



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

219168

(11)

(B1)

(22) Prihlášené 20 03 81

(21) (PV 2037-81)

(40) Zverejnené 30 07 82

(45) Vydané 01 06 85

(51) Int. Cl.³

C 08 G 18/14

C 08 G 18/02

(75)

Autor vynálezu

MALČOVSKÝ EUGEN ing., STŘEŠINKA JOZEF ing. CSc., MOKRÝ
JOZEF ing., PRIEVIDZA

(54) Spôsob výroby modifikovanej izokyanurátovej peny

Vynález rieši výrobu modifikovanej izokyanurátovej peny s obsahom uretánových a karbodiimidových väzieb, ktorá sa vyznačuje zvýšenou odolnosťou voči horeniu, tepelnou stabilitou i zníženou drobivosťou. Penä sa pripravuje reakciou polyéterpolyolu s koncentráciou OH skupín 250 až 500 mg KOH/g a/alebo polyesterpolyolu s koncentráciou OH skupín 200 až 600 mg KOH/g s polyizokyanátom, pričom molárny pomer NCO : OH = 1,05 až 10 : 1, za prítomnosti katalytického systému v množstve 1 až 10 % hmot., počítané na celkovú hmotnosť reakčného systému, ale minimálne s takou koncentráciou, aby teplota v reakčnej zmesi vystúpila nad 120 °C a za prítomnosti stabilizátora, nadúvadla, prípadne retardéra horenia.

Vynález sa zaoberá spôsobom výroby modifikovanej izokyanurátovej peny uretánovými a karbodiimidovými väzbami, ktorá sa vyznačuje zvýšenou odolnosťou voči horeniu, termálnou stabilitou, ako aj zlepšenými mechanickými vlastnosťami, predovšetkým zníženou drobivosťou.

Príprava takto modifikovaných izokyanurátových pien je známa, avšak vyžaduje použitie vhodnej kombinácie katalyzátora, čo spolu s voľbou reakčných podmienok značne sťažuje voľbu optimálnych parametrov prípravy. Ďalšou nevýhodou doteraz známych postupov je väčšinou ťažké ovládanie priebehu jednotlivých reakcií pri tvorbe peny, použitie viacstupňových postupov a prítomnosť látok vysoko toxického povahy.

Trimerizačná reakcia izokyanátov za tvorby izokyanurátových kruhov je dlhú dobu známa. Izokyanurátový kruh je charakteristický vysokou termostabilitou a hydrolytickou stabilitou, avšak pena pripravená trimerizáciou čistého izokyanátu pre vysokú hustotu zosietenia v polymérnej hmote je príliš krehká a má vysoký oter. Výrazné zlepšenie týchto parametrov umožňuje modifikovanie izokyanurátových pien pomocou uretánových väzieb, pri ktorých sa medzi kruhy izokyanurátov chemickou väzbou naviažu podstatne flexibilnejšie a pohyblivejšie reťazce polyéterpolyolu a/alebo polyesterpolyolu. Pri tomto spôsobe však na úkor poklesu drobivosti peny výrazne klesá aj jej tepelná stabilita a odolnosť voči plameňu.

Modifikovaním izokyanurátových pien uretánovými väzbami sa zaoberajú USA patenty č. 2 979 485, č. 2 993 870, kde sa polyuretán-izokyanurátová pena pripravuje v dvoch stupňoch. V prvom stupni sa z izokyanátu a polyolu pripraví izokyanátovými skupinami terminovaný predpolymér, ktorý sa pomocou trimerizačného katalyzátora v druhom stupni vypení. Podobným spôsobom pripravili izokyanurátovú penu Nicholas a Gmitter: *J. Cell. Plast.* **1**, 85 (1965).

Častejšia a technologicky schodnejšia je cesta prípravy polyuretán-izokyanurátových pien v jednom stupni, pričom sa môže použiť polyol s molekulovou hmotnosťou menšou ako 300 (belg. patent č. 680 380), alebo polyol s molekulovou hmotnosťou väčšou ako 300 (franc. pat. č. 1 511 865). Podobné metódy za použitia rôznych surovín a katalytických systémov opisujú aj ďalšie práce (napr. belg. pat. č. 723 151; Ball a kol.: *J. Cell. Plast.* **4**, 248 (1968); Frisch a kol.: *J. Cell. Plast.* Sept/Oct. ph. 203, (1970); Ricciotello a kol.: *J. Cell. Plast.* Mar./Apr. ph. 91, (1970)).

Vylepšenie mechanických vlastností a podstatné zlepšenie termálnej stability izokyanurátových pien umožňuje ich modifikovanie karbodiimidovými väzbami. Aj v tomto prípade sú známe dva postupy prípravy. Technologicky viac osvedčená príprava v dvoch stupňoch pozostáva z prípravy karbodiimidmi modifikovaného izokyanátu a to zahrievaním vhodného diizokyanátu a/alebo polyizokyanátu za prítomnosti katalyzátora tvorby karbodiimidov, ako sú 1-fenyl-3-metyl-1-fosfólin-

oxiddichlóretylfosfát, t-butylfosfinoxid (brit. pat. č. 1 234 946), rôzne ďalšie trialkylfosfáty (brit. pat. č. 1 212 663), ale aj kovové komplexné zlúčeniny odvodené od prvku s dopĺňujúcim sa d-orbitom a ligandov tvoriacich π -väzby, pričom aspoň jeden ligand je kyslíčník uhoľnatý, napr. pentakarbonyl železa, hexakarbonyl molybdénu a ďalšie (brit. pat. č. 1 118 810).

V ďalšom kroku sa takto modifikovaný izokyanát pomocou vhodného trimerizačného katalyzátora strimerizuje za prítomnosti potrebných aditív na penenie (napr. brit. pat. č. 1 376 079, č. 1 212 663, č. 1 233 251).

Známe trimerizačné katalyzátory, ktoré je možné použiť na prípravu izokyanurátov zahŕňujú rozmanité terciárne amíny (NSR pat. č. 951 161, USA pat. č. 2 993 870, brit. pat. č. 856 372, NSR pat. č. 1 112 285), katalytické kombinácie s terciárnym amínom (NSR pat. č. 1 013 869, USA pat. č. 3 180 846, č. 3 168 483, č. 3 179 626, č. 3 179 628, č. 3 154 522, č. 3 146 219, č. 2 993 870), terciárne fosfíny (Hofmann A. W.: *Jahresber* 349 (1958); *Ber* **3**, 761 (1870)), amidy so substituovaným atómom vodíka pomocou alkalických kovov (brit. pat. č. 908337), organické oniové zlúčeniny (brit. pat. č. 837 120 a USA pat. č. 3 010 963), etylénimíny (USA pat. č. 3 154 522), karboxyláty kovov (brit. pat. č. 809 809, č. 1 155 768, USA pat. č. 2 801 244), zásadité katalyzátory odvodené od alkalických kovov a kovov alkalických zemín vo forme kyslíčníkov, hydroxidov, karbonátov, alkoholátov a fenolátov (brit. pat. č. 809 809, Hofmann A. W.: *Jahresber* 349 (1958)), alkalické soli enolizovateľných zlúčenín, epoxidov (USA pat. č. 2 977 360), kokatalytické kombinácie s epoxidmi, s mono-N-substituovaným karbamínom (brit. pat. 920 080, USA pat. č. 3 252 942), kyslík, zlúčeniny cínu (USA pat. č. 3 396 167, Sandler S. R.: *J. Appl. Polymer Sci.* **11**, 811 (1967)), olovo ako napr. oktoát olovnatý (Laakso T. M., Reynolds D. D.: *J. Am. Chem. Soc.* **79**, 5717 (1957)), antimónu, Friedel-Craftsove katalyzátory a cheláty alkalických kovov. Avšak nie všetky katalyzátory alebo skupiny katalyzátorov sú vhodné na prípravu izokyanurátových pien. Prekážkou je ich nízka katalytická aktivita.

Podľa tohto vynálezu sa spôsob výroby modifikovanej izokyanurátovej peny s obsahom uretánových a karbodiimidových väzieb, z východzieho polyéterpolyolu a/alebo polyesterpolyolu a z polyizokyanátu s funkčnosťou väčšou alebo rovnou 2, za prítomnosti katalytického systému, stabilizátora, nadúvadla, prípadne retardéra horenia uskutočňuje tak, že reaguje polyéterpolyol s koncentráciou hydroxylových skupín 250 až 500 mg KOH/g, s výhodou 300 až 450 mg KOH/g a/alebo polyesterpolyol s koncentráciou hydroxylových skupín 200 až 600 mg KOH/g, s výhodou 300 až 500 mg KOH/g, s polyizokyanátom, pričom molárny pomer izokyanátových skupín k hydroxylovým skupinám je 1,05 až 10 : 1, s výhodou 2 až 6 : 1, za

prítomnosti katalytického systému v množstve 1 až 10 % hmot., s výhodou 1,5 až 5 % hmot. počítané na celkovú hmotnosť reakčného systému, ale s minimálne takou koncentráciou, aby teplota v reakčnej zmesi vystúpila nad 120 °C, s výhodou nad 150 °C, obsahujúceho 10 až 20 % hmot. N,N-dimetylcyklohexylamínu, s výhodou 14 až 16 % hmot., alebo 5 až 20 % hmot. trietyléndiamínu, s výhodou 7 až 10 % hmot. a 0,5 až 2,5 hmot. dibutylcindilaurátu, s výhodou 1 až 1,5 % hmot., 15 až 25 % hmot. octanu draselného, s výhodou 18 až 22 % hmot., 15 až 30 % hmot. monoetylénglykolu, s výhodou 18 až 25 % hmot., 30 až 50 % hmot. 2,4,6-tris-(dimetylaminometyl)-fenolu, s výhodou 35 až 45 % hmot., prípadne za prítomnosti 2 až 15 % hmot. (2-haloalkyl)-fosfátu, s výhodou 4 až 8 % hmot., ako retardéra horenia.

Voľbou reakčných podmienok, predovšetkým reakčnou teplotou a koncentráciou katalytického systému, je možné dosiahnuť tvorbu karbodiimidov bez použitia ďalších katalyzátorov. Nutnou podmienkou pre požadovanú tvorbu karbodiimidových väzieb je dosiahnutie reakčnej teploty v jadre peniacej hmoty vyššej ako je 120 °C. Teploty nad 120 °C je možné dosiahnuť buď predohrevom reakčných komponentov, alebo voľbou takej koncentrácie katalytického systému, aby reakčná exoterma vystúpila nad uvedenú teplotu. Druhý spôsob má priaznivý vplyv na zvýšenie tvorby karbodiimidov, ale do určitej miery skracuje charakteristické časy penenia, čo obmedzuje použiteľnosť takéhoto systému. Voľba reakčných podmienok, zahrňujúcich reakčnú teplotu, koncentráciu katalytického systému, molárny pomer NCO : OH, druh použitého polyolu a izokyanátu, umožňuje pripraviť modifikované izokyanurátové peny, kde až 20 % NCO skupín reaguje za tvorby karbodiimidov. Takáto pena pri objemovej hmotnosti 30 až 38 kg/m³ má drobivosť meranú podľa normy ASTM C - 421 nižšiu ako 25 % pri molárnom pomere NCO : OH = 4 : 1 a podľa normy ASTM 1692 je samozhášavá až nehorľavá. Pena má v porovnaní s polyuretánovou penou podstatne lepšiu dimenznú stabilitu pri 120 °C.

Ako polyolovú zložku v reakčnom systéme je možné použiť rozvetvené, ale aj lineárne polyéterpolyoly a/alebo polyesterpolyoly a/alebo polyéterpolyesterpolyoly. Z polyesterpolyolov sú to predovšetkým makromolekulárne látky odvodené od kyseliny ftalovej, tereftalovej, izoftalovej, adipovej, jantárovej, glutárovej, sebakovej, melaínovej, kde sa ako glykolová zložka použije etylénglykol, 1,2-propylénglykol, 1,3-propylénglykol, 1,4-butylénglykol, 1,3-butylénglykol, polyalkylénoksydy s polyadičným stupňom 2 až 10. Ako rozvetvujúce elementy v polyesterpolyoloch je možné použiť trimetylolpropán, glycerín, hexántriol, pentaerytritol, sorbitol a iné cukoralkoholy.

Polyéterpolyoly vhodné na prípravu modifikovanej izokyanurátovej peny podľa tohto vynálezu môžu byť lineárne polyalkylénoksydy s molekulovou

hmotnosťou 124 až 6000 a koncentráciou hydroxylových skupín 32 až 1055 mg KOH/g vytvorené polyadáciou etylénoksidu a/alebo propylénoksidu. Široké možnosti ponúkajú rozvetvené polyéterpolyoly vytvorené alkoxidáciou tri-, tetra-, penta-, hexafunkčných alkoholov, ako sú trimetylolpropán, glycerín, pentaerytritol, ale predovšetkým cukry a cukoralkoholy ako glukóza, sacharóza, sorbitol.

Zvýšenie odolnosti voči plameňu napomáhajú polyéterpolyoly obsahujúce fosfor a/alebo halogenidy, predovšetkým chlór a bróm. Príkladom takéhoto polyesteru je polyesterpolyol pripravený z chlorendikového anhydridu (USA pat. č. 3 214 392). Podobné vlastnosti má polyéterpolyol pripravený propoxyláciou kyseliny fosforečnej. Ďalšie polyester- a polyéterpolyoly vhodné pre použitie podľa tohto vynálezu sú zhrnuté v rôznych súhrnných prácach (napr. Saunders J. H., Frisch K. C.: Polyurethanes, Chemistry and Technology, Interscience Publishers (1962)).

Izokyanátovú zložku reakčného systému môžu tvoriť všetky všeobecne používané izokyanáty známe v polyuretánovej chémii, ktoré majú počet funkčných skupín väčší ako 1. Ako príklad možno uviesť toluéndiizokyanát, jeho 2,4- a 2,6-derivát, prípadne ich zmes, alebo surový produkt z fosgenácie toluéndiamínov, ďalej metylén-bis-(fenzylizokyanáty), predovšetkým jeho 4,4'- a 2,4'-derivát, prípadne destilačný zbytok z výroby 4,4'-diizokyanátodifenylmetánu, použiť je možné aj dianizidindiizokyanát, toluidindiizokyanát, hexametyléndiizokyanát, m-xyléndiizokyanát, 1,5-naftaléndiizokyanát, p-fenyléndiizokyanát, 1,4-dietylbenzén-β,β'-diizokyanát a/alebo ďalšie di- a vyššie polyizokyanáty. Výhodné je použitie zmesi dvoch alebo viacerých izokyanátov resp. ich izomérov, ako príklad je možné uviesť modifikáciu metylénbis-(fenzylizokyanátu), ktorý je pripravovaný fosgenáciou polykondenzačného produktu anilínu s formaldehydom, kde polymerizačný stupeň má hodnotu 1 až 10. Takto pripravená zmes polymetylpolylfenzylpolyizokyanátu sa s výhodou používa pri príprave modifikovaných izokyanurátových pien podľa tohto vynálezu.

Za vhodné katalyzátory sa považujú tie, ktoré v koncentrácii 0,01 až 20 %, s výhodou 0,1 až 10 %, pri teplote izokyanátu 20 °C vyvolávajú konverziu na izokyanuráty nad 90 % počas maximálne 10 minút.

Tejto podmienke vyhovujú predovšetkým terciárne amíny zo skupiny dialkylaminoalkylsubstituovaných fenolov, ako sú 2,4,6-tris-(dimetylaminometyl)-fenol, 2,4,6-tris-(dimetylaminometyl)-fenol, zmes orto- a para-dimetylaminometyl-fenolov, ďalej zmes 2,4,6-tris-(dimetylaminometyl)-fenolu a diglycidyléteru bisfenolu A, často používaným katalyzátorom je tris-(dimetylaminopropyl)-sym-hexahydrotriazín. Výraznou trimerizačnou aktivitou sa vyznačujú zásadité katalyzátory odvodené od alkalických kovov, alebo kovov alkalických zemín vo forme kyslíčnikov, hydroxidov a solí so

slabými kyselinami, avšak len tie, ktoré sú rozpustné v reakčnej zmesi.

Ďalšie aditíva, nevyhnutné pre tvorbu pien podľa tohto vynálezu, sú nadúvadlá a stabilizátory penenia.

Ako nadúvadlá je možné použiť nízkovrúce uhľovodíky ako sú pentán, hexán, heptán, predovšetkým avšak halogenové uhľovodíky zo skupiny chlór-fluór-derivátov, ako sú dichlórdifluórmétán, trichlórfuórmétán, trichlórt trifluóretán a iné. Na nadúvanie je možné využiť aj reakciu izokyanátu s vodou za vzniku disubstituovanej močoviny a kyslíčnika uhličitého.

Stabilitu peniacej reakčnej zmesi a rovnomernú distribúciu buniek v pene je možné zabezpečiť použitím povrchovoaktívnych látok zo skupiny neionogénnych alebo silikónových stabilizátorov. Najčastejšie používané stabilizátory patria do skupiny alkoxylovaných siloxánov.

Príprava modifikovanej izokyanurátovej peny podľa tohto vynálezu nevyklučuje použitie ďalších aditív, ako sú retardéry horenia, predovšetkým tris-(haloalkyl)-fosfáty, ďalej rôzne plnivá ako napr. rôzne polyméry na báze vinylchloridu, vinylacetátu, akrylonitrilu a iné, ako aj anorganické plnivá, napr. uhličitan vápenatý, kremenný prášok, azbest, sklo a iné.

Príklad 1

Uretánovými väzbami modifikovaná izokyanurátová pena sa pripraví z 30 dielov polyéterpolyolu na báze propoxylovanej sacharózy s OH číslom 450 mg KOH/g, v ktorej je 2,5 hmot. dielov siloxánového stabilizátora Targostab B 1903, 16 hmot. dielov nadúvadla – trichlórfuórmétanu (Ledon 11), 0,9 hmot. dielov dimetylcyklohexylamínu, 0,09 hmot. dielov dibutylcindilaurátu, 0,15 hmot. dielov 50%-ného roztoku octanu draselného v etylénglykole. Turbínovým miešadlom sa do tejto polyolovej zložky zamieša 143 hmot. dielov surového difenylmetándiizokyanátu. Získa sa pena s charakteristickými časmi penenia: štartovací čas 15 sekúnd, doba rastu 43 sekúnd, strata lepivosti 50 sekúnd, maximálna teplota vo vnútri peny je 97 °C. Pena obsahuje 5,7 % hmot. NCO skupín, ktoré konvergovali na uretány, 15,26 % hmot. NCO ako izokyanuráty a 6,26 % hmot. voľných NCO skupín. Drobnosť peny meraná podľa ASTM D – 421 je 72 % a podľa ASTM D 1692-67T je samozhášavá.

Príklad 2

Modifikovaná izokyanurátová pena s lepšími mechanickými vlastnosťami sa pripraví z polyéterpolyolu použitého v príklade 1, keď sa k 30 hmot. dielom polyéterpolyolu pridajú 3 hmot. diely siloxánového stabilizátora Targostab B 1903, 17,5 hmot. dielov nadúvadla Ledon 11, 0,9 hmot. dielov dimetylcyklohexylamínu, 0,09 hmot. dielov dibutylcindilaurátu, 2,4 hmot. dielov 50%-ného roztoku octanu draselného v etylénglykole a 2,4 hmot. dielov 2,4,6-tris-(dimetylaminometyl)-fenolu.

Zmiešaním sa 161 g surového difenylmetándiizokyanátu pri pomere NCO : OH = 4 : 1 sa získa pena so štartovacím časom 14 sekúnd, doba rastu 36 sekúnd a strata lepivosti 45 sekúnd. Maximálna teplota v jadre peny je 166 °C. Pena obsahuje 5,7 % hmot. NCO ako uretány, 13,7 % hmot. NCO ako izokyanuráty, 4,7 % hmot. ako karbodiimidy, 3,1 % hmot. ako voľné NCO. Drobnosť peny podľa ASTM D-421 je 27 % a podľa ASTM D 1692 je samozhášavá.

Príklad 3

Modifikovaná izokyanurátová pena s výbornými mechanickými vlastnosťami sa pripraví z 6,2 g monoetylénglykolu, do ktorého sa pridá 1,7 hmot. dielov stabilizátora Tegostab B 1903, 0,5 g neionogénneho emulgátora Slovasol SF, 17 hmot. dielov Ledonu 11, 0,15 hmot. dielov dimetylcyklohexylamínu, 0,015 hmot. dielov dibutylcindilaurátu, 2,4 g 50%-ného roztoku octanu draselného v etylénglykole, 2,4 g 2,4,6-tris-(dimetylaminometyl)-fenolu. Polyolová zložka sa zmieša so 163 hmot. dielmi surového difenylmetándiizokyanátu a získa sa pena rovnomernej štruktúry so štartovacím časom 8 sekúnd, dobou rastu 21 sekúnd a stratou lepivosti 30 sekúnd. Najvyššia teplota v jadre peny je 172 °C. Pena obsahuje 5,8 % hmot. NCO ako uretány, 15,3 % hmot. NCO ako izokyanuráty, 6,1 % hmot. ako karbodiimidy a 1,6 % hmot. NCO skupín zostáva voľných. Drobnosť peny podľa ASTM D – 421 je 18 % a podľa ASTM D 1692 je nehorľavá.

Príklad 4

Modifikovaná izokyanurátová pena sa pripraví z polyesterpolyolu na báze zmesi aromatických dvojsýtnych a trojsýtnych karboxylových kyselín a ich metylesterov a dietylénglykolu a pentaerytritolu s hydroxylovým číslom 450 ± 30 mg KOH/g. Do 30 hmot. dielov polyesterpolyolu sa pridá 1,7 hmot. dielov siloxánového stabilizátora Tegostab B 1903, 0,5 g emulgátora Slovasol SF, 0,7 hmot. dielov roztoku trietyléndiamínu v dipropylénglykole komerčne známom ako Dalco 33 LV, 1,4 hmot. dielov 50%-ného roztoku octanu draselného v etylénglykole, 1,4 hmot. dielov 2,4,6-tris-(dimetylaminometyl)-fenolu, 2 hmot. diely emulgátora Dispergiermittel EM, 19 hmot. dielov nadúvadla Ledon 11. Zmiešaním so 132 hmot. dielmi surového difenylmetándiizokyanátu vzniká pena so štartovacím časom 19 sekúnd, dobou rastu 45 sekúnd a stratou lepivosti 47 sekúnd. V jadre peny je najvyššia teplota 156 °C. Pena obsahuje 5,9 % hmot. NCO skupín ako uretány, 7,8 % NCO ako izokyanuráty, 6,3 % NCO ako karbodiimidy a 3,2 % voľných NCO skupín. Podľa normy ASTM D – 421 má drobnosť 33 % a podľa normy ASTM D 1692 je samozhášavá.

Príklad 5

Modifikovaná izokyanurátová pena pripravená podľa príkladu 2 tak, že polyolová zložka obsahuje

10 hmot. dielov tris-(2,3-dibrómpropyl)-fosfát ako retardér horenia, má štartovací čas 19 sekúnd, dobu rastu 42 sekúnd a stratu lepidivosti 50 sekúnd. Maximálna teplota v jadre peny je 148 °C. Pena obsahuje 5,6 % NCO ako uretány, 10,9 % NCO

ako izokyanuráty, 7,3 % NCO ako karbodiimidy, 3,1 % NCO voľných. Podľa normy ASTM D – 421 má drobivosť 22 % a podľa normy ASTM D 1692 je samozhášavá.

PREDMET VYNÁLEZU

Spôsob výroby modifikovanej izokyanurátovej peny s obsahom uretánových a karbodiimidových väzieb, z východzieho polyéterpolyolu a/alebo polyesterpolyolu a z polyizokyanátu s funkčnosťou ≥ 2 , za prítomnosti katalytického systému, stabilizátora, nadúvadla, prípadne retardéra horenia, vyznačujúci sa tým, že reaguje polyéterpolyol s koncentráciou hydroxylových skupín 250 až 500 mg KOH/g, s výhodou 300 až 450 mg KOH/g a/alebo polyesterpolyol s koncentráciou hydroxylových skupín 200 až 600 mg KOH/g, s výhodou 300 až 500 mg KOH/g, s polyizokyanátom, pričom molárny pomer izokyanátových skupín k hydroxylovým skupinám je 1,05 až 10 : 1, s výhodou 2 až 6 : 1, za prítomnosti katalytického systému v množstve 1 až 10 % hmot., s výhodou 1,5 až 5 % hmot.

počítané na celkovú hmotnosť reakčného systému, ale minimálne s takou koncentráciou, aby teplota v reakčnej zmesi vystúpila nad 120 °C, s výhodou nad 150 °C, obsahujúceho 10 až 20 % hmot. N,N-dimetylcyklohexylamínu, s výhodou 14 až 16 % hmot. alebo 5 až 20 % hmot. trietyléndiamínu, s výhodou 7 až 10 % hmot. a 0,5 až 2,5 % hmot. dibutylcindilaurátu, s výhodou 1 až 1,5 % hmot., 15 až 25 % hmot. octanu draselného, s výhodou 18 až 22 % hmot., 15 až 30 % hmot. monoetylénglykolu, s výhodou 18 až 25 % hmot., 30 až 50 % hmot. 2,4,6-tris-(dimetylaminometyl)-fenolu, s výhodou 35 až 45 % hmot., prípadne za prítomnosti 2 až 15 % hmot. (2-haloalkyl)-fosfátu, s výhodou 4 až 8 % hmot., ako retardéra horenia.