

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

**1999 - 768**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>:

**B 01 J 23/74**

**B 01 J 25/00**

**B 01 J 23/76**

**C 07 C 253/30**

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **21.08.1997**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **10.09.1996**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1996/19636768**

(33) Země priority: **DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12.01.2000**  
(Věstník č. 1/2000)

(86) PCT číslo: **PCT/EP97/04547**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO98/11058**

(71) Přihlašovatel:

**BASF AKTIENGESELLSCHAFT, Ludwigshafen,  
DE;**

(72) Původce:

**Flick Klemens, Herxheim, DE;  
Fischer Rolf, Heidelberg, DE;  
Ebel Klaus, Lampertheim, DE;  
Schnurr Werner, Herxheim, DE;  
Voit Guido, Schriesheim, DE;**

(74) Zástupce:

**Švorčík Otakar JUDr., Hálkova 2, Praha 2,  
120 00;**

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Katalyzátor vhodný pro přípravu alifatických  
alfa, omega-aminonitrilů parciální hydrogenací  
alifatických dinitrilů a jeho použití**

(57) Anotace:

Katalyzátor je vhodný pro přípravu alifatických alfa, omegaaminonitrilů parciální hydrogenací alifatických dinitrilů a obsahuje a/ kovový kobalt, sloučeninu kobaltu nebo jejich směs, přičemž hmotnostní podíl kovového kobaltu, vztažený na složku a/, je 20 až 100%, b/ hmotnostně 10 až 70 %, vztaženo na složku a/, kovového železa, oxidu železa, další sloučeniny železa nebo jejich směs, přičemž hmotnostní podíl oxidu železa, vztažený na složku b/, je 20 až 100 % a c/ hmotnostně 0 až 1 %, vztaženo na sumu složky a/ a b/, sloučeniny na bázi alkalického kovu, alkalické zeminy nebo zinku.

**CZ 1999 - 768 A3**

Katalyzátor vhodný pro přípravu alifatických alfa,omega-aminonitrilů parciální hydrogenací alifatických dinitrilů a jeho použití

#### Oblast techniky

Vynález se týká katalyzátoru vhodného pro přípravu alifatických alfa,omega-aminonitrilů parciální hydrogenací alifatických dinitrilů a jeho použití. Vynález se také týká způsobu výroby alifatických alfa,omega-aminonitrilů parciální hydrogenací alifatických dinitrilů v přítomnosti katalyzátorů podle vynálezu a použití katalyzátorů podle vynálezu pro výrobu alifatických alfa,omega-aminonitrilů parciální hydrogenací alifatických dinitrilů.

#### Dosavadní stav techniky

Světový patentový spis číslo WO 92/21650 popisuje způsob parciální hydrogenace adipodinitrilu za získání 6-aminokapronitrilu v přítomnosti Raneyova niklu jakožto katalyzátoru a amoniaku jakožto rozpouštědla ve výtěžku 60 % teorie při 70% konverzi. Jakožto vedlejší produkt vzniká 9 % hexamethylendiaminu. Nedostatkem tohoto způsobu je krátké setrvání katalyzátoru.

Americký patentový spis číslo 2 257814 a 2 208598 rovněž popisuje způsob přípravy 6-aminokapronitrilu z adipodinitrilu, přičemž se jako katalyzátoru používá Raneyova kobaltu, katalyzátorů na bázi železa, niklu a kobaltu na různých nosičích. Nedostatkem těchto způsobů jsou pro průmyslové použití příliš nízké selektivity 50 až 60 %.

Podle světového patentového spisu číslo WO 93/16034 se mohou výtěžky aminokapronitrilu zvýšit tím, že se hydrogenuje adiponitril v přítomnosti Raneyova niklu, zásady jako hydroxidu sodného, draselného, lithného nebo amonného a komplexní



sloučeniny přechodového kovu, kterým je například železo, kobalt, chrom nebo wolfram, a v přítomnosti rozpouštědla. Uvádí se, že se tímto způsobem při zreagování na 40 až 60 % dosahuje kvantitativních výtěžků aminokapronitrilu. Nedostatkem tohoto způsobu je nutnost získat zpět zpravidla toxické komplexní sloučeniny přechodového kovu ze získané reakční směsi.

Evropský patentový spis číslo EP-A 161419 popisuje způsob parciální hydrogenace adipodinitrilu za použití katalyzátoru obsahujícího rhodium na oxidu hořečnatém jakožto nosiči. Při 70% zreagování se dosahuje selektivity 94%. Nedostatkem tohoto způsobu je nákladný způsob výroby Rh/MgO-katalyzátorů (J. of Cat. 112, str. 145 až 156, 1988).

Německý patentový spis číslo DE-A 4 235466 popisuje způsob hydrogenace v pevné vrstvě adiponitrilu za získání 6-aminokapronitrilu na železné houbě jako katalyzátoru bez nosiče (plný kontakt), vyrobeného zvláštním způsobem ze železné rudy a dodatečně dotovaného kobaltem, titanem, manganem, chromem, molybdenem, rutheniem nebo iridiem. Na základě nepatrného povrchu (0,8 m<sup>2</sup>/g) vykazují tyto katalyzátory zpravidla teprve při vysokých tlacích a při vysokých teplotách použitelnou aktivitu. Dalším nedostatkem tohoto způsobu je rychlá ztráta aktivity: Přes snížení rychlosti průtoku adiponitrilu a vodíku, což zpravidla vede ke zvýšení konverze, klesá konverze o 5 % v průběhu 24 hodin, jak je zřejmé z příkladu 7.

Německý patentový spis číslo DE-A 848654 popisuje způsob kontinuální hydrogenace v pevné vrstvě adiponitrilu na palladiu na silikagelu jakož také na kovech osmé skupiny periodického systému, přičemž se těchto kovů s výhodou používá jakožto spinelů. Podstatným nedostatkem těchto katalyzátorů je jejich nedospokojivé setrvávání.

Úkolem vynálezu je vyvinout pro přípravu alifatických



alfa,omega-aminonitrilů parciální hydrogenací alifatických dinitrilů vhodné katalyzátory, které by neměly nedostatky známého stavu techniky a které by vykazovaly vysokou selektivitu se zřetelem na alfa,omega-aminonitrily a se zřetelem na sumu alfa,omega-aminonitrilů a alfa,omega-diaminů.

#### Podstata vynálezu

Katalyzátor vhodný pro přípravu alifatických alfa,omega-aminonitrilů parciální hydrogenací alifatických dinitrilů spočívá podle vynálezu v tom, že obsahuje

- a) kovový kobalt, sloučeninu kobaltu nebo jejich směs, přičemž hmotnostní podíl kovového kobaltu, vztažený na složku a), je 20 až 100 %,
- b) hmotnostně 10 až 70 %, vztaženo na složku a), kovového železa, oxidu železa, další sloučeniny železa nebo jejich směs, přičemž hmotnostní podíl oxidu železa, vztažený na složku b), je 20 až 100 % a
- c) hmotnostně 0 až 1 %, vztaženo na sumu složky a) a b), sloučeniny na bázi alkalického kovu, kovu alkalické zeminy nebo zinku.

Byl také vyvinut způsob výroby alifatických alfa,omega-aminonitrilů parciální hydrogenací alifatických dinitrilů v přítomnosti katalyzátorů podle vynálezu a bylo vyvinuto použití katalyzátorů podle vynálezu pro výrobu alifatických alfa-omega-aminonitrilů parciální hydrogenací alifatických dinitrilů.

Výhodné jsou katalyzátory podle vynálezu, jejichž prekurzor před aktivací vodíkem nebo plynou směsí obsahující vodík a inertní plyn jako dusík, obsahuje alespoň jednu sloučeninu kobaltu, vyjádřenou jako oxid kobaltnatý, ve hmotnostním množství 10 až 80 %, s výhodou 20 až 70 % a zvláště 30 až 60 %.

Výhodné jsou katalyzátory podle vynálezu, jejichž prekur-



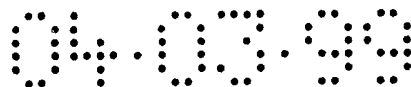
sor před aktivací vodíkem nebo plynou směsí obsahující vodík a inertní plyn jako dusík, obsahuje alespoň jednu sloučeninu železa, vyjádřenou jako oxid železitý, ve hmotnostním množství 20 až 90 %, s výhodou 30 až 80 % a zvláště 40 až 70 %.

Katalyzátory používané podle vynálezu mohou být na nosiči nebo mohou být bez nosiče. Jakožto nosiče přicházejí v úvahu porézní oxidy, jako je oxid hlinitý a oxid křemičitý, hlinito-křemičitany, oxid lanthanu, oxid titaničitý, zirkoničitý, hořečnatý a zinečnatý a zeolity jakož také aktivní uhlí nebo jejich směsi.

Obecně se připravují tak, že se sráží alespoň jeden prekursor složky a) spolu s prekursorem složky b) a popřípadě s alespoň jedním prekursorem stopové složky c) v přítomnosti nebo v nepřítomnosti nosiče (podle žádaného typu katalyzátoru), takto získaný prekursor katalyzátoru se popřípadě zpracuje na extrudáty nebo tablety, suší se a nakonec se kalcinuje. Katalyzátory se obecně mohou připravovat také tak, že se napouští nosič roztokem složky a), b) a popřípadě c), přičemž se jednotlivé složky přidají najednou nebo postupně, nebo se nastříkají složky a), b) a popřípadě c) na nosič o sobě známým způsobem.

Jako prekursor složek a) a b) přicházejí v úvahu zpravidla ve vodě dobře rozpustné soli shora uvedených kovů, jako jsou nitráty, chloridy, acetáty, formiáty a sulfáty a zvláště nitráty.

Jako prekursor složky c) přicházejí v úvahu zpravidla ve vodě dobře rozpustné soli alkalických kovů, nebo kovů alkalických zemin, jako lithia, sodíku, draslíku, rubidia, cesia, hořčíku nebo vápníku nebo zinku jakož také jejich směsi, jako hydroxidy, karbonáty, nitráty, chloridy, acetáty, formiáty a sulfáty, zvláště karbonáty a hydroxidy.



Srážení se zpravidla provádí z vodných roztoků popřípadě za přidání srážecích činidel, úpravou hodnoty pH nebo změnou teploty.

Jakožto výhodná srážedla se například používají amonium-karbonát, nebo hydroxidy nebo karbonáty alkalických kovů. Pokud se používají sloučeniny alkalických kovů, doporučuje se promývat sraženinu například vodou k odstranění ulpělých sloučenin alkalických kovů. To je možné přímo po oddělení sraženiny od matečného louhu nebo po usušení nebo po kalcinaci. Sušení se může provádět o sobě známým způsobem například v rozprašovacích věžích, přičemž se sraženina suspenduje zpravidla v kapalině, s výhodou ve vodě. Zpravidla se takto získaná katalyzátorová hmota předsuší obecně při teplotě 80 až 150 °C, s výhodou při teplotě 80 až 120 °C.

Kalcinace se zpravidla provádí při teplotě 150 až 500 °C, přičemž v některých případech také při teplotě až 1000 °C, s výhodou při teplotě 200 až 450 °C v plynném proudu vzduchu nebo dusíku ve vhodném zařízení, jako je například talířová nebo rotační válcová pec.

Prášek se může zvláště pro případ použití v pevné vrstvě zpracovávat na tvarovaná tělíska, jako jsou extrudáty nebo tablety o sobě známým způsobem.

Pro výrobu extrudátů se mohou přidávat pomocná činidla jako jsou anorganické kyseliny, organické kyseliny nebo zásady, jako amoniak, přičemž pomocná činidla mohou obsahovat sloučeniny kobaltu nebo železa. Po vytlačení se extrudáty mohou sušit při teplotě pod 200 °C a kalcinovat se mohou při teplotě 150 až 500 °C, přičemž v některých případech také při teplotě až 1000 °C, s výhodou při teplotě 200 až 450 °C v plynném proudu vzduchu nebo dusíku ve vhodném zařízení, jako je například talířová nebo rotační válcová pec.



Pro výrobu tablet se mohou přidávat organická nebo anorganická pomocná činidla, jako jsou stearáty, grafit nebo mastek.

Po kalcinaci se na katalyzátorovou hmotu působí redukčním prostředím ("aktivace"), přičemž se katalyzátorová hmota vystavuje například působení vodíku nebo plynné směsi obsahující vodík a inertní plyn, jako je dusík, při teplotě 150 až 300 °C, s výhodou 200 až 280 °C po dobu 2 až 96 hodin. Zpracování se provádí 200 až 2000 l plynu na 1 l katalyzátoru za jednu hodinu.

S výhodou se aktivace katalyzátoru provádí přímo v syntézním reaktoru, jelikož tím zpravidla odpadá jinak nutný mezistupeň, totiž pasivace povrchu při teplotě zpravidla 20 až 80 °C, s výhodou 25 až 35 °C směsí kyslíku a dusíku, jako je vzduch. Aktivace pasivovaných katalyzátorů se pak s výhodou provádí v syntézním reaktoru při teplotě 150 až 300 °C, s výhodou 200 až 280 °C v prostředí obsahujícím vodík.

#### Katalyzátory obsahují

- a) kovový kobalt, sloučeninu kobaltu nebo jejich směs, přičemž hmotnostní podíl kovového kobaltu, vztažený na složku a), je 20 až 100 %, s výhodou 30 až 90 % a především 40 až 70 %,
- b) hmotnostně 10 až 70 %, vztaženo na složku a), kovového železa, oxidu železa, další sloučeniny železa nebo jejich směs, přičemž hmotnostní podíl oxidu železa, vztažený na složku b), je 20 až 100 %, s výhodou 20 až 80 % a především 30 až 70 %, a
- c) hmotnostně 0 až 1 %, vztaženo na sumu složky a) a b), sloučeniny na bázi alkalického kovu, kovu alkalické zeminy nebo zinku.

Katalyzátory se mohou používat jako pevná vrstva při způsobu proudění vzhůru nebo dolů nebo jako suspenzní katalyzátory.

Výhodnými výchozími látkami pro způsob podle vynálezu jsou alifatické alfa,omega-dinitrily obecného vzorce I



kde znamená  $n$  celé číslo 1 až 10, zvláště 2, 3, 4, 5 a 6. Obzvláště výhodnými sloučeninami obecného vzorce I jsou dinitril kyseliny jantarové, dinitril kyseliny glutarové, dinitril kyseliny adipové ("adiponitril"), dinitril kyseliny pimelové a dinitril kyseliny korkové ("suberonitril") avšak především adiponitril.

Způsobem podle vynálezu se shora popsané dinitrily obecného vzorce I v přítomnosti rozpouštědla za použití katalyzátoru parciálně hydrogenují za získání alfa,omega-aminonitrilů obecného vzorce II



kde má  $n$  shora uvedený význam. Obzvláště výhodnými jsou aminonitrily obecného vzorce II, kde znamená  $n$  číslo 2, 3, 4, 5 nebo 6, především číslo 4. To znamená nitril kyseliny 4-aminobutanové, nitril kyseliny 5-aminopentanové, nitril kyseliny 6-aminohexanové ("6-aminokapronitril"), nitril kyseliny 7-aminohexanové a nitril kyseliny 8-aminooktanové avšak především 6-aminokapronitril.

Pokud se reakce provádí v suspenzi, volí se zpravidla teplota 20 až 150 °C, s výhodou 30 až 120 °C a tlak obecně 2 až 20, s výhodou 3 až 10 a především 4 až 9 MPa. Doby prodlevy jsou v podstatě závislé na žádaném výtěžku, selektivitě a na





žádaném zreagování; zpravidla se volí doba prodlevy tak, aby se dosáhlo maximálního výtěžku, například v případě adiponitrilu 50 až 275, zvláště 70 až 200 minut.

Při suspenzním způsobu se jako rozpouštědla používá s výhodou amoniaku, aminů, diaminů a triaminů s 1 až 6 atomy uhlíku, jako jsou trimethylamin, triethylamin, tripropylamin a tributylamin, nebo alkoholů, jako jsou methanol a ethanol, avšak zvláště amoniaku. Účelně se volí hmotnostní koncentrace dinitrilu 10 až 90, s výhodou 30 až 80 a obzvláště s výhodou 40 až 70 %, vztaženo na sumu dinitrilu a rozpouštědla.

Množství katalyzátoru se obecně volí tak, aby toto hmotnostní množství bylo 1 až 50, zvláště 5 až 20 %, vztaženo na použité množství dinitrilu.

Hydrogenace v suspenzi se může provádět diskontinuálně nebo s výhodou kontinuálně zpravidla v kapalně fázi.

Parciální hydrogenace se může s výhodou provádět diskontinuálně nebo kontinuálně v reaktoru s pevnou vrstvou při proudění dolů nebo vzhůru, přičemž se zpravidla volí teplota 20 až 150, s výhodou 30 až 120 °C a tlak 2 až 30, s výhodou 3 až 20 MPa. Parciální hydrogenace se může s výhodou provádět v přítomnosti rozpouštědla s výhodou amoniaku, aminů, diaminů a triaminů s 1 až 6 atomy uhlíku, jako jsou trimethylamin, triethylamin, tripropylamin a tributylamin, nebo alkoholů, s výhodou methanolu a ethanolu, avšak zvláště v přítomnosti amoniaku. Ve výhodném provedení se volí obsah amoniaku 0,5 až 10, zvláště 0,5 až 6 g na 1 g adiponitrilu. Prostorová rychlost amoniaku se s výhodou volí 0,1 až 2,0, zvláště 0,3 až 1,0 kg adiponitrilu/l\*h. Také v tomto případě lze cíleně nastavovat zreagování a tím selektivitu měněním doby prodlevy.

Použitím katalyzátoru podle vynálezu se získají alfa,ome-

ga-aminonitrily při dobré selektivitě a jen s nepatrným množstvím hexamethylendiaminu. Kromě toho vykazují katalyzátory podle vynálezu výrazně delší setrvávání než srovnatelné katalyzátory, známé ze stavu techniky. Produkované alfa,omega-aminonitrily jsou důležitými výchozími látkami pro výrobu cyklických laktamů, zvláště 6-aminokapronitril pro výrobu kaprolaktamu.

Vynález objasňují, nijak však neomezují následující příklady praktického provedení. Procenta jsou míněna hmotnostně, pokud není uvedeno jinak. Používané zkratky mají tento význam: ADN = adipodinitril, HMD = hexamethylendiamin, ACN = 6-aminokapronitril

#### Příklady provedení vynálezu

##### Příklad 1

Do trubkového reaktoru o délce 1800 mm a o vnitřním průměru 30 mm se vnese 740 ml (720 g) katalyzátoru, sestávajícího ze 48 % oxidu kobaltnatého, z 0,6 % oxidu sodného, přičemž zbytek tvoří oxid železitý. Katalyzátor se aktivuje při teplotě 230 °C systémem vodík/dusík za tlaku okolí. Zpočátku je proud dusíku 450 l/h a proud vodíku 50 l/h. V průběhu osmi hodin se podíl vodíku v redukčním plynu postupně zvýší na 100 %. Po osmi hodinách je redukčním plynem pouze vodík. Nakonec se aktivuje 500 l/h vodíku dalších 12 hodin při teplotě 250 °C za tlaku okolí.

Po snížení teploty na 65 °C (na vstupu) nebo na 80 °C (na výstupu) se do reaktoru zavádí směrem vzhůru za tlaku 20 MPa směs 400 ml/h adipodinitrilu, 640 ml/h amoniaku a 500 l/h vodíku. K odvádění reakčního tepla se 4 z 5 l reakčního výstupu chladí a vrací do reaktoru. Za těchto podmínek 75 % adiponitrilu zreaguje. Reakční směs obsahuje v podstatě 25 % ADN,



37 % ACN a 37 % HMD. Katalyzátor vykazuje i po 2600 hodinách při nezměněné aktivity ještě stejnou selektivitu jako čerstvý katalyzátor.

Hmotnostní podíl kovového kobaltu ve složce a) je 50 % a hmotnostní podíl oxidu železitého ve složce b) je 30 %.

#### Srovnávací příklad 1

Tři za sebou řazené trubkové reaktory (celková délka 4,5 m, průměr 6 mm) se plní 90 ml (107 g) katalyzátoru podle příkladu 1 a následně se katalyzátor redukuje za tlaku okolí v proudu vodíku (200 l/h). Za tímto účelem se teplota v průběhu 24 hodin zvýší z 50 °C na 340 °C a následně se udržuje po dobu 72 hodin na 340 °C. Po snížení teploty na 110 °C se do reaktoru zavádí za tlaku 20 MPa směs 50 ml/h ADN, 280 ml/h NH<sub>3</sub> a 200 Nl/h vodíku. Nedosáhne se žádného zreagování.

Hmotnostní podíl kovového kobaltu ve složce a) je 90 % a hmotnostní podíl oxidu železitého ve složce b) je 16 %.

#### Srovnávací příklad 2

Tři za sebou řazené trubkové reaktory (celková délka 4,5 m, průměr 6 mm) se plní 90 ml (107 g) katalyzátoru podle příkladu 1 a následně se katalyzátor redukuje za tlaku okolí v proudu vodíku (200 l/h). Za tímto účelem se teplota v průběhu tří hodin zvýší z 50 °C na 200 °C a následně se udržuje po dobu 12 hodin na 200 °C. Po snížení teploty na 75 °C se do reaktoru zavádí za tlaku 20 MPa směs 50 ml/h ADN, 280 ml/h NH<sub>3</sub> a 200 Nl/h vodíku. Za těchto podmínek se dosahuje 50% zreagování ADN. Reakční směs obsahuje v podstatě 50 % ADN, 40 % ACN a 10 % HMD. Takový reakční produkt se získává po dobu 300 hodin. Po 300 hodinách se přívod až na amoniak a vodík zastaví. Reaktor se 12 hodiny vyplachuje, načež se zastaví také

přívod amoniaku a katalyzátor se reaktivuje za teploty 340 °C 200 l/h vodíku za tlaku okolí po dobu 72 hodin. Za tímto účelem se teplota v průběhu 24 hodin zvýší z 50 na 340 °C a pak se udržuje po dobu 72 hodin na 340 °C. Po poklesu teploty na 80 °C se do reaktoru zavádí za tlaku 25 MPa směs 50 ml/h ADN, 230 ml/h NH<sub>3</sub> a 200 ml/h vodíku. Za těchto podmínek a po zvýšení teploty na 120 °C se nedosahuje žádného zreagování.

#### Průmyslová využitelnost

Katalyzátor vhodný pro přípravu alifatických alfa,omega-aminonitrilů parciální hydrogenací alifatických dinitrilů vykazující vysokou selektivitu a životnost.

## P A T E N T O V É    N Á R O K Y

1.     Katalyzátor vhodný pro přípravu alifatických alfa,omega-aminonitrilů parciální hydrogenací alifatických dinitrilů, v y z n a č u j í c í   s e   t í m , že obsahuje

- a) kovový kobalt, sloučeninu kobaltu nebo jejich směs, přičemž hmotnostní podíl kovového kobaltu, vztažený na složku a), je 20 až 100 %,
- b) hmotnostně 10 až 70 %, vztaženo na složku a), kovového železa, oxidu železa, další sloučeniny železa nebo jejich směsi, přičemž hmotnostní podíl oxidu železa, vztažený na složku b), je 20 až 100 % a
- c) hmotnostně 0 až 1 %, vztaženo na sumu složky a) a b), sloučeniny na bázi alkalického kovu, kovu alkalické zeminy nebo zinku.

2.     Katalyzátor podle nároku I, v y z n a č u j í c í   s e   t í m , že je prost nosiče.

3.     Katalyzátor podle nároku I, v y z n a č u j í c í   s e   t í m , že je na nosiči.

4.     Způsob přípravy alifatických alfa,omega-aminonitrilů parciální hydrogenací alifatických dinitrilů, při zvýšené teplotě a za zvýšeného tlaku v y z n a č u j í c í   s e   t í m , že se hydrogenace provádí v přítomnosti katalyzátoru podle některého z nároků 1 až 3.

5.     Způsob podle nároku 4, v y z n a č u j í c í   s e   t í m , že se hydrogenace provádí v reaktoru s pevnou vrstvou.

6. Způsob podle nároku 4 nebo 5, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se jako alfa,omega-dinitrilu používá adiponitrilu za získání 6-aminokapronitrilu.

7. Způsob podle některého z nároků 4 až 6, v y z n a č u - j í c í s e t í m, že se hydrogenace provádí za tlaku 2 až 30 MPa.

8. Způsob podle některého z nároků 4 až 7, v y z n a č u - j í c í s e t í m, že se hydrogenace provádí za teploty 20 až 150 C.

9. Použití katalyzátoru podle některého z nároků I až 3 pro přípravu alifatických alfa,omega-aminonitrilů parciální hydrogenací alifatických dinitrilů za zvýšené teploty a za zvýšeného tlaku.