

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2022-211
(22) Přihlášeno: 20.05.2022
(40) Zveřejněno: 09.08.2023
(Věstník č. 32/2023)
(47) Uděleno: 28.06.2023
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 09.08.2023
(Věstník č. 32/2023)

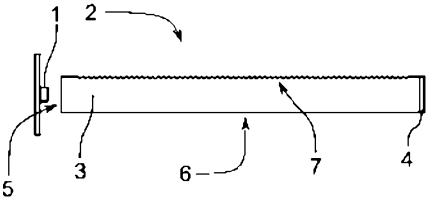
F21V 9/08 (2018.01)
F21S 41/20 (2018.01)
F21S 41/24 (2018.01)
F21S 43/20 (2018.01)
F21S 43/235 (2018.01)
F21V 8/00 (2006.01)
B29C 45/13 (2006.01)
B29C 45/16 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
GREGOR Ondřej. Konstrukce vstříkovací formy pro vícekomponentní vstříkování. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, p. 39-49.
CZ 2016649 A3; US 20220072993 A1; JP 2020126272 A.

(73) Majitel patentu:
HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o.,
Mohelnice, CZ
(72) Původce:
Jiří Opěla, Ostrava, Třebovice, CZ
Jan Crhonek, Zábřeh, CZ
Dušan Winkler, Mohelnice, CZ
(74) Zástupce:
PatentEnter s.r.o., Koliště 1965/13a, 602 00 Brno,
Černá Pole

(54) Název vynálezu:
Způsob výroby světlovodu a světlovod pro automobilovou svítilnu

(57) Anotace:
Předmětem řešení je způsob výroby světlovodu (2) pro automobilovou svítilnu zahrnující krok vstříknutí prvního materiálu (3) do formy, přičemž první materiál (3) je průsvitný polymer; dále zahrnující krok vytvoření stínící části světlovodu vstříknutím druhého materiálu (4) do formy, přičemž množství druhého materiálu (4) má menší objem než množství prvního materiálu (3); a dále zahrnující krok kontaktu prvního materiálu (3) s druhým materiálem (4) ve formě před jejich ztuhnutím, přičemž v tomto kroku jsou první materiál (3) a druhý materiál (4) spojeny dohromady; přičemž z prvního materiálu (3) je vytvořena plocha (6) pro výstup světla ze světlovodu (2), a dále je na světlovodu (2) vytvořen první konec s plochou (5) pro vstup světla a druhý konec, který je z druhého materiálu (4); přičemž druhý materiál (4) je polymer zahrnující černý pigment; a přičemž mezi prvním koncem a druhým koncem je vytvořena plocha (6) pro výstup světla a jsou vytvořeny vyvazovací prvky (7). Předmětem řešení je i takto vyrobený světlovod (2).



Způsob výroby světlovodu a světlovod pro automobilovou svítlnu

Oblast techniky

Tento vynález je zaměřen na svítlny pro automobil, zejména jejich světlovody. Konkrétně je zaměřen na světlovod, který je částečně vyrobený z černého materiálu, který pohltí nevyužité světlo.

Dosavadní stav techniky

V současném stavu techniky je u tenkých světlovodů, tj. světlovodů s přibližně konstantním průřezem a délkou výrazně větší než šířkou nebo průměrem, v automobilových aplikacích obvyklý požadavek na co největší homogenitu vyzařovaného světla po celé délce světlovodu. Homogenita je standardně zajišťována podobou vyvazovacích prvků a/nebo úpravou povrchu plochy pro výstup světla, která obvykle vede podél světlovodu, zatímco plocha pro vstup světla se nachází na jednom jeho konci.

Homogenita je však obecně narušována na začátku i konci světlovodu. U plochy pro vstup světla, tedy na začátku světlovodu, který směřuje ke zdroji světla, bývá světlo nehomogenní, protože světlo musí uvnitř světlovodu urazit určitou vzdálenost, na které se homogenizuje, a až po uražení této vzdálenosti může být vyvazováno ven bez nežádoucí nerovnoměrnosti v intenzitě. Tento nedostatek je obvykle řešen tak, že se vyvazovací prvky neumísťují u začátku světlovodu, například na prvních 2 cm, takže tento úsek slouží pouze k homogenizaci, aniž by z něj bylo světlo vyzařováno ven.

Na konci světlovodu, tj. na rovinné ploše, k níž žádný zdroj světla nasměrován není, je homogenita narušována tím, že se o tuto plochu část světla, které projde celým světlovodem, aniž by bylo vyvázáno ven, odrazí zpět a v blízkosti konce světlovodu je vyvázáno ven. V důsledku toho se tento konec zdá při pohledu na svítlnu být jasněji rozsvícen. Tento nedostatek je ve stavu techniky řešení zakrytím konce světlovodu například rámem svítlny, což však nelze provést, pokud na takové zakrytí není ve svítlně prostor. Dalším známým řešením je kaskádovité zmenšování světlovodu na jeho konci nebo nanesení tmavé pásky na tento konec. Tato řešení komplikují výrobu a zdražují výslednou svítlnu a mnohdy je nelze použít kvůli nedostatku prostoru.

Ve stavu techniky je dále známo vytvořit světlovod opatřený vrstvou barevného materiálu, kde tato vrstva výrazně neovlivňuje barvu vyzařovaného světla, ale ve zhasnutém stavu mění barvu světlovodu. Takové řešení je popsáno v dokumentu CZ 2016649 A3. Známo je i opatřit světlovod z průsvitného materiálu částí z neprůsvitného materiálu, která jednak může sloužit jako konstrukční část, protože tento materiál může být mechanicky odolnější než materiál průsvitný, a jednak může skrýt elektronické komponenty svítlny, u kterých není žádoucí, aby byly vidět při běžném pohledu na svítlnu. Takové řešení je popsáno v dokumentu US 20220072993 A1. Problém se zvýšenou intenzitou kvůli odrazu světla na konci světlovodu tyto dokumenty však nezmiňují ani nijak neřeší.

Bylo by proto vhodné přijít s řešením světlovodu pro svítlnu, které by odstranilo nehomogenity způsobené odrazem světla na konci světlovodu, přičemž by toto řešení bylo levné na výrobu, nekomplikovalo montáž a nezabíralo velké množství prostoru.

Podstata vynálezu

Nedostatky řešení známých ze stavu techniky do jisté míry odstraňuje způsob výroby světlovodu pro automobilovou svítlnu zahrnující krok vstříknutí prvního materiálu do formy, přičemž první

materiál je průsvitný polymer. Dále zahrnuje krok vytvoření stínící části světlovodu vstříknutím druhého materiálu do formy, přičemž druhý materiál je polymer zahrnující černý pigment. Množství druhého materiálu má menší objem než množství prvního materiálu, například alespoň 100-krát nebo alespoň 500krát. Dále způsob zahrnuje krok kontaktu prvního materiálu s druhým materiálem ve formě před jejich ztuhnutím, přičemž v tomto kroku jsou první materiál a druhý materiál spojeny dohromady, takže po ztuhnutí vznikne světlovod z jednoho kusu, který je na části objemu průsvitný a na malé části objemu vzdálené při používání od zdroje světla je černý. Z prvního materiálu je po jeho vstříknutí do formy a před ztuhnutím vytvořena plocha pro výstup světla ze světlovodu.

Výhodně má světlovod začátek a konec, přičemž začátek odpovídá místu vstupu světla a konec místu nejvzdálenějšímu od zdroje světla. Začátek tedy obsahuje plochu pro vstup světla a konec obsahuje druhý materiál tvořící stínící část. První materiál je tedy čirý polymerní materiál, například polymethylmethakrylát nebo polykarbonát, tedy materiál, který propouští světlo, s volitelnou příměsí barevného pigmentu, má-li vyzařované světlo být barevné a zdroj světla je bílý. Podoba styku mezi materiály, tj. zejména to, do jaké míry a na jak velkém objemu se spolu smísí, závisí na druhu materiálů, teplotě taveniny, velikosti formy, tlaku vstřikování apod. Například pokud mají oba materiály stejné složení, lišící se pouze přítomností pigmentu, budou se standardně mísit a spojovat snáze než odlišné polymery. Při vyšší teplotě taveniny bude přechod mezi materiály pozvolnější.

Část formy, která slouží k vytvoření plochy pro výstup světla, je tedy v místě, kam je během vstřikování dopraven první materiál. Obvykle se jedná o zakřivenou plochu procházející podél osy světlovodu, tj. osy dutiny formy. Vytvarování plochy pro výstup světla tedy probíhá natlačením prvního materiálu do kontaktu s touto plochou uvnitř formy. Současně s ní mohou být tvarovány i vyvazovací prvky, které směřují světlo procházející světlovodem k ploše pro výstup světla. Na výsledném světlovodu je po montáži do svítilny první materiál umístěn mezi druhým materiálem a zdrojem světla.

Stínící část světlovodu z druhého materiálu může mít délku například méně než milimetr, například i méně než půl milimetru, například desetinu milimetru. Na výsledném světlovodu tedy světlo vstupuje do průsvitné části a je v ní šířeno i z ní vyvazováno ven. Na konci průsvitné části se pak nachází neprůsvitná část z druhého materiálu, která pohlcuje světlo, neodráží ho jako je tomu u přechodu světlovod-vzduch na konci světlovodů ve stavu techniky. Je tedy zamezeno vzniku nehomogenity ve vyvazovaném světle v blízkosti konce světlovodu, které je ve stavu techniky způsobeno odraženým světlem, které nebylo vyvázáno ven při průchodu od zdroje k opačnému konci světlovodu. Druhého materiálu přitom může být jen velmi malé množství, takže tento úsek světlovodu prakticky nezabírá žádné místo. Způsob výroby je vůči celoprůsvitným světlovodům prakticky nezměněn, pouze se využívá forma pro vícekomponentní vstřikování a dodávají se dva materiály.

Oba materiály mohou být dodány do formy zároveň. Možné je například i začít vstřikovat druhý materiál až v okamžiku, kdy už je část prvního materiálu ve formě. Vzhledem k tomu, že prvního materiálu je větší objem a jeho dodávání do formy tak může trvat výrazně déle, je výhodné začít vstřikovat druhý materiál v okamžiku, kdy je již část prvního materiálu ve formě. Vstřikování druhého materiálu je pak například realizováno načasováním otevírání ventilu, kterým je zakončen přívod druhého materiálu do formy. Toto načasování pak ovlivňuje, v jakém místě dojde ke kontaktu obou materiálů. Druhý materiál je výhodně vstřikován v blízkosti konce formy, například max 1 cm od konce formy.

Plocha pro vstup světla je obvykle rovinná plocha, jedná se o plochu, ke které je nasměrován zdroj světla a kterou tedy světlo vstupuje do světlovodu. U tenkých světlovodů, tj. světlovodů s délkou například alespoň 10-krát větší než šířkou, resp. průměrem, může tato plocha být na začátku světlovodu, tj. například na podstavě válcovitého tvaru světlovodu. V předkládaném vynálezu je

přítom protějšší plocha na konci světlovodu vytvořena neprůsvitná. Plocha pro výstup světla pak může být na plášti tohoto tvaru, tj. prochází podél osy světlovodu.

5 Výhodně je druhý materiál složen z prvního materiálu a černého pigmentu, resp. ze stejného polymeru jako první materiál a z černého pigmentu. Pro materiály se stejným složením, lišícími se pouze přidáním pigmentu, dochází nejsnáze ke spojení. Možné je však vstříkovat do formy i různé polymery, například může druhý materiál být odolnější vůči mechanickému poškození.

10 Z druhého materiálu je výhodně vytvořen úsek světlovodu kratší než 5 mm, výhodněji než 1 mm. Čím kratší je tento úsek, tím méně prostoru zabírá nesvítící část světlovodu. Postačující pro fungování vynálezu může být i délka tohoto úseku menší než například 0,2 mm. Délka úseku z druhého materiálu může být měřena jako délka části světlovodu, která je tvořena pouze druhým materiálem, tedy do této délky nemusí být započítána délka postupného přechodu mezi materiály.

15 Z prvního materiálu může po vstříknutí prvního materiálu do formy a před ztuhnutím prvního materiálu být vytvarována plocha pro vstup světla do světlovodu. Část formy určená k vytvarování plochy pro vstup světla se pak tedy nachází v místě, kam je dodáván první materiál. Tato plocha však může být i z jiného průsvitného materiálu, možné je i vyrobit světlovod s více plochami pro vstup světla, některými z prvního materiálu a jinými z dalšího, třetího materiálu.

20 Způsob dle vynálezu může dále zahrnovat krok vstříknutí třetího materiálu do formy. První materiál je v takovém případě bezbarvý a třetí materiál je průsvitný polymer obsahující barevný pigment. Množství třetího materiálu má menší objem než množství prvního materiálu, například alespoň 10-krát, nebo alespoň 100-krát. Dále způsob zahrnuje krok kontaktu prvního materiálu s třetím materiálem ve formě před jejich ztuhnutím, přičemž v tomto kroku jsou první materiál a třetí materiál spojeny dohromady, přičemž ze třetího materiálu je vytvarována plocha pro vstup světla do světlovodu.

30 Jinými slovy je tedy světlovod vyroben jako tříkomponentní, a forma tedy obsahuje tři přívody taveniny. Většinu světlovodu tvoří čirý první materiál, druhý materiál brání odrazu na konci světlovodu a třetí materiál zabarvuje světlo šířené a vyvazované prvním materiálem, takže bílý zdroj světla se světlovodem dle vynálezu může být použit ve svítelně pro barevné svícení bez jakýchkoliv dalších komponent jako jsou barevné krytky či filtry. Světlovod je po ztuhnutí z jednoho kusu, ze tří různých materiálů, výhodně se lišících pouze pigmentem. Barevné světlo je 35 čirým materiálem, tj. průhledným bezbarvým polymerem, šířeno efektivněji než v případě, kdy je první materiál barevný a třetí materiál použit není. Je tak tedy možné dosáhnout efektivnějšího barevného svícení, ve srovnání se světlovodem barevným po celé délce.

40 Délka části světlovodu z třetího materiálu může být například kratší než 5 mm, výhodně než 1 mm. Množství pigmentu pak může být voleno v závislosti na požadovaném zabarvení, délce této části, druhu pigmentu atd. Ostrost přechodu může být volena například teplotou, jako je tomu pro přechod mezi prvním a druhým materiálem, jak bylo popsáno výše. Část formy, která slouží k vytvoření plochy pro vstup světla, je tedy v místě, kam je během vstřikování dopraven třetí materiál. Zejména se může jednat o začátek formy, například může být přívod taveniny třetího materiálu maximálně 1 cm od začátku formy. Načasování vstřikování různých materiálů pak může 45 být například takové, že první materiál je dodáván jako první, a ve chvíli, kdy se blíží ke koncům formy, je na těchto koncích zahájeno vstřikování druhého a třetího materiálu.

50 Nedostatky známých řešení dále do jisté míry odstraňuje světlovod pro automobilovou svítlnu, který je na části své délky vytvořen z prvního materiálu, přičemž první materiál je průsvitný polymer. Na kratší části své délky je světlovod vytvořen z druhého materiálu, přičemž druhý materiál je polymer zahrnující černý pigment. První materiál je pevně spojen s druhým materiálem a přechod mezi nimi zahrnuje pouze první materiál a druhý materiál. Oba materiály jsou například spojeny během výroby v době, kdy jsou roztavené. Světlovod zahrnuje alespoň jednu plochu pro 55 výstup světla vytvarovanou z prvního materiálu. Světlovod dle vynálezu je výhodně vytvořen

způsobem dle vynálezu. Tento světlovod tedy poskytuje stejné výhody jako způsob dle vynálezu, jak bylo popsáno výše. Zejména tedy umožňuje pohlcení nevyužitého světla a tím zamezení vzniku nehomogenity ve vyzařovaném světle.

- 5 Druhý materiál může být složen z prvního materiálu a černého pigmentu, tj. ze stejného průsvitného polymeru a vhodného černého barviva. Může také obsahovat další přísady, například pro zvýšení odolnosti vůči teplotě, vibracím apod. Tedy v některých provedeních světlovodu či způsobu jeho výroby může druhý materiál obsahovat polymer, který tvoří první materiál, a černý pigment, volitelně s dalšími přísadami.

10 Výhodně je část délky světlovodu z druhého materiálu kratší než 5 mm, výhodněji než 2 mm, nejvýhodněji než 1 mm. Světlovod může zahrnovat alespoň jednu plochu pro vstup světla vytvarovanou z prvního materiálu.

- 15 První materiál může být bezbarvý, přičemž světlovod může dále zahrnovat třetí materiál zahrnující polymer a barevný pigment. Ze třetího materiálu je vytvořen úsek kratší než z prvního materiálu, výhodně alespoň 10-krát kratší, přičemž první materiál je pevně spojen se třetím materiálem a přechod mezi nimi zahrnuje pouze první materiál a třetí materiál. Toto spojení je tedy obdobné jako spojení prvního a druhého materiálu. Světlovod přitom zahrnuje alespoň jednu plochu pro vstup světla vytvarovanou ze třetího materiálu.

20 Je tedy umožněno barevné svícení s vyšší efektivitou, jak bylo popsáno výše pro způsob dle vynálezu. Výhodně jsou všechny tři materiály založeny na stejném polymeru, například PMMA nebo polykarbonátu, a liší se pouze přidaným pigmentem. Možné je však například i tyto dva materiály kombinovat nebo využít zcela jiné polymery pro některý ze uvedených tří materiálů světlovodu.

25 Dále mohou nedostatky řešení ze stavu techniky být odstraňovány svítlnou pro automobil, například předním či zadním světlometem, některým modulem světlometu nebo prosvětlenou maskou chladiče, přičemž tato svítlna obsahuje světlovod dle vynálezu.

Objasnění výkresů

- 35 Podstata vynálezu je dále objasněna na příkladech jeho uskutečnění, které jsou popsány s využitím připojených výkresů, kde na:

40 obr. 1 je schematicky znázorněn světlovod dle vynálezu přiložený ke zdroji světla, přičemž zdroj světla je nasměrován na začátek světlovodu a protilehlý konec světlovodu je vytvořen z černého druhého materiálu;

45 obr. 2 je schematicky znázorněn světlovod dle vynálezu, který je na začátku opatřen zdrojem světla a na konci je z černého materiálu, přičemž mezi začátkem a koncem prochází plocha pro výstup světla a vyvazovací prvky;

50 obr. 3 je znázorněn graf znázorňující nárůst množství pigmentu ve světlovodu podél délky světlovodu v několika provedeních, přičemž strmostí nárůstu množství pigmentu je vyjádřena ostrost přechodu mezi prvním a druhým materiálem v těchto provedeních; a

50 obr. 4 je schematicky znázorněno provedení tříkomponentního světlovodu, na kterém je konec světlovodu z černého polymeru, začátek s plochou pro vstup světla z barevného a prostřední úsek tvořící převážnou většinu světlovodu je z čirého polymeru.

Příklady uskutečnění vynálezu

Vynález bude dále objasněn na příkladech uskutečnění s odkazem na příslušné výkresy.

5

Předmětem předkládaného vynálezu je způsob výroby světlovodu 2 pro automobilovou svítidnu. V tomto způsobu je využita forma pro vstřikování plastů, první materiál 3 a druhý materiál 4. Oba materiály jsou v libovolném pořadí nebo oba zároveň vstříknuty do formy, přičemž se ve formě slijí dohromady, takže po ztuhnutí oba materiály tvoří světlovod 2 z jednoho kusu. Oba materiály jsou polymery, přičemž druhý materiál 4 obsahuje černý pigment, tj. je neprůsvitný, zatímco první materiál 3 je průsvitný. První materiál 3 může být bezbarvý nebo barevný, tj. se například jedná o čirý polymer, např. plexisklo, s možnou příměsí barevného pigmentu. Čirým polymerem může být jakýkoliv polymer propouštějící světlo bez pohlcení a zkreslení, nebo alespoň bez významného pohlcení a zkreslení. Naproti tomu barevný polymer část bílého světla nepropouští, takže mění barvu procházejícího bílého světla. Druhého materiálu 4 je do formy vstříknuto menší množství, například méně než desetina, výhodněji než setina, objemu prvního materiálu 3, a je z něj vytvořen konec světlovodu 2, tj. obvykle rovinná plocha, která je nejvíce vzdálenou částí světlovodu 2 od zdroje 1 světla. Z druhého materiálu 4 je tak vytvořena stínící část, která brání průchodu světla ven ze světlovodu skrze konec světlovodu a brání odrazu světla o tento konec.

20

Z prvního materiálu 3 může být vytvořena plocha 5 pro vstup světla, výhodně umístěná na začátku světlovodu 2, jako například v provedeních z obr. 1 a 2. K této ploše je nasměrován zdroj 1 světla, jak je znázorněno na obou těchto obrázcích. Z prvního materiálu 3 je vytvořena i plocha 6 pro výstup světla, která obvykle prochází podél osy světlovodu 2, jak je naznačeno na obr. 2. Odrazení světla směrem k ploše 6 pro výstup světla je v zobrazeném provedení zajištěné pomocí vyvazovacích prvků 7.

25

Prvním materiálem 3 je například PMMA (polymethylmethakrylát), což je čirý polymer standardně používaný pro výrobu světlovodů, krycích skel apod. V provedeních, kde je první materiál 3 zabarvený, například pokud světlovod 2 má sloužit pro směrové světlo, může být využit některý z barevných pigmentů z níže uvedené tabulky. Druhým materiálem 4 může být rovněž PMMA s přidaným černým pigmentem, například zvoleným z posledních dvou řádků této tabulky:

30

Interval vlnových délek	Barva	Barvivo (klasifikace C.I.)
380 nm až 435 nm	fialová	C ₂₁ H ₁₅ NO ₃ (Solvent violet 13)
435 nm až 500 nm	modrá	C ₃₂ H ₁₆ CuN ₈ (Pigment Blue 15:3)
500 nm až 520 nm	cyan (azurová)	C ₃₂ H ₁₆ CuN ₈ (Pigment Blue 15:3)
520 nm až 565 nm	zelená	C ₃₂ HCl ₁₅ CuN ₈ (Pigment Green 7)
565 nm až 590 nm	žlutá	C ₁₇ H ₁₃ CaClN ₄ O ₇ S ₂ (Pigment Yellow 191)
590 nm až 625 nm	oranžová	C ₂₆ H ₁₂ N ₄ O ₂ (Pigment Orange 43)
625 nm až 750 nm	červená	C ₃₄ H ₂₈ ClN ₅ O ₇ (Pigment Red 187)
–	černá	C ₁₇ H ₁₃ N ₃ O ₄ Cr _{1/2} (Solvent Black 27)
–	černá	C (Pigment Black 6)

35

Tato tabulka uvádí kromě barvy pigmentu, jeho chemického složení a jeho klasifikace C.I., která je v oboru standardně využívána pro označování a rozlišování jednotlivých pigmentů, také vlnové délky, pro které má výsledný obarvený materiál největší propustnost, čímž je zajištěna požadovaná barva procházejícího světla. Alternativně lze použít jakýkoliv průsvitný polymer s jakýmkoliv známým barvivem vhodným pro daný polymer. Pigmentů je ve stavu techniky známo velké množství a odborník v oboru může dle svého uvážení zvolit libovolný z nich. Další barvy je možné získat dalšími barvivy i kombinováním barviv, např. z výše uvedené tabulky.

40

První a druhý materiál 3, 4 mohou být dodány ve formě granulátu, přičemž druhý materiál 4 může být dodán v podobě černých granulí nebo čirých/bílých/šedých granulí a pigmentu, které jsou smíchány až po roztavení před samotným vstřikováním. Pro každý z obou materiálů může být poskytnuta násypka, následně může být materiál dodán šnekovým dopravníkem do plastifikační jednotky pro roztavení, např. na teplotu 150 až 400 °C. Tavení může být zajištěno zahříváním a/nebo pomocí tlaku. Roztavené materiály jsou vstříknuty do formy, jejíž tvar odpovídá negativnímu tvaru výsledného světlovodu 2. Tlak pro vstřikování může být například 50 až 200 MPa. Před tavením může materiál být sušen. První materiál 3 může být dodáván na jednom konci formy, druhý materiál 4 na opačném konci formy. Druhý materiál 4 může být dodán do formy později, v okamžiku, kdy se první materiál 3 formou již blíží místu vstřikování druhého materiálu 4. Oba materiály se setkají před ztuhnutím, výhodně před ztuhnutím kteréhokoliv z nich. Zvolený tlak a zejména teplota, a také okamžik vstřikování, pak ovlivní podobu přechodu mezi materiály. Obecně platí, že čím vyšší teplota je použita, tím pozvolnější bude přechod mezi materiály, tj. tím více, na větším úseku, se oba materiály smísí. Na obr. 3 jsou grafem znázorněna tři provedení přechodu mezi oběma materiály. Tečkovaná čára znázorňuje světlovod 2 s ostrým přechodem, takže množství pigmentu, tj. míra zastínění světlovodu 2, se změní skokově. Čerchovaná čára znázorňuje lineární nárůst množství pigmentu na přechodovém úseku světlovodu 2 a čárkovaná čára znázorňuje nelineární nárůst. Maximální množství pigmentu, tj. množství pigmentu ve druhém materiálu 4, je voleno s ohledem na požadovanou sytost začernění konce světlovodu 2 z druhého materiálu 4. Ovlivněno může být i druhem použitého pigmentu. Pigmentu může být použito například 0,5 % hmotn., s 99,5 % polymeru. Na obr. 3 je délka úseku z druhého materiálu 4 pro přehlednost zvětšena, výhodně je však výrazně kratší než průsvitný úsek světlovodu 2, může být například více než 100-krát kratší.

Pro PMMA může být výhodně využita teplota roztaveného materiálu 205 až 250 °C. Vstřikovací tlak může být výhodně 70 až 140 MPa. Teplota formy během vstřikování může být například 60 až 95 °C.

Světlovodem 2 vyráběným způsobem dle vynálezu může být například podlouhlý tenký světlovod 2 s přibližně konstantním průřezem. Takové světlovody jsou běžně využívány například pro denní svícení, potkávací světla, brzdová světla, směrová světla apod. Průřez může být například kulatý. Na obr. 1 je schematicky znázorněn světlovod 2 složený z čirého prvního materiálu 3 a černého druhého materiálu 4. Délka úseku z černého materiálu je výhodně kratší než 1 cm, výhodněji než 5 mm, například kratší než 1 mm. Světlo ze zdroje 1 světla, například bílé LED nebo pole bílých LED, vstupuje plochou 5 pro vstup světla na začátku světlovodu 2 do čirého úseku, ze kterého i následně vystupuje ven. Plocha 6 pro výstup světla může být například zaoblená plocha procházející podél většiny délky světlovodu 2. Naproti ploše 6 pro výstup světla mohou být vyvazovací prvky 7, jak je naznačeno na obr. 2. Na černém konci světlovodu 2 dochází k pohlcování světla, které nebylo vyvázáno ven. Je tedy zabráněno odrazu tohoto světla, který by měl za následek zvýšení intenzity svícení v blízkosti konce světlovodu 2.

V provedení z obr. 2 je světlovod 2 opatřen vyvazovacími prvky 7. Takovýto světlovod 2 může například sloužit pro denní svícení nebo pro směrové, přičemž první materiál 3 může být v takovém případě oranžový. Zobrazený světlovod 2 je rovný, ale v jiných provedeních může být zakřivený, rozvětvený, může mít jiný než kulatý průřez atd.

Druhý materiál 4 může alternativně být odlišný od prvního materiálu 3 i složením polymeru, nikoliv pouze přítomností pigmentu. V zásadě je možné využít jakýkoliv polymer, který lze vstřikovat, obarvit na černo a který se spojí s prvním materiálem 3, když se setkají ve formě. V některých provedeních může být využito například i tříkomponentní vstřikování plastů. Například může být využit čirý první materiál 3 na střední části světlovodu 2 s druhým materiálem 4 na konci pro pohlcení nevyužitého světla, a navíc se třetím materiálem 8, průsvitným a barevným, na začátku světlovodu 2, takže světlo ze zdroje 1 světla vstupuje do světlovodu 2 skrze tento třetí materiál 8. Barevný materiál tvořící plochu 5 pro vstup světla zajistí, že se čirou částí světlovodu 2 šíří barevné světlo, takže světlovod 2 vyzařuje barevné světlo, ale ztráty z šíření světla světlovodem

- 2 jsou nižší, v porovnání se světlovodem 2, kde je první materiál 3 tvořící většinu objemu světlovodu 2 barevný a třetí materiál 8 sloužící jako barevný filtr využit není. V provedení z obr. 2 by tak při využití třetího materiálu 8, který je tedy spojen s prvním materiálem 3 stejným způsobem jako druhý materiál 4, může ho být stejné množství jako druhého materiálu 4, může být dodán ve stejný okamžik atd., byl na začátku světlovodu 2 úsek z barevného průsvitného polymeru a plocha 5 pro vstup světla by byla z tohoto materiálu. Tento úsek může mít rovněž délku například kratší než 5 mm, výhodně než 1 mm, například může být alespoň 100krát kratší než úsek z prvního materiálu 3. Provedení světlovodu 2 dle vynálezu vyrobeného způsobem dle vynálezu, při kterém je využit i třetí materiál 8, je znázorněno na obr. 4.
- Světlovod 2 může zahrnovat dvě nebo více ploch 5 pro vstup světla. Například může světlovod 2 být rozvětvený, takže má dva začátky, každý s plochou 5 pro vstup světla, ke které je po montáži do svítlny nasměrován zdroj 1 světla. Jedna plocha 5 pro vstup světla pak může být z bezbarvého prvního materiálu 3 a druhá může být z barevného třetího materiálu 8. Podle toho, který zdroj 1 světla je rozsvícen je pak společnou, nerozvětvenou částí, zakončenou druhým materiálem 4, vedeno bílé světlo nebo barevné, například podle toho, zda je v daný okamžik světlovod 2 využíván pro denní svícení (barevnou plochou světlo do světlovodu 2 nevstupuje) nebo pro směrové svícení (třetí materiál 8 je oranžový a jemu příslušný zdroj 1 světla svítí).
- Předmětem vynálezu je dále světlovod 2 vyrobený způsobem dle vynálezu, například dle kteréhokoliv provedení způsobu dle vynálezu popsaného výše. Tento světlovod 2 tedy zahrnuje na většině své délky úsek z průsvitného polymeru – prvního materiálu 3, a na další části své délky zahrnuje úsek z černého polymeru. Plocha 5 pro vstup světla může být z prvního materiálu 3, případně ze třetího materiálu 8. Tento světlovod tedy zahrnuje první materiál 3 a druhý materiál 4, jak jsou například popsány výše ve spojitosti se způsobem dle vynálezu, spojené pevně dohromady. Tento spoj, tj. přechod mezi oběma materiály, přitom zahrnuje pouze první materiál 3 a druhý materiál 4, není tedy potřeba lepidlo nebo žádný spojovací prvek. Světlovod 2 dále zahrnuje plochu 6 pro výstup světla, která se nachází na úseku z prvního materiálu 3.
- Prvním materiálem 3 může být například PMMA nebo polykarbonát, druhým materiálem 4 může být PMMA nebo polykarbonát s černým pigmentem, například zvoleným z tabulky uvedené výše. Délka úseku z druhého materiálu 4 je výhodně kratší než 5 mm, výhodněji než 1 mm. V případě neostrého přechodu může tato délka vyjadřovat délku úseku tvořeného výhradně z druhého materiálu 4. Délka přechodu může být zanedbatelná, například v řádu desetin mm, ale může být například i delší než délka úseku z (výhradně) druhého materiálu 4. Příklad světlovodu 2 dle vynálezu je znázorněn na obr. 1 nebo obr. 2. V případě využití i třetího materiálu 8, může přechod mezi prvním materiálem 3 a třetím materiálem 8 mít podobu, jaká je naznačena na obr. 3.
- Světlovod 2 dle vynálezu může být součástí svítlny do automobilu, například předního světlovodu se směrovým světlem. Tato svítlna zahrnuje například nosný rám, například realizovaný jako vnější kryt vytvořený z plastu, zahrnuje zdroj 1 světla, například desku plošných spojů s polem bílých LED, a zahrnuje uvedený světlovod 2, přičemž zdroj 1 světla je nasměrován k ploše 5 pro vstup světla vytvořené z prvního materiálu 3, případně ze třetího materiálu 8. Dále může svítlna zahrnovat například modul pro dálkové svícení, potkávácí svícení apod. Světlovod 2 dle vynálezu může například sloužit jako směrové světlo.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob výroby světlovodu (2) pro automobilovou svítilnu, zahrnující krok vstříknutí prvního materiálu (3) do formy, přičemž první materiál (3) je průsvitný polymer; dále zahrnující krok vytvoření stínící části světlovodu vstříknutím druhého materiálu (4) do formy, přičemž množství druhého materiálu (4) má menší objem než množství prvního materiálu (3); a dále zahrnující krok kontaktu prvního materiálu (3) s druhým materiálem (4) ve formě před jejich ztuhnutím, přičemž v tomto kroku jsou první materiál (3) a druhý materiál (4) spojeny dohromady; a přičemž z prvního materiálu (3) je vytvořena plocha (6) pro výstup světla ze světlovodu (2), **vyznačující se tím**, že na světlovodu (2) je vytvořen první konec s plochou (5) pro vstup světla a druhý konec, který je z druhého materiálu (4), přičemž druhý materiál (4) je polymer zahrnující černý pigment; a přičemž mezi prvním koncem a druhým koncem je vytvořena plocha (6) pro výstup světla a jsou vytvořeny vyvazovací prvky (7).

2. Způsob výroby světlovodu (2) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že druhý materiál (4) je složen ze stejného polymeru jako první materiál (3) a černého pigmentu.

3. Způsob výroby světlovodu (2) podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že z druhého materiálu (4) je vytvořen úsek světlovodu (2) kratší než 5 mm.

4. Způsob výroby světlovodu (2) podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že z prvního materiálu (3) je vytvarována plocha (5) pro vstup světla do světlovodu (2).

5. Způsob výroby světlovodu (2) podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje krok vstříknutí třetího materiálu (8) do formy, přičemž první materiál (3) je bezbarvý, třetí materiál (8) je průsvitný polymer obsahující barevný pigment a množství třetího materiálu (8) má menší objem než množství prvního materiálu (3); a že dále zahrnuje krok kontaktu prvního materiálu (3) s třetím materiálem (8) ve formě před jejich ztuhnutím, přičemž v tomto kroku jsou první materiál (3) a třetí materiál (8) spojeny dohromady, a přičemž ze třetího materiálu (8) je vytvarována plocha (5) pro vstup světla do světlovodu (2).

6. Světlovod (2) pro automobilovou svítilnu, který je na části své délky vytvořen z prvního materiálu (3), přičemž první materiál (3) je průsvitný polymer, a na jiné kratší části své délky je vytvořen z druhého materiálu (4), **vyznačující se tím**, že druhý materiál (4) je polymer zahrnující černý pigment, přičemž první materiál (3) je pevně spojen s druhým materiálem (4) a přechod mezi nimi zahrnuje pouze první materiál (3) a druhý materiál (4); přičemž světlovod (2) zahrnuje alespoň jednu plochu (6) pro výstup světla vytvarovanou z prvního materiálu (3); přičemž světlovod (2) zahrnuje první konec s plochou (5) pro vstup světla a druhý konec, který je z druhého materiálu (4); a přičemž mezi prvním koncem a druhým koncem se nachází plocha (6) pro výstup světla a vyvazovací prvky (7).

7. Světlovod (2) pro automobilovou svítilnu podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že druhý materiál (4) je složen ze stejného polymeru jako první materiál (3) a černého pigmentu.

8. Světlovod (2) pro automobilovou svítilnu podle kteréhokoliv z nároků 6 až 7, **vyznačující se tím**, že část délky světlovodu (2) z druhého materiálu (4) je kratší než 5 mm.

9. Světlovod (2) pro automobilovou svítilnu podle kteréhokoliv z nároků 6 až 8, **vyznačující se tím**, že světlovod (2) zahrnuje alespoň jednu plochu (5) pro vstup světla vytvarovanou z prvního materiálu (3).

10. Světlovod (2) pro automobilovou svítilnu podle kteréhokoliv z nároků 6 až 9, **vyznačující se tím**, že první materiál (3) je bezbarvý, přičemž světlovod (2) dále zahrnuje třetí materiál (8) zahrnující polymer a barevný pigment; přičemž ze třetího materiálu (8) je vytvořen úsek kratší než z prvního materiálu (3); přičemž první materiál (3) je pevně spojen se třetím materiálem (8) a

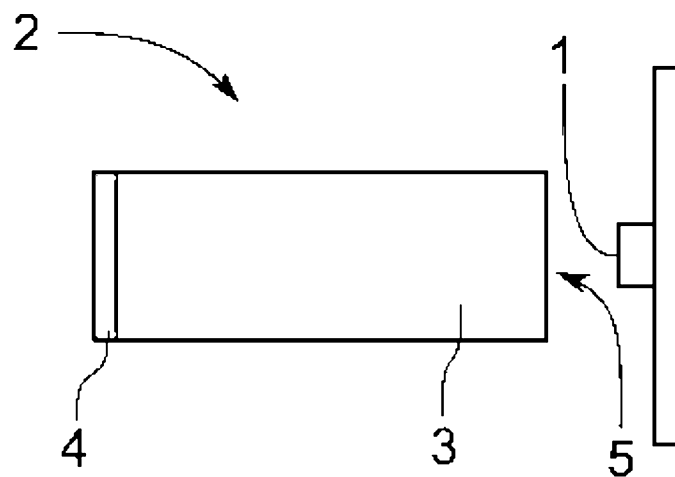
přechod mezi nimi zahrnuje pouze první materiál (3) a třetí materiál (8); a přičemž světlovod (2) zahrnuje alespoň jednu plochu (5) pro vstup světla vytvarovanou ze třetího materiálu (8).

2 výkresy

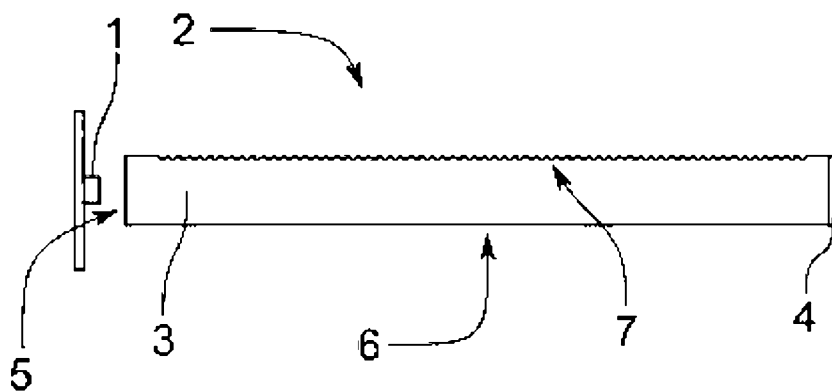
5

Seznam vztahových značek:

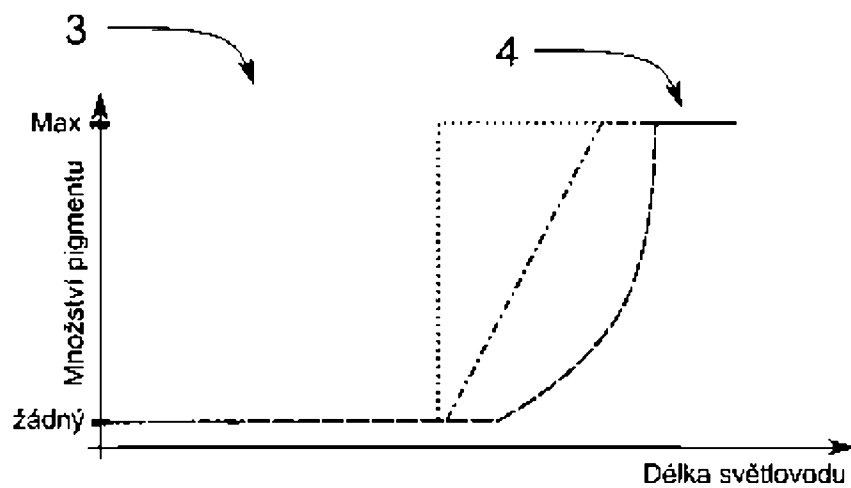
- 1 zdroj světla
- 2 světlovod
- 3 první materiál
- 4 druhý materiál
- 5 plocha pro vstup světla
- 6 plocha pro výstup světla
- 7 vyvazovací prvky
- 8 třetí materiál



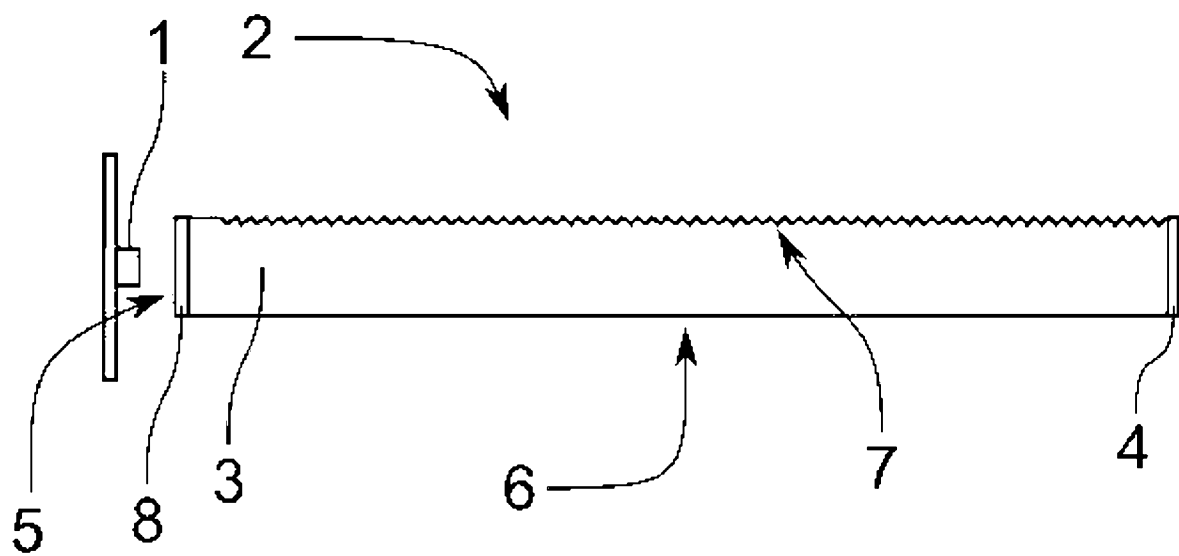
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4