

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

**2001 - 2375**

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **26.06.2001**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **12.07.2000**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **2000/614612**

(33) Země priority: **US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **13.02.2002**  
(Věstník č. 2/2002)

(13) Druh dokumentu: **A3**

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

**C 08 G 18/65**

**C 08 G 18/76**

**C 08 G 18/48**

**C 08 K 5/54**

**C 08 L 75/08**

**C 08 J 9/00**

(71) Přihlašovatel:

**BAYER CORPORATION, Pittsburgh, PA, US;**

(72) Původce:

**Nodelman Neil H., Upper St. Clair, PA, US;**

**Steppan David D., Gibsonia, PA, US;**

**Bushmire Alan D., McDonald, PA, US;**

**Slack William E., Moundsville, WV, US;**

(74) Zástupce:

**Všetečka Miloš JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;**

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Nízkohustotní vodou nadouvané polyurethanové  
pěny pro aplikace v oblasti absorbování energie**

(57) Anotace:

Postup přípravy pěnového materiálu schopného absorbovat energii a vykazujícího hustotu nižší než 112 kg/m<sup>3</sup>, kde tento materiál vykazuje vynikající pevnostní charakteristiky a je zejména vhodný pro výrobu automobilových nárazníků. Dále se týká pěnového materiálu schopného absorbovat energii vytvořeného tímto způsobem

**CZ 2001 - 2375 A3**

## **Nízkohustotní vodou nadouvané polyurethanové pěny pro aplikace v oblasti absorbování energie**

### **Oblast techniky**

Vynález se týká oblasti polyurethanových pěn, konkrétně způsobu přípravy pěnového materiálu schopného absorbovat energii a takto získaného pěnového materiálu a jeho použití.

### **Dosavadní stav techniky**

Primární funkcí automobilových nárazníků je ochrana dalších funkčních částí automobilů při kolizi. Automobilové nárazníky a další prvky účinně absorbující energii by měly vykazovat schopnost deformovat se při nárazu a následně po nárazu by se měly částečně nebo úplně vrátit do původního tvaru. Tyto strukturální prvky musí rovněž vyhovovat rozměrovým a hmotnostním limitům obvykle vyžadovaným při výrobě vozidel nebo jiných typů zařízení, stejně jako musí být v souladu s jakýmkoli existujícími nebo navrhovanými výkonnostními normami.

Z dosavadního stavu techniky v tomto oboru je dobře známé, že existuje neustálá potřeba vyvinout polyurethanovou pěnu schopnou absorbovat energii, a tím tedy výhodně použitelnou při výrobě automobilových nárazníků, kde tato polyurethanová pěna by měla vykazovat příznivé pevnostní charakteristiky při hodnotách hustoty, které jsou relativně nižší ve srovnání s hodnotami běžných polyurethanových pěn.

Cílem tohoto vynálezu je tedy vytvoření

polyurethanového materiálu vykazujícího kombinaci těchto výhodných vlastností.

### Podstata vynálezu

Cílem vynálezu, který reaguje na výše deklarovanou potřebu, je tedy navržení postupu přípravy pěnového materiálu schopného absorbovat energii a vykazujícího hustotu nižší než přibližně 7 pcf ( $112 \text{ kg/m}^3$ ), kde tento materiál vykazuje vynikající pevnostní charakteristiky a je zejména vhodný pro výrobu automobilových nárazníků. Tento způsob přípravy obecně zahrnuje kroky spočívající v reakci:

(a) polyisokyanátové složky vybrané ze skupiny skládající se z polymerního difenylmethandiisokyanátu, směsí polymerního difenylmethandiisokyanátu (PMDI) a MDI a směsí polymerního difenylmethandiisokyanátu a alofanátem modifikovaného MDI a/nebo urethanem modifikovaného MDI (předpolymer dodávaný společností Bayer Corporation pod označením Mondur PF) a

(b) polyolové složky.

Tato polyolová složka obsahuje :

(1) diol vykazující molekulovou hmotnost nižší než 300, kde zastoupení tohoto diolu se pohybuje v rozmezí od přibližně 12 dílů hmotnostních do přibližně 45 dílů hmotnostních;

(2) zesíťovací složku vykazující hodnotu funkcionality vyšší než 2 a molekulovou hmotnost pohybující se v rozmezí od přibližně 92 do přibližně 1000, kde hydroxylový ekvivalent tohoto diolu vztažený vůči hydroxylovému ekvivalentu této zesíťovací složky dosahuje hodnoty pohybující se v rozmezí od přibližně 1 do přibližně 10;

(3) polyetherovou složku vykazující hodnotu funkcionality pohybující se v rozmezí od přibližně 1,5 do



přibližně 3,5 a molekulovou hmotnost pohybující se v rozmezí od přibližně 2000 do přibližně 12000, kde zastoupení této polyetherové složky se pohybuje v rozmezí od přibližně 40 dílů do přibližně 75 dílů;

(4) povrchově aktivní činidlo pro otevření buněčné struktury, jehož zastoupení se pohybuje v rozmezí od přibližně 0,1 dílu do přibližně 3,0 dílů; a

(5) vodu, jejíž zastoupení se pohybuje v rozmezí od přibližně 1 dílu do přibližně 3 dílů, při vztažení na 100 dílů polyolové složky, přičemž množství složek 1), 2), 3) a 4) činí dohromady 100 dílů. Tyto a další charakteristiky, aspekty a výhody tohoto vynálezu budou blíže vysvětleny v dalším s odkazem na následující popis a dále zařazené patentové nároky.

Polyisokyanáty, které mohou být použity v provedení podle tohoto vynálezu, jsou představovány modifikovanými a nemodifikovanými polyisokyanáty, které jsou odborníkům pracujícím v dané oblasti techniky dobře známé. Tato polyisokyanátová složka obecně obsahuje polymerní difenylmethandiisokyanát (polymerní MDI). Ve výhodném provedení tato polyisokyanátová složka obsahuje směsi polymerního MDI a dalších isokyanátů vybraných ze skupiny zahrnující následující látky: 4,4'-difenylmethandiisokyanát (MDI), směsi 4,4'-difenylmethandiisokyanátu a 2,4'-difenylmethandiisokyanátu, modifikované difenyldiisokyanátové předpolymery, včetně alofanátem modifikovaného MDI. Hodnota NCO funkcionality těchto isokyanátů obecně činí přinejmenším 2. V jednom z možných provedení vynálezu vykazuje isokyanátová složka hodnotu NCO funkcionality pohybující se v rozmezí od přibližně 2,3 do přibližně 2,7. Tyto isokyanáty jsou dobře známé a jsou dostupné od komerčních dodavatelů, jako například od

společnosti Bayer Corporation. Tato polyisokyanátová složka je obecně přítomna v takovém množství, aby poměr NCO:OH dosahoval hodnoty přinejmenším přibližně 0,8.

Polyolová složka obecně obsahuje diol vykazující molekulovou hmotnost nižší než přibližně 300, kde množství tohoto diolu se pohybuje v rozmezí od přibližně 12 dílů hmotnostních do 45 dílů hmotnostních. V provedení podle vynálezu mohou být rovněž použity směsi různých sloučenin obsahujících dvě hydroxylové skupiny a vykazujících molekulovou hmotnost nižší než přibližně 300. Příklady těchto sloučenin s nízkou molekulovou hmotností jsou ethylenglykol, 1,2-propylenglykol a 1,3-propylenglykol, 1,4-butylenglykol a 2,3-butylenglykol, 1,5-pentandiol, 1,6-hexandiol, 1,8-oktandiol, neopentylglykol, 1,4-bis-hydroxymethylcyklohexan, 2-methyl-1,3-propandiol, dibrombutandiol (patent USA č. 3 723 392), diethylenglykol, dipropylenglykol. Ve výhodném provedení je jako diol zvolen 2-methyl-1,3-propandiol.

Zesíťovací složka použitá v rámci této polyolové složky obecně vykazuje hodnotu funkcionality vyšší než 2 a molekulovou hmotnost pohybující se v rozmezí od přibližně 92 do přibližně 1000, kde hydroxylový ekvivalent tohoto diolu vztažený vůči hydroxylovému ekvivalentu této zesíťovací složky dosahuje hodnoty pohybující se v rozmezí od přibližně 1 do přibližně 10. Příklady vhodných zesíťovacích činidel zahrnují známé polyoly, jako například glycerol, trimethylolpropan, 1,2,6-hexantriol, 1,2,4-butantriol, trimethylolethan, stejně jako vhodné polyethery, polyestery, polyacetyly, polykarbonáty, polyesterethery, polythioethery, polyamidy, polyesteramidy, polysiloxany, polybutadieny a polyketony obsahující

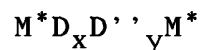


hydroxylové skupiny. Zesíťovací činidlo použité ve výhodném provedení zahrnuje propylenoxid/ethylendiaminový adukt vykazující hodnotu hydroxylového čísla pohybující se v rozmezí od přibližně 450 do přibližně 850.

Polyetherová složka zahrnuje polyether nebo směs polyetherů, které jsou obecně přítomny v množství pohybujícím se v rozmezí od přibližně 40 dílů do 75 dílů a vykazují hodnotu funkcionality pohybující se v rozmezí od přibližně 1,5 do přibližně 4 a molekulovou hmotnost pohybující se v rozmezí od přibližně 2000 do přibližně 8000. Tyto polyethery mohou být vytvářeny jako produkt reakce jednoho nebo více alkylenoxidů, jako například ethylenoxidu, propylenoxidu, butylenoxidu nebo směsi dvou nebo více těchto oxidů s iniciátorem obsahujícím aktivní vodík, kde tento iniciátor vykazuje hodnotu funkcionality 2 nebo více. Nelimitujícím příkladem komerčně dostupného diolu, který může být použit jako první polyol v souladu s postupem podle tohoto vynálezu, je látka MULTRANOL 9111 dodávaná společností Bayer Corporation.

Silikonová povrchově aktivní činidla pro otevření buněčné struktury, která jsou použita v množství pohybujícím se v rozmezí od přibližně 0,1 dílu do přibližně 3 dílů, jsou v rámci dané oblasti techniky známá. Mimořádně vhodnými silikonovými povrchově aktivními činidly pro otevření buněčné struktury jsou polyethersiloxany. Tyto sloučeniny obecně nesou polydimethylsiloxanovou skupinu navázanou na kopolymer ethylenoxidu a propylenoxidu. Příklady vhodných silikonových povrchově aktivních činidel pro otevření buněčné struktury zahrnují látky prodávané společností WITCO pod označením L-3801 a L-3802.

Povrchově aktivní činidla podle vynálezu ve výhodném provedení odpovídají obecnému vzorci



ve kterém:

$M^*$  představuje skupinu  $(CH_3)_3SiO_{1/2}$  nebo  $R(CH_3)_2SiO_{1/2}$ ;

$D$  představuje skupinu  $(CH_3)_2SiO_{2/2}$ ;

$D''$  představuje skupinu  $(CH_3)(R)SiO_{2/2}$ ;

$x$  představuje číslo, jehož hodnota se pohybuje v rozmezí od 81 do 220,

$y$  představuje číslo, jehož hodnota se pohybuje v rozmezí od 8 do 40 a

$D/(D'' + M'') \leq 10$  (kde  $M''$  představuje skupinu  $R(CH_3)_2SiO_{1/2}$ );

$R$  představuje substituent obsahující polyether, kde tento substituent je odvozen od směsi určitých polyetherů vybraných ze dvou různých skupin tak, aby se průměrná molekulová hmotnost pohybovala v rozmezí od 1100 do 1800. Tato povrchově aktivní činidla obecně vykazují průměrnou molekulovou hmotnost, která je vyšší než přibližně 9000, a zahrnují silikon-polyoxyalkylenoxidový kopolymer, který se skládá ze dvou polyetherů. Tato povrchově aktivní činidla jsou známá a mohou být připravena v souladu s postupem diskutovaným v patentu USA č. 5 489 617, jehož plné znění je zde uvedeno pouze formou odkazu.

Tato reakční směs rovněž obsahuje přinejmenším jeden katalyzátor na bázi terciárního aminu pro urychlení reakce mezi isokyanátovými skupinami a hydroxylovými skupinami (tedy urethanový katalyzátor), kde množství tohoto katalyzátoru se pohybuje v rozmezí od přibližně 0,2 dílu do přibližně 3 dílů. Tyto katalyzátory jsou obecně známé a

zahrnují terciární aminy, jako například triethylamin, tributylamin, N-methylmorfolin, N-ethylmorfolin, N-kokos-morfolin, N,N,N',N''-tetramethylethylendiamin, 1,4-diaza-bicyklo-(2,2,2)-oktan, N-methyl-N'-dimethylaminoethylpiperazin, N,N-dimethylbenzylamin, bis-(N,N-diethylaminoethyl)adipát, dimethylethanolamin, formiátová sůl bis-dimethylaminoethyletheru, N,N-diethylbenzylamin, pentamethyldiethylentriamin, N,N-dimethylcyklohexylamin, N,N,N',N''-tetramethyl-1,3-butandiamin, N,N-dimethyl- $\beta$ -fenylethylamin, 1,2-dimethylimidazol, 2-methylimidazol a podobné látky. Rovněž výhodně použitelné jsou komerčně dostupné terciární aminy, jako například produkty Niaux A1 a Niaux A107, které jsou dodávány společnostmi WITCO; produkt Thancat DD, který je dodáván společnostmi Texaco; a podobné produkty. V provedení podle vynálezu mohou být rovněž použity aminové katalyzátory se zpožděným účinkem nebo tepelně aktivované aminové katalyzátory, jako například aminové katalyzátory, které jsou blokovány kyselinou, jako například kyselinou mravenčí. Voda je použita v množství pohybujícím se v rozmezí od přibližně 1 dílu do přibližně 3 dílů, při vztažení na 100 dílů polyolové složky, přičemž množství složek 1), 2), 3) a 4) představuje dohromady 100 dílů.

V provedení podle vynálezu může být případně také použit organokovový katalyzátor v množství pohybujícím se v rozmezí od přibližně 0,01 dílu do přibližně 0,5 dílu. Mezi zástupce vhodných organokovových katalyzátorů mohou být zahrnuty například organokovové sloučeniny cínu. Vhodné katalyzátory na bázi organických sloučenin cínu zahrnují látky jako například acetát cínu, oktoát cínu, ethylhexanoát cínu, oleát cínu, laurát cínu, dimethylcindilaurát,



dibutylcínoxid, dibutylcíndichlorid, dimethylcíndichlorid, dibutylcíndiacetát, diethylcíndiacetát, dimethylcíndiacetát, dibutylcíndilaurát, diethylcíndilaurát, dimethylcíndilaurát, dibutylcínmaleát, dimethylcínmaleát, dioktylcíndiacetát, dioktylcíndilaurát, di(2-ethylhexyl)cínoxid, a podobné látky. V provedení podle vynálezu mohou být rovněž použity katalyzátory na bázi cínu se zpožděným účinkem nebo tepelně aktivované katalyzátory na bázi cínu. Tyto katalyzátory mohou být vybrány ze skupiny zahrnující dibutylcíndimerkaptid, dibutylcíndiisooktyl-merkptoacetát, dimethylcíndimerkaptid, dibutylcíndilaurylmerkaptid, dimethylcíndilaurylmerkaptid, dimethylcíndiisooktylmerkptoacetát, di(n-butyl)cín-bis(isooktylmerkptoacetát) a di(isooktyl)cín-bis(isooktyl-merkptoacetát), kde všechny tyto sloučeniny jsou komerčně dodávané společností Witco Chemical Corp..

Schopnost pěnových materiálů absorbovat energii může být posouzena na základě stanovení pevnosti v tlaku a dále určením dynamických rázových charakteristik těchto materiálů. Pevnost v tlaku může být v případě pěny určena s pomocí jakékoli vhodné metody, jako například podle známého testu ASTM provedeného s pomocí napínacích zařízení typu Instron. Pro určení dynamických rázových charakteristik pěny mohou být například použity speciálně navržené dynamické rázové sáně v souladu s postupem diskutovaným v patentu USA č. 5 847 014 a dále diskutovaným v publikaci *Dynamic Impact Testing of Polyurethane Energy-Absorbing (EA) Foams* (D. F. Sounik, D. W. McCullough, J. L. Clemons, J. L. Liddle, SAE Technical Paper No. 940879 (1994)), jejíž plné znění je zde zmíněno pouze formou odkazu. Dynamické charakteristiky zahrnují maximální sílu nárazu přenesenou vzorkem pěny a



maximální průhyb, celkovou vzdálenost, kterou nárazový hrot saní urazí při penetraci do vzorku pěny. Obecně platí, že čím větší je průhyb, tím slabší (nebo měkčí) je pěnový materiál. Zbytková energie saní se projevuje jako maximální síla při maximálním průhybu když saně a stlačující se pěna narazí do zpomalující stěny. Obecně platí, že měkčí pěny vykazují vyšší maximální nárazové síly, neboť tyto pěny neabsorbují energii narážejících saní v takové míře jako pěny s lepší schopností absorbovat energii.

Vynález poskytuje dříve nedostupné výhody. Polyurethanové pěny v provedení podle vynálezu vykazují ve srovnání s komerčními polyurethanovými pěnamí vysokou schopnost absorbovat energii při nízkých hodnotách hustoty. Nyní je tedy možné dosáhnout snížení hustoty polyurethanu například až o 20% bez ztráty potřebných vlastností nebo bez dopadu na tyto vlastnosti.

Pěnové materiály v provedení podle vynálezu vykazují vynikající charakteristiky a je tedy možné vyrábět automobilové nárazníky splňující rozměrové a hmotnostní limity obvykle vyžadované výrobcí vozidel nebo jiných zařízení, stejně jako platné výkonové normy. Automobilové nárazníky vyrobené z pěnového materiálu podle vynálezu poskytují vynikající charakteristiky z hlediska pohlcování energie a vykazují schopnost deformace při nárazu a částečného nebo úplného návratu do původního tvaru následně po nárazu. I přes skutečnost, že vynález je přednostně zaměřen na pěnový materiál (a způsob přípravy pěnového materiálu), který je výhodně použitelný při výrobě automobilových nárazníků, je zřejmé, že tento pěnový materiál může být použit také při dalších aplikacích.



Vynález bude v dalším blíže popsán s pomocí konkrétních příkladů, které jsou pouze ilustrativní, kde v rámci těchto příkladů jsou všechny díly a procentuální údaje uvedeny v hmotnostním vyjádření, pokud není vyznačeno jinak.

#### Příklady provedení vynálezu

V rámci příkladů uvedených v dalším byly použity následující materiály:

- A) nevyplněný polyetherpolyol na bázi glycerinu, propylenoxidu a ethylenoxidu (17% hmotnostních) s hydroxylovým číslem 35, který je dodáván společností Bayer Corporation jako produkt Multranol 9143;
- B) polyether na bázi propylenglykolu, propylenoxidu a ethylenoxidu (20% hmotnostních), kde tento polyether vykazuje molekulovou hmotnost 4000, hodnotu viskozity při 25 °C 720 - 920 cps a je dodáván společností Bayer Corporation pod označením Multranol 9111;
- C) propylenoxid/ethylendiaminový adukt vykazující hydroxylové číslo 630, který je dodáván společností Bayer Corporation pod označením Multranol 4050;
- D) MP-diol, 2-methyl-1,3-propandiol;
- E) DETDA, diethyltoluendiamin;
- F) TEOA, triethanolamin (adukt amoniaku a 3 molů ethylenoxidu);
- G) DEOA, diethanolamin (adukt amoniaku a 2 molů

ethylenoxidu);

H) voda;

I) silikonové povrchově aktivní činidlo dodávané společností WITCO pod označením L-3801;

J) silikonové povrchově aktivní činidlo dodávané společností WITCO pod označením L-3802;

K) 70% bis(dimethylaminoethyl)ether dodávaný společností WITCO pod označením Niox A-1;

L) 70/30 směs polymerního difenylmethandiisokyanátu (polymerní MDI)(Mondur MR) a modifikovaného difenylmethandiisokyanátového předpolymeru dodávaného společností Bayer Corporation pod označením Mondur PF;

M) polymerní difenylmethandiisokyanát (polymerní MDI) dodávaný společností Bayer Corporation pod označením Mondur MR;

N) 90/10 směs polymerního difenylmethandiisokyanátu (polymerní MDI)(Mondur MR) a modifikovaného difenylmethandiisokyanátového předpolymeru dodávaného společností Bayer Corporation pod označením Mondur PF;

O) 74/26 směs obsahující polymerní MDI dodávaný společností Bayer Corporation pod označením Mondur MR a 27% NCO alofanátem modifikovaný MDI na bázi isobutanolu.

Příslušné kompozice byly připraveny zkombinováním odpovídajících komponent polyisokyanátové složky a složky

vykazující schopnost reagovat s isokyanátem, kde toto zkombinování bylo provedeno s pomocí jednoduchých míchacích technik.

Pro získání bloků z pěnového materiálu bylo použito vysokotlaké pěnotvorné zařízení vytvářející tvarované bloky o rozměrech 10 x 10 x 2,5 palce (25,4 x 25,4 x 6,35 cm), kde toto zařízení bylo vybaveno dvěma (2) axiálními pístovými čerpadly typu REXROTH 12 a směšovací hlavou typu HENNECKE mQ-8. Tyto bloky byly vytvořeny s pomocí procesu otevřeného odlévání realizovaného v hliníkové formě. Vstřikovací tlak činil 135 barů ( $1,35 \times 10^7$  Pa) na straně polyolu a 145 barů ( $1,45 \times 10^7$  Pa) na straně isokyanátu. Průtok ve směšovací hlavě byl udržován na hodnotě 136 g/sec. Polyolová směs byla připravena ve vyznačených proporcích a zahřáta spolu s isokyanátem na teplotu 30 °C. Všechny bloky byly vyjmuty z formy po uplynutí tří minut, přičemž jako externí činidlo pro vyjmutí z formy byla použita látka Chemtrend RCTW A-6040.

Tabulka 1 uvádí složení kompozic použitých ve vyznačených příkladech. Kompozice použitá ve srovnávacím příkladu byla představována standardní kompozicí používanou pro výrobu pěnových materiálů schopných absorbovat energii. Tabulka 2 vyznačuje index NCO:OH, který byl použit, stejně jako hustotu produktů vytvarovaných z připravených pěnových materiálů.

Tabulka 1

Materiál	Srovn.	Příkl. 1	Příkl. 2	Příkl. 3
A	70,8			
B		62,1	62,5	62,2
C	20,0	12,0	12,0	12,0
D		21,2	21,0	21,5
E	2,5			
F	2,3			
G	2,5	0,5	0,5	0,5
H	1,8	1,5	1,8	1,6
I		1	1	1
J		0,2	0,2	0,2
K	0,2	1,0	1,0	1,0
L	91,4			
M		112,0		
N			119,0	
O				118,6

Tabulka 2

NCO:OH index	102	102	102	102
Hustota tvarovaných produktů pcf (kg/m <sup>3</sup> )	7 (112)	5,5 (88)	5,5 (88)	5,5 (88)

Pro určení pevnosti v tlaku bylo u vytvořených pěnových materiálů testováno kvazistatické stlačení (pevnost v tlaku) (CLD 50% plný blok (psi)) podle postupu ASTM D 1621-94, kde tento postup byl modifikován pro měření plného bloku, přičemž bylo použito napínací zařízení typu Instron 4200 opatřené kompresní celou o výkonu 10000 lb (4540 kg). Obecně potom platí, že čím vyšší je zjištěná hodnota, tím vyšší pevnost v tlaku pěnový materiál vykazuje.

Pro určení dynamických rázových charakteristik pěnových materiálů bylo diskutováno použití speciálně navržených dynamických rázových sání v souladu s postupem uvedeným v publikaci *Dynamic Impact Testing of Polyurethane Energy-Absorbing (EA) Foams* (D. F. Sounik, D. W. McCullough, J. L. Clemons, J. L. Liddle, SAE Technical Paper No. 940879 (1994)). Dynamické rázové sáně byly navrženy společností Hennecke Machinery Group a byly představovány horizontálními vysokorychlostními dynamickými rázovými sáněmi určenými k nárazu na vzorek pěnového materiálu při rychlosti dosahující až 33 mph (60 km/hod). V rámci provedených příkladů vykazovaly pohyblivé sáně (beran) kruhový tvar a jejich hmotnost činila 132 lb (59,4 kg). Tabulka 3 ukazuje fyzikální charakteristiky testovaných pěn. Tabulka 4 ukazuje nárazové charakteristiky pěn zjištěných s pomocí rázových sání.

Výsledky uvedené v tabulce 3 ukazují, že pěny připravené v souladu s postupem podle vynálezu (příklady 1-3) vykazovaly vyšší pevnost v tlaku ve srovnání s pěnamí získanými v rámci srovnávacího příkladu, a to bez ohledu na skutečnost, že tyto pěny vykazovaly nižší hustotu.

Výsledky uvedené v tabulce 4 ukazují, že maximální průhyb pěnových materiálů vytvořených v souladu s postupem podle vynálezu vykazoval nižší hodnotu ve srovnání s pěnovým materiálem vytvořeným v rámci srovnávacího příkladu. Jelikož vyšší hodnota průhybu odpovídá slabší (nebo měkčí) pění, vykazovaly pěny vytvořené postupem podle vynálezu významnou schopnost absorbovat energii, a to bez ohledu na jejich nižší hustoty. Zjištěné výsledky rovněž naznačují, že pěny vytvořené postupem podle vynálezu vykazují podobnou odrazovou pružnost jako pěny získané v rámci srovnávacího příkladu.

Bylo pozorováno, že hodnoty účinnosti zjištěné pro pěny připravené postupem podle vynálezu - 82,9%; 82,5% a 83,2% - byly podobné hodnotě 85%, která byla získána pro pěnu získanou v rámci srovnávacího příkladu. Tyto relativně nízké hodnoty účinnosti (ve srovnání s účinností přibližně 100%) naznačují, že testované pěnové materiály byly pružné a vykazovaly tedy vlastnost, která je požadována při aplikaci v oblasti výroby automobilových nárazníků. Dále bylo rovněž pozorováno, že výsledná tloušťka pěn vytvořených postupem podle vynálezu byla podobná tloušťce pěn získaných v rámci srovnávacího příkladu. Tyto podobné tloušťky naznačují, že pěnové materiály připravené postupem podle vynálezu vykazovaly dobrou schopnost vracet se po nárazu do původního tvaru.



Tabulka 3

Fyzikální vlastnost	Srovn.	Příkl. 1	Příkl. 2	Příkl. 3
Hustota jádra pcf (kg/m <sup>3</sup> ) ASTM D 3574A	6,28 (100,5)	5,08 (81,3)	4,96 (79,4)	5,09 (81,4)
Otevřené buňky, %	7,3	18,6	12,1	14,9
Pevnost v tlaku psi (Pa)				
10%	45,91	51,04	54,03	51,63
50%	65,11	60,49	62,49	61,58
70%	108,81	106,83	107,31	108,55
Pevnost v tahu psi (Pa) ASTM D3574E	73,0 (511000)	80,9 (566300)	77,7 (543900)	76,0 (532000)
Prodloužení, %	12,8	12,4	11,1	11,4
Matrice "C", Pevnost v dotržení, pli	8,5	9,3	10,8	10,9

Tabulka 4

Test s pomocí rázových sání, kruhová hlava (6''), beranidlo 132 lb (60 kg) při 13 mph (23,4 km/hod)				
	Srovn.	Příkl. 1	Příkl. 2	Příkl. 3
Maxim. síla, lb (kg)	8358 (3795)	7733 (3510)	7844 (3561)	7965 (3616)
Maxim. průhyb, in (cm)	1,98 (5,03)	1,96 (4,98)	1,93 (4,90)	1,90 (4,83)
Účinnost, %	85,3	82,9	82,5	83,2
Prasklý po nárazu	3 z 5	5 z 5	3 z 5	0 z 5
Tloušťka bloku po nárazu, in (cm)	2,30 (5,84)	N/A	2,30 (5,84)	2,25 (5,72)

I přes skutečnost, že vynález byl v předcházejícím textu z ilustrativních důvodů popsán podrobněji, je zřejmé, že uvedené detaily byly použity výhradně pro daný účel a že odborníci zkušení v dané oblasti techniky budou schopni vytvářet variantní řešení bez odchýlení od principu a účelu tohoto vynálezu.

JUDr. Miloš VSETEČKA  
advokát  
220 00 PRAHA 2, Hájkova 2

## P A T E N T O V É   N Á R O K Y

1. Způsob přípravy pěnového materiálu schopného absorbovat energii a vykazujícího hustotu nižší než přibližně 7 pcf ( $112 \text{ kg/m}^3$ ) vyznačující se tím, že zahrnuje kroky spočívající v reakci:

(a) polyisokyanátové složky zahrnující člen vybraný ze skupiny skládající se z polymerního difenylmethandiisokyanátu, směsí polymerního difenylmethandiisokyanátu a difenylmethandiisokyanátu a směsí polymerního difenylmethandiisokyanátu a alofanátem modifikovaného difenylmethandiisokyanátu;

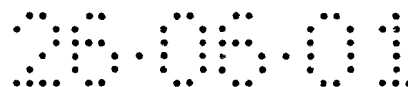
(b) s polyolovou složkou obsahující:

(1) diol vykazující molekulovou hmotnost nižší než 300, kde zastoupení tohoto diolu se pohybuje v rozmezí od přibližně 12 dílů hmotnostních do přibližně 45 dílů hmotnostních;

(2) zesíťovací složku vykazující hodnotu funkcionality vyšší než 2 a molekulovou hmotnost pohybující se v rozmezí od přibližně 92 do přibližně 1000, kde hydroxylový ekvivalent tohoto diolu vztažený vůči hydroxylovému ekvivalentu této zesíťovací složky dosahuje hodnoty pohybující se v rozmezí od přibližně 1 do přibližně 10;

(3) polyetherovou složku vykazující hodnotu funkcionality pohybující se v rozmezí od přibližně 1,5 do přibližně 4 a molekulovou hmotnost pohybující se v rozmezí od přibližně 2000 do přibližně 12000, kde zastoupení této polyetherové složky se pohybuje v rozmezí od přibližně 40 dílů do přibližně 75 dílů;

(4) povrchově aktivní činidlo pro otevření buněčné struktury, jehož zastoupení se pohybuje v rozmezí od



přibližně 0,1 dílu do přibližně 3,0 dílů;

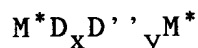
(5) vodu, jejíž zastoupení se pohybuje v rozmezí od přibližně 1 dílu do přibližně 3 dílů, při vztažení na 100 dílů polyolové složky, přičemž množství složek 1), 2), 3) a 4) činí dohromady 100 dílů; a

(6) katalyzátor na bázi terciárního aminu, jehož množství se pohybuje v rozmezí od přibližně 0,2 dílu do přibližně 3,0 dílů.

2. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že tento diol obsahuje člen vybraný ze skupiny zahrnující ethylenglykol, 1,2-propylenglykol a 1,3-propylenglykol, 1,4-butylenglykol a 2,3-butylenglykol, 1,5-pentandiol, 1,6-hexandiol, 1,8-oktandiol, neopentylglykol, 1,4-bis-hydroxymethylcyklohexan, 2-methyl-1,3-propandiol, dibrombutandiol, diethylenglykol, dipropylenglykol.

3. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že tato zesilovací složka obsahuje člen vybraný ze skupiny zahrnující glycerol, trimethylolpropan, 1,2,6-hexantriol, 1,2,4-butantriol, trimethylolethan, a dále polyethery, polyestery, polyacetal, polykarbonáty, polyesterethery, polythioethery, polyamidy, polyesteramidy, polysiloxany, polybutadieny a polyketony obsahující hydroxylové skupiny.

4. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že toto povrchově aktivní činidlo pro otevření buněčné struktury odpovídá obecnému průměrnému vzorci



ve kterém:

$M^*$  představuje skupinu  $(CH_3)_3SiO_{1/2}$  nebo  $R(CH_3)_2SiO_{1/2}$ ;

D představuje skupinu  $(\text{CH}_3)_2\text{SiO}_{2/2}$ ;  
D'' představuje skupinu  $(\text{CH}_3)(\text{R})\text{SiO}_{2/2}$ ;  
x představuje číslo, jehož hodnota se pohybuje  
v rozmezí od 81 do 220,  
y představuje číslo, jehož hodnota se pohybuje  
v rozmezí od 8 do 40 a  
 $D/(D'' + M'') \leq 10$ , kde  
M'' představuje skupinu  $\text{R}(\text{CH}_3)_2\text{SiO}_{1/2}$ ;  
R představuje substituent obsahující polyether, kde  
tento substituent je odvozen od směsi určitých polyetherů  
vybraných ze dvou různých skupin tak, aby se průměrná  
molekulová hmotnost pohybovala v rozmezí od 1100 do 1800.

5. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že tato složka na bázi terciárního aminu obsahuje člen vybraný ze skupiny zahrnující triethylamin, tributylamin, N-methylmorfolin, N-ethylmorfolin, N-koko-morfolin, N,N,N',N''-tetramethylethyldiamin, 1,4-diaza-bicyklo-(2,2,2)-oktan, N-methyl-N'-dimethylaminoethylpiperazin, N,N-dimethylbenzylamin, bis-(N,N-diethylaminoethyl)adipát, N,N-diethylbenzylamin, pentamethyldiethylentriamin, N,N-dimethylcyklohexylamin, dimethylethanolamin, formiátová sůl bis-dimethylaminoethyletheru, N,N,N',N''-tetramethyl-1,3-butandiamin, N,N-dimethyl- $\beta$ -fenylethylamin, 1,2-dimethylimidazol, 2-methylimidazol a rovněž aminové katalyzátory se zpožděným účinkem nebo tepelně aktivované aminové katalyzátory.

6. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že tato polyolová složka dále obsahuje katalyzátor na bázi organické sloučeniny cínu, kde množství tohoto katalyzátoru se pohybuje v rozmezí od přibližně 0,01 dílu do přibližně

0,5 dílu.

7. Pěnový materiál schopný absorbovat energii vyznačující se tím, že zahrnuje reakční produkt vytvořený reakcí:

(a) polyisokyanátové složky zahrnující člen vybraný ze skupiny skládající se z polymerního difenylmethandiisokyanátu, směsí polymerního difenylmethandiisokyanátu a difenylmethandiisokyanátu a směsí polymerního difenylmethandiisokyanátu a alofanátem modifikovaného difenylmethandiisokyanátu;

(b) s polyolovou složkou obsahující:

(1) diol vykazující molekulovou hmotnost nižší než 300, kde zastoupení tohoto diolu se pohybuje v rozmezí od přibližně 12 dílů hmotnostních do přibližně 45 dílů hmotnostních;

(2) zesíťovací složku vykazující hodnotu funkcionality vyšší než 2 a molekulovou hmotnost pohybující se v rozmezí od přibližně 92 do přibližně 1000, kde hydroxylový ekvivalent tohoto diolu vztažený vůči hydroxylovému ekvivalentu této zesíťovací složky dosahuje hodnoty pohybující se v rozmezí od přibližně 1 do přibližně 10;

(3) polyetherovou složku vykazující hodnotu funkcionality pohybující se v rozmezí od přibližně 1,5 do přibližně 3,5 a molekulovou hmotnost pohybující se v rozmezí od přibližně 2000 do přibližně 12000, kde zastoupení této polyetherové složky se pohybuje v rozmezí od přibližně 40 dílů do přibližně 75 dílů;

(4) povrchově aktivní činidlo pro otevření buněčné struktury, jehož zastoupení se pohybuje v rozmezí od přibližně 0,1 dílu do přibližně 3,0 dílů;

(5) vodu, jejíž zastoupení se pohybuje v rozmezí

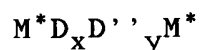
od přibližně 1 dílu do přibližně 3 dílů, při vztažení na 100 dílů polyolové složky, přičemž množství složek 1), 2), 3) a 4) činí dohromady 100 dílů; a

(6) katalyzátor na bázi terciárního aminu, jehož množství se pohybuje v rozmezí od přibližně 0,2 dílu do přibližně 3,0 dílů.

8. Pěnový materiál schopný absorbovat energii podle nároku 7 **vyznačující se tím, že tento diol obsahuje člen vybraný ze skupiny zahrnující ethylenglykol, 1,2-propylenglykol a 1,3-propylenglykol, 1,4-butylenglykol a 2,3-butylenglykol, 1,5-pentandiol, 1,6-hexandiol, 1,8-oktandiol, neopentylglykol, 1,4-bis-hydroxymethylcyklohexan, 2-methyl-1,3-propandiol, dibrombutandiol, diethylenglykol, dipropylenglykol.**

9. Pěnový materiál schopný absorbovat energii podle nároku 7 **vyznačující se tím, že tato zesilovací složka obsahuje člen vybraný ze skupiny zahrnující glycerol, trimethylolpropan, 1,2,6-hexantriol, 1,2,4-butantriol, trimethylolathan, a dále polyethery, polyester, polyacetal, polykarbonáty, polyesterethery, polythioethery, polyamidy, polyesteramidy, polysiloxany, polybutadieny a polyketony obsahující hydroxylové skupiny.**

10. Pěnový materiál schopný absorbovat energii podle nároku 7 **vyznačující se tím, že toto povrchově aktivní činidlo pro otevření buněčné struktury odpovídá obecnému průměrnému vzorci**



ve kterém:

M\* představuje skupinu  $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}$  nebo  $\text{R}(\text{CH}_3)_2\text{SiO}_{1/2}$ ;

D představuje skupinu  $(\text{CH}_3)_2\text{SiO}_{2/2}$ ;

D'' představuje skupinu  $(\text{CH}_3)(\text{R})\text{SiO}_{2/2}$ ;

x představuje číslo, jehož hodnota se pohybuje v rozmezí od 81 do 220,

y představuje číslo, jehož hodnota se pohybuje v rozmezí od 8 do 40 a

$D/(D'' + M'') \leq 10$ , kde M'' představuje skupinu  $\text{R}(\text{CH}_3)_2\text{SiO}_{1/2}$ ;

R představuje substituent obsahující polyether, kde tento substituent je odvozen od směsi určitých polyetherů vybraných ze dvou různých skupin tak, aby se průměrná molekulová hmotnost pohybovala v rozmezí od 1100 do 1800.

11. Pěnový materiál schopný absorbovat energii podle nároku 7 vyznačující se tím, že tato složka na bázi terciárního aminu obsahuje člen vybraný ze skupiny zahrnující triethylamin, tributylamin, N-methylmorfolin, N-ethylmorfolin, N-kokos-morfolin, N,N,N',N''-tetramethylethylendiamin, 1,4-diaza-bicyklo-(2,2,2)-oktan, N-methyl-N'-dimethylaminoethylpiperazin, N,N-dimethylbenzylamin, bis-(N,N-diethylaminoethyl)adipát, N,N-diethylbenzylamin, pentamethyldiethylentriamin, N,N-dimethylcyklohexylamin, dimethylethanolamin, formiátová sůl bis-dimethylaminoethyletheru, N,N,N',N''-tetramethyl-1,3-butandiamin, N,N-dimethyl- $\beta$ -fenylethylamin, 1,2-dimethylimidazol, 2-methylimidazol a rovněž aminové katalyzátory se zpožděným účinkem nebo tepelně aktivované aminové katalyzátory.

12. Pěnový materiál schopný absorbovat energii podle nároku 7 vyznačující se tím, že tato polyolová složka dále



obsahuje katalyzátor na bázi organické sloučeniny cínu, kde množství tohoto katalyzátoru se pohybuje v rozmezí od přibližně 0,01 dílu do přibližně 0,5 dílu.

13. Automobilový nárazník obsahující pěnový materiál schopný absorbovat energii podle nároku 7.

Zastupuje:

Dr. Miloš Všetěčka