



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

202892

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 15 01 79
/21/ /PV 321-79/

(51) Int. Cl.³
C 07 C 7/10

(40) Zveřejněno 30 05 80

(45) Vydáno 15 09 82

(75)
Autor vynálezu

BĚLJAJEV VLADIMIR ALEXANDROVIČ, KARAKULJOVA GALINA IVANOVNA, PAVLOV STANISLAV JURJEVIČ, GORŠKOV VLADIMIR ALEXANDROVIČ, SARAJEV BORIS ALEXANDROVIČ, BUŠIN ALEXANDR NIKITIČ, STĚPANOV GENNADIJ ARKADĚVIČ, BEREŽNAJA TATJANA VASILJEVNA, ŠEROVA NINA VASILJEVNA, JAROSLAV /SSSR/, BÜHNER ROLF, LANGBEIN ULRICH, LUNKWITZ KLAUS, HALLE-NEUSTADT, IZRAEL GÜNTER, LEUNA, ERMISCHER WOLFGANG, HALLE-NEUSTADT, NETTE WOLFGANG, BAD DÜRENBERG a BERMANN WERNER, MERZEBURG /NDR/

(54) Způsob oddělování butadienu nebo isoprenu z uhlovodíkových směsí obsahujících diolefiny

1

Vynález se týká způsobu oddělování butadienu nebo isoprenu z uhlovodíkových směsí obsahujících diolefiny.

Uvedené dienové uhlovodíky, butadien a isopren, představují hlavní monomery pro přípravu syntetického kaučuku a různých polymerních materiálů. Butadienu a isoprenu se používá zvláště pro přípravu syntetických kaučuků, které jsou svými vlastnostmi velmi blízké přírodnímu kaučuku. Při této přípravě má rozhodující význam kvalita výchozího monomeru. Vysoké požadavky na kvalitu monomeru jsou spojeny s dodatečnými výdaji na jeho čištění. Snižování nákladů na butadien a isopren vyžaduje ekonomičtější způsoby pro jejich přípravu, popřípadě oddělování z dostupné a levné suroviny.

K hlavním zdrojům, z nichž lze oddělovat butadien a isopren, patří uhlovodíkové směsi obsahující diolefiny /C₄-, popřípadě C₅- frakce/, které se získávají například při pyrolýze a krakování ropných frakcí nebo které vznikají při dehydrogenaci parafinových nebo olefinových uhlovodíků. Jako parafinových uhlovodíků je možno používat butanu nebo isopentanu a jako olefinových uhlovodíků butenů nebo isoamylenů.

Dienové uhlovodíky je možno oddělovat z frakcí, které tyto uhlovodíky obsahují, různými způsoby. Jedním ze zvláště dokonalých způsobů, kterým je možno připravovat dienový uhlovodík s vysokou koncentrací, je postup spočívající v extrakční rektifikaci.

Extrakční rektifikace za účelem oddělování dienových uhlovodíků se obvykle provádí při zvýšených teplotách. Dienové uhlovodíky mají při těchto teplotách sklon k samovolné polymeraci, přičemž vznikají termopolymery. Vznik tohoto polymeru způsobuje však ztrátu cenného monomeru a rovněž znamená zvýšenou spotřebu extrakčního činidla. Vzniklý termopolymer se kromě toho usazuje na povrchu zařízení, zhoršuje přenos tepla a způsobuje ucpávání zařízení, čímž vznikají prostoje.

Pro snížení samovolné tepelné polymerace dienových uhlovodíků při jejich oddělování pomocí extrakční rektifikace se používá inhibitorů tepelné polymerace.

Je znám způsob oddělování dienových uhlovodíků, zejména butadienu nebo isoprenu, z uhlovodíkových směsí obsahujících diolefiny, při němž se pro snížení množství vznikajících termopolymerů používá jako inhibitorů zejména furfuralu, aromatických nitrosloučenin a benzaldehydu. V přítomnosti těchto inhibitorů se podstatně sníží samovolná tepelná polymerace. Při tomto způsobu používané inhibitory však nemají dostatečnou účinnost, což má za následek ztrátu oddělovaného dienu a extrakčního činidla.

Při použití furfuralu a benzaldehydu jako inhibitorů nastává jejich zpryskyřičnatění. Tvorba pryskyřic způsobuje ztrátu extrakčního činidla. Při použití furfuralu může kromě toho vznikat agresivní korozní prostředí.

Pro zvýšení inhibičního účinku zmíněných inhibitorů se jich používá ve směsi se sloučeninou, jako je dusitan sodný. Použití dusitanu sodného ve směsi s uvedenými sloučeninami umožňuje značně zvýšit výtěžky monomeru. Při oddělování dienových uhlovodíků v přítomnosti dusitanu sodného se však mohou tvořit nebezpečné explozivní organické nitrosloučeniny. Použije-li se alkylamidů nižších karboxylových kyselin jako extrakčního činidla v přítomnosti dusitanu sodného, vzniká při oddělování diolefinu vysoce toxický produkt - nitrosodimethylamin.

Rovněž je znám způsob oddělování butadienu a isoprenu pomocí extrakční rektifikace, při němž se jako inhibitorů tepelné polymerace používá aromatických merkaptanů a thiodipropionitrilu. Přítomnost těchto sloučenin také snižuje tepelnou polymeraci dienových uhlovodíků, uvedené sloučeniny jsou však tepelně nestálé a těžce dostupné.

Je znám ještě další způsob oddělování isoprenu nebo butadienu z uhlovodíkových směsí obsahujících diolefiny. Způsob spočívá v tom, že se uhlovodíkové směsi obsahující diolefiny podrobí extrakční rektifikaci s alkylamidů nižších karboxylových kyselin jako extrakčním činidlem, za přítomnosti inhibitoru tepelné polymerace. Do střední části kolony pro extrakční rektifikaci se přivádí uhlovodíková směs obsahující diolefiny.

Do horní části kolony pro extrakční rektifikaci se zavádí extrakční činidlo, například dimethylformamid, obsahující 5 % hmot. furfuralu a 0,1 % hmot. dusitanu sodného. Teplota v hlavě kolony je asi 30 až 50 °C, teplota ve spodní části kolony 138 až 154 °C. Tlak v koloně se udržuje v rozmezí 0,1 až 0,6 MPa. Z hlavy kolony se odebírá plynná fáze, obsahující převážně parafinové a olefinové uhlovodíky, a kondenzuje se. Část kondenzátu se vede zpět do kolony jako reflux. Ze spodní části kolony se odvádí kapalina tvořená extrakčním činidlem, které je nasyceno dienovými uhlovodíky a obsahuje stopy acetylenových uhlovodíků. Tato kapalina se podrobí desorpci, přičemž se přivádí do desorpční kolony, pracující za tlaku 0,1 až 0,3 MPa, při teplotě v hlavě kolony 5 až 50 °C a ve spodní části kolony asi 165 °C.

Za těchto podmínek se oddělí z extrakčního činidla dienový uhlovodík se stopami acetylenových uhlovodíků a odvádí se jako plynná fáze z hlavy desorpční kolony. Koncentrace získaného dienu je 98,5 až 99,4 % hmot., celkový obsah acetylenových uhlovodíků je 0,9 % hmot. Ze spodní části desorpční kolony se odvádí extrakční činidlo, které se recirkuluje do kolony pro extrakční rektifikaci.

Při provádění tohoto způsobu, stejně jako u ostatních výše zmíněných způsobů, jsou pozorovány ztráty dienu a extrakčního činidla. Při tom se dosahuje inhibičního účinku hlavně použitím dusitanu sodného. Jak je výše uvedeno, zhoršují se pracovní podmínky při použití dusitanu sodného a alkylamidů nižších karboxylových kyselin jako extrakčního činidla, protože mohou vznikat organické nitrosloučeniny, a také se zhoršují podmínky pracovní hygieny následkem možného vzniku nitrosodimethylaminu jako vysoce toxického produktu.

Cílem vynálezu je odstranění uvedených nevýhod.

Úkolem vynálezu je vyvinout takový způsob oddělování butadienu nebo isoprenu z uhlovodíkových směsí obsahujících diolefiny, který by umožňoval snížit ztráty dienu a extrakčního činidla, zlepšit pracovní podmínky a vyloučit korozi zařízení.

Tento úkol se řeší navrhaným způsobem podle vynálezu, při němž se odděluje butadien nebo isopren z uhlovodíkových směsí obsahujících diolefiny pomocí extrakční rektifikace za použití alkylamidů nižších karboxylových kyselin jako extrakčního činidla, při teplotě 30 až 150 °C, za tlaku 0,1 až 0,6 MPa, v přítomnosti inhibitoru tepelné polymerace, přičemž se získá plynná fáze a kapalná fáze obsahující extrakční činidlo, které je nasyceno butadienem nebo isoprenem, uvedená plynná fáze se kondenzuje a kapalná fáze se podrobí desorpci tepelnou úpravou při teplotě v rozmezí 5 až 165 °C a za tlaku 0,1 až 0,3 MPa, přičemž se získá plynná fáze obsahující butadien nebo isopren a kapalná fáze tvořená extrakčním činidlem. Podstata

vynálezu spočívá v tom, že se jako inhibitoru polymerizace používá směs, sestávající z 0,005 až 0,5 hmot. % formaldehydsulfoxylátu sodného nebo formaldehydsulfoxylátu zinečnatého, 0,1 až 1,0 hmot. % aminů, například diethylaminu, triethanolaminu, dicyklohexylaminu, diethylaminoethanolu, 0,005 až 0,5 hmot. % uhlíčitánů nebo hydrogenuhlíčitánů odpovídajících aminů, přičemž procentový obsah jednotlivých složek směsi je vztažen na hmotnost extrakčního činidla. Extrakční činidlo oddělené po tepelném zpracování z kapalně fáze uvádí se do stupně extrakční rektifikace.

Jako výchozí suroviny se používá uhlovodíkových směsí obsahujících diolefiny, které se získávají například při pyrolýze, popřípadě krakování ropných frakcí, a také uhlovodíkových směsí obsahujících diolefiny, které se získávají dehydrogenací butanu nebo isopentanu, butenů nebo isoamylenů. Přitom vznikají C_4 - frakce, obsahující obvykle butan, n-buteny, isobutan, 1,3-butadien, vinylacetylen, ethylacetylen a 1,2-butadien, a C_5 - frakce, zahrnující hlavně pentany, n-penteny, isoamylen, cyklopenten, isopren, trans- a cis-1,3-pentadien, cyklopentadien a vyšší acetylenové uhlovodíky.

Jako alkylamidů nižších karboxylových kyselin sloužících jako extrakční činidlo je možno používat například dimethylformamidu a dimethylacetamidu.

Jak je uvedeno výše, provádí se extrakční rektifikace při teplotách v rozmezí 30 až 150 °C a za tlaku 0,1 až 0,6 MPa. Tyto podmínky jsou optimální. Při snížení teploty pod zmíněnou spodní hranici je nutno použít drahého chladicího prostředku ke kondenzaci plynné fáze, která se odvádí z hlavy rektifikační kolony. Zvýšení teploty nad uvedenou horní hranici způsobuje značné ztráty dienu, protože se přitom zhoršuje dělicí schopnost extrakčního činidla a zvyšují se rychlosti vedlejších reakcí, jako je tvorba pryskyřic a polymerace. Uvedená množství inhibitorů tepelné polymerace postačují pro zajištění jejich inhibičního účinku.

Při oddělování butadienu se stupeň tvořený extrakční rektifikací provádí výhodně za tlaku 0,4 až 0,6 MPa, při oddělování isoprenu za tlaku 0,1 až 0,3 MPa, stupeň tvořený desorpceí při oddělování butadienu se provádí za tlaku 0,11 MPa a při oddělování isoprenu za tlaku 0,15 MPa.

Parafinové a olefinové uhlovodíky, například butan, isobutan, n-buteny nebo pentany, n-penteny a isoamyleny, které jsou součástí výchozí uhlovodíkové směsi obsahující diolefiny, se při extrakční rektifikaci neextrahují a odvádějí se jako plynný proud z rektifikační zóny ke kondenzaci.

Dienové uhlovodíky /butadien nebo isopren/ a rovněž nepatrná množství acetylenových uhlovodíků se extrahují z výchozí směsi pomocí uvedených extrakčních činidel. Získaná kapalná fáze, obsahující dienový uhlovodík, stopy acetylenových uhlovodíků, inhibitory tepelné polymerace a také nepatrná množství pryskyřičnatých produktů a polymerů, se vede k desorpce, která se provádí tepelnou úpravou zmíněné kapalně fáze při teplotě v rozmezí 5 až 165 °C a za tlaku 0,1 až 0,3 MPa. Za těchto podmínek se z extrakčního činidla odděluje dienový uhlovodík.

Vhodnější je, když se extrakční činidlo oddělené po tepelné úpravě kapalně fáze, která obsahuje extrakční činidlo nasycené butadienem nebo isoprenem, zavádí do stupně tvořeného extrakční rektifikací.

Jako inhibitorů tepelné polymerace při dělení uhlovodíků pomocí extrakční rektifikace se používá, jak je výše uvedeno, směs skládající se z formaldehydsulfoxylátu sodného, popřípadě zinečnatého, v množství 0,005 až 0,5 %, vztaženo na hmotnost extrakčního činidla, z uhlíčitánů, popřípadě hydrogenuhlíčitánů aminů v množství 0,005 až 0,5 %, počítáno na hmotnost extrakčního činidla, a z aminů v množství 0,1 až 1 %, vztaženo na hmotnost extrakčního činidla. Formaldehydsulfoxylát sodný nebo zinečnatý jsou účinnými inhibitory tepelné polymerace butadienu a isoprenu. Za výše uvedených podmínek může nastat odbourávání zmíněných inhibitorů za vzniku agresivních látek způsobujících korozi.

Aby se zabránilo vzniku korozního prostředí a zvýšil se účinek inhibitorů, používá se formaldehydsulfoxylátu sodného nebo zinečnatého ve směsi s aminy a uhlíčitany, popřípadě hydrogenuhlíčitany aminů. Kromě toho je za podmínek extrakční rektifikace a desorpce pozorována hydrolýza alkylamidů nižších karboxylových kyselin i za přítomnosti nepatrného množství vody.

Tak vzniká například při použití dimethylformamidu následkem hydrolýzy kyselina mravenčí

a při použití dimethylacetamidu kyselina octová. Aminů, které jsou součástí směsi inhibitorů, se používá také k neutralizaci vznikajících kyselin. Uvedená množství inhibitorů jsou postačující pro dosažení vysokého inhibičního účinku. Snížením množství látek patřících ke směsi inhibitorů se nezajistí vysoký inhibiční účinek, zvýšení množství inhibitorů nevede ke zvýšení inhibičního účinku, ale způsobuje neekonomickou spotřebu inhibitorů.

Jako aminů je možno používat například diethylaminu, triethanolaminu, dicyklohexylaminu nebo diethylaminoethanolu.

Jako uhličitany a hydrogenuhličitany aminů se používá uhličitany a hydrogenuhličitany výše uvedených aminů.

Směs inhibitorů, které se používá při způsobu podle vynálezu a která obsahuje formaldehydsulfoxylát sodný nebo zinečnatý, aminy a uhličitany, popřípadě hydrogenuhličitany aminů, vykazuje vysoký inhibiční účinek. Proto při způsobu podle vynálezu vzniká nepodstatné množství termopolymeru, což má za následek nepatrné ztráty dienu a extrakčního činidla. Kromě toho se při použití uvedených inhibitorů vyloučí možnost vzniku explozivně nebezpečných a toxických produktů. Látky, které jsou součástí používané směsi inhibitorů, jsou dostupné a poměrně levné.

Dienové uhlovodíky oddělené způsobem podle vynálezu mají koncentraci okolo 99,5 % hmot.

Způsob oddělování butadienu nebo isoprenu je jednoduchý vzhledem ke svému technologickému provedení a postupuje se při něm takto:

Do střední části kolony pro extrakční rektifikaci s kontinuálním provozem se přivádí uhlovodíková směs obsahující diolefiny. Do horní části kolony se vede extrakční činidlo obsahující inhibitory tepelné polymerace. Jednotlivé proudy se přivádějí kontinuálně. Za podmínek daných vynálezem se pomocí extrakčního činidla extrahuje butadien nebo isopren s nepatrným množstvím acetylenových uhlovodíků. Z hlavy kolony pro extrakční rektifikaci se odebírají parafinové a olefinové uhlovodíky, například butan, isobutan, n-buteny, nebo pentany, n-penteny, isoamyleny, a kondenzují se. Ze spodní části kolony se odvádí extrakční činidlo, které obsahuje dienové uhlovodíky, nepatrná množství acetylenových uhlovodíků, inhibitory tepelné polymerace a také nepatrná množství polymeru a pryskyřičnatých produktů.

Nasyčené extrakční činidlo se zavádí do desorberu. V rozsahu teplot a tlaků daném vynálezem se z extrakčního činidla desorbuje dienový uhlovodík. Plyná fáze obsahující zejména dienový uhlovodík se odvádí z hlavy desorberu a extrakční činidlo, z něhož byl odstraněn dienový uhlovodík a které obsahuje inhibitor tepelné polymerace a stopy polymeru a pryskyřičnatých produktů, se odvádí ze spodní části desorberu a je-li to nutné, zavádí se znovu do kolony pro extrakční rektifikaci.

K lepšímu objasnění způsobu podle vynálezu se uvádějí dále konkrétní příklady provedení.

P ř í k l a d 1

Do střední části kolony pro extrakční rektifikaci s kontinuálním provozem, která má 120 pater o průměru 32 mm, se přivádí uhlovodíková směs obsahující diolefiny, která se skládá z 15 % hmot. n-butanu, 55 % hmot. butenů a 30 % hmot. butadienu. Směs se přivádí rychlostí 200 ml/h. Do horní části kolony se přivádí dimethylformamid, obsahující formaldehydsulfoxylát sodný v množství 0,05 %, vztaženo na hmotnost extrakčního činidla, uhličitany dicyklohexylaminu v množství 0,005 %, počítáno na hmotnost extrakčního činidla a dicyklohexylamin v množství 1,0 %, vztaženo na hmotnost extrakčního činidla. Extrakční činidlo cirkuluje rychlostí 1 500 ml/h. Teplota v hlavě kolony je 35 °C, teplota ve spodní části kolony 138 °C a tlak v koloně je 0,42 MPa. Z hlavy kolony se odebírá plynná fáze, skládající se z 21,5 % hmot. n-butanu, 78 % hmot. butenů a 0,5 % hmot. butadienu, a podrobí se kondenzaci. Část kondenzátu v množství 250 ml/h se zavádí zpět do horní části kolony jako reflux a část kondenzátu v množství 120 ml/h se odvádí ze systému.

Ze spodní části kolony se odebírá kapalná fáze tvořená dimethylformamidem, který obsahuje 5,3 % hmot. butadienu, a přivádí se rychlostí 1 580 ml/h do střední části desorberu s kontinuálním provozem. Desorber má 48 pater, jejichž průměr je 32 mm. Teplota v hlavě desorberu 5 °C, teplota ve spodní části desorberu 165 °C a tlak v desorberu je 0,11 MPa. Z hlavy desorberu se odebírá plynná fáze obsahující 99,0 % hmot. butadienu a kondenzuje se. Kondenzát se odebírá rychlostí 60 ml/h. Ze spodní části desorberu se odvádí kapalná fáze

tvořená dimethylformamidem, který obsahuje stopy termopolymeru, a dimethylformamid se vede zpět do kolony pro extrakční rektifikaci. Ztráty butadienu vlivem tepelné polymerace činí 1,6 g/den a ztráty dimethylformamidu 1,7 g/den.

P ř í k l a d 2

Oddělování butadienu se provádí analogicky podle příkladu 1 s tou výjimkou, že se jako inhibitoru tepelné polymerace používá směs, která se skládá z formaldehydsulfoxylátu zinečnatého v množství 0,005 %, vztaženo na hmotnost extrakčního činidla, z hydrogenuhličitanu dicyklohexylaminu v množství 0,5 %, počítáno na hmotnost extrakčního činidla, a z dicyklohexylaminu v množství 0,5 %, vztaženo na hmotnost extrakčního činidla. Ztráty butadienu následkem tepelné polymerace činí 2,0 g/den a ztráty dimethylformamidu 2,5 g/den.

P ř í k l a d 3

Oddělování butadienu se provádí analogicky podle příkladu 1, s tou výjimkou, že se jako extrakčního činidla používá dimethylacetamid a jako inhibitoru tepelné polymerace směs, která se skládá z formaldehydsulfoxylátu sodného v množství 0,5 %, vztaženo na hmotnost extrakčního činidla, uhličitanu diethylaminu v množství 0,1 %, počítáno na hmotnost extrakčního činidla, a z diethylaminu v množství 0,4 %, vztaženo na hmotnost extrakčního činidla. Ztráty butadienu vlivem tepelné polymerace činí 2,1 g/den a ztráty dimethylacetamidu 2,6 g/den.

P ř í k l a d 4

Do kolony pro extrakční rektifikaci s kontinuálním provozem, která má 120 pater o průměru 32 mm, se přivádí uhlovodíková směs obsahující diolefiny, která se skládá z 65 % hmot. isoamylenu a z 35 % hmot. isoprenu. Směs se přivádí rychlostí 150 ml/h. Do horní části kolony se přivádí dimethylformamid, obsahující formaldehydsulfoxylát sodný v množství 0,05 %, vztaženo na hmotnost extrakčního činidla, uhličitan diethylaminoethanolu v množství 0,1 %, vztaženo na hmotnost extrakčního činidla a diethylaminoethanol v množství 0,3 %, počítáno na hmotnost extrakčního činidla. Extrakční činidlo cirkuluje rychlostí 1 500 ml/h. Teplota v hlavě kolony je 30 °C, teplota ve spodní části kolony 135 °C a tlak v koloně je 0,15 MPa. Z hlavy kolony se odebírá isoamylénová frakce obsahující 1 % hmot. isoprenu a kondenzuje se. Část kondenzátu v množství 200 ml/h se zavádí zpět do horní části kolony jako reflux a část kondenzátu v množství 95 ml/h se ze systému odvádí. Ze spodní části kolony se odebírá kapalná fáze tvořená dimethylformamidem, který obsahuje isopren, a zavádí se do střední části desorberu.

Teplota v hlavě desorberu je 40 °C, teplota ve spodní části desorberu 165 °C a tlak v desorberu je 0,15 MPa. Z hlavy desorberu se odebírá plynná fáze, obsahující 95 % hmot. isoprenu a 5 % hmot. isoamylenu, a kondenzuje se. Kondenzát se odebírá rychlostí 55 ml/h. Ze spodní části desorberu se odvádí dimethylformamid, který se vede zpět do horní části kolony pro extrakční rektifikaci. Ztráty isoprenu následkem tepelné polymerace činí 2,6 g/den a ztráty dimethylformamidu 2,6 g/den.

P ř í k l a d 5

Oddělování isoprenu se provádí analogicky podle příkladu 4, s tou výjimkou, že se jako inhibitoru tepelné polymerace používá formaldehydsulfoxylátu zinečnatého v množství 0,05 %, vztaženo na hmotnost extrakčního činidla, hydrogenuhličitanu triethanolaminu v množství 0,01 %, počítáno na hmotnost extrakčního činidla, a triethanolaminu v množství 0,4 %, vztaženo na hmotnost extrakčního činidla. Ztráty isoprenu následkem tepelné polymerace činí 2,3 g/den a ztráty dimethylformamidu 2,5 g/den.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob oddělování butadienu nebo isoprenu z uhlovodíkových směsí obsahujících diolefiny pomocí extrakční rektifikace s použitím alkylamidů nižších karboxylových kyselin jako extrakčního činidla, při teplotě 30 až 150 °C a za tlaku 0,1 až 0,6 MPa, v přítomnosti inhibitoru tepelné polymerace, přičemž se získá plynná fáze a kapalná fáze obsahující extrakční činidlo, které je nasyceno butadienem nebo isoprenem, uvedená plynná fáze se kondenzuje a kapalná fáze se podrobí desorpci tepelnou úpravou při teplotě 5 až 165 °C a za tlaku 0,1 až 0,3 MPa, přičemž se získá plynná fáze, obsahující butadien nebo isopren, a kapalná fáze tvořená extrakčním činidlem, vyznačující se tím, že se jako inhibitoru polymerace používá směs, sestávající z 0,005 až 0,5 hmot. % formaldehydsulfoxylátu sodného nebo formaldehydsulfoxylátu zinečnatého, 0,1 až 1,0 hmot. % aminů, například diethylaminu, triethanolamin, dicyklohexylaminu, diethylaminoethanolu, 0,005 až 0,5 hmot. % uhlíčitanů nebo hydrogenuhlíčitanů odpovídajících aminů, přičemž procentový obsah jednotlivých složek směsi je vztažen na hmotnost extrakčního činidla.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že se extrakční činidlo oddělené po tepelném zpracování z kapalné fáze uvádí do stupně extrakční rektifikace.