



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

261039

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 25 07 86

(21) PV 5626-86.R

(44) Zveřejněno 15 06 88

(45) Vydáno 14 04 89

(51) Int. Cl.⁴

B 01 J 23/88,

B 01 J 21/04,

C 10 G 45/04

(75)

Autor vynálezu

VYBÍHAL JAROMÍR ing., LITVÍNOV, GROSSER VOJTĚCH, RUDOLICE,
JANÁČEK LEOŠ ing. CSc., MOST, ROSENTHAL JAKUB, LITVÍNOV,
KRAUS MILOŠ dr. ing. CSc., PRAHA

(54) Způsob přípravy nikl-molybden-aluminových a kobalt-molybden-aluminových katalyzátorů

Způsob přípravy katalyzátorů pro zpracování uhlovodíků na bázi nikl-molybden-alumina nebo kobalt-molybden-alumina sycením tvarovaného, zejména extrudovaného nosiče, při němž se tvarovaná gama-alumina buď samotná nebo obsahující sloučeniny fluoru, křemíku a kovy VI. nebo VIII. skupiny periodické soustavy, které se do gama-aluminy vpravují před tvarováním, se sytí vodným roztokem molybdenanu a soli kobaltu nebo niklu a kyseliny orthofosforečné obsahujícím 200 až 400 g/l MoO_3 , 40 až 90 g/l NiO nebo CoO a 50 až 170 g/l P_2O_5 , popřípadě ještě 10 až 400 g/l kyselina citronové nebo peroxidu vodíku a majícím pH 1,0 až 7,0, načež se katalyzátor suší a tepelně zpracuje. Gama-alumina před sycením může obsahovat 0,5 až 5 % hmot. fluoru a 1 až 15 % MoO_3 , které se do nosiče vpravují koprecipitací, popřípadě přidávají do vysrážené suspenze nebo k hydrogelu aluminy před sušením a tvářením nebo při peptizaci a extrudaci nosiče. Dosáhne se katalyzátoru dobrých fyzikálních vlastností a vysoké aktivity při zpracování uhlovodíkových frakcí.

Předmět tohoto vynálezu je způsob přípravy hydrorafinačního katalyzátoru na typu Mo-Ni-alumina nebo Mo-Co-alumina sycením tvarované gama-aluminy, buď čisté nebo obsahující aktivní složky nebo aktivátory, vhodného pro hydrorafinaci, hydrogenaci nebo isomeraci.

Hydrorafinační katalyzátory obsahující kovy VI. skupiny periodické soustavy jako molybden nebo wolfram a kovy VIII. skupiny periodické soustavy jako nikl nebo kobalt se používají pro denitrogenaci a desulfuraci různých ropných frakcí.

Byla vypracována řada metod pro přípravu těchto katalyzátorů, která spočívá v různém spojení nosiče, převážně aluminy, s aktivními složkami, jako je společné srážení, např. roztoků solí hlinitých a rozpustných sloučenin molybdenu Mo, wolframu W, niklu Ni a kobaltu Co nebo v přidávku těchto sloučenin k hydrogelu aluminy, nebo přidání katalytických složek při peptizaci a formování k sušené alumině, nebo konečně v impregnaci tepelně zpracovaného formovaného nosiče roztoky těchto katalytických složek.

Při přípravě katalyzátorů sycením tvarovaného, např. extrudovaného nosiče, převážně aluminy popřípadě aluminosilikátu, se jako impregnačního roztoku používá vodných roztoků rozpustných sloučenin molybdenu popřípadě wolframu a rozpustných sloučenin niklu a kobaltu, přičemž se pracuje v jednom stupni nebo ve dvou stupních, to je, že se alumina nejprve nasytí např. heptamolybdenanem amonným a pak tepelně zpracuje a dosytí roztokem rozpustných sloučenin kobaltu nebo niklu. Nebo se pracuje v jednom stupni tak, že se alumina nasytí amoniakálním komplexním roztokem molybdenu a niklu nebo molybdenu a kobaltu.

Sycení aluminy lze provádět také z vodného velmi zředěného roztoku obsahujícího molybdenan amonný a dusičnan nikelnatý nebo kobaltnatý na principu adsorpce těchto kovů na nosič, přičemž se pracuje z velkého přebytku sytícího roztoku k alumině, popřípadě se zvýšení adsorpční rychlosti dosáhne cirkulací sytícího roztoku. Lze pracovat i tak, že nosič-alumina se pohybuje v sytícím roztoku, nebo je pevně uložen v pevné vrstvě, kterou intenzivně cirkuluje roztok.

Při všech těchto impregnačních postupech hraje významnou roli stabilita roztoku, jeho koncentrace, pH a další parametry, zejména pak při styku s nosičem-aluminou.

Při těchto postupech přípravy katalyzátoru hraje významnou úlohu zejména také textura nosiče, jeho acidita, objem pórů, spec. povrch atd.

Bylo však nyní zjištěno, že lze připravit nikl-molybden aluminové a kobalt-molybden aluminové pro hydrorafinaci ropných frakcí, popřípadě isomerizaci uhlovodíků nebo hydrogenaci alkenů a aromátů sycením tvarovaného, zejména extrudovaného nosiče způsobem, jehož podstata spočívá v tom, že tvarovaná gama-alumina buď samotná, nebo obsahující sloučeniny fluoru, křemíku a kovy VI. nebo VIII. skupiny periodické soustavy, které se do gama-aluminy vpravují před tvarováním, se sytí vodným roztokem molybdenanu amonného a soli kobaltu nebo niklu a kyseliny orthofosforečné, obsahujícím 200 až 400 g/l MoO_3 , 40 až 90 g/l NiO nebo CoO a 50 až 170 g/l P_2O_5 , popřípadě ještě 10 až 400 g/l kyseliny citronové nebo peroxidu vodíku a majícím pH 1,0 až 7,0, načež se katalyzátor po 1 až 5 hodin odležení suší při 100 až 120 °C a žíhá při teplotě 200 až 600 °C.

Přídavek kyseliny orthofosforečné nebo kyseliny citronové popřípadě peroxidu vodíku převádí molybdenové ionty do komplexní formy. Gama-alumina před sycením může obsahovat 0,5 až 5 % hmot. fluoru a 1 až 15 % MoO_3 , které se do nosiče vpravují koprecipitací, popřípadě přidávají do vysrážené suspenze nebo k hydrogelu aluminy před sušením a tvářením nebo při peptizaci a extrudaci nosiče.

Vynález se tedy týká impregnace aluminy samotné nebo aktivované sloučeninami fluoru nebo křemíky anebo aluminy koprecipitované s kovy VI. popřípadě VIII. skupiny periodické soustavy prvků vodným roztokem molybdenanu amonného, převedeného do formy komplexní slouče-

niny, a soli niklu nebo kobaltu. Předností tohoto postupu je, že lze získat katalyzátory vyšší aktivity, než jinými postupy, a zjednodušení výroby těchto katalyzátorů, neboť sycení nosiče dostatečným množstvím aktivních složek lze provést jednoduše.

Aby bylo možno pracovat v jednom stupni, to je bez dalšího stupně mezitepelného zpracování a opakování sycení, je třeba, aby výchozí alumina nebo koprecipitovaný nosič obsahující MoO_3 event. NiO nebo CoO a sloučeniny fluoru měl vhodnou porozitu a nasáklivost. Výhodné je, aby alumina měla sypnou hmotnost kolem 450 až 650 g/l a nasáklivost 55 až 75 %, vztaženo na vyžíhaný nosič. Dalším důležitým faktorem je tepelné zpracování aluminy použité pro impregnaci při teplotě 600 až 650 °C, čímž se dosáhne zvýšení nasáklivosti i porozity nosiče.

Pro sycení aluminy popřípadě aluminy obsahující koprecipitované kovy se používá vodných roztoků molybdenanu amonného a dusičnanu nikelnatého nebo kobaltnatého okyselených kyselinou ortofosforečnou. Množství přidané kyseliny se volí tak, že se dosáhne dostatečné stability roztoku a koncentrace, event. pH sytícího roztoku v rozmezí 1,0-7,0.

Pro sycení však lze použít také vodného roztoku molybdenanu amonného a dusičnanu nikelnatého nebo kobaltnatého okyseleného kyselinou citronovou, čímž se dosáhne převedení sloučenin molybdenu a niklu popřípadě kobaltu do formy komplexních sloučenin a takto připravené roztoky vykazují vysokou stabilitu.

Jako nosiče lze použít aluminu samotné, případně aktivované sloučeninami fluoru s obsahem 0,5 až 5 % hmot., sloučeninami křemíku s obsahem 0,1 až 1,5 % SiO_2 . Jako nosiče lze také použít aluminu hydrogelu z kalolisu obsahujícího 20 až 25 % Al_2O_3 , který se v homogenizéru rozšlehá v tekutou pastu, ke které se přidá molybdenan amonný a naředí se vodou na obsah 5 až 15 % pevných látek a pak se v rozprašovací sušárně suší na práškovou hmotu, která se hněte a extruduje. Lze však přidat molybdenan amonný do hnětáku k alumině, při peptizaci v množství 1 až 15 % hmot., čímž se extrudací získají výtlačky obsahující po vyžíhání na 450 až 550 °C kolem 1 až 15 % MoO_3 a ty se pak dosytí roztokem molybdenanu amonného a dusičnanu nikelnatého nebo jen dusičnanu nikelnatého Ni nebo kobaltnatého Co . Pro vpravení katalytických složek do nosiče lze použít také extrudované tepelně vyžíhané aluminu nebo aluminu obsahující menší množství koprecipitovaných kovů jako MoO_3 nebo NiO popřípadě CoO v rozmezí 0,1 až 15 % hmot. a dále 0,5 až 5 % hmot. fluoru, který byl do nosiče vpraven během srážení přidáním sloučenin fluoru jako AlF_3 , NH_4F , H_2SiF_6 a podobně přímo do suspenze nebo ve formě NH_4F nebo HF při peptizaci při přípravě hmoty pro extrudaci.

Sytící roztok se připraví např. rozpuštěním heptamolybdenanu amonného s obsahem cca 80 % MoO_3 , který se rozpustí v horkém kondenzátu a k nerozpuštěnému zbytku se přidá odměřené množství kyseliny ortofosforečné tak, až se všechno rozpustí. Pak se přidá práškový dusičnan nikelnatý nebo kobaltnatý za míchání, aby se všechno dokonale rozpustilo. Takto připravený sytící roztok se neskládá, ale ihned použije pro sycení.

Při přípravě vodných roztoků molybdenanu amonného a dusičnanu nikelnatého nebo kobaltnatého lze použít kyseliny citronové, která se jako technická v krystalické formě přidá k roztoku, čímž se dosáhne zvýšení rozpustnosti těchto složek v důsledku tvorby komplexních sloučenin a zvýší se stabilita roztoku.

Kromě uvedených sloučenin molybdenu lze použít např. amonium fosfomolybdátu, dimolybdátu amonného apod. Jako druhou složku vedle dusičnanu Ni nebo Co lze použít octan nikelnatý, citran nikelnatý, mravenčan nikelnatý, chlorid nikelnatý nebo kobaltnatý apod. Lze použít např. uhličitan nikelnatý nebo kobaltnatý, který se zahříváním ve vodném roztoku s kyselinou citronovou převede na citran nikelnatý nebo kobaltnatý, který je velmi výhodný pro přípravu sytícího roztoku.

Od množství přidané kyseliny fosforečné popřípadě citronové závisí stabilita sytícího roztoku. Příliš velký přebytek těchto kyselin v roztoku také není výhodný, neboť se projevuje

nepříznivě při tepelném zpracování nasyceného katalyzátoru nebo snižuje aktivitu vyrobených katalyzátorů.

Je třeba volit přídavek kyselin k sytícímu roztoku tak, aby jeho pH se pohybovalo v rozmezí 0,5 až 7,0 výhodně 1 až 4,5. Pokud jde o extrudovanou gama-aluminu, lze použít různý druh aluminu, to je připravenou např. aluminátovým postupem, alkoxidovou aluminu, tzv. Zieglerovou aluminu odpadající při výrobě vyšších alkoholů, chloridovou aluminu připravenou z odpadních vod, např. z etylbenzenu apod.

Vlastní syčení aluminu-nosiče lze provádět různými metodami, jako např. rozprašováním sytícího roztoku v rotujícím bubnu při použití malého přebytku roztoku, přičemž se zaplní póry aluminu sytícím roztokem a necháním určitou dobu např. 1 až 2 hodiny odležet, aby se katalytické substance dokonale rozptýlily v pórech nosiče.

Lze použít syčení aluminu ponořením do roztoku, který je v přebytku k nosiči, přičemž syčení probíhá adsorpcí kovových substancí z roztoku, přičemž množství adsorbovaných složek se zvýší cirkulací roztoku pevně uloženým nosičem-aluminou. Při syčení lze použít vakua pro odstranění vzduchu z pórů a pracovat za sníženého tlaku apod.

Pro syčení lze použít jak aluminu, tak koprecipitovaných nosičů obsahujících MoO_3 nebo NiO popřípadě CoO a sytících roztoků různé koncentrace. Při použití skrápěcího způsobu syčení se použije roztoků s vyšším obsahem MoO_3 v rozmezí 10 až 30 % hmot. a NiO nebo CoO v rozmezí 1 až 10 % hmot.

Lze však pracovat také se sytícími roztoky velmi nízké koncentrace kolem 2 až 9 % MoO_3 a 1 až 10 % NiO nebo CoO , přičemž stupeň adsorpce lze zvýšit zvětšením poměru sytícího roztoku ku alumině nebo koprecipitovanému nosiči v rozmezí cca 4 až 10:1 popřípadě úpravou sytícího roztoku větším přídavkem anorganické nebo organické kyseliny jako HNO_3 , H_3PO_4 , CH_3COOH , kyseliny citronové, peroxidu vodíku H_2O_2 apod.

pH roztoku lze také upravovat přídavkem např. NH_4OH , NH_4NO_3 a kyselinou tak, že roztok obsahuje optimální množství amoniových iontů.

Vynález je dále osvětlen v následujících příkladech.

P ř í k l a d 1

Katalyzátor byl připraven syčením tepelně aktivované gama-aluminy, při teplotě 600 až 650 °C po dobu asi 8 h ve tvaru extrudátů průměru cca 2 mm, připravené srážením aluminátu sodného kyselinou dusičnou za přídavku AlF_3 do vysrážené suspenze. Po vyprání alkalií kondenzátem na kalolisech a vysušení se získala sušená alumina, která po rozemletí na tryskovém mlýnu na jemný prášek obsahující pod 0,06 mm asi 75 % se pteptizovala v hnětáku vodou a kyselinou octovou a extrudovala do nudlí, které po tepelném zpracování daly gama-aluminu spec. povrchu 220 m^2/g .

Příprava sytícího roztoku spočívala v rozpuštění 30 g heptamolybdatu amonného $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ v 50 ml horkého kondenzátu za intenzivního míchání, načež se k nerozpuštěnému zbytku přidalo 7 ml H_3PO_4 cca 85%, až se všechno rozpustilo. Tak vznikly asi 63 ml roztoku, ke kterému bylo přidáno 25 g dusičnanu nikelnatého ve formě krystalického vlhkého prášku $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Celkové množství roztoku bylo cca 75 ml a pH roztoku 1,5. Takto připravený roztok byl hned použit pro syčení.

Ke 100 g extrudátů gama-aluminy sypné hmotnosti cca 520 g/l byl za pohybu rozprašovacím zařízením přidán sytící roztok. Vlastní syčení trvalo asi 30 min načež byl okapáním oddělen zbytek sytícího roztoku, ale prakticky všechen roztok se nasál do pórů aluminu. Nasycený katalyzátor byl nechán asi 1 až 2 h odležet při laboratorní teplotě ve vlhkém stavu, aby

katalytické substance se dokonale rozptýlily v pórech katalyzátoru a pak byl sušen při teplotě 105 až 120 °C asi 24 h a pak žíhán při teplotě do 450 °C asi 7 h. Hotový katalyzátor vykazoval tyto hodnoty:

extrudát ϕ 1,8 mm,	délka 5-10 mm
sytná hmotnost	680 g/l
spec. povrch	153 m ² /g
MoO ₃	17,9 % hmot.
NiO	4,7 % hmot.
SiO ₂	0,6 % hmot.
Na ₂ O	0,09 % hmot.
F	2,8 % hmot.
P	2,1 % hmot.
Ztráta žíháním při 600 °C	2,0 % hmot.
Al ₂ O ₃	zbytek do 100 %

P ř í k l a d 2

Katalyzátor byl připraven z koprecipitované hmoty obsahující 10 % MoO₃, která byla za přídavku kyseliny octové a fluorovodíkové peptizována a sformována extrudací do nudlí, které po tepelném zpracování na 450 až 600 °C měly sytnou hmotnost 590 g/l.

100 g takto připravených extrudátů bylo nasyceno 65 ml roztoku připraveného rozpuštěním 25 g molybdenanu amonného v 40 ml kondenzátu a 5 ml H₃PO₄ 85% až se všechno rozpustilo, pak bylo přidáno 25 g dusičnanu nikelnatého.

Takto připraveným sytícím roztokem byl nasycen uvedený nosič obsahující asi 10 % hmot. MoO₃ a 2 % hmot. F po dobu asi 1 h. Nasycený katalyzátor byl nechán odležet asi 1 h při labor. teplotě a pak dán sušit při 105 až 120 °C a pak žíhán při 450 °C.

Hotový katalyzátor obsahoval 23,5 % MoO₃, 4,20 % NiO, 2 % F, 2,0 % P a měl sytnou hmotnost 750 g/l.

P ř í k l a d 3

Katalyzátor byl připraven syčením extrudované aluminy zn. "Condea" sytné hmotnosti 570 g/l roztokem připraveným rozpuštěním 35 g molybdenanu amonného v 45 ml kondenzátu a 10 g kyseliny citronové. K tomuto roztoku byl přidán roztok citranu nikelnatého připraveného rozpuštěním uhličitanu nikelnatého v kyselině citronové. Celkem bylo sytícího roztoku 75 ml a měl pH = 1,0.

100 g extrudované aluminy zn. Condea bylo nasyceno tímto roztokem asi 1 h, po odpuštění zbylého roztoku po syčení byl katalyzátor sušen při 120 °C a žíhán při 450 °C. Hotový katalyzátor měl tyto hodnoty:

sytná hmotnost	710 g/l
MoO ₃	18,4 % hmot.
NiO	4,2 % hmot.
SiO ₂	0,02 % hmot.
Na ₂ O	0,01 % hmot.
ztr. žíh.	3,1 % hmot.

P ř í k l a d 4

Katalyzátor na bázi Co-Mo-alumina byl připraven z extrudované aluminátové aluminy s obsahem 1,0 % F, sytné hmotnosti 520 g/l. Sytící roztok byl připraven rozpuštěním 23 g molybdenanu

amonného v 50 ml vody, k němuž bylo přidáno 5 ml 85% H_3PO_4 . Po úplném rozpuštění bylo přidáno 20 g dusičnanu kobaltnatého. Celkem bylo sytícího roztoku 75 ml.

100 g extrudované gama-aluminy tepelně vyžíhané při teplotě 450 až 650 °C, spec. povrch 220 m^2/g bylo nasyceno tímto roztokem po dobu asi 1 h. Nasycený katalyzátor nechán odležet asi 1 h, pak sušen při 120 °C a žíhán při 500 °C. Hotový katalyzátor měl tyto hodnoty:

extrudát	Ø 1,5 mm
sypná hmotnost	650 g/l
spec. povrch	170 m^2/g
MoO_3	13,5 % hmot.
CoO	3,5 % hmot.
SiO_2	0,5 % hmot.
Na_2O	0,02 % hmot.
F	1,0 % hmot.
P	1,8 % hmot.
ztr. žíh. při 600 °C	3,1 % hmot.

P ř í k l a d 5

Katalyzátor byl připraven z hydrogelu aluminy-kalolisového koláče obsahujícího 25 % Al_2O_3 , který byl v homogenizéru rozšlehan na tekutou pastu, ke které byl přidán molybdenan amonný rozpuštěný ve vodě a naředěn vodou na obsah cca 8 % pevných látek a sušen v rozprašovací sušárně.

Prášková vysušená hmota obsahující 15 % hmot. MoO_3 a 2 % F byla v hnětáku peptizována kyselinou octovou a extrudována do nudlí průměru asi 1,5 mm a tepelně zpracována v sušárně při 120 °C a vyžíhána na 450 až 600 °C.

Takto připravené extrudáty s obsahem 15% MoO_3 a 2% F byly nasyceny roztokem dusičnanu kobaltnatého, molybdenanu amonného a kys. citronové.

100 g extrudátů bylo nasyceno roztokem připraveným rozpuštěním 25 g dusičnanu kobaltnatého hexahydrátu v 50 ml kondenzátu a 1 g molybdanu amonného a 1 g kys. citronové. Celkem bylo sytícího roztoku 60 ml. Doba syčení byla 1 h, pak necháno odležet asi 1 h, sušeno při 120 °C a žíháno při 450 až 550 °C.

Hotový katalyzátor měl tyto hodnoty:

extrudát	Ø 1,5 mm
sypná hmotnost	750 g/l
spec. povrch	185 m^2/g
MoO_3	14, % hmot.
CoO	3,5 % hmot.
SiO_2	0,7 % hmot.
Na_2O	0,03 % hmot.
F	1,5 % hmot.
ztráta žíháním při 600 °C	2,5 % hmot.

Uvedené katalyzátory jsou vhodné pro hydrorafinaci různých ropných frakcí obsahujících organodusíkaté a organosírné sloučeniny, dále pro hydrogenaci aromatických uhlovodíků, hydrogenaci alkenů a vykazují také isomerační vlastnosti.

P ř í k l a d 6

Katalyzátor byl připraven z gama-aluminy, která byla získána tak, že roztok chloridu hlinitého odpadající z výroby etylbenzenu, byl srážen uhličitanem amonným a vzniklý hydroxid

hlinitý byl odfiltrován, promyt, usušen, peptizován a extrudován, načež získané výtlačky byly kalcinovány při 650 °C. 100 g tohoto nosiče bylo ponořeno do roztoku získaného rozpuštěním 24 g heptamolybdenanu amonného v 65 ml deionizované vody, k níž bylo přidáno 3,3 ml 85% H_3PO_4 a následujícím přidáním 15 ml roztoku dusičnanu nikelnatého, obsahujícího 13,45 g hexahydrátu dusičnanu nikelnatého. Po půlhodinovém promíchávání v rotující nádobě se veškerá kapalina vsákla. Impregnované výtlačky byly usušeny při 120 °C a kalcinovány v proudu vzduchu při 550 °C po 2 hodiny. Výsledný katalyzátor vykazoval tyto hodnoty:

extrudát, ϕ mm,	délka 4-12 mm	NiO 3,0 % hmot.
sypná hmotnost	660 g/l	P_2O_5 2,7 % hmot.
specifický povrch	182 m ² /g	Al_2O_3 zbytek do 100 %
MoO_3	15,4 % hmot.	

V případě, že přídavek kyseliny ortofosforečné činil jen 1,7 ml, vyloučilo se z sytícího roztoku po 18 h malé množství sraženiny. Tomuto jevu se zabránilo přidáním 1,5 ml 40% peroxidu vodíku. Vzniklý katalyzátor pak měl toto složení:

MoO_3	15,5 % hmot.
NiO	3,0 % hmot.
P_2O_5	1,4 % hmot.
Al_2O_3	zbytek do 100 %

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob přípravy nikl-molybden-aluminových a kobalt-molybden-aluminových katalyzátorů pro hydrorafinaci ropných frakcí, popřípadě isomerizaci uhlovodíků nebo hydrogenaci alkenů a romátů sycením tvarovaného, zejména extrudovaného nosiče vyznačený tím, že tvarovaná gama-alumina buď samotná, nebo obsahující sloučeniny fluoru, křemíku a kovy VI. nebo VIII. skupiny periodické soustavy, které se do gama-aluminy vpravují před tvarováním, se sytí vodným roztokem molybdenanu amonného a soli kobaltu nebo niklu a kyseliny orthofosforečné obsahujícím 200 až 400 g/l MoO_3 , 40 až 90 g/l NiO nebo CoO a 50 až 170 g/l P_2O_5 , popřípadě ještě 10 až 400 g/l kyseliny citronové nebo peroxidu vodíku a majícím pH 1,0 až 7,0, načež se katalyzátor po 1 až 5 hodin odležení suší při 100 až 120 °C a žihá při teplotě 200 až 600 °C.

2. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že gama-alumina před sycením obsahuje 0,5 až 5 % hmot. fluoru a 1 až 15 % MoO_3 , které se do nosiče vpravují koprecipitací, popřípadě přidávají do vysrážené suspenze nebo k hydrogelu aluminy před sušením a tvářením nebo při peptizaci a extrudaci nosiče.