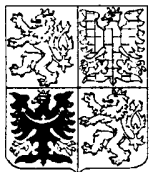


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **25.09.1999**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **06.10.1998**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/19845607**
(33) Země priority: **DE**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **15.08.2001**
(Věstník č. 8/2001)
(86) PCT číslo: **PCT/EP99/07143**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO00/20483**

(21) Číslo dokumentu:

2001 - 1222

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

C 08 G 59/00

(71) Přihlašovatel:

HENKEL TEROSON GMBH, Heidelberg, DE;

(72) Původce:

Schenkel Hubert, Sandhausen, DE;

(74) Zástupce:

Korejzová Zdeňka JUDr., Spálená 29, Praha 1, 11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Rázuvzdorné směsi epoxidových pryskyřic

(57) Anotace:

Produkty kondenzace dianhydridů karboxylových kyselin, di- nebo polyamidů, zejména polyoxyalkylaminů, a polyfenolů nebo aminofenolů jsou vhodné jako základová složka pro směsi epoxidových pryskyřic. Tyto směsi obsahují dodatečně i běžné kaučukem modifikované epoxidové pryskyřice, jakož i kapalné a/nebo pevné polyepoxydy, jakož i běžná tvrdidla a urychlovače, popř. plniva a reologii ovlivňující pomocné prostředky. Takové směsi jsou vhodné jako lepidla, odolná proti rázům, proti rázům způsobenému odlupování a proti odlupování při stavbě vozidel a v elektronice. Tato lepidla vykazují zejména při velmi hlubokých teplotách velmi dobré, rázového odlupování se týkající vlastnosti.

CZ 2001 - 1222 A3

Rázuvzdorné směsi epoxidových pryskyřic

Oblast techniky

Předložený vynález se týká směsí speciálních kopolymerů s teplotou skelného přechodu alespoň $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo nižší s polyamidy a polyimidy, ukončenými fenolovými skupinami, směsí těchto složek s epoxidovými pryskyřicemi a/nebo s adukty epoxidových pryskyřice na kopolymer s nízkou teplotou skelného přechodu a/nebo na polyamid nebo polyimid, jakož i tepelně aktivovatelných latentních tvrdidel pro pryskyřičnaté složky, jakož případně i urychlovačů, plniv, tixotropii ovlivňujících pomocných prostředků a dalších běžných přísad. Vynález se týká dále i způsobu výroby těchto směsí, jakož i způsobu jejich použití jako reaktivního lepidla.

Dosavadní stav techniky

Reaktivní tavná lepidla na bázi epoxidů jsou známa. Při stavbě strojů, vozidel nebo přístrojů, zejména při stavbě letadel, kolejových vozidel nebo automobilů se konstrukční součásti z různých kovových složek nebo vrstvených technických materiálů v stále rostoucí míře spojují pomocí lepidel. Pro strukturované lepené spoje s vysokými požadavky na pevnost se ve stále stoupající míře používají epoxidová lepidla, zejména ve formě za horka tvrditelných, jednosložkových lepidel, která jsou často označována i jako reaktivní tavná lepidla. Reaktivní tavná lepidla jsou přitom lepidla, která jsou při teplotách místnosti pevná a při teplotách až do asi $80\text{ až }90\text{ }^{\circ}\text{C}$ měknou a chovají se jako termoplastický materiál. Teprve při vyšších teplotách od asi $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ výše dochází k tepelné aktivaci tvrdidel, která jsou v těchto tavných lepidlech latentně přítomná, takže dojde k nevratnému vytvrzení na duroplast. Ke spojování konstrukčních součástí např. v automobilovém průmyslu se lepidlo nejdříve za tepla nanese na alespoň jeden povrch substrátu, načež se konstrukční součásti, které mají být spojeny, uvedou do vzájemného styku. Při ochlazování pak lepidlo tuhne a zajistí tímto fyzikálním ztuhnutím postačující pevnost pro další manipulace, tzn. jakési prozatímní spojení. Na takto vzájemně spojené konstrukční součásti se následně působí různými mycími a fosfátovacími lázněmi a lázněmi máčecího laku. Teprve poté se lepidlo za vyšších teplot vytvrdí v peci.

Běžná lepidla a tavná lepidla na bázi epoxidových pryskyřic jsou ve vytvrzeném stavu tvrdá a křehká. Pomocí nich získatelné lepené spoje vykazují zpravidla sice velmi vysokou tahovou

pevnost ve stříhu, při odlupovacím, úderovém a úderem způsobovaném odlupovacím namáhání, obzvláště při nižších teplotách, však tyto spoje odprýskávají, takže při tomto druhu namáhání lepené štěrbině dochází snadno ke ztrátě pojivosti. Proto se již objevily četné návrhy modifikovat epoxidové pryskyřice ohebnost zvyšujícími přísadami v tom směru, aby se jejich křehkost výrazně snížila. Běžně používaný způsob spočívá v použití speciálních kaučukových aduktů na epoxidové pryskyřice, které jsou v základové hmotě epoxidové pryskyřice přítomny ve formě heterodisperzní fáze, čímž se epoxidy stávají odolnější proti rázům. Tyto směsi epoxidových pryskyřic se označují i jako „netříštivé“. Běžně známá modifikace epoxidových pryskyřic v předchozím textu zmiňovaného typu spočívá v reakci polybutadien-koakrylonitrilového kopolymeru s koncovými karboxylovými skupinami s některou epoxidovou pryskyřicí. Tento adukt typu „kaučuk-epoxid“ se poté rozptýlí v jedné nebo více rozdílných epoxidových pryskyřic. Přitom je nutno reakci epoxidové pryskyřice s butadien-akrylonitrilovým kaučukem, obsahujícím karboxylové skupiny, vést tak, aby to nevedlo k předčasnému vytvrzení aduktu. I když tímto způsobem modifikované směsi, obsahující epoxidové pryskyřice, představují co se jejich rázové pevnosti týká oproti nemodifikovaným epoxidovým pryskyřicím již zřetelné zlepšení, není jejich chování vůči odlupovacím, popř. úderem způsobovaným odlupovacím namáháním stále ještě dostatečné.

Z EP-A-0 343 676 jsou známa složení tavných lepidel, která se skládají ze směsi více epoxidových pryskyřic, některé fenolické pryskyřice, jakož i některého aduktu typu „polyurethan-epoxid“. V nich obsažený adukt typu „polyurethan-epoxid“ se skládá z produktu reakce více polyalkylenglykolhomo- a kopolymerů s primárními a sekundárními OH-skupinami, některého diisokyanatanu a alespoň jedné epoxidové pryskyřice. Uvádí se, že tyto tavnými lepidly tvořené směsi jsou oproti různým komerčně dostupným jednosložkovým směsím tavných lepidel co se jejich stříhové pevnosti, odolnosti vůči odlupování a rázové pevnosti týká vylepšená; o vlastnostech lepidel ve vytvrzené lepené štěrbině při hlubokých teplotách nejsou uváděny žádné údaje.

Spis US-A-5 290 857 popisuje složení lepidla na bázi epoxidových pryskyřic, které obsahuje epoxidovou pryskyřici, jakož i práškovitý polymer typu „jádro/slupka“ a teplem aktivovatelné tvrdidlo epoxidové pryskyřice. Práškovitý polymer typu „jádro/slupka“ se skládá z jádra, které obsahuje některý akrylátový nebo methakrylátový polymer s teplotou skelného přechodu $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo nižší a ze slupky, která obsahuje některý akrylátový nebo methakrylátový polymer, který obsahuje síťovací monomerní jednotky a jehož teplota skelného přechodu je vyšší nebo

rovna 70 °C, přičemž poměr hmotnosti jádra ke slupce leží v rozmezí mezi 10:1 až 1:4. Uvádí se, že tyto směsi mají jako lepidla výborné vlastnosti, jakož i výbornou rázovou pevnost, tahovou pevnost ve stříhu a odlupovací pevnost typu T a mimo to dobré částečné gelovatění. Údaje o vlastnostech spojů, lepených pomocí těchto lepidel, za nízkých teplot nejsou uváděny.

Analogickým způsobem popisuje US-A-5 686 509 adhezi posilující směs pro epoxidové pryskyřice, skládající se z práškovitých částic kopolymeru, které jsou iontově zesítěny pomocí mono- a divalentních kovových kationtů. Přitom se oblast jádra polymeru typu "jádro/slupka" skládá z monomeru dienového typu a případně síťujících monomerních jednotek, který má teplotu skelného přechodu menší než nebo rovnou -30 °C. Kopolymer, tvořící slupku, má teplotu skelného přechodu alespoň 70 °C a skládá se z monomerních akrylátových nebo methakrylátových jednotek a radikálově polymerovatelných jednotek nenasycených karboxylových kyselin. Lepidlová směs má přitom na 100 dílů epoxidové pryskyřice obsahovat 16 až 60 hmotnostních dílů adhezi posilujícího práškovitého kopolymeru a 3 až 30 hmotnostních dílů některého horkem aktivovatelného vytvrzovacího činidla. Tyto směsi jsou doporučovány k použití strukturovaná lepidla pro automobilové díly. Údaje o nízkoteplotních vlastnostech takových lepených spojů nejsou uvedeny.

Z EP-A-0 308 664 jsou známy směsi epoxidových pryskyřic, které obsahují epoxidový adukt některého karboxylové skupiny obsahujícího kopolymeru na bázi butadien-akrylonitrilu nebo podobných butadienových kopolymerů, jakož i produkt reakce některého v epoxidových pryskyřicích rozpustného nebo dispergovatelného elastomerního prepolymeru s na konci umístěnými isokyanatanovými skupinami s některým polyfenolem nebo aminofenolem, jakož i následné reakce tohoto aduktu s některou epoxidovou pryskyřicí. Tyto směsi mohou dále obsahovat jeden nebo více epoxidových pryskyřic. K vytvrzování těchto směsí se dále navrhuje tvrdidla s aminovými funkcemi, polyaminoamidy, polyfenoly, polykarboxylové kyseliny a jejich anhydridy nebo katalytická vytvrzovací činidla a případně urychlovače. Uvádí se, že tyto směsi jsou vhodné jako lepidla, která mohou mít podle konkrétního složení vysokou pevnost, vysokou teplotu skelného přechodu, vysokou odolnost proti odlupování, vysokou rázovou pevnost nebo vysokou odolnost proti šíření trhlin.

Analogickým způsobem popisuje EP-A-0 353 190 směs epoxidových pryskyřic, která obsahuje adukt z některé epoxidové pryskyřice a z některého karboxylovaného butadien-akrylonitrilového kopolymeru, jakož i produkt reakce některého polyalkylenglykolu s koncovými

hydroxylovými, merkapto- nebo aminoskupinami s některou fenolkarboxylovou kyselinou s následnou reakcí fenolické skupiny s některou epoxidovou pryskyřicí. Z EP-A-0 353 190 lze vyrozumět, že tyto směsi se hodí k výrobě lepidel, tenkých lepících pásek, náplastí, těsnících materiálů, laků a matricových pryskyřic.

Podle poznatků EP-A-0 354 498, příp. EP-A-0 591 307 je možno reaktivní lepidlové směsi vyrobit z některé pryskyřičnaté složky, alespoň jednoho teplotně aktivovatelného latentního tvrdidla pro pryskyřičnatou složku, jakož případně i z urychlovačů, plniv, tixotropii ovlivňujících pomocných prostředků a dalších běžných přísad, přičemž pryskyřičnaté složky je možno získat reakcí některé při teplotě místnosti pevné epoxidové pryskyřice a některé při teplotě místnosti kapalné epoxidové pryskyřice s jedním nebo více lineárními nebo rozvětvenými polyoxypropyleny s koncovými aminoskupinami. Přitom by měly být epoxidové pryskyřice použity v takovém množství, vztaženém na polyoxypropylen s koncovými aminoskupinami, aby byl zajištěn přebytek epoxidových skupin, vztažený na aminoskupiny. Tyto lepidlové směsi vykazují již vysoký odpor proti odlupování při úhlovém odlupovacím pokusu, který zůstává zachován i při hlubokých teplotách.

Úkolem předloženého vynálezu je dále zlepšit reaktivní lepidla v úvodu popsaného typu v tom směru, aby vykazovala dostatečnou ohebnost, aby vykazovala zvýšenou odolnosti proti odlupování nejen při teplotě místnosti, ale zejména za hlubokých teplot pod 0 °C. Zejména odolnost vůči odlupování při hlubokých teplotách a při zatížení rázovými účinky by měla vykazovat co možná vysoké hodnoty, aby strukturovaně lepené konstrukční součásti i v případě nehody (při havarii) odpovídaly moderním bezpečnostním požadavkům ve stavbě vozidel. Přitom by mělo být těchto zlepšení dosahováno bez újmy co do odlupovací pevnosti za vysokých teplot, jakož i tahové pevnost ve střihu. Reaktivní lepidla musí mimoto mít bezprostředně po aplikaci a před konečným vytvrzením dostatečnou odolnosti proti vymývání. Za tímto účelem musí být lepidlové směsi, používaných jako tavná lepidlo, formulovány jako vysoce viskózní, k zpracování ze tepla určená lepidla. Jinou možností je jejich formulování jako lepidlo, u kterého je možno dosáhnout gelovatění tepelnou předreakcí v tzv. „peci na zpracování nahrubo“ nebo indukčním ohřevem k spojení určených součástí.

Podstata vynálezu

Řešení úlohy podle tohoto vynálezu je možno seznat z části „Patentové nároky“. Řešení spočívá v podstatě z přípravy směsí, které obsahují

A) kopolymer s teplotou skelného přechodu alespoň $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo nižší a se skupinami, reaktivními vůči epoxidům,

B) produkt reakce některého di- nebo polyaminu s anhydridem karboxylové kyseliny a některým polyfenolem nebo aminofenolem, jakož i

C) alespoň jednu epoxidovou pryskyřici.

Přitom mohou být složky A), B) a C) v daném případě i směsmi sloučenin uvedeného typu.

S výhodou se složky A) a B) nechají v separátních reakcích reagovat s velkým stechiometrickým přebytkem epoxidových pryskyřic a následně případně s dalšími epoxidovými pryskyřicemi, tepelně aktivovatelnými tvrdidly a/nebo dalšími přísadami.

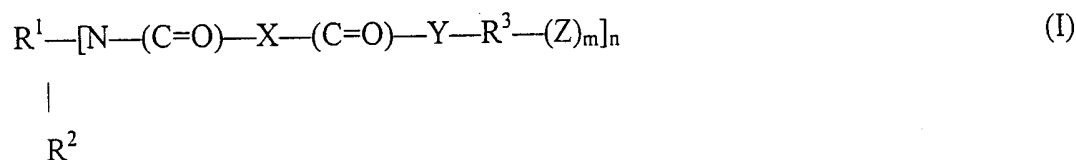
Příklady kopolymerů základové složky A) jsou 1,3-dienové polymery s karboxylovými skupinami a dalšími polárními, ethylenicky nenasycenými komonomery. Jako dien je přitom možno použít butadien, isopren nebo chloropren, přednost je dáována butadienu. Příklady polárních, ethylenicky nenasycených komonomerů jsou kyselina akrylová, kyselina methakrylová, nižší alkylestery kyseliny akrylové a kyseliny methakrylové, ku příkladu jejich methyl- nebo ethylestery, amidy kyseliny akrylové nebo kyseliny methakrylové, kyselina fumarová, kyseliny itakonové, kyselina maleinová nebo jejich nižší alkylestery nebo poloestery nebo anhydrid kyseliny maleinové nebo anhydrid kyseliny itakonové, vinylestery, jako ku příkladu vinylacetát nebo zejména akrylonitril nebo methakrylonitril. Obzvláště upřednostňovanými kopolymery A) jsou butadienakrylonitrilové kopolymery s koncovými karboxyly (CTBN), které jsou v kapalném stavu nabízeny pod obchodním názvem Hycar firmou B. F. Goodrich. Tyto látky mají molekulovou hmotnost mezi 2 000 a 5 000 a obsahy akrylonitrilu mezi 10 % a 30 %- Konkrétními příklady jsou Hycar CTBN 1300 X 8, 13000 X 13 nebo 1300 X 15.

Jako základovou složku A) je dále možno použít i polymery typu „jádro/slupka“, známé z US-A-5 290 857, příp. US-A-5 686 509. Přitom by měly mít v jádru obsažené monomery teplotu skelného přechodu menší než nebo rovnou $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, tyto monomery je možno vybrat ze skupiny v předchozím textu uvedených dienických monomerů nebo vhodných akrylátových nebo methakrylátových monomerů, v jádru obsažený monomer může případně v nepatrném

množství obsahovat síťující jednotky komonomerů. Slupka je přitom tvořena kopolymery, které mají teplotu skelného přechodu alespoň 60 °C. Slupka se s výhodou skládá z nižších akrylátových nebo methakrylátových monomerních jednotek (methyl-, popř. ethylesterů), jakož i polárních monomerů jako (meth)akrylonitrilu, styrenu nebo radikálově polymerovatelných nenasycených karboxylových kyselin nebo anhydridů karboxylových kyselin.

Co se týká základové složky A), je však zvláštní přednost dáována aduktům z epoxidových pryskyřic a v předchozím textu uvedených kapalných CTBN-kaučuků.

Složku B) je možno znázornit následujícím vzorcem I



Přitom znamenají

$m = 1$ nebo 2 ,

$n = 2$ nebo 3 ,

R^1 některý aminoskupinou ukončený zbytek některého polyalkylenglykolu po odstranění funkčních skupin,

$\text{R}^2 = \text{H}$, C_1 - až C_6 -alkyl, aryl nebo $-(\text{C}=\text{O})-$, přičemž pro $\text{R}^2 = -(\text{C}=\text{O})-$ tvoří obě karboxylové skupiny, dusík a X pětičlenný imidový kruh,

$\text{X} = \text{C}_2$ - až C_6 -alkyl nebo zbytek některého aromatického anhydridu karboxylové kyseliny nebo dianhydridu larbnovoé kyseliny po odstranění cyklické anhydridové skupiny nebo cyklických anhydridových skupin,

$\text{Y} = -\text{O}-$, $-\text{S}-$ nebo $-\text{NR}^4-$, přičemž $\text{R}^4 = \text{H}$ nebo C_1 - až C_4 -alkyl nebo fenyl,

$\text{R}^3 =$ některý karbocyklicko-aromatický nebo aralalifatický $(m+1)$ -mocný zbytek s přímo na aromatický kruh vázanými skupinami Z a $\text{Z} = \text{O}$, H nebo $-\text{NR}^4$.

Složka B) je přitom produktem reakce některého di- nebo polyaminu a některého anhydridu karboxylové kyseliny, přičemž se stechiometrický poměr volí tak, aby anhydrid karboxylové kyseliny byl s výhodou přítomen v dvojnásobném přebytku oproti aminoskupinám, načež se zbylé anhydridové skupiny karboxylových kyselin nebo skupiny karboxylových kyselin uvedou ve stechiometrickém poměru do reakce s některým polyfenolem nebo aminofenolem

takovým způsobem, aby produkt kondenzace nesl fenolické nebo aminové koncové skupiny. Tento kondenzační produkt se zpravidla zamíchává přímo do směsi podle tohoto vynálezu, je však možno jej však i reakcí s velkým stechiometrickým přebytkem epoxidových pryskyřic přeměnit tak, že vznikne kondenzační produkt s koncovými epoxidovými skupinami.

Ke kondenzaci je možno v zásadě použít velký počet di- nebo polyaminů, přednost je však dáována polyalkylenglykolům s koncovými aminoskupinami, zejména di- nebo trifunkčním polypropylenglykolům s koncovými aminoskupinami, polyethylenglykolům nebo kopolymerům propylenglykolu a ethylenglykolu. Tyto látky jsou též známy pod označením „Jeffaminy“ (obchodní název firmy Huntsmann). Zvláště vhodné jsou dále polyoxytetramethylenglykoly s koncovými aminoskupinami, zvané též „Poly-THF“. Jako základové složky jsou mimo to vhodné i polybutadieny s koncovými aminoskupinami. Polyalkylenglykoly s koncovými aminoskupinami mají molekulové hmotnosti mezi 400 a 5 000.

Příklady vhodných anhydridů karboxylových kyselin jsou anhydrid kyseliny maleinové, anhydrid kyseliny jantarové, anhydrid kyseliny glutarové, anhydrid kyseliny adipové, anhydrid kyseliny pimelové, anhydrid kyseliny korkové, anhydrid kyseliny azelainové nebo anhydrid kyseliny sebakové nebo zejména anhydridy nebo dianhydridy aromatických karboxylových kyselin nebo produktů jejich hydrogenace, jako anhydrid kyseliny ftalové, anhydrid kyseliny benzentrikarboxylové, dianhydrid kyseliny tetrahydroftalové, anhydrid kyseliny mellofanové, anhydrid kyseliny pyromelitové, anhydrid kyseliny 1,8:4,5-, popř. 2.3:6,7-naftalen-tetrakarboxylové, dianhydrid perylenu, dianhydrid kyseliny bifenylnetrakarboxylové, dianhydrid kyseliny difenylethertetrakarboxylové, dianhydrid kyseliny difenylmethantetrakarboxylové, dianhydrid kyseliny 2,2-difenylpropanetetrakarboxylové nebo dianhydrid kyseliny benzo-fenontetrakarboxylové, jakož i jejich směsi.

Vedle v předchozím textu uvedených anhydridů karboxylových kyselin je možno pro výrobu kondenzačního produktu B) jako anhydridové složky použít i maleinované oleje a tuky. Maleinované oleje a tuky, jakož i nízkomolekulární polyeny, se jak známo vyrábějí reakcí s ethylendiaminem (tzv. en-reakcí) nebo reakcí maleinanhydridu s nenasycenými sloučeninami za přítomnosti volných radikálů.

Polyfenoly nebo aminofenoly, které by měly být používány při výrobě kondenzačního produktu B). jsou buď aromatické di- nebo trihydroxysloučeniny, které lze odvodit od některého jedno-

nebo více jader obsahujícího karbocyklicko-aromatického zbytku nebo to jsou odpovídající amino-hydroxysloučeniny. Přitom mohou aromatické kruhy být buď kondenzované nebo vzájemně propojené články, působícími jako můstky, nebo kovalentní vazbou.

Příklady sloučenin, uvedených jako první, jsou hydrochinon, resorcin, pyrokatechin, isomery dihydroxynaftalenu (co do isomerů čisté nebo směsi více isomerů), isomery dihydroxy-antracenu, jakož i příslušné amino-hydroxy-sloučeniny. Polyfenoly nebo aminofenoly, které lze odvodit od karbocyklicko-aromatických sloučenin, jejichž aromatická jádra jsou propojena články, působícími jako můstky, je možno znázornit obecným vzorcem (II):



v němž Z má význam, definovaný v předchozím textu,

AR značí některý jedno jádro obsahující aromatický zbytek, který může být případně dále substituován alkylovými nebo alkenylovými zbytky,

B značí článek, působící jako můstek, který může být vybrán ze skupiny, skládající se z některé kovalentní vazby, z $-CR^5R^6-$, $-O-$, $-S-$, $-SO_2-$, $-CO-$, $-COO-$, $-CON^7-$ a SiR^8R^9 . Přitom znamenají R^5 , R^6 a R^7 nezávisle na sobě vodík, $-CF_3-$ nebo C_1-C_6 -alkyl nebo R^5 a R^6 tvoří spolu se společným atomem uhlíku cykloalifatický zbytek s 5 až 7 atomy uhlíku v kruhu, R^6 a R^9 znamenají C_1-C_6 -alkyl. Přitom mohou být obě seskupení B a Z ve vzorci II nezávisle na sobě uspořádána v ortho-, meta- nebo para-poloze. Obzvláště upřednostňovanými sloučeninami vzorce II jsou 4,4'-dihydroxy-difenyl nebo bisfenoly A a/nebo F.

Jako epoxidové pryskyřice se pro složku C), popř. pro tvorbu epoxidového aduktu, popř. k rozvrstvení složek A) a B) hodí celá řada polyepoxidů, které mají v každé molekule alespoň dvě 1,2-epoxiskupiny. Epoxidový ekvivalent takových polyepoxidů se může měnit mezi 150 a 4 000. Polyepoxydy mohou zásadně být nasycené, nenasycené, cyklické nebo acyklické, alifatické, alicyklické, aromatické nebo heterocyklické polyepoxidové sloučeniny. Příklady vhodných polyepoxidů zahrnují v sobě polyglycidylethery, které se vyrábějí reakcí epichlorhydrinu nebo epibromhydrinu s některým polyfenolem v přítomnosti alkálií. Polyfenoly, vhodnými pro tyto syntézy, jsou ku příkladu resorcin, pyrokatechin, hydrochinon, bisfenol A (bis(4-hydroxyfenyl)-2,2-propan), bisfenol F (bis(4-hydroxyfenyl)methan), bis(4-hydroxyfenyl)-1,1-isobutan, 4,4'-dihydroxy-benzofenon, bis(4-hydroxyfenyl)-1,1-ethan, 1,5-hydroxynaftalen.

Dalšími zásadně vhodnými polyepoxidy jsou polyglycidylethery polyalkoholů nebo diaminů. Tyto polyglycidylethery se odvozují od polyalkoholů, jako ethylenglykolu, diethylenglykolu, triethylenglykolu, 1,2-propylenglykolu, 1,4-butylenglykolu, triethylenglykolu, 1,5-pentandiolu, 1,6-hexandiolu nebo trimethylolpropanu.

Dalšími polyepoxidy jsou polyglycidylestery polykarboxylových kyselin, ku příkladu produkty reakce glycidolu nebo epichlorhydrinu s alifatickými nebo aromatickými polykarboxylovými kyselinami jako kyselinou šťavelovou, kyselinou jantarovou, kyselinou glutarovou, kyselinou tereftalovou nebo dimerními mastnými kyselinami.

Další epoxidy se odvozují od produktů epoxidace olefinicky nenasycených cykloalifatických sloučenin nebo přírodních olejů nebo tuků.

Zcela mimořádně upřednostňovány jsou epoxidové pryskyřice, které lze odvodit reakcemi bisfenolu A nebo bisfenolu F a epichlorhydrinu. Přitom se zpravidla používají směsi kapalných a pevných epoxidových pryskyřic, přičemž kapalné epoxidové pryskyřice jsou s výhodou založeny na bázi bisfenolu A a vykazují dostatečně nízkou molekulovou hmotnost. Pro tvorbu aduktů složek A) a B) se při teplotě místnosti používají zejména kapalné epoxidové pryskyřice, které mají zpravidla epoxidu ekvivalentní hmotnost 150 až asi 220, zvláště upřednostňovány jsou epoxidu ekvivalentní hmotnost 182 až 192.

Tvrdość reaktivního lepidla ve vychladlém stavu, tzn. zejména po jeho nanesení na substrát, který má být spojován, ale před jeho vytvrzením závisí na stupni kondenzace a tedy na molární hmotnosti zejména složky B), jakož i na poměru pevné epoxidové pryskyřice ke kapalné epoxidové pryskyřice. Čím vyšší je stupeň kondenzace (a tím i molekulová hmotnost) kondenzačního produktu B) a čím větší je podíl pevné epoxidové pryskyřic ve směsi, o to tvrdší je vychladlé, polokrystalinické lepidlo.

Jako tepelně aktivovatelná nebo latentní tvrdidla je možno pro pojídkový systém na bázi epoxidových pryskyřic, skládající se z položek A), B) a C), použít guanidiny, substituované guanidiny, substituované močoviny, melaminové pryskyřice, deriváty guanaminu, cyklické terciární aminy, aromatické aminy a/nebo jejich směsi. Přitom mohou být tvrdidla jak co do stechiometrie zahrnutá společně do vytvrzovací reakce, mohou však být též katalyticky aktivní.

Příklady substituovaných guanidinů jsou methylguanidin, dimethylguanidin, trimethylguanidin, tetramethylguanidin, methylisobiguanidin, dimethylisobiguanidin, tetramethylisobiguanidin, hexamethylisobiguanidin, heptamethylisobiguanidin a zcela mimořádně kyanoguanidin (dikyandiamid). Jako zástupce vhodných derivátů guanaminu lze jmenovat alkylované benzoguanaminové pryskyřice, benzoguanaminové pryskyřice nebo methoxymethyl-ethoxymethylbenzoguanamin. Pro jednosložková, teplem vytvrzovaná tavná lepidla je samozřejmým kritériem jejich výběru nízká rozpustnost těchto látek při teplotě místnosti v systému pryskyřic, takže se zde dává přednost pevným, jemně mletým tvrdidlům, obzvláště vhodný je dikyandiamid. Tím je zajištěna dobrá skladovatelnost vyrobené směsi.

Dodatečně k tvrdidlům, uvedeným v předchozím textu, nebo místo nich je možno použít katalyticky účinné substituované močoviny. Takovými sloučeninami jsou zejména p-chlor-fenyl-N,N-dimethylmočovina (Monuron), 3-fenyl-1,1-dimethylmočovina (Fenuron) nebo 3,4-dichlorfenyl-N,N-dimethylmočovina (Diuron). Zásadně je možno použít i katalyticky účinné terciární akryl- nebo alkylaminy, jako ku příkladu benzyldimethylamin, tris(dimethyl-amino)fenol, piperidin nebo deriváty piperidinu, ty však mají v mnoha případech příliš vysokou rozpustnost v lepidlovém systému, takže se v těchto případech nedosahuje žádoucí skladovací stability jednosložkového systému. Jako katalyticky účinné urychlovače je dále možno použít rozličné, s výhodou pevné deriváty imidazolu. Jako zástupce této skupiny jmenujme 2-ethyl-2-methylimidazol, N-butylimidazol, benzimidazol, jakož i N-C₁ až C₁₂-alkylimidazoly nebo N-arylimidazoly.

Lepidla podle tohoto vynálezu obsahují zpravidla dále o sobě známá plniva jako ku příkladu rozličné mleté nebo srážené křídly, saze, uhličitany vápenatohořečnaté, těživec, jakož zejména i silikátová plniva typu křemičitanu hlinitohořečnatovápenatého, např. wollastonit či chlorit

Lepidlové směsi podle tohoto vynálezu mohou dále obsahovat další běžně užívané pomocné prostředky a přísady, jako např. změkčovačla, reaktivní ředidla, reologii ovlivňující pomocné prostředky, smáčedla, prostředky proti stárnutí, stabilizátory a/nebo barevné pigmenty.

Lepidla podle tohoto vynálezu je možno na jedné straně formulovat jako lepidla jednosložková, přičemž je možno je formulovat jak jako vysoce viskózní, za tepla použitelná lepidla, tak i jako tepelně tvrditelná tavná lepidla. Tato lepidla je možno dále formulovat jako jednosložková, předem do formy gelu převeditelná lepidla. V posledně uváděném případě obsahují směsi buď

jemné částice termoplastických prášků, jako např. polymethakryláty, polyvinylbutyral nebo jiné termoplastické (ko)polymery nebo je vytvrzovací systém složen tak, že proces vytvrzování proběhne ve dvou stupních, přičemž krok tvorby gelu způsobí jen částečné vytvrzení lepidla a ke konečnému vytvrzení dojde při stavbě automobilů např. v některé z lakovacích pecí, s výhodou v peci pro katodické máčecí lakování (KTL).

Lepidlové směsi podle tohoto vynálezu je možno rovněž formulovat jako dvojsložková epoxidová lepidla, u kterých se obě reagující složky spolu smísí teprve krátce před použitím, přičemž k vytvrzení pak dojde při teplotě místnosti nebo při mírně zvýšené teplotě. Jako druhou reakční složku je možno přitom použít reakční složky, které jsou známy z oboru výroby dvojsložkových epoxidových lepidel, ku příkladu di- nebo polyaminy, aminoskupinami ukončené polyalkylenglykoly (např. Jeffaminy, amino-poly-THF) nebo polyaminoamidy. Dalšími reaktivními partnery mohou být prepolymery s funkčními merkaptoskupinami, jako např. kapalné polymery thiokolu. Zásadně je možno směsi podle tohoto vynálezu, obsahující epoxidy, vytvrzovat i pomocí anhydridů karboxylových kyselin jako druhou reakční složkou v dvojsložkových lepidlových směsích.

Vedle v úvodu zmiňovaných použití je možno lepidlové směsi podle tohoto vynálezu použít i jako zalévací hmoty v elektro- a elektronickém průmyslu, jako lepidlo pro zalévání závitů v elektronice, pro lepení konstrukčních částí na desky s plošnými spoji. Dalšími možnostmi použití směsí podle tohoto vynálezu jsou materiály, tvořící základy (matrice) vrstvených technických materiálů, jako ku příkladu vlákny zesílených vrstvených technických materiálů.

Zcela mimořádně upřednostňovaným polem použití lepidel podle tohoto vynálezu je však strukturované lepení při stavbě vozidel.

Podle profilu požadavků, kladených na lepidlo co do jeho zpracovatelských vlastností, ohebnosti, pevnosti proti rázovému odlupování nebo tahové pevnosti mohou se množstevní poměry jednotlivých složek měnit v poměrně širokých mezích. Typickými rozsahy pro podstatné složky jsou:

- Složka A): 5-25 hmotn. %, s výhodou 10-20 hmotn. %
- Složka B): 5-30 hmotn. %, s výhodou 5-20 hmotn. %

- Složka C): 0-45 hmotn. %, s výhodou 15-30 hmotn. %, přičemž se tato složka skládá z jedné nebo více kapalných a/nebo pevných epoxidových pryskyřic, přičemž může tato složka obsahovat případně i nízkomo-lekulární epoxidy jako reaktivní ředidla
- Plniva: 10-40 hmotn. %
 - Tvrdivlová složka: 1-10 hmotn. %, s výhodou 3-8 hmotn. %
(pro teplotně tvrditelné jednosložkové systémy):
 - Urychovač: 0,01 až 3 hmotn. %, s výhodou 0,1 až 0,8 hmotn. %
 - Reologii ovlivňující po mocné prostředky (tixotropizační prostředky): 0,5-5 hmotn. %.

Jak již bylo zmíněno v úvodu, zvyšují se požadavky na moderní strukturovaná lepidla při stavbě vozidel stále více, neboť lepením se spojuje stále větší množství konstrukčních součástí, a to i součástí s charakterem nosných prvků. Jak bylo již uvedeno v článku G. Köttinga a S. Singha „Požadavky na lepidla pro strukturované spoje při stavbě karoserií“, Adhesion 1988, sešit 9, strany 19 až 26, musí lepidla na jedné straně splňovat praktická hlediska výroby, k nimž patří automatizovatelné zpracování v krátkých časových taktech, přilnavost k naolejovaným plechům, přilnavost k různým druhům plechů, jakož i kompatibilita s podmínkami procesů v lakovací trati (odolnost vůči čistícím a fosfátovacím lázním, schopnost vytvrzování během vypalování základního nátěru katodickými máčecími elektrolakami KTLP, odolnost vůči následujícím lakovacím a sušícím operacím). Navíc musí moderní strukturovaná lepidla i ve vytvrzeném stavu vykazovat rostoucí pevnostní a přetvářecí vlastnosti. K nim patří vysoká odolnost proti korozi nebo ohybová tuhost strukturovaných konstrukčních součástí, jakož i tvarovatelnost při mechanickém zatížení lepeného spoje. Co možno vysoká tvarovatelnost konstrukčních součástí je zárukou značných bezpečnostních výhod při rázovém chování při nehodě (tzv. „crash-behaviour“). Toto chování je možno nejlépe zjistit stanovením rázové práce u vytvrzených lepených spojů; přitom jsou pro rázovou práci, popř. pro rázovou odlupovací práci žádoucí, popř. potřebné dostatečně vysoké hodnoty jak při vysokých teplotách do +90 °C, tak zejména i při nízkých teplotách až do -40 °C. Přitom by se mělo dosáhnout i co možno vysoké tahové pevnosti ve střihu. Obou pevností je třeba dosáhnout u velkého počtu substrátů, hlavně u naolejovaných plechů, jako např. u ocelového karosářského plechu, u nejrůznějšími metodami pozinkovaného ocelového plechu, u plechů z různých hliníkových nebo též hořčíkových slitin, jakož i u plechů, opatřených různými organickými potahy typu „Bonazinc“

nebo „Granocoat“ pomocí tzv. metody „coil-coating“. Jak bude ukázáno v následujících příkladech, splňují lepidlové směsi podle tohoto vynálezu tyto požadavky překvapivým způsobem ve velmi vysoké míře.

Následující příklady mají vynález blíže objasnit. U použitých směsí jsou množstevní údaje udávány jako hmotnostní díly, pokud není uvedeno jinak.

Příklady provedení vynálezu

Obecná výroba složky A)

Pod dusíkovou atmosférou se za míchání při 140 °C po dobu 3 hodin uvede do reakce karboxylovými skupinami ukončený poly(butadien-koakrylonitril) (Hycar CTBN X 13) s asi desetimolárním přebytkem kapalné epoxidové pryskyřice DGEBA, až se dosáhne rovnovážného stavu reakce.

Obecná výroba produktu kondenzace B)

1 mol některého anhydridu karboxylové kyseliny, popř. některého dianhydridu karboxylové kyseliny se v reakčním kotli, který lze promíchávat a ohřívat, pod dusíkovou atmosférou při 120 °C až 160 °C po dobu 3 až 4 hodin uvede do reakce s 0,4 až 0,7 moly některého aminoskupinami ukončeného polyalkylenglykolu, přičemž se polyamin předloží a směs se zpočátku uvede na teplotu 130 °C. Takto vzniklý adukt se uvede do reakce s asi 1,1 až 1,5 moly některého polyfenolu, až do dosažení rovnovážného stavu reakce. Postup reakce se sleduje gelovou permeační chromatografií (GPC). Tento fenolickými skupinami ukončený polymer se poté smíchá s některou epoxidovou pryskyřicí, s výhodou s některým diglycidyl-etherem bisfenolu A (DGBEA).

Obecná výroba lepidla

V hnětači se při teplotě místnosti nebo příp. při 80 °C až do dosažení homogenity směšují složky A), B), jakož i kapalná epoxidová pryskyřice a pevná epoxidová pryskyřice za přídavku plniv, tvrdidel, urychlovačů a reologii ovlivňujících pomocných prostředků a směs se následně, popř. ještě v teplém stavu plní do skladovacích nádrží.

Příklady 1 až 8

Podle obecné výroby produktu kondenzace B) byly z Jeffaminu -D-2000 (polyoxypropylen-diaminu, molekulová hmotností 2000), anhydridu kyseliny pyromellittové a resorcinu vyrobeny produkty kondenzace B), uvedené v Tabulce 1.

Tabulka 1

Příklad	1	2	3	4	5	6
D-2000	219,0	229,5	222,0	235,5	237,6	200,0
PMSA	48,0	42,0	48,0	41,4	36,9	31,3
Resorcin	33,0	28,5	30,0	31,2	25,5	18,7

D-2000 = Jeffamin D-2000

PMSA = anhydrid kyseliny pyromellittové

Složka A) byla vyrobena způsobem, uvedeným v předchozím textu, z Hycaru CTBN 1300 X13 a z kapalné DGEMA-pryskyřice. Výsledkem byla směs s 40 % butylkaučuku a s epoxidu ekvivalentní hmotností 900, viskozita při 80 °C byla 200 Pa.s.

Příklady 7 až 12

Ze složek B) podle Příkladu 1 až 6, složky A, jakož i kapalné DGBEA-pryskyřice (s epoxidu ekvivalentní hmotností 189), plniv, dikyandiamidu jako tvrdidla, jakož i urychlovačů a hydrofobní kyseliny křemičité jako tixotropizačního činidla byly vyrobeny lepidlové směsi podle tohoto vynálezu. Složení jsou shrnuta v Tabulce 2.

Tabulka 2 Lepidla podle tohoto vynálezu

Příklad	7	8	9	10	11	12
Složka B) z příkladu 1	13,5					
Složka B) z příkladu 2		13,5				
Složka B) z příkladu 3			13,5			
Složka B) z příkladu 4				13,5		
Složka B) z příkladu 5					13,5	
Složka B) z příkladu 6						13,5
Složka A)	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
DGBEA-pryskyřice, kapalná	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0
Wollastonit	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7
Dikyandiamid	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Fenuron	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Kyselina křemičitá, hydrofobní	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Wollastonit = plnivo

Kyselina křemičitá: Cabosil TS 720

V Tabulce 3 jsou porovnávány techniky lepení se týkající vlastnosti příkladů podle tohoto vynálezu a techniky lepení se týkající vlastnosti lepidel podle současného stavu techniky. U

lepidla pro srovnávací pokusy 1 se jednalo o Terokal 5051 firmy Henkel Teroson, toto lepidlo bylo vyrobeno na základě poznatků EP-A-0 354 498. U lepidla pro srovnávací pokusy 2 se jedná o Betamate 1044/3 firmy Gurit Essex. Předpokládáme, že toto lepidlo bylo vyrobeno na základě poznatků EP-A-0 308 664.

Tabulka 3 Vlastnosti, týkající se techniky lepení

Příklad	7	8	9	10	11	12	Srov- nání 1	Srov- nání 2
Impact při -40 °C, [J]	8,7	11,7	9,4	13,1	6,7	0,7	0,5	3,3
Impact při -20 °C, [J]	12,7	14,7	13,4	16,2	10,5	1,9	0,4	2,6
Impact při 0 °C, [J]	13,2	13,5	15,0	16,8	12,1	3,9	0,9	4,4
Impact při RT, [J]	15,5	14,7	16,1	16,0	12,9	5,0	2,1	5,2
ZSF při -40 °C, [MPa]	34,1 scf	31,1 scf	25,2 scf	30,9 cf	28,4 cf	37,8 80 % cf	19,8 cf	20,2 cf
ZSF při RT [MPa]	25,7 cf	22,7 cf	21,6 cf	22,5 cf	18,7 cf	16,4 80 % cf	21,5 cf	21,6 cf
ZSF při +90 °C, [MPa]	14,8 cf	11,9 cf	11,4 cf	12,0 cf	11,0 cf	12,4 cf	10,9 cf	11,1 cf
SST, 500 h	20,3 cf	17,9 cf	17,0 cf	18,9 cf	17,0 cf	n.a.	19,3 cf	18,8 cf
SST, 1000 h	19,1 cf	17,9 cf;	14,5 cf	18,2 cf	16,6 cf	n.a.	17,5 cf	16,7 cf

- Impact: Rázová odlupovací zkouška podle ISO 11343 při 2 m/s
 RT: Teplota místnosti
 ZSF: Tahová pevnost ve stříhu podle DIN 53283
 SST: Test v solné komoře podle DIN 50021
 cf: Kohezivní lomový obraz je 100 %, pokud není uvedeno jinak
 scf: Kohezivní lomový obraz s částečným zbytkem filmu na jednom ze substrátů

Jak je z těchto pokusných výsledků, je rázová odlupovací práce podle ISO 11343 u lepidel podle tohoto vynálezu několikanásobně vyšší než u lepidel podle současného stavu techniky. Zejména za velmi hlubokých teplot je rázová odlupovací práce zřetelně lepší než u lepidel podle současného stavu techniky, aniž by tím trpěla tahová pevnost ve stříhu nebo stárnutí se týkající chování při testech v solné komoře.

Zastupuje:

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Směs, vyrobitelná reakcí anhydridu karboxylové kyseliny nebo dianhydridu karboxylové kyseliny s di- nebo polyaminem a polyfenolem nebo aminofenolem, v y z n a č u j í c í se tím, že stechiometrický poměr je volen tak, aby anhydrid karboxylové kyseliny byl s výhodou v dvojnásobném přebytku oproti aminoskupinám, a následně se zbylé anhydridové skupiny karboxylových kyselin nebo karboxylové skupiny uvedou ve stechiometrickém přebytku do reakce s polyfenolem nebo aminofenolem tak, aby kondenzační produkt nesl koncové fenolické skupiny nebo aminoskupiny.
2. Směsi, obsahující
 - A) kopolymer s teplotou skelného přechodu alespoň $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo nižší a se skupinami, reaktivními vůči epoxidům,
 - B) produkt reakce, vyrobitelný reakcí anhydridu nebo dianhydridu karboxylové kyseliny s di- nebo polyaminem a polyfenolem nebo aminofenolem podle nároku 1,
 - C) alespoň jednu epoxidovou pryskyřici.
3. Směsi podle nároku 2, v y z n a č u j í c í se tím, že složka A) je kopolymer na bázi butadienu.
4. Směsi podle nároku 2 nebo 3, v y z n a č u j í c í se tím, že složka A) je kopolymer, obsahující karboxylové skupiny, na bázi butadien-akrylonitrilu, esterů kyseliny butadien-(meth)akrylové, butadien-akrylonitrilo-styrenový kopolymer nebo butadien-(meth)akryláto-styrenový kopolymer.
5. Směs podle nároku 2, v y z n a č u j í c í se tím, že složka A) je polymer typu „jádro-slupka“, jehož polymer, tvořící jádro, je dienický polymer nebo (meth)akrylátový polymer s teplotou skelného přechodu $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo nižší a který může být případně zesíten 0,01 až 5 hmotn. % některého dienického komonomeru a jehož polymer, tvořící slupku, má teplotu skelného přechodu $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo vyšší a který je vystaven z monomerů ze skupiny alkyl(meth)akrylát, (meth)akrylnitril, (methyl)-styren a olefinicky nenasycených karboxylových kyselin nebo anhydridů karboxylových kyselin nebo jejich směsí.

6. Směsi podle alespoň jednoho z předchozích nároků, v y z n a č u j í c í se tím, že se jako složka A) použije adukt epoxidové pryskyřice a kopolymeru podle nároku 2 až 5.
7. Směs podle alespoň jednoho z předchozích nároků, v y z n a č u j í c í se tím, že složka B) byla vyrobena kondenzační reakcí z
 - a) anhydridu karboxylové kyseliny, vybraného z anhydridu kyseliny maleinové, anhydridu kyseliny jantarové, anhydridu kyseliny glutarové, anhydridu kyseliny adipové, anhydridu kyseliny pimelové, anhydridu kyseliny korkové, anhydridu kyseliny azelainové nebo anhydridu kyseliny sebakové nebo anhydrid kyseliny ftalové, anhydridu kyseliny benzentrikarboxylové, dianhydridu kyseliny mellofanové, dianhydridu kyseliny pyromellitové, dianhydridu kyseliny 1,8:4,5 popř. 2,3:6,7-naftalen tetrakarboxylové, perylendianhydridu, dianhydridu kyseliny difenyltetrakarboxylové, dianhydridu kyseliny difenylethertetrakarboxylové, dianhydridu kyseliny difenylmethantetrakarboxylové, dianhydridu kyseliny 2,2-difenylpropantetrakarboxylové, dianhydridu kyseliny benzofenontetrakarboxylové nebo jejich směsí a
 - b) polyaminu zvoleného z polyethylenglykol-, polypropylenglykol-, polyoxytetramethylen- nebo polybutadien-di- nebo -triaminu a
 - c) polyfenolu nebo aminofenolu.
8. Směs podle nároku 2 až 7, v y z n a č u j í c í se tím, že složka B) podle nároku 7 byla rozpuštěna v některém z kapalných polyepoxidů.
9. Směs podle nároku 1 až 5, v y z n a č u j í c í se tím, že složka B) podle nároku 7 byla uvedena do reakce se stechiometrickým přebytkem některého polyepoxidu.
10. Směs podle alespoň jednoho z předchozích nároků, v y z n a č u j í c í se tím, že směs dodatečně ke složkám A), B) a C) obsahuje
 - D) latentní tvrdidlo ze skupiny dikyandiamid, guanamidy, guanidiny, aminoguanidiny, pevné aromatické diaminy a/nebo urychlovače vytvrzování, jakož i
 - E) případně změkčovadla, ředidla, reologii ovlivňující pomocné prostředky, plniva, síťovadla a/nebo prostředky proti stárnutí a/nebo stabilizátory.
11. Způsob vytvrzování složek A), B), C) a D) a případně E) podle nároku 10 ohřevem směsi na teploty mezi 80 °C až 210 °C, s výhodou mezi 120 °C až 210 °C

12. Použití směsí podle nároku 10 jako vysoce pevného, vysoce rázupevného strukturovaného lepidla při stavbě vozidel, stavbě letadel nebo stavbě kolejových vozidel.
13. Použití směsí podle nároku 10 k výrobě vrstvených technických materiálů, jako zalévacích hmot v elektro- a elektronickém průmyslu, jakož i jako lepidlo při výrobě desek s plošnými spoji v elektronickém průmyslu.
14. Způsob lepení kovových a/nebo tvrzených technických materiálů, v y z n a č u j í c í se následujícími podstatnými procesními kroky:
- Nanesení lepidlových směsí podle nároku 10 na alespoň jeden povrch substrátů, které mají být spojeny, případně po předchozím očištění a/nebo povrchové úpravě,
 - uvedení konstrukčních součástí do vájemného styku,,
 - v případě potřeby předběžné uvedení lepidlové směsi do stavu gelu,
 - vytvrzení lepeného spoje ohřevem konstrukčních prvků na teploty mezi 80 °C až 210 °C, s výhodou mezi 120 °C až 210 °C

Zastupuje: