu titanitého a vanaditého, modifikované v přítomnosti chloridu druhého kovu, přičemž tento druhý kov je vybrán ze skupiny zahrnující hořčík, hliník, titan, vanad, chrom, mangan a železo, dále katalyzátor pro přípravu alfa-olefinů a způsob polymerace alfa-olefinů samotných nebo ve směsi za použití výše uvedeného katalyzátoru.

Výše uvedený postup přípravy katalyzátoru a konečný katalyzátor jsou charakterizovány tím, že poměr titanu k druhému kovu odpovídá následujícímu obecnému vzorci:



ve kterém znamená

M jeden z výše uvedených kovů, a
n je mocenství tohoto kovu.

Podle výše uvedeného československého patentu č. 208 192 se uvedené chloridy titanu a vanadu připraví odpařením kovu ze skupiny zahrnující hliník, hořčík, chrom, mangan, železo, vanad a titan a vzniklé páry se uvádí do reakce se sloučeninou $M\text{Cl}_x$ při teplotě v rozmezí od -80 do $+20$ °C, přičemž odpaření kovu se provádí za vakua. Tímto postupem je možno připravit katalytické prostředky na bázi chloridu titanitého a chloridu hořečnatého, ve kterých je poměr hořčíku k titanu vyšší než poměr ve výše uvedeném vzorci (1), který je uveden výše. Ve skutečnosti zde vždy nastane stav, kdy množství hořčíku je vždy v přebytku, takže molární poměr hořčíku k titanu je vyšší než 1:2. Takto získané katalytické složky je možno použít společně s katalyzátorem, kterým jsou alkyly hliníku, k polymeraci alfa-olefinů, což je chráněno v dalších uváděných československých patentech. V dalším vývoji výzkumu byly hledány jiné katalytické prostředky, pomocí kterých by bylo možno dosáhnout vyšších hodnot aktivity katalyzátoru, tzn. počtu kilogramů polymeru vyprodukovaných na gram použitého titanu.

Podle uvedeného vynálezu bylo zjištěno, že je možno připravit katalytické prostředky na bázi trihalogenidů titanu a halogenidů jednoho nebo více kovů, ve kterých je molární poměr tohoto druhého kovu nebo kovů k titanu vyšší než 1:n, přičemž n znamená číslo odpovídající mocenství kovu, který je přítomen, a v případě kdy je přítomno současně více kovů o různých mocenstvích, potom toto n znamená vyšší hodnotu mocenství.

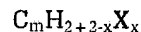
Podstata katalytického prostředku na bázi trihalogenidu titanu a halogenidu jednoho nebo více kovů podle uvedeného vynálezu spočívá v tom, že se získá ze sloučeniny ti-

tanu, ve které je mocenství titanu rovné nebo vyšší než tři, a z par jednoho nebo více kovů ze skupiny zahrnující hliník, chrom, mangan, vanad, titan, zirkon, molybden, zinek a vápník, v přítomnosti sloučeniny, která je donorem halogenu a v přítomnosti inertního ředidla, při teplotě v rozmezí od -10 do 100 °C, přičemž poměr gramatomů kovu nebo kovů v parní fázi ke gramatomům titanu je vyšší než 1:n, kde n je rovno mocenství uvedeného kovu, nebo v případě, kdy se použije současně více kovů, znamená vyšší numerickou hodnotu z uvedených mocenství jednotlivých kovů, a nižší než 200.

Výhodou tohoto katalytického prostředku podle uvedeného vynálezu je to, že je významným způsobem obohacen halogenidy nebo halogenidem jiným než je trihalogenid titanu, ve srovnání s katalytickými prostředky, které je možno připravit podle výše uvedeného československého patentu. Poměr kovu M k titanu může ve skutečnosti dosahovat tak vysokých hodnot jako je 200 i více. Další výhoda spočívá v tom, že tyto katalytické prostředky je možno použít pro katalytické systémy vhodné pro polymeraci alfa-olefinů, které mají mnohem vyšší účinnost než katalyzátory podle dosavadního stavu techniky.

Ve výhodném provedení je uvedenou sloučeninou titanu, použitou ve shora definovaném katalytickém prostředku podle vynálezu, sloučeniny ze skupiny zahrnující trihalogenidy titanu, tetrahalogenidy titanu, tetraamidy titanu, amidohalogenidy titanu, tetraalkoholáty, halogenidalkoholáty titanu, cheláty titanu, allyl a benzylderiváty titanu, halogenbenzyl deriváty titanu a halogenallylové deriváty titanu.

V uvedeném katalytickém prostředku je ve výhodném provedení jako donoru halogenu použito látky ze skupiny zahrnující organické halogenidy, přičemž má tento donor halogenu obecný vzorec:



ve kterém znamená

X atom chloru nebo bromu,
m je číslo v rozmezí od 1 do 18 a
x je číslo v rozmezí od 1 do 4.

V alternativním výhodném provedení se jako donoru halogenu v katalytickém prostředku podle vynálezu použije anorganického halogenidu s vyšším mocenstvím prvku, přičemž tento prvek je schopen existovat přinejmenším ve dvou mocenstvích, s výhodou to jsou SnCl_4 , SbCl_5 , POCl_3 a VCl_4 .

Uvedené inertní ředidlo je ve výhodném provedení vybráno ze skupiny zahrnující alifatické a aromatické uhlovodíky a jejich směsi.

Rovněž je výhodné, jestliže se použije teploty pohybující se v rozmezí od -70 do 20 stupňů Celsia.

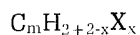
Katalytické prostředky na bázi trihaloge-

nidu titanu a halogenidu jednoho nebo více kovů podle uvedeného vynálezu je možno připravit postupem, který zahrnuje odpaření kovu nebo kovů uvedených výše za použití vakua, přičemž potom následuje reakce takto získaných par kovu nebo kovů se sloučeninou titanu v přítomnosti sloučeniny, která je donorem halogenu.

Odpaření uvedeného kovu se provádí za tlaku, který se pohybuje v rozmezí od 0,133 kPa do 0,133 MPa a při teplotě pohybující se obvykle v rozmezí od 300 do 2500 °C, což závisí na použitém kovu. Reakce takto získaných par kovu a sloučeniny titanu v přítomnosti halogenového donoru může být podle uvedeného vynálezu provedena jak v plynné fázi, tak i v kapalně fázi při teplotě, která se pohybuje v rozmezí od -150 do 100 stupňů Celsia, jak již bylo uvedeno, což závisí na postupu, který byl zvolen pro přípravu dané směsi a rovněž tím i na použitých reakčních složkách.

Ve výhodném provedení přípravy katalytického prostředku podle vynálezu se reakce provádí v kapalně fázi v přítomnosti organického rozpouštědla, ve kterém se sloučenina titanu a halogenový donor buďto rozpustí nebo se v tomto rozpouštědle rozmíchá ještě předtím, než se uvedená směs uvede do kontaktu s připravenými parami uvedených kovů, přičemž zvolená teplota pro tento výhodný postup leží pod teplotou bodu varu jednotlivých složek, které jsou přítomny v kapalně fázi, za tlaku, který se přizpůsobí daným podmínkám, přičemž uvedená teplota se pohybuje například v rozmezí od -70 do 20 °C, jak již bylo uvedeno.

Jak již bylo uvedeno je možno pro katalytický prostředek podle uvedeného vynálezu použít organického halogenidu výše uvedeného obecného vzorce:



přičemž tato sloučenina může zároveň sloužit jako ředidlo, které je inertní za daných podmínek.

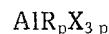
Jak již bylo uvedeno, je výhodné postupovat při postupu přípravy katalytického prostředku podle vynálezu tak, že se reakce provede v přítomnosti organického ředidla, které je vybráno ze skupiny zahrnující alifatické a aromatické uhlovodíky, nebo jejich směsi. V případě, kdy se v postupu přípravy katalytického prostředku podle vynálezu použije organické sloučeniny jako donoru, halogenu, potom se může tato sloučenina zároveň použít jako ředidlo.

Při praktickém provádění výše uvedeného postupu přípravy katalytického prostředku podle vynálezu bylo zjištěno, že vedlejší produkty výše uvedených reakcí, při kterých se používá anorganického halogenidu, mohou zůstat pohlcené jako takové ve výsledných produktech. Tato skutečnost ovšem

nijak k jakýmkoliv významnějším modifikacím a neznamená nové znaky a vlastnosti v případě takto získaných směsí, přičemž tyto vlastnosti zůstávají ve skutečnosti nezměněné ve srovnání s produkty získanými postupem, při kterých se používá halogenidů kovů s nízkým měcenstvím, které slouží jako donory halogenů, a při kterých k danému pohlčení nedochází.

Katalytické prostředky podle uvedeného vynálezu na bázi chloridu titanitého mohou být použity pro nejrozličnější možné aplikace. V případě tohoto využití bylo zjištěno, že katalytické prostředky podle uvedeného vynálezu jsou zvláště vhodné jako složky katalytických systémů používaných pro polymeraci nenasyčených sloučenin.

Podle uvedeného vynálezu bylo potvrzeno, že je možno s použitím katalytických prostředků podle vynálezu připravit polymery nebo kopolymery olefinů, a ve výhodném provedení ethylenu, tak, že se polymerační reakce provede v přítomnosti katalytického systému, který tvoří derivát hliníku obecného vzorce:



ve kterém znamená

R uhlovodíkový zbytek,

X je atom halogenu, a

p je číslo od 1 do 3,

a katalytický prostředek na bázi trihalogenidu titanu a halogenidu jednoho nebo více kovů podle vynálezu, který byl definován výše.

Tento výše uvedený katalyzátor může být použit přímo pro danou polymeraci alfa-olefinů ve stavu v jakém byl připraven bez jakékoliv předběžné filtrace nebo přečišťování. Polymerace se provádí v přítomnosti uhlovodíkového rozpouštědla, přičemž tímto rozpouštědlem může být, jak je zcela zřejmé z výše uvedeného, stejné ředidlo, jako bylo použito pro přípravu katalytického prostředku. Uvedená polymerace se provádí při teplotě pohybující se v rozmezí od 20 do 200 °C a za tlaku, který je v rozmezí od 0,1 do 6 MPa.

V této souvislosti je nutno poznamenat, že zvláště v případě polymerace ethylenu se tímto postupem získají vysoké výtěžky polymeru, které odpovídají více než 10 000 gramům polymeru na gram titanu v uvedeném katalytickém systému, vztaženo na jednu hodinu a na tlak 0,1 MPa ethylenu.

Polymer získaný tímto shora uvedeným postupem je vysoce lineární a má tím vysokou hustotu a vysokou krystalinitu, přičemž tento postup nevyžaduje použití promývání za účelem odstranění zbytků katalyzátoru.

Uvedený vynález bude v dalším ilustrován pomocí konkrétních příkladů provedení, které podstatu vynálezu nijak neomezuje.

Příklad 1

Podle tohoto příkladu se příprava směsi podle uvedeného vynálezu provádí v rotační nádobě, přičemž ve středu této nádoby je uspořádáno wolframové vlákno ve formě spirály a tato spirála je ponořena do aluminy a celé toto uspořádání slouží jako tavicí kelímek. Uvedené vlákno je spojeno s přívodem elektrického proudu. Pod touto nádobou je v horizontální poloze umístěna chladicí lázeň. Na horní sekci pevné části aparatury jsou uspořádány přívody dusíku a vakua. Do takto připraveného tavicího kelímku se vsadí 0,7 gramů (což odpovídá 12,5 mM) chemicky čistého manganu v granulované formě. Do 500 mililitrové nádoby se vsadí pod proudem dusíku 150 mililitrů čisté frakce ropy (teplota varu v rozmezí od 165 do 235 °C), dále 0,4 mililitry chloridu titaničitýho (což odpovídá 3,6 mM) a 10 mililitrů 1-chlorhexanu (72 mM). Nádoba se potom ochladí na teplotu -50 °C a potom se uvede do rotace, načež se vytvoří vakuum o hodnotě tlaku 0,266 Pa a spirála se ohřeje za účelem odpaření kovu. Po tomto opatření se vytvoří tmavě hnědá sraženina. Po skončení odpařování kovu, které se provádí po dobu 2 hodin, se do uvedené aparatury přivede dusík a takto získaný produkt se ponechá stát při teplotě okolí a potom se umístí do prostoru o teplotě 100 °C, kde se ponechá po dobu 5 hodin. Analýzou suspenze bylo zjištěno, že produkt má následující obecný vzorec:



Polymerace se provede podle tohoto příkladu tak, že se do pětilitrového autoklávu, který je vybaven kotvovým míchadlem vsadí 2 litry n-heptanu, který byl zbaven plynu, dále 4 mM Al(izobutyl)₃ a katalyzátor v množství, získaném podle postupu jenž je uveden shora, které odpovídá 0,04 miligram-atomům elementárního titanu. Potom se teplota zvýší na 85 °C, načež se do autoklávu přivede pod tlakem 0,2 MPa vodík a pod tlakem 0,25 MPa ethylen. Ethylen se do autoklávu přivádí kontinuálním způsobem tak, aby byl celkový tlak v autoklávu udržován konstantní po dobu jedné hodiny. Shora uvedeným postupem se získá 125 gramů polymeru, jehož index toku taveniny je při zatížení 2,16 kilogramu (ASTM D 1236-65 T) 0,31 gramu/10 minut a hustota činí 0,072 g/cm³. Specifická aktivita je 26 000 gramů polymeru na gram titanu, za hodinu reakce a na 0,1 MPa ethyleny (g Ti. h 2. 0,1 MPa. . Cz⁻).

Příklad 2

V tomto postupu podle uvedeného vynálezu se použije stejné metody a stejné aparatury jako je uvedena v příkladu 1, přičemž zde se jako halogenového donoru použije

chloridu cíničitýho. Podle tohoto provedení se použije dále následující množství jednotlivých reakčních složek:

ropná frakce v množství 180 mililitrů,
mangan 600 miligramů (11,2 mM),
chlorid titaničitý 0,062 mililitrů (0,56 mM),
chlorid cíničitý 1,33 mililitrů (11,2 mM).

Postupem podle tohoto příkladu se získá hnědá kašovitá hmota, která se potom zahřeje na teplotu pohybující se v rozmezí od 95 do 100 °C a při této teplotě se udržuje po dobu 2 hodin. Barva suspenze se postupně mění tak, že nakonec se stane tento výše uvedený produkt téměř bílým, potom se oddělí na filtru, promyje se normálním oktánem za účelem odstranění přebytku chloridu cíničitýho, přičemž výsledkem dále provedené analýzy je produkt obecného vzorce:



Takto připravená směs se potom použije k polymeraci ethyleny, která se provede za stejných podmínek jako je to uvedeno v příkladu 1, přičemž specifická aktivita je 19 000 gramů polymeru na gram titanu, za hodinu a na 0,1 MPa ethyleny. Získaný polymer měl index toku taveniny 0,6 gramu/10 minut a hustotu 0,971 gramu/cm³ (viz příklad 1).

Příklad 3

Při provádění postupu podle tohoto příkladu se použije stejné aparatury a stejné metody jako tomu bylo v příkladu 1, přičemž jako donoru halogenu se použije 1-chlorhexanu.

Při provádění postupu podle tohoto provedení se použije následujících množství jednotlivých reakčních látek:

n-oktan 100 mililitrů,
mangan 650 miligramů (11,8 mM),
chlorid titaničitý 0,1 mililitru (0,9 mM)
C₆H₁₃Cl 10 mililitrů (73 mM).

Při tomto postupu se vytvoří hnědá suspenze, která se potom zahřeje na teplotu pohybující se v rozmezí od 95 do 100 °C, a při této teplotě se udržuje po dobu 2 hodin za míchání. Analýzou takto vzniklé suspenze byl zjištěn následující obecný vzorec konečného produktu:



Takto připravená směs se potom použije k polymeraci ethyleny, která se provede za stejných podmínek jako je tomu v příkladu 1. Specifická aktivita činí 28 000 gramů polymeru na gram titanu, za hodinu a při 0,1 MPa ethyleny, přičemž index toku taveniny činil u výsledného polymeru 1,21 g/10 min. a hustota byla 0,970 g/cm³.

Příklad 4

Podle tohoto příkladu se provede kopolymerace ethyleny a propyleny za použití katalyzátoru, který byl připraven postupem podle příkladu 1, přičemž se použije stejného postupu, stejných podmínek polymerace a stejných koncentrací katalyzátoru a ko-katalyzátoru jako je to uvedeno v tomto příkladu.

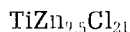
Prívod propyleny se provede souprůdně s prívodem ethyleny, přičemž nastříkované množství propyleny odpovídá 3 % ethyleny. Množství jednotlivých plynů se zjišťuje kalibrovaným průtokoměrem. Po dvou hodinách polymerace se získá 200 gramů polymeru, jehož index toku taveniny činí 0,33 gramu/10 minut a hustota je 0,9539 g/cm³. Tyto hodnoty jsou ekvivalentní specifické aktivitě 21 000 gramů polymeru na gram titanu, za hodinu a na 0,1 MPa C₂.

Příklad 5

V postupu podle tohoto příkladu provedení se použije stejné aparatury a stejného postupu jako je to uvedeno v příkladu 1, přičemž v tomto příkladu jsou reakčními složkami chlorid titaničitý, n-C₆H₁₃Cl, kovový zinek a n-oktan jako ředidlo, a jednotlivé složky jsou přítomny v následujícím množství:

zinek 1,5 gramu (23 mM),
chlorid titaničitý 0,1 mililitru (0,91 mM),
n-C₆H₁₃Cl 7,1 mililitru (51,6 mM),
n-oktan 230 mililitrů.

V tomto postupu není odpařen veškerý zinek. Získaná suspenze se ponechá stát při teplotě okolí a potom se zahřívá při teplotě 100 °C po dobu 3 hodin. Analýzou takto získané suspenze byl zjištěn produkt následujícího složení:



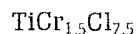
Příklad 6

V postupu podle tohoto příkladu provedení se použije stejné aparatury a stejného postupu jako tomu bylo v příkladu 1, přičemž v tomto případě se použijí následující reakční složky:

chrom 0,77 gramů (14,8 mM),
chlorid titaničitý 0,20 mililitrů (1,81 mM),
chlorid cínčitý 1,8 mililitrů (15,4 mM),
ropná frakce 90 mililitrů.

Postupem podle tohoto příkladu se získá suspenze, která se zahřeje na teplotu 100 °C a při této teplotě se udržuje po dobu 2 hod. Takto připravený produkt se potom oddělí na filtru, přičemž pevný podíl se promyje pomocí n-heptanu (bezvodého), přičemž potom se třikrát odvzdušní a nakonec se rozředí v n-heptanu. Analýzou takto připravené

kašovitě hmoty byl zjištěn následující produkt:

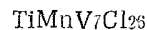


Příklad 7

V tomto příkladu provedení se použije stejné aparatury a stejného postupu jako tomu bylo v příkladu 1, přičemž v tomto daném příkladě bylo použito následujících reakčních složek v uvedených množstvích:

mangan 1,05 gramů (19,15 mM),
chlorid titaničitý 1,71 mililitrů (15,5 mM),
chlorid vanadičitý 1,65 mililitrů (15,5 mM),
n-heptan 100 mililitrů.

Postupem podle tohoto příkladu se odpaří kov z 80 %. Získaná suspenze se potom ponechá stát při pokojové teplotě, a potom se zahřeje na teplotu 85 °C, přičemž při této teplotě se zahřívá po dobu 2 hodin. Získaná suspenze se oddělí na filtru a pevná hmota se promyje n-heptanem, načež se tato hmota rozředí ve 100 mililitrech hexanu. Takto získaná suspenze má následující složení:



Specifická aktivita při polymeraci ethyleny je 40 000 gramů polymeru na gram titanu, za hodinu a na 0,1 MPa C₂. Hustota získaného polymeru je 0,970 g/cm³.

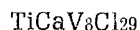
Příklad 8

V tomto postupu podle tohoto příkladu provedení se použije stejného postupu jako v příkladu 1, přičemž v tomto daném případě se použije následujících reakčních složek v uvedeném množství:

vápník 0,24 gramů (6 mM),
chlorid titaničitý 0,66 mililitrů (6 mM),
chlorid vanadičitý 6 mM,
n-heptan 100 mililitrů.

Po dokončení odpaření kovu se získá hnědá suspenze, přičemž tato suspenze se potom zahřeje na teplotu 65 °C a při této teplotě se zahřívá po dobu 3 hodin. Při zpracování při této výše uvedené teplotě se barva suspenze změní na fialovou.

Získaná suspenze se oddělí na filtru, pevný zbytek se promyje n-heptanem a rozředí se ve 100 mililitrech n-heptanu. Analýzou produktu bylo zjištěno následující složení:



Příklad 9

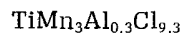
V postupu podle tohoto příkladu provedení se použije stejné aparatury, stejného postupu a stejných podmínek pokud se týče

teploty a tlaku, jako tomu bylo v případě postupu podle příkladu 1, přičemž v tomto daném případě se použije následujících reaktivních složek v dále uvedeném množství:

mangan 0,6 gramů (11,2 mM),
chlorid titanitý typ AA ($3 \text{ TiCl}_3\text{AlCl}_3$)
0,74 gramů (3,7 mM),
nor. $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{Cl}$ 5 mililitrů (36 mM),
nor. oktan 100 mililitrů.

Po dokončení odpařování kovu se získá suspenze, která se ponechá stát při teplotě

okolí, přičemž v dalším postupu se zahřeje na teplotu 100°C a při této teplotě se udržuje po dobu 10 hodin. Všechny tyto uvedené operace se provedou pod atmosférou dusíku. Analýzou suspenze bylo zjištěno následující složení produktu:



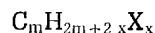
Specifická aktivita takto připravené směsi při polymeraci ethyleny je 23 000 gramů polymeru na gram titanu, za hodinu a za $0,1 \text{ MPa C}_2^-$.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Katalytický prostředek na bázi trihalogenidu titanu a halogenidu jednoho nebo více kovů, vyznačující se tím, že je tvořen produktem reakce sloučeniny titanu, ve které je mocenství titanu rovné nebo vyšší než tři, a par alespoň jednoho kovu ze skupiny zahrnující hliník, chrom, mangan, vanad, titan, zirkon, molybden, zinek a vápník, v přítomnosti sloučeniny, která je donorem halogenu a v přítomnosti inertního ředidla při teplotě v rozmezí od -150 do 100°C , přičemž poměr gramatomů kovu nebo kovů v parní fázi ke gramatomům titanu je vyšší než $1:n$, kde n je rovno mocenství uvedeného kovu, nebo v případě kdy se použije současně více kovů, znamená n vyšší numerickou hodnotu z uvedených mocenství jednotlivých kovů, a nižší než 200.

2. Katalytický prostředek podle bodu 1, vyznačující se tím, že uvedenou sloučeninou titanu je sloučenina ze skupiny zahrnující trihalogenidy titanu, tetrahalogenidy titanu, tetraamidy titanu, amidohalogenidy titanu, tetraalkoholáty titanu, halogenidalkoholáty titanu, cheláty titanu, allyl- a benzylderiváty titanu, halogenbenzylové a halogenallylové deriváty titanu.

3. Katalytický prostředek podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že uvedeným donorem halogenu je látka ze skupiny zahrnující organické halogenidy, přičemž výhodně je tímto donorem sloučenina obecného vzorce:



ve kterém znamená

X atom chloru nebo bromu,
 m je číslo v rozmezí od 1 do 18 a
 x je číslo v rozmezí od 1 do 4.

4. Katalytický prostředek podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že uvedený donor halogenu se vybere ze skupiny zahrnující anorganické halogenidy s vyšším mocenstvím prvku, přičemž tento prvek existuje alespoň ve dvou mocenstvích, s výhodou je to SnCl_4 , C_6Cl_6 , POCl_3 nebo VCl_4 .

5. Katalytický prostředek podle bodů 1 až 4, vyznačující se tím, že uvedené inertní ředidlo je vybráno ze skupiny zahrnující alifatické a aromatické uhlovodíky a jejich směsi.

6. Katalytický prostředek podle bodů 1 až 5, vyznačující se tím, že uvedená teplota se pohybuje v rozmezí od -70 do 20°C .