

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

1636-99

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **07. 10. 97**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **08.11.96**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **96/96203135**

(33) Země priority: **EP**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **11. 08. 99**
(Věstník č. 8/99)

(86) PCT číslo: **PCT/EP97/05508**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 98/21261**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

C 08 G 18/66
B 29 C 44/56

(71) Přihlašovatel:

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES PLC,
London, GB;

(72) Původce:

Leenslag Jan Willem, Tremelo, BE;

(74) Zástupce:

Hakr Tomáš Ing., Přístavní 24, Praha 7,
17000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Nové pružné polyurethanové pěny

(57) Anotace:

Způsob výroby pružné polyurethanové pěny reakcí polyisokyanátu a dvou odlišných polyolů za podmínek tvorby pěny, kdy se získá tuhá polyurethanová pěna, a stlačením takto získané tuhé polyurethanové pěny ve směru kolmém ke směru nárůstu pěny se získají pružné polyurethanové pěny, které nemají významnější teplotu přechodu do skleného stavu v teplotním rozmezí od -100 °C do +25 °C a které mají anisotropii 1,80 až 4,00.

CZ 1636-99 A3

05.05.99

176974/HK

Nové pružné polyurethanové pěny

Oblast techniky

Vynález se týká pružných polyurethanových pěn a způsobu přípravy těchto pružných polyurethanových pěn.

Dosavadní stav techniky

Konvenční pružné polyurethanové pěny jsou v široké míře známy. Takové pěny vykazují relativně vysokou odrazovou pružnost (odskok kuličky), relativně nízký modul, relativně vysoký průhybový faktor a relativně nízkou hysterezní ztrátu. Tyto pěny dále vykazují výrazný přechod pryž-sklo při teplotě, která je nižší než okolní teplota, obecně v teplotním rozmezí -100° až -10° . Za tuto teplotu přechodu do skelného stavu (T_g^s) při teplotách nižších než je teplota okolí jsou v takových pěnách zodpovědné obecně používané relativně vysoké molekulové hmotnosti polyether- a polyesterpolyolů. Tyto polyether- a polyester polyoly jsou často uváděny jako měkké segmenty. Při teplotách nad teplotu přechodu do skelného stavu mají polyurethanové pěny své typické pružné vlastnosti až do teplot, při kterých dochází ke změkčení nebo/a roztavení od isokyanátu odvozených urethan/močovinových svazků ("tvrdé domény"). Tato teplota změkčení nebo/a tání (T_g^h nebo/a T_m^h) často koinciduje z počátkem tepelné degradace polymerních segmentů. Teplota měknutí (T_g^h) nebo/a teplota tání (T_m^h) pružných polyurethanových pěn je obecně vyšší než 100°C a mnohdy dokonce přesahuje teplotu 200°C . Při teplotě přechodu do skelného stavu (T_g^s) lze pozorovat prudký pokles modulu pružných polyurethanových pěn. Mezi teplotou přechodu do skelného stavu (T_g^s) a teplotou měknutí (T_g^h)/teplotou tání (T_m^h) zůstává modul pružných polyurethanových pěn v podstatě konstantní se vzrůstající

teplotou a při teplotě měknutí (T_g^h)/teplotě tání (T_M^h) lze opět pozorovat výrazný pokles modulu pružných polyurethanových pěn. Přítomnost teploty přechodu do skelného stavu lze stanovit určením Youngova skladovacího modulu E' při teplotách $-100\text{ }^\circ\text{C}$ a $+25\text{ }^\circ\text{C}$ dynamickou mechanickou termální analýzou (DMTA podle normy ISO/DIS 6721-5). Pro konvenční pružné polyurethanové pěny má poměr

$E' - 100\text{ }^\circ\text{C}$

_____ hodnotu alespoň rovnou 25.

$E' + 25\text{ }^\circ\text{C}$

Dalším znakem teploty přechodu do skelného stavu (T_g^s) stanovené dynamickou mechanickou termální analýzou DMTA (ISO/DIS 6721-5) je skutečnost, že pro konvenční pružné polyurethanové pěny se maximální hodnota poměru

Youngův ztrátový modul E''

_____ ($\tan_{\delta_{\max}}$)

Youngův skladovací modul E'

při teplotách rostoucích od $-100\text{ }^\circ\text{C}$ do $+25\text{ }^\circ\text{C}$ pohybuje v rozmezí od 0,20 do 0,80. Uvedený Youngův ztrátový modul E'' se měří rovněž pomocí DMTA (ISO/DIS 6721-5).

Konvenční pružné polyurethanové pěny se vyrábí reakcí polyisokyanátu a relativně vysokomolekulárního isokyanát-reaktivního polymeru, kterým je často polyester- nebo polyetherpolyol, v přítomnosti nadouvadla a za případného použití omezených množství relativně nízkomolekulárních činidel prodlužujících polymerní řetězce a zesítovacích činidel, jakož i za případného použití přísad, jakými jsou katalyzátory, povrchově aktivní látky, činidla zpomalující hoření (zhášedla), stabilizátory antioxidační činidla. Relativně vysokomolekulární

isokyanát-reaktivní polymer obecně představuje frakci s nejvyšší hmotností polyuretanové pěny. Uvedené pružné polyurethanové pěny mohou být připraveny přímou polymerací nebo za použití kvasi- nebo semi-předpolymerace nebo předpolymerace. Tyto pružné polyurethanové pěny mohou být tvářenými pěnamí nebo polotovarovými deskovými pěnamí a mohou být použity jako polstrovací materiál při výrobě nábytku, automobilových sedadel a matrací, jako podkladové vrstvy koberců, jako hydrofilní pěna v plenách a jako balicí pěna. Pružné polyurethanové pěny mohou být také použity v rámci akustických aplikací, například jako zvukové izolátoty. V dosavadním stavu techniky jsou pružné polyurethanové pěny popsány například v EP-10850, EP-22617, EP-111121, EP-296449, EP-309217, EP-309218, EP-392788 a EP-442631.

Konvenční tuhé pěny se vyrábí stejným způsobem s výjimkou spočívající v tom, že polyisokyanáty mají mnohdy vyšší isokyanátovou funkčnost, přičemž množství použitého vysokomolekulárního polyolu je nižší, zatímco množství a funkčnost zesítovacích činidel je vyšší.

V patentovém dokumentu WO92/12197 se popisuje energii-absorbující pevná polyurethanová pěna s otevřenými póry, která je nadouvaná vodou a která se získána reakcí polyurethanové pěnové formulace obsahující vodu, která zde působí jako nadouvadlo a otevírač pórů, ve formě, přičemž vytvrzená pěna má v tvářeném stavu hustotu asi 32 až 72 kg/m³ a pevnost při stlačení, která zůstává konstantní od 10 do 70% průhybu při zatížení nižším než 0,49 MPa. Tato pěna má minimální dopružení nebo hysterezi.

V patentovém dokumentu GB 2096616 se popisuje směrovaně pružná, tuhá plastická pěna s uzavřenými póry. Uvedené pěny jsou učiněny směrovaně pružnými, aby je bylo možné použít pro izolaci potrubí. Póry pěny by při tom měly zůstat uzavřené.

V patentovém dokumentu US 4299883 se popisuje zvuk-absorbující materiál získaný stlačením pěny s uzavřenými póry do té míry, že pěna má po stlačení pouze 50 až 66 % její původní tloušťky. Stlačením se dosáhne roztržení pórů a pěna se stane ohebnou a pružnou. Taková pěna může nahradit plst'. Jsou zde uváděny hlavně polykarbodiimidové pěny.

V patentovém dokumentu EP 561216 se popisuje výroba pěnových desek majících vylepšené tepelné izolační vlastnosti, přičemž pěna má anisotropní póry mající poměr dlouhé osy póru ke krátké ose pórů 1,2 až 1,6 a hustotu 15 až 45 kg/m³ a póry jsou desintegrovány ve směru tloušťky desek. Uvádí se zde polystyrenové desky.

V patentovém dokumentu EP 641635 se popisuje způsob přípravy pěnových desek majících dynamickou tuhost nejvýše 10 MN/m³ stlačením desky mající hustotu 17 až 30 kg/m³ alespoň ve dvou stupních k získání desky mající tloušťku rovnou 60 až 90 % původní tloušťky desky. Výhodně se k tomuto účelu používá polyester s uzavřenými póry. V příkladech provedení je prokázáno, že deska po stlačení má lepší tepelné izolační vlastnosti než deska, jejíž tloušťka nebyla redukována stlačením.

V patentovém dokumentu US 4454248 se popisuje způsob výroby pevné polyurethanové pěny, při kterém se částečně vytvrzená tuhá pěna změkčí, potom stlačí a reexpanduje a následně zcela vytvrdí.

V související patentové přihlášce PCT/EP9601594 je popsána zcela nová skupina pružných polyurethanových pěn, přičemž tyto pěny nemají výrazný přechod pryž-sklo při teplotách od -100 °C do +25 °C. Vyjádřeno v kvantitativních údajích, vykazují tyto pěny poměr $E'_{-100\text{ }^{\circ}\text{C}}/E'_{+25\text{ }^{\circ}\text{C}}$ rovný 1,3 až 15,0, výhodně 1,5 až 10 a nejvýhodněji 1,5 až 7,5. Hodnota $\tan\delta_{\max}$ při teplotách od -100 °C do +25 °C je nižší než 0,2.

Jádrová hustota takových pěn může činit 4 až 30 kg/m³ a výhodně činí 4 až 20 kg/m³ (měřená podle normy ISO/DIS845). Takové pěny se získají stlačením tuhé pěny.

V uvedené související patentové přihlášce je uvedeno, že stlačení může být provedeno jednou nebo několikrát nebo/a v různých směrech.

S překvapením bylo nyní zjištěno, že lze získat novou skupinu pružných polyurethanových pěn v případě, že se tuhé polyurethanové pěny stlačí specifickým způsobem.

Podstata vynálezu

Předmětem vynálezu je pružná polyurethanová pěna nemající významnější přechod pryž-sklo v teplotním rozmezí od -100 °C do +25 °C a mající anisotropii 1,80 až 4,00, výhodně 2,00 až 3,00. Specifikováno v kvantitativnějších výrazech, mají tyto pěny poměr $E'_{-100^{\circ}\text{C}} / E'_{+25^{\circ}\text{C}}$ rovný 1,3 až 15,0, výhodně 1,5 až 10 a nejvýhodněji 1,5 až 7,5, společně s výše uvedenou anisotropií.

V rámci vynálezu je pružnou polyurethanovou pěnou stlačená pěna mající hodnotu odskoku kuličky (měřenou podle normy ISO 8307) alespoň rovnou 40 %, výhodně alespoň rovnou 50 % a nejvýhodněji rovnou 55 až 85 % v alespoň jednom ze tří rozměrových směrů, a průhybový faktor (CLD 65/25) alespoň rovný 2,0 (měřeno podle normy ISO 3386/1). Výhodně mají takové pružné pěny Youngův skladovací modul při teplotě 25 °C nejvýše rovný 500 kPa, výhodněji nejvýše rovný 350 kPa a nejvýhodněji rovný 10 až 200 kPa (Youngův skladovací modul je stanoven pomocí DMTA podle normy ISO/DIS 6721-5). Dále mají takové pružné pěny výhodně průhybový faktor (CLD 65/25) rovný alespoň 3,5 a nejvýhodněji rovný 4,5 až 10 (měřeno podle normy ISO 3386/1). Kromě toho mají uvedené pružné pěny výhodně hysterezní ztrátu CLD (měřeno podle normy ISO/ 3386/1) nižší než 55 %, výhodněji nižší než 50 % a nejvýhodněji

nižší než 45 %. Jádrová hustota takových pěn činí 4 až 30 a výhodněji 4 až 20 kg/m³ (ISO 845).

V rámci vynálezu je tuhou polyurethanovou pěnou nestlačená pěna mající hodnotu odskoku kuličky měřenou ve směru nárůstu pěny menší než 40 % (měřenou podle ISO 8307 za předpokladu, že nebylo použito žádné předběžné zpružňovací zpracování, že byla měřena pouze jedna hodnota odskoku kuličky u každého vzorku a že testovací vzorky jsou udržovány při teplotě 23 °C ± 2 °C a relativní vlhkosti 50 ± 5 %) a/nebo mající průhybový faktor CLD 65/25 měřený ve směru nárůstu pěny menší než 2,0 (ISO 3386/1 za předpokladu, že průhybový faktor je stanoven po prvním cyklu zatížení-odlehčení). Obě tyto vlastnosti byly měřeny při jádrové hustotě pěny rovné 3 až 27 kg/m³. Výhodně poměr $E'_{-100^{\circ}\text{C}}/E'_{+25^{\circ}\text{C}}$ takové tuhé pěny činí 1,3 až 15. V případě, že budou v textu této patentové přihlášky zmíněny normy ISO 8307 a ISO 3386/1 v souvislosti s tuhými pěnami, potom se tyto normy vztahují k výše popsaným testům včetně uvedených předpokladů.

Pružné polyurethanové pěny podle vynálezu se připraví reakcí polyisokyanátu a polyfunkčního isokyanát-reaktivního polymeru za podmínek tvorby pěny, přičemž se získá tuhá polyurethanová pěna, která se potom stlačí ve směru kolmém ke směru nárůstu pěny.

V rámci vynálezu mají následující výrazy dále uvedené významy:

1) isokyanátový index nebo index NCO nebo index:

poměr NCO-skupin k isokyanát-reaktivním vodíkovým atomům přítomným ve formulaci a vyjádřený v procentech:

$$\frac{\text{/NCO/} \times 100}{\text{/aktivní vodík/}} \quad (\%)$$

Jinými slovy, index NCO vyjadřuje procentický podíl isokyanátu skutečně použitého ve formulaci, vztažený k teoretickému množství isokyanátu potřebnému pro reakci s množstvím isokyanát-reaktivního vodíku použitým ve formulaci.

Je třeba uvést, že zde použitý isokyanátový index je uvažován z hlediska aktuálního procesu pro tvorbu pěny zahrnujícího isokyanátovou složku a isokyanát-reaktivní složku. Při výpočtu isokyanátového indexu nejsou takto vzaty v úvahu isokyanátové skupiny spotřebované v předběžném stupni přípravy modifikovaných polyisokyanátů (včetně isokyanátových derivátů uváděných v rámci dosavadního stavu techniky jako kvasi- nebo semi-předpolymery a předpolymery) a aktivní vodíky spotřebované v jakémkoliv předběžném stupni (například reagujících s isokyanatanem za tvorby modifikovaných polyolů nebo polyaminů). V úvahu jsou takto vzaty pouze volné isokyanátové skupiny a volné isokyanát-reaktivní vodíky (včetně vodíků vody), které jsou skutečně přítomné ve stupni tvorby pěny.

2) Výraz "isokyanát-reaktivní vodíkové atomy", jak je zde použit pro účely výpočtu isokyanátového indexu, se vztahuje k celkovému počtu aktivních vodíkových atomů v hydroxylových a aminových skupinách přítomných v reaktivní kompozici. To znamená, že pro účely výpočtu isokyanátového indexu v aktuálním procesu tvorby pěny se uvažuje, že jedna hydroxylová skupina obsahuje jeden reaktivní vodík, jedna primární aminová skupina obsahuje jeden reaktivní vodík a jedna molekula vody obsahuje dva aktivní vodíky.

3) Reakční systém: kombinace složek, ve kterém jsou polyisokyanáty přechovávány v jedné nebo několika reakčních nádobách odděleně od isokyanát-reaktivních složek.

4) Výraz "polyurethanová pěna" se zde vztahuje k pěnovým (lehčeným) produktům získaným reakcí polyisokyanátů se sloučeninami obsahujícími isokyanát-reaktivní vodík za

použití nadouvaděl, a zejména k pěnovým produktům získaným za použití vody ve funkci nadouvadla (kdy dochází k reakci vody s isokyanátovými skupinami poskytující močovinové vazby a oxid uhličitý a produkující polymočovinoerethanové pěny) a polyolů, aminoalkoholů nebo/a polyaminů ve funkci isokyanát-reaktivních sloučenin.

5) Výraz "střední nominální hydroxylová funkčnost" zde označuje číselnou střední funkčnost (počet hydroxylových skupin v molekule) polyolu nebo polyolové kompozice za předpokladu, že to je číselná střední funkčnost (počet aktivních vodíkových atomů v molekule) iniciátoru nebo iniciátorů použitých při jejich přípravě, i když v praxi jde mnohdy o nižší číslo vzhledem k určitému počtu koncových nenasyceností.

6) Výraz "střední" se vztahuje k číselnému průměru, pokud není výslovně uvedeno jinak.

7) Výraz "anisotropie" zde znamená poměr z-střední délky porů ve směru nárůstu pěny a střední délky porů ve směru kolmém ke směru nárůstu pěny. Měření anisotropie je známé v oboru pěnových produktů a bylo popsáno E.Underwood-em v Quantitative Stereology, str.24, Addison-Wesley, Reading, Mass, USA (1970), kde byly vysvětleny zásady měření anisotropie, a G.Eeckhaut-em a A.Cunningham-em v The elimination od radiative heat transfer in fine celled polyurethane rigid foams, SPI conference, Boston, USA (1994), kde je uveden detailní postup měření anisotropie.

8) Výraz "kolmý" zde znamená úhel $90^\circ \pm 15^\circ$.

Pěny podle vynálezu se připraví reakcí polyisokyanátu (1), isokyanát-reaktivní sloučeniny (2), přičemž uvedená sloučenina (2) má střední ekvivalentní hmotnost nejvýše 374 a průměrný počet isokyanát-reaktivních atomových vodíků rovný 2 až 8, isokyanát-reaktivní sloučeniny (3), přičemž uvedená sloučenina (3) má střední ekvivalentní hmotnost vyšší než 374 a průměrný počet isokyanát-reaktivních

vodíkových atomů rovný 2 až 6, a vody za vzniku tuhé polyurethanové pěny a následným stlačením této tuhé polyurethanové pěny.

Pěny podle vynálezu se zejména vyrobí reakcí polyisokyanátu (1), polyolu (2) majícího hydroxylové číslo rovné alespoň 150 mg KOH/g a střední nominální hydroxylovou funkčnost rovnou 2 až 8, polyolu (3) majícího hydroxylové číslo rovné 10 až méně než 150 KOH/g a střední nominální hydroxylovou funkčnost rovnou 2 až 6, a vody za vzniku tuhé polyurethanové pěny a následným stlačením této tuhé polyurethanové pěny.

Vhodné organické polyisokyanáty použitelné v rámci způsobu podle vynálezu zahrnují všechny polyisokyanáty, které se až dosud používají pro výrobu tuhých polyurethanových pěn, jakými jsou alifatické, cykloalifatické, aralifatické a výhodně aromatické polyisokyanáty, jako například toluendiisokyanát ve formě jeho 2,4- a 2,6-isomeru a jejich směsi a difenylmethan diisokyanát ve formě jeho 2,4'-, 2,2'- a 4,4'-isomeru a jejich směsí, směsi difenylmethandiisokyanátů (MDI) a jeho oligomerů majících isokyanátovou funkčnost vyšší než 2 známé jako "surové" nebo polymerní MDI (polymethylenpolyfenylenpolyisokyanáty), přičemž tyto známé varianty MDI obsahují urethanové, allofanátové, močovinové, biuretové, karbodiimidové, uretoniminové nebo/a isokyanurátové skupiny.

Mohou být použity směsi toluendiisokyanátu a difenylmethandiisokyanátu nebo/a polymethylenpolyfenylenpolyisokyanátů. Nejvýhodněji se použijí polyisokyanáty, které mají střední isokyanátovou funkčnost rovnou 2,1 až 3,0 a výhodně rovnou 2,2 až 2,8.

Výhodně se použijí MDI, surové nebo polymerní MDI nebo/a jejich kapalně varianty, přičemž tyto varianty se získají zavedením uretoniminových nebo/a carbodiimidových skupin do uvedených polyisokyanátů, přičemž takový

karbodiimidem nebo/a uretoniminem modifikovaný polyisokyanát má hodnotu NCO alespoň rovnou 20 hmotn.%, nebo/a reakcí takového polyisokyanátu s jedním nebo několika polyoly majícími hydroxylovou funkčnost rovnou 2 až 6 a molekulovou hmotnost 62 až 500 tak, aby byl získán modifikovaný polyisokyanát mající hodnotu NCO alespoň rovnou 20 hmotn.%.

Isokyanát-reaktivní sloučeniny (2) zahrnují sloučeniny, které se k tomuto účelu používají v rámci dosavadního stavu techniky a kterými jsou polyaminy, aminoalkoholy a polyoly. Obzvláštní význam pro přípravu tuhých pěn mají polyoly a směsi polyolů mající hydroxylová čísla alespoň rovná 150 mg/g a střední nominální hydroxylovou funkčnost rovnou 2 až 6. Vhodné polyoly jsou zevrubně popsány v rámci dosavadního stavu techniky a zahrnují reakční produkty alkylenoxidů, například ethylenoxidu nebo/a propylenoxidu, s iniciátory obsahujícími 2 až 8 aktivních vodíkových atomů v molekule. Vhodné iniciátory zahrnují: polyoly, například ethylenglykol, diethylenglykol, propylenglykol, dipropylenglykol, butandiol, glycerol, trimethylolpropan, triethanolamin, pentaerythrytol, sorbitol a sacharózu, polyaminy, například ethylendiamin, tolylendiamin, diaminodifenylmethan a polymethylenpolyfenylenpolyaminy, a aminoalkoholy, například ethanolamin a diethanolamin, a směsi uvedených iniciátorů. Další vhodné polyoly zahrnují polyester zísané kondenzací příslušných množství glykolů a výše funkčních polyolů s polykarboxylovými kyselinami. Ještě další vhodné polyoly zahrnují hydroxylovou skupinou ukončené polythioethery, polyamidy, polyesteramidy, polykarbonáty, polyacetal, polyolefiny a polysiloxany. Ještě dalšími vhodnými isokyanát-reaktivními sloučeninami jsou ethylenglykol, diethylenglykol, propylenglykol, dipropylenglykol, butandiol, glycerol, trimethylolpropan, ethylendiamin, ethanolamin, diethanolamin, triethanolamin a další výše uvedené iniciátory. Rovněž mohou být použity směsi takových isokyanát-reaktivních sloučenin.

Isokyanát-reaktivní sloučeniny (3) zahrnují všechny dosud známé sloučeniny používané k tomuto účelu, přičemž těmito sloučeninami jsou polyaminy, aminoalkoholy a polyoly.

Obzvláštní význam pro přípravu tuhých pěn mají polyoly a směsi polyolů mající hydroxylové číslo rovné 10 až méně než 150 a výhodně 15 až 60 mg KOH/g a střední nominální hydroxylovou funkčnost rovnou 2 až 6 a výhodně rovnou 2 až 4. Tyto vysokomolekulární polyoly jsou obecně známé v rámci dosavadního stavu techniky a zahrnují reakční produkty alkylenoxidů, například ethylenoxidu nebo/a propylenoxidu, s iniciátory obsahujícími 2 až 6 aktivních vodíkových atomů v molekule. Vhodné iniciátory zahrnují: polyoly, například ethylenglykol, diethylenglykol, propylenglykol, dipropylenglykol, butandiol, glycerol, trimethylolpropan, triethanolamin, pentaerythrytol a sorbitol, polyaminy, například ethylendiamin, tolylendiamin, diaminodifenylmethan a polymethylenpolyfenylenpolyaminy, a aminoalkoholy, například ethanolamin a diethanolamin, jakož i směsi uvedených iniciátorů. Další vhodné polyoly zahrnují polyesteru získané kondenzací příslušných množství glykolů a výšefunkčních polyolů s polykarboxylovými kyselinami. Ještě další vhodné polyoly zahrnují hydroxylovou skupinou ukončené polythioethery, polyaminy, polyesteramidy, polykarbonáty, polyacetaly, polyolefiny a polysiloxany. Výhodnými polyoly jsou polyetherpolyoly obsahující ethylenoxidové nebo/a propylenoxidové jednotky a nejvýhodněji polyoxyethylenpolyoxypropylenpolyoly mající obsah oxyethylenu alespoň rovný 10 % a výhodně rovný 10 až 85 hmotn.%. Ostatní polyoly, které mohou být použity, zahrnují disperze nebo roztoky adičních nebo kondenzačních polymerů v polyolu výše popsaného typu. Takové modifikované polyoly, často označované jako "polymerní" polyoly, jsou v širokém rozsahu popsány v rámci dosavadního stavu techniky a zahrnují produkty získané in situ polymerací jednoho nebo několika vinylových monomerů, například styrenu a

akrylonitrilu, v polymerních polyolech, například v polyetherpolyolech, nebo reakcí in situ mezi polyisokyanátem a amino- nebo hydroxy-funkcionalizovanou sloučeninou, jakou je triethanolamin, v polymerním polyolu.

Polymerní modifikované polyoly, které jsou obzvláště zajímavé v rámci vynálezu, jsou produkty získané in situ polymerací styrenu nebo/a akrylonitrilu v poly(oxyethylen/oxypropylen)polyolech a produkty získané in situ reakcí mezi polyisokyanátem a amino- nebo hydroxy-funkcionalizovanou sloučeninou (jakou je například triethanolamin) v polyoxyethylenpolyoxypropylenpolyolu. Obzvláště vhodné jsou polyoxyalkylenpolyoly obsahující 5 až 50 % dispergovaného polymeru. Velikost části dispergovaného polymeru je výhodně nižší než 50 mikrometrů. Rovněž mohou být použity i směsi takových isokyanát-reaktivních sloučenin.

Relativní množství isokyanát-reaktivní sloučeniny (2) a (3) nebo polyolu (2) a (3) se mohou měnit v široké míře a výhodně činí 0,1:1 až 4:1 (hmotnostně).

Relativní množství polyisokyanátu a isokyanát-reaktivních sloučenin určená k reakci se mohou měnit v širokém rozmezí. Obecně může být použit isokyanátový index 25 až 300, výhodně 30 až 200, a nejvýhodněji 40 až 150.

Za účelem přípravy pěny se jako nadouvadlo použije voda. Nicméně v případě, kdy množství vody není dostatečné k dosažení požadované hustoty pěny, může být dodatečně použit i jiný známý způsob přípravy polyurethanových pěn, jako například použití nižšího nebo měnícího se tlaku, použití plynu, jakým je například vzduch, dusík nebo oxid uhličitý, použití konvenčních nadouvadel, jakými jsou například chlorfluorované uhlovodíky, fluorované uhlovodíky a uhlovodíky, použití dalších reaktivních nadouvadel, tj. činidel, která reagují s některou ze složek v reakční směsi a následkem této reakce uvolňují plyn, který napění

směs, a použití katalyzátorů, které podporují průběh reakce vedoucí k tvorbě plynu, a kterými jsou například katalyzátory podporující tvorbu karbodiimidu, zejména fosfolenoxidy. Rovněž mohou být použity i kombinace uvedených napěňovacích postupů. Množství nadouvadla se může měnit v širokém rozmezí a závisí hlavně na požadované hustotě pěny. Voda může být použita jako kapalina při teplotě nižší než je teplota okolí, při teplotě okolí nebo při zvýšené teplotě anebo jako pára.

Na 100 hmotnostních dílů polyisokyanátu (1), isokyanát-reaktivní sloučeniny (2) a sloučeniny (3) nebo polyolu (2) a polyolu (3) a vody se výhodně použije 2 až 20 hmotnostních dílů sloučeniny (2) nebo polyolu (2), 5 až 35 hmotnostních dílů sloučeniny (3) nebo polyolu (3) a 1 až 17 hmotnostních dílů vody, přičemž zbytek do 100 hmotnostních dílů je tvořen polyisokyanátem. Tato skutečnost představuje další znak vynálezu: jestliže se použije cyklický polyisokyanát a zejména aromatický polyisokyanát, obzvláště MDI nebo polymethylenpolyfenylenpolyisokyanát, potom je obsah cyklického a zejména aromatického zbytku v pružné pění relativně vyšší ve srovnání s konvenčními pružnými polyurethanovými pěními. Pěny podle vynálezu mají výhodně obsah benzenových kruhů odvozených od aromatických polyisokyanátů rovný 30 až 56 hmotn.%, výhodněji 35 až 50 hmotn.%, vztaženo na celkovou hmotnost pěny. Vzhledem k tomu, že mohou být použity polyoly, polymerní polyoly, činidla zpomalující hoření, činidla prodlužující polymerní řetězec nebo/a plniva, které obsahují benzenové kruhy, může být celkový obsah benzenových kruhů v pružné pění ještě vyšší a výhodně tento obsah činí 30 až 70 hmotn.%, nejvýhodněji 35 až 65 hmotn.%, přičemž tyto hodnoty byly naměřeny kalibrovanou Fourierovou transformační infračervenou analýzou.

Kromě polyisokyanátu, isokyanát-reaktivních sloučenin a nadouvadla mohou být použity jedna nebo několik pomocných

látek nebo přísad, které jsou běžně používány při výrobě polyurethanových pěn. Takové pomocné látky nebo přísady zahrnují činidla stabilizující pěnu nebo povrchově aktivní látky, například siloxan-oxyalkylenové kopolymery a polyoxyethylen-polyoxypropylenové blokové kopolymery, urethan/močovinové katalyzátory, například sloučeniny cínu, zejména oktoát cínatý nebo dibutylcindilaurát nebo/a terciární aminy, jako například dimethylcyklohexylamin nebo triethylendiamin nebo/a fosfáty, jako například NaH_2PO_4 a Na_2HPO_4 , a látky zpomalující hoření, například halogenované alkylfosfáty, jako například tris-chlorpropylfosfát, melamin a guanidinkarbonát, antioxidační přísady, antistatická činidla, látky chránící proti účinku ultrafialového světla (UV-stabilizátory), antimikrobiální a antifungální sloučeniny a plniva, jako například latex, TPU, silikáty, síran barnatý, síran vápenatý, křída, skleněná vlákna nebo zrna a polyurethanový odpadní materiál.

Při realizaci způsobu výroby tuhých pěn podle vynálezu mohou být použity známé techniky přímé polymerace, předpolymerace nebo semi-předpolymerace v kombinaci s konvenčními směšovacími postupy, přičemž tuhé pěny mohou být vyrobeny ve formě polotovarových desek, tvářených produktů, včetně pěn použitých v rámci textilních a odlévacích aplikací (typu pour-in-place), stříkaných pěn nebo ve formě laminátů s dalšími materiály, jakými jsou lisované dřovovláknité desky, sádrové lepenky, desky z plastických hmot, papíru nebo kovu anebo vrstvy jiných pěnových produktů.

V rámci mnoha aplikací je vhodné použít složky pro výrobu polyurethanu ve formě předběžně smíšených formulací (předsměsí) na bázi každé z primárních složek, tj. na bázi polyisokyanátu a isokyanát-reaktivní sloučeniny. Zejména může být použita isokyanát-reaktivní kompozice, která obsahuje pomocné látky, přísady a nadouvadlo v kombinaci s

isokyanát-reaktivními sloučeninami (2) a (3) ve formě roztoku, emulze nebo disperze.

Tuhá pěna se připraví zreagováním výše uvedených složek a napěněním realizovaným až do okamžiku, kdy pěna již nezvětšuje objem. Potom může být pokračováno ve vytvrzení pěny tak dlouho, jak je to žádoucí. Obecně bude dostačující vytvrzovací perioda trvající od 1 minuty do 24 hodin, výhodně od 5 minut do 12 hodin. V případě, že je to žádoucí, může být vytvrzování prováděno při zvýšené teplotě. Potom může být pěna stlačena. Je však výhodné ponechat získanou tuhou pěnu před stlačením vychladnout na teplotu nižší než 80 °C. Tato tuhá pěna (tj. před stlačením) má výhodně jádrovou hustotu rovnou 3 až 27 a výhodněji 3 až 18 kg/m³ (ISO 845).

Připravená tuhá pěna (tj. před stlačením) má v podstatné míře otevřené póry. Výhodně jsou póry tuhé pěny převážnou měrou otevřené.

Stlačení může být provedeno libovolným známým způsobem. Takové stlačení může být například provedeno aplikací mechanické síly na pěnu pomocí plochého nebo předtvarovaného povrchu nebo aplikací vnějšího tlaku nebo vystavením pěny stlačení mezi válci zatímco se pěna pohybuje dopředu.

Obecně bude vhodná mechanická síla dostatečná ke zmenšení rozměru pěny ve směru stlačení o 1 až 90 %, výhodně o 50 až 90 %. Výhodně se stlačení opakuje 2 až 50 krát a nejvýhodněji 2 až 25 krát. Výhodně se stlačování provádí v jednom směru. V důsledku stlačení výrazně vzroste hodnota odskoku kuličky ve směru stlačení. Následkem stlačení může vzrůst i hustota pěny. Ve většině případů toto zvýšení hustoty pěny nepřesáhne hodnotu rovnou 30 % hustoty pěny před stlačením.

Jelikož je velmi obtížné poskytnout přesnější instrukce pro stlačení pěny, neboť provádění tohoto stlačení bude

záviset na hustotě pěny, tuhosti pěny a typu stlačovacího zařízení, předpokládá se, že odborníci v daném oboru jsou natolik obeznámeni s procesem stlačení polyurethanových pěn, že budou schopni určit vhodný způsob stlačení a prostředky pro jeho provedení, přičemž vodítkem k tomu jim budou výše uvedené skutečnosti a zejména praktické provádění stlačení pěny popsané v příkladové části.

Stlačením se zvýší hodnota odskoku kuličky alespoň ve směru stlačení. Toto zvýšení činí alespoň 10 %.

Po uvedeném tepelném zpracování se získá nová pružná pěna, která má mimořádné vlastnosti. Vzdor tomu, že tato pěna je pružnou pěnou, nevykazuje významnou změnu Youngova skladovacího modulu E' v teplotním rozmezí od $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$, jak bylo uvedeno výše. Kyslíkový index pěny připravené z aromatických polyisokyanátů je výhodně vyšší než 20 (kyslíkový index se měří pomocí normy ASTM). Dále tato pěna vykazuje Youngův skladovací modul při teplotě $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ nejvýše 500 kPa, výhodně nejvýše 350 kPa a nejvýhodněji mezi 10 a 200 kPa, a průhybový faktor (CLD 65/25, ISO 3386/1) alespoň rovný 2, výhodně rovný alespoň 3,5 a nejvýhodněji rovný 4,5 až 10. Hodnoty CLD-hysterezních ztrát uvedených pěn jsou nižší než 55 % a výhodně nižší než 50 % (což je vypočteno ze vzorce

$$\frac{(A - B) \times 100\%}{A}$$

A

ve kterém A a B znamenají plochy pod křivkou namáhání (A)/uvolnění (B), vynesenu při testu provedeném podle normy ISO 3386/1). Dále lze uvést, že tyto pěny mohou mít velmi nízkou nebo dokonce negativní hodnotu Poissonovy konstanty, stanovenou studiem laterální extenze při kompresi pěny. Konečně hodnoty ustrnutí v tlaku uvedených pěn jsou obecně nízké, výhodně nižší než 40 % (ISO 1856,

metoda A, normální postup). Uvedené pěny mají anisotropii 1,8 až 4,00 a výhodně 2,00 až 3,00. To činí tyto pěny obzvláště vhodnými pro takové aplikace, kde je důležitá nízká dynamická tuhost, například v rámci akustických aplikací.

Jestliže T_g^h není příliš vysoká, pěny mohou být použity při tepelném tváření za účelem přípravy tvářených výrobků. Výhodně T_g^h pěny pro takové tepelně tvářecí postupy leží mezi 80 a 180 °C, výhodně mezi 80 a 160 °C. Dále bylo zjištěno, že pěny, které byly vyrobeny za použití relativně nízkého množství polyolů majících nízkou molekulovou hmotnost, vykazují nízkou nebo nezaznamatelnou T_g^h (změna modulu při T_g^h je malá nebo se modul postupně mění až do okamžiku, kdy dojde k tepelné degradaci pěny) pomocí DMTA. Takové pěny však mohou být také použity pro tepelně tvářecí aplikace.

Uvedené pěny dále vykazují dobré nosné vlastnosti, charakterizované dobrou pevností v tlaku a to bez použití externích plniv, jakož i dobrou objemovou pružnost, pevnost v roztržení a trvanlivost (odolnost proti únavě) a to dokonce i při nízkých hustotách. V konvenčních pružných pěnách je mnohdy nezbytné použít vysoká množství plniv k dosažení uspokojivých nosných vlastností. Taková vysoká množství plniv způsobují problémy při zpracování vzhledem ke zvýšené viskozitě zpracovávaného materiálu.

Pěny podle vynálezu mohou být použity jako polstrovací materiál při výrobě nábytků, automobilových a letadlových sedadel a matrací, jako podklady koberců, jako hydrofilní pěny v plenkách, jako balící pěny, jako pěny pro zvukovou izolaci v automobilech a obecně jako izolační materiál pro tlumení vibrací. Pěny podle vynálezu mohou být dále použity společně s dalšími konvenčními pružnými pěnami při výrobě kompozitů, například ve tvářených produktech. Takové kompozity mohou být rovněž vyrobeny zreagováním složek pro výrobu konvenčních pružných pěn ve formě v přítomnosti pěny

podle vynálezu nebo alternativně zreagováním složek pro výrobu tuhé pěny podle vynálezu ve formě v přítomnosti konvenční pružné pěny a následným stlačením takto získaného tvářeného výrobku. Dále mohou být pěny podle vynálezu použity jako textilní podšívky nebo podšívky vrstev jiného typu materiálu, jako podklad koberců nebo jako náhražka plsti. K uvedenému účelu může být k zajištění adheze pěny k textilu, koberci nebo k jinému materiálu použito tak zvané laminování plamenem. V tomto ohledu je důležité uvést, že pěny podle vynálezu jsou vhodné k řezání na vrstvy s omezenou tloušťkou, například na vrstvy mající tloušťku asi 1 cm a méně. Pěny podle vynálezu mohou být také použity jako izolační materiál obklopující potrubí a kontejnery.

V následující části popisu bude vynález blíže objasněn pomocí konkrétních příkladů provedení, přičemž tyto příklady mají pouze ilustrační charakter a nikterak neomezují rozsah vynálezu, který je jednoznačně vymezen formulací patentových nároků.

Příklady provedení vynálezu

Příklad 1

Polyisokyanátová směs se připraví smíšením 56,6 hmotnostního dílu polymerního MDI, majícího index NCO rovný 30,7 hmot.% a isokyanátovou funkčnost 2,7, a 43,4 hmotnostního dílu uretoniminem modifikovaného MDI, majícího index NCO rovný 31 % hmotn.%, isokyanátovou funkčnost 2,09, obsah uretoniminu 17 hmotn.% a obsah 2,4'-MDI 20 hmotn.%. Isokyanát-reaktivní kompozice se připraví smíšením 32,2 hmotnostního dílu polyethylenglykolu, majícího molekulovou hmotnost 200, 4,5 hmotnostního dílu ethylenglykolu, 42,6 hmotnostního dílu EO/PO-polyolu, majícího nominální funkčnost 2, diethylenglykol jako iniciátor, obsah EO (s výjimkou iniciátoru) 20,2 hmotn.% a hydroxylové číslo 30 mg

KOH/g, 5,5 hmotnostního dílu diethanolaminu, 14,5 hmotnostního dílu vody a 0,7 hmotnostního dílu dibutylcindilaurátu. Tato kompozice má formu emulze.

106,1 hmotnostního dílu polyisokyanátové směsi a 46,9 hmotnostního dílu isokyanát-reaktivní kompozice (isokyanátový index 75,5) se mísí po dobu 13 sekund za použití Heidolphova mechanického mixéru při rychlosti otáčení míchadla 5000 otáček za minutu. Po promísení se reakční směs nalije do 5 l nádoby, kde se ponechá zreagovat. Před uvedeným nalitím reakční směsi do nádoby, byly vnitřní stěny nádoby pomazány separačním činidlem Desmotrol D-10RT. 2 Minuty a 30 sekund potom, co pěna přestala narůstat (doba nárůstu pěny je rovna 70 sekundám), byla pěna vyjmuta z nádoby a ponechána vychladnout na okolní teplotu. Byla získána tuhá polyurethanová pěna. Za účelem stanovení vlastností získané pěny byly ze střední části pěny vyříznuty vzorky jádra pěny (rozměry vzorků: 10 x 10 x 5,5 cm). Jádrová hustota získané pěny je rovna 11,5 kg/m³. Dva vzorky pěny byly potom stlačeny dále popsáním způsobem, přičemž jeden z nich byl stlačen ve směru nárůstu pěny a druhý ve směru kolmém ke směru nárůstu pěny. K tomuto účelu bylo použito testovací zařízení Instron 1122. Vzorky byly testovány při teplotě 23 °C (± 2 °C) a relativní vlhkosti 50 až 55 %, přičemž vzorky byly před testováním přechovávány za těchto podmínek po dobu 24 hodin. V průběhu stlačení byly pěny jednosměrně stlačeny plochými vroubkovanými deskami majícími povrchovou plochu mírně větší než je kontaktní plocha s testovanou pěnou. Stlačovací proces zahrnuje nejdříve jedno stlačení rychlostí 100 mm/minutu až k dosažení hodnoty CLD 70 % a potom 25 opakujících se cyklů zatížení-uvolnění při rychlosti 500 mm/minutu až k dosažení hodnoty CLD 70 %.

Po stlačení byly získány pružné pěny nemající významnější přechod pryž-sklo v teplotním rozmezí od -100

°C do +25 °C a mající dále uvedené vlastnosti (viz tabulka 1).

Test DMTA

Měření bylo provedeno podle normy ISO/DIS 6721-5 na zařízení Rheometric Scientific DMTA apparatus za použití 3-bodové ohybové konfigurace. Rozměry testovaných vzorků byly: délka 1,0 cm, šířka 1,3 cm, tloušťka 0,4 cm. Byly aplikovány: deformační amplituda 64×10^{-4} cm, frekvence 1 Hz, rychlost zahřívání 3 °C/min. Před vlastním testem byly vzorky pěny přechovávány po dobu 24 hodin při teplotě 23 °C a relativní vlhkosti 50 %. Vzorky pěny byly potom rychle ochlazeny na teplotu -120 °C (rychlost chlazení 8,5 °C/min) a přechovávány na této teplotě před testováním po dobu 5 minut.

Příklad 2

Byly připraveny tři isokyanátové reaktivní směsi (směsi A, B a C). Směs A byla připravena smíšením 200 hmotnostních dílů EO/PO-polyolu z příkladu 1 a 6,5 hmotnostního dílu produktu Dabco T9 (katalyzátor od firmy Air Products, Dabco je ochranná známka). Směs B byla připravena smíšením 75,5 hmotnostního dílu polyethylenglykolu s molekulovou hmotností 200 a 5,56 hmotnostního dílu produktu Irganox 5057 (antioxidační činidlo od firmy Ciba-Geigy Ltd., Irganox je ochrannou známkou). Směs C byla připravena smíšením 23,5 hmotnostního dílu triethylenglykolu, 40,0 hmotnostních dílů vody a 0,6 hmotnostního dílu dihydrogenfosforečnanu sodného.

166,1 hmotnostního dílu směsi A, 65,2 hmotnostního dílu směsi B, 51,6 hmotnostního dílu směsi C a 617,1 hmotnostního dílu isokyanátové směsi z příkladu 1 (isokyanátový index 100) se mísí po dobu 13 sekund v mechanickém mixéru Ytron (ochranná známka) při rychlosti

otáčení míchadla 3500 otáček za minutu. Po tomto promísení se reakční směs nalije do dřevěné formy o rozměrech 50 x 50 x 30 cm. Před nalitím směsi do dřevěné formy se vnitřní stěny formy pokryjí papírem. Hodinu potom, co pěna přestala narůstat (doba nárůstu pěny: 70 sekund), byla pěna z formy vyjmuta a ponechána vychladnout na teplotu okolí. Pěna před stlačením měla jádrovou hustotu 13,5 kg/m² (ISO 845). Pěna byla potom rozřezána a dva vzorky pěny byly stlačeny způsobem popsáním v příkladu 1.

Po stlačení byly získány pružné pěny nemající významnější přechod pryž-sklo v teplotním rozmezí od -100 °C do +25 °C a mající dále uvedené vlastnosti (viz tabulka 1).

Příklad 3

Připraví se dvě isokyanát-reaktivní směsi (směs A a B). Směs A se připraví smíšením 30 hmotnostních dílů EO/PO-polyolu z příkladu 1, 0,3 hmotnostního dílu produktu Dabco T9 a 0,3 hmotnostního dílu 1-methyl-1-oxofosfolenu (karbodiimidový katalyzátor od firmy Hoechst). Směs B se připraví smíšením 11,3 hmotnostního dílu polyethylenglykolu s molekulovou hmotností 200, 1,95 hmotnostního dílu diethanolaminu, 1,58 hmotnostního dílu ethylenglykolu a 4,5 hmotnostního dílu vody.

26,9 hmotnostního dílu směsi A, 17,3 hmotnostního dílu směsi B a 108,6 hmotnostního dílu isokyanátové směsi z příkladu 1 (isokyanátový index 123) se mísí po dobu 13 sekund za použití Heidolphova mechanického mixéru při rychlosti otáčení míchadla 5000 otáček za minutu. Po tomto míšení se reakční směs nalije do otevřené 5 litrové nádoby a ponechá zreagovat. Hodinu po tom, co pěna přestala narůstat (doba nárůstu pěny: 70 sekund), byla pěna z nádoby vyjmuta a ponechána vychladnout na okolní teplotu. Takto se získá tuhá polyurethanová pěna s jádrovou hustotou 16,5 kg/m³ (ISO 845). Ztlumená celková reflexe Fourierovy

transformační infračervené analýzy ukazuje přítomnost karbodiimidových skupin (signál při 2140 cm^{-1}).

Po stlačení dvou vzorků způsobem popsáním v příkladu 1 byly získány pružné pěny nemající významnější přechod pryž-sklo v teplotním rozmezí od $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ a mající následující mechanické vlastnosti (viz tabulka 1).

Tabulka 1

Příklad	1		2		3	
Směr stlačení	par	per	par	per	par	per
Jádrová hustota kg/m^3 (ISO/845)	14,5	13,5	16,0	16,5	20,0	18,0
Odskok kuličky (%) (ISO8307) měřený ve směru stlačení	50	53	54	62	51	56
Anisotropie	1,45	2,15	1,75	2,30	1,35	-

par = ve směru nárůstu pěny

per = ve směru kolmém k nárůstu pěny

Příklad 4

Byla vyrobena pěna stejně jako příkladu 2 za použití 5 hmotnostních dílů vody a při isokyanátovém indexu 106. Hmotnost navážky činí 3 kg a jako napěňovací zařízení se použije vysokotlaký víceproudý Kometův výpustný stroj. Získaná tuhá pěna má před stlačením jádrovou hustotu $11,5\text{ kg/m}^3$ (ISO 845), hodnotu odskoku kuličky 29 % (ISO8307) a poměr $E'_{-100^{\circ}\text{C}}/E'_{+25^{\circ}\text{C}}$ rovný 2,45 (ISO/DIS 6721-5).

Z jádra pěnové bučty byl vyříznut vzorek, který byl stlačen ve směru kolmém ke směru nárůstu pěny stejně jako v příkladu 1 s výjimkou spočívající v tom, že vzorek byl stlačen 25 krát při rychlosti 1000 mm/min namísto 20 krát při rychlosti 500 mm/min.

Vzorek měl následující vlastnosti:

jádrová hustota (ISO 845) (kg/m^3)	12,8
odskok kuličky (ISO8307) (%), měřen ve směru stlačení	69
pevnost v tahu při přetržení (ISO-1798), (kPa), měřená ve směru nárůstu pěny	165
poměrné prodloužení při přetržení (ISO-1798) (%)	17
pevnost v roztržení (ISO/DIS 8067) (N/m), měřená ve směru nárůstu pěny	75
ustrnutí v tlaku (ISO 1856, metoda A) (%)	20
CDL -40 °C (ISO3386/1) (kPa) (CDL = průhyb při zatížení v tlaku)	4,1
průhybový faktor CLD (ISO3386/1) (65/25)	7,3
hysterezní ztráta CLD (ISO3386/1) (%)	34
poměr Youngova skladovacího modulu $E'_{-100\text{ °C}} / E'_{+25\text{ °C}}$ (ISO/DIS6721-5)	2,45
dynamický modul při okolní teplotě*	31
obsah benzenu (vypočtený) (hmotn.%)	46,1
Anisotropie	2,35

Kompresní vlastnosti pěny (ustrnutí v tlaku, odskok kuličky a CLD) a DMTA-ohybové vlastnosti byly měřeny při stlačení ve směru nárůstu pěny.

* Dynamický modul byl měřen způsobem popsáním M.K.Ling-em, N.C.Hilyard-en a A.Cunninham-em v Fundamental studies of

the acoustic behaviour of foam backed floor covering,
Int.Conference of Cellular Polymers, Londýn, Velká
Británie, 10.-22.březen 1991, RAPRA Technology Ltd..

Příklad 5

Vyrobí se pěna stejně jako v příkladu 2 za použití 5 hmotnostních dílů vody a při isokyanátovém indexu 104. Hmotnost navážky činí 3 kg, přičemž se stejně jako v příkladu 4 použije vysokotlaký víceproudý Kometův výpustný stroj. Vzorek pěny odebraný stejně jako v příkladu 1 byl stlačen ve směru kolmém ke směru nárůstu pěny stejně jako v příkladu 1 s výjimkou spočívající v tom, že byl měněn počet stlačení při 500 mm/min. Získané pěny měly následující vlastnosti (měřené 24 hodin po stlačení)

Počet stlačení při 500 mm/min	Jádrová hustota (ISO845) (kg/m ³)	Odskok kuličky (ISO8307) měřen ve směru stlačení(%)
4	12,9	56
8	13,2	60
12	13,5	60
16	13,6	61
20	13,6	61

08.05.99

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Pružná polyurethanová pěna nemající významnější přechod pryž-sklo v teplotním rozmezí od $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ a mající anisotropii 1,80 až 4,00.

2. Pružná polyurethanová pěna mající poměr $E'_{-100^{\circ}\text{C}}/E'_{+25^{\circ}\text{C}}$ rovný 1,3 až 15 a mající anisotropii 1,80 až 4,00.

3. Pružná polyurethanová pěna podle nároků 1 a 2, v y - z n a č e n á t í m, že má odrazovou pružnost alespoň 50 %.

4. Pružná polyurethanová pěna podle nároků 1 až 3, v y - z n a č e n á t í m, že má odrazovou pružnost 55 až 85 %.

5. Pružná polyurethanová pěna podle nároků 1 až 4, v y - z n a č e n á t í m, že má jádrovou hustotu 4 až 30 kg/m^3 .

6. Pružná polyurethanová pěna podle nároků 1 až 5, v y - z n a č e n á t í m, že má jádrovou hustotu 4 až 20 kg/m^3 .

7. Pružná polyurethanová pěna podle nároků 1 až 6, v y - z n a č e n á t í m, že má obsah benzenových kruhů 30 až 70 hmotn.%, vztaženo na hmotnost pěny.

8. Pružná polyurethanová pěna podle nároků 1 až 7, v y - z n a č e n á t í m, že má obsah benzenových kruhů 35 až 65 hmotn.%, vztaženo na hmotnost pěny.

9. Pružná polyurethanová pěna podle nároků 1 až 8, v y - z n a č e n á t í m, že má poměr $E'_{-100^{\circ}\text{C}}/E'_{+25^{\circ}\text{C}}$ rovný 1,5 až 10.

10. Pružná polyurethanová pěna podle nároků 1 až 9, v y - z n a č e n á t í m, že má průhybový faktor alespoň rovný 3,5.

11. Pružná polyurethanová pěna podle nároků 1 až 10, v y - z n a č e n á t í m, že má průhybový faktor rovný 4,5 až 10.

12. Pružná polyurethanová pěna podle nároků 1 až 11, v y - z n a č e n á t í m, že má Youngův skladovací modul při 25 °C nejvýše rovný 500 kPa.

13. Pružná polyurethanová pěna podle nároků 1 až 12, v y - z n a č e n á t í m, že má Youngův skladovací modul při 25 °C rovný 10 až 200 kPa.

14. Pružná polyurethanová pěna podle nároků 1 až 13, v y - z n a č e n á t í m, že má anisotropii 2,00 až 300.

15. Způsob výroby pružné polyurethanové pěny podle nároků 1 až 14, v y z n a č e n ý t í m, že se uvede v reakci polyisokyanát (1), isokyanát-reaktivní sloučenina (2), mající střední ekvivalentní hmotnost nejvýše rovnou 374 a střední počet isokyanát-reaktivních vodíkových atomů 2 až 8, isokyanát reaktivní sloučenina (3), mající střední

ekvivalentní hmotnost vyšší než 374 a střední počet isokyanát-reaktivních vodíkových atomů 2 až 6, a voda za vzniku tuhé polyurethanové pěny, načež se takto získaná tuhá polyurethanová pěna stlačí ve směru kolmém ke směru nárůstu pěny.

16. Způsob podle nároku 15, v y z n a č e n ý t í m, že se uvede v reakci polyisokyanát (1), polyol (2), mající hydroxylové číslo alespoň 150 mg KOH/g a střední nominální hydroxylovou funkčnost 2 až 8, polyol (3), mající hydroxylové číslo od 10 do méně než 150 mg KOH/g a střední nominální hydroxylovou funkčnost 2 až 6, a voda za vzniku tuhé polyurethanové pěny, načež se takto získaná tuhá polyurethanová pěna stlačí ve směru kolmém ke směru nárůstu pěny.

17. Způsob podle nároků 15 a 16, v y z n a č e n ý t í m, že množství sloučeniny (2), sloučeniny (3) a vody (na 100 hmotnostních dílů polyisokyanátu, sloučeniny (2), sloučeniny (3) a vody) činí 2 až 20 hmotnostních dílů, 5 až 35 hmotnostních dílů resp. 1 až 17 hmotnostních dílů.

18. Způsob podle nároků 15 až 17, v y z n a č e n ý t í m, že hmotnostní poměr sloučenina (2) : sloučenina (3) je roven 0,1 až 4:1.

19. Způsob podle nároků 15 až 18, v y z n a č e n ý t í m, že stlačení se opakuje 2 až 50 krát.

20. Způsob podle nároků 15 až 19, v y z n a č e n ý t í m, že se stlačení provádí v jednom směru.

21. Pěna vyrobitelná způsobem podle nároků 15 až 20.

Zastupuje :