

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

11846

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. C1.⁷:

B 32 B 25/16

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2001 - 12463**

(22) Přihlášeno: **29.03.2001**

(47) Zapsáno: **07.01.2002**

(73) Majitel :

NOVOTNÝ Tomáš, Mělník, CZ;
NOVOTNÝ Pavel, Mělník, CZ;

(72) Původce :

Novotný Tomáš, Mělník, CZ;
Novotný Pavel, Mělník, CZ;

(74) Zástupce:

Patentové a licenční služby
SSČ AV ČR, tř.Politických vězňů 7, Praha 1, 11121;

(54) Název užitého vzoru:

Vícevrstvá trubka z polyolefinů

CZ 11846 U1

Vícevrstvá trubka z polyolefinů

Oblast techniky

Technické řešení se týká vícevrstvé trubky z polyolefinů.

Dosavadní stav techniky

5 Plasty jsou v současnosti nejoblíbenějším materiálem pro výrobu potrubních systémů pro dopravu plynů a kapalin. Obecně splňují základní požadavky této třídy aplikací na vlastnosti materiálu. Základní požadavky na materiál pro výrobu prvků potrubních systémů je možné stručně shrnout následovně: vysoká chemická odolnost, vysoká mechanická pevnost a technologicky snadná zpracovatelnost.

10 Uvedené požadavky vyplývají z potřeby co nejdelší možné životnosti potrubních systémů při co nejnižší ceně. Vysoká chemická odolnost zajišťuje dlouhodobou korozivzdornost v prostředí dopravovaných medií, vysoká mechanická pevnost je podmínkou dobré odolnosti vůči dlouhodobému působení mechanického napětí (vnitřnímu příp. vnějšímu přetlaku). Dobrá zpracovatelnost je základním předpokladem stabilní kvality při výrobě jednotlivých prvků
15 systémů, které obvykle zahrnují trubky a tvarovky v širokém rozsahu průměrů.

Nejběžnějšími materiály pro výrobu vodovodních, kanalizačních a plynovodních systémů jsou vysokohustotní polyethylen (HDPE) a neměkčený polyvinylchlorid (PVC), které jsou co do objemu spotřeby následovány polypropylenem (PP), nízkohustotním polyethylenem (LDPE), lineárním nízkohustotním polyethylenem (LLDPE), středněhustotním polyethylenem (MDPE),
20 zesíťným polyethylenem (PEX) a polybutylenem (PB). Trubky z termoplastů jsou vyráběny vytlačováním (extruzí) taveniny materiálu.

Nejvyšší nároky na dlouhodobou mechanickou pevnost a hygienickou nezávadnost jsou kladeny na materiál tlakových trubek venkovního a vnitřního vodovodu. Každý plast se vyznačuje určitými materiálovými vlastnostmi a tím je i zásadním způsobem omezena i jeho použitelnost na
25 prvky potrubních systémů. Nejobvyklejšími materiály pro výrobu prvků potrubního vedení venkovního vodovodu jsou HDPE, LDPE a PP. Specifické nároky na materiál prvků vnitřního vodovodu klade právě doprava teplé užitkové vody. Materiály užívané k výrobě prvků potrubních systémů vnitřního vodovodu se tedy liší podle toho, zda jsou určeny pro rozvod studené (pitné) vody, nebo teplé užitkové vody. Jednodušším případem je rozvod studené vody.
30 Pro tyto trubky a tvarovky je vhodný HDPE (podobně jako v případě venkovního vodovodu), častější je však použití PP.

V potrubních systémech rozvodu teplé užitkové vody v budovách se předpokládá trvalá teplota 60 °C při tlaku 0,9 MPa. Pro rozvod teplé vody zásadně není možné použít trubky a tvarovky určené pro rozvod studené vody. Praktické zkušenosti potvrdily, že při dlouhodobém kombinova-
35 ném teplotním a tlakovém namáhání dochází v případě nevhodné aplikace trubkových materiálů k jejich celkové destrukci křehkým lomem.

Běžně užívaným materiálem pro výrobu trubek a tvarovek pro rozvod teplé vody je PP typ 3 (podle klasifikace DIN 8078). Tento typ PP je kopolymerem propylenu s některým z vyšších α -olefinů, např. 1-hexenem, nebo 1-oktenem. Tento typ PP má v porovnání s ostatními typy PP díky své modifikované krystalické fázi mnohem nižší sklon podléhat destrukci mechanismem
40 křehkého lomu. Jeho hlavní nevýhodou je vyšší cena v porovnání s ostatními typy PP.

Největší nevýhodou doposud užívaných plastových materiálů je jejich sklon k destrukci při dlouhodobém zatížení vnitřním přetlakem. Snaha o odstranění této nevýhody vedla k vývoji třívrstevných trubek s oboustranně opláštěným kovovým (obvykle hliníkovým) jádrem. Kovové
45 jádro trubky je vyrobené stočením z plechu a zajišťuje vysokou a v podstatě na teplotě nezávislou odolnost trubky vůči vnitřnímu přetlaku. Opláštění kovového jádra plastem pak zajišťuje

požadovanou zdravotní nezávadnost a chemickou odolnost trubkového materiálu. K opláštění je využíván buď PB, nebo zesítený PE (PEX). Za podstatné výhody tohoto trubkového materiálu je možné považovat snadnou montáž systému (tvarovky převážně nejsou nutné, materiál se tvaruje přímo na místě podle aplikace podobným způsobem, jako dříve používané olověné trubky) a jeho vysokou mechanickou a teplotní odolnost. Nevýhodou je značně vyšší cena a sklon k separaci kovového jádra od plastového povlaku po dlouhodobém střídání vysokých a nízkých teplot dopravovaného média (vody).

Vícevrstvá trubka z polyolefinů podle technického řešení odstraňuje uvedené nevýhody doposud běžně užívaných plastových trubek, tedy relativně nízkou odolnost vůči trvalému vnitřnímu přetlaku a neúměrně zvýšenou cenu trubek s vyšší odolností vůči trvalému vnitřnímu přetlaku.

Podstata technického řešení

Podstatou technického řešení je vícevrstvá trubka z polyolefinů, obsahující alespoň dvě vrstvy soustředné vzhledem k ose trubky z různého materiálu, přičemž vnitřní vrstva (i) trubky je z polyolefinu vybraného ze skupiny skládající se z nízkohustotního polyethylenu (a) o hustotě 0,910 až 0,930 g/cm³, lineárního nízkohustotního polyethylenu (b) o hustotě 0,915 až 0,940 g/cm³, vysokohustotního polyethylenu (c) o hustotě 0,940 až 0,975 g/cm³, izotaktického polypropylenu (d), druhá vrstva (ii) směrem od osy trubky je ze směsi polyolefinů obsahující nejméně 50 % hmotnostních polyolefinu, který tvoří vnitřní vrstvu trubky a nejvýše 50 % nízkohustotního polyethylenu (a) o hustotě 0,910 až 0,930 g/cm³ a/nebo lineárního nízkohustotního polyethylenu (b) o hustotě 0,915 až 0,940 g/cm³ a/nebo vysokohustotního polyethylenu (c) o hustotě 0,940 až 0,975 g/cm³ a/nebo izotaktického polypropylenu (d).

Trubka z polyolefinů podle technického řešení může být s výhodou třívrstvá, přičemž třetí (iii) vrstva směrem od osy trubky obsahuje nejméně 50 % polyolefinu typu (a) a/nebo (b) a/nebo (c) a/nebo (d), který je obsažen ve směsi polyolefinů ve druhé vrstvě (ii).

Druhá vrstva (ii) trubky může obsahovat 2 % až 25 % hmotnostních kompatibilizační přísady, kterou je ethylen-propylenový kopolymer o střední molekulové hmotnosti $M_w = 20000$ g/mol až $M_w = 800000$ g/mol obsahující nejméně 12 % a nejvýše 80 % molárních propylenu.

Vnější vrstva trubky může obsahovat 0,5 % až 15 % anorganického pigmentu, kterým může být uhlík ve formě sazí a/nebo oxid titaničitý a/nebo oxid zinečnatý a/nebo může obsahovat 0,1 % až 1,5 % hmotnostních organického antioxidantu na bázi substituovaného fenolu a/nebo 0,3 % až 2,5 % hmotnostních organického fosfitu. Vnější vrstva může být s výhodou na povrchu opatřena koextrudovanými podélnými pruhy odlišné barvy vůči základní barvě povrchu trubky. Podélné pruhy slouží k odlišení aplikačního určení trubek, například pro rozvody pitné vody, užitkové vody, vnitřní kanalizace apod.

Princip konstrukce vícevrstvé trubky podle technického řešení z různých polyolefinických materiálů se vzájemně dobrou mezifázovou adhezí odstraňuje největší nevýhodu doposud užívaných plastových trubek, a to snadné šíření křehkého lomu materiálu přes celý profil stěny trubky. Vhodnou kombinací polyolefinických materiálů vnitřní stěny trubky a na ní soustředně navazujících dalších vrstev je možné šíření křehkého lomu stěnou trubky eliminovat bez neúměrného navýšení celkové ceny trubky. Zlepšení mechanických vlastností vícevrstvé trubky podle technického řešení je možné s výhodou dosáhnout aditivací materiálu druhé vrstvy kompatibilizátory polyolefinů, zejména ethylenpropylenovými kopolymery. Další výhodou vícevrstvé trubky z polyolefinů podle technického řešení je technologicky snadné zajištění povětrnostní odolnosti trubek s vnější vrstvou z tepelně a světelně stabilizovaného materiálu bez případného negativního dopadu na hygienické vlastnosti trubky způsobeného difúzí složek a reakčních produktů stabilizačního systému do dopravované vody. Povětrnostní odolnost trubky podle technického řešení je zajištěna aditivací vnější vrstvy trubky anorganickým pigmentem pro odstínění účinků světelného záření, kterým s výhodou může být oxid titaničitý, oxid zinečnatý nebo uhlík ve formě sazí a/nebo aditivací antioxidanty pro omezení vzniku prekurzorů degradace

polyolefinů, kterými s výhodou mohou být substituované fenoly, nebo synergická kombinace substituovaných fenolů s organickými fosfity.

Další výhodou vícevrstvé trubky z polyolefinů podle technického řešení je využití recyklátů polyolefinických materiálů k výrobě trubek bez snížení jejich užitných vlastností. Recykláty je možné využít zejména jako materiál druhé vrstvy stěny trubky směrem od osy, přičemž odolnost vůči vnitřnímu přetlaku a případná hygienická nezávadnost trubky je zajištěna vlastnostmi panenského materiálu první (vnitřní) vrstvy, která zamezuje i možnost případné difuze hygienicky nepříjemných látek z recyklátu do dopravované vody. Zlepšení mechanických vlastností recyklátu je možné s výhodou dosáhnout aditivací materiálu druhé vrstvy kompatibilizátory polyolefinů, zejména ethylen propylenovými kopolymery.

Využitím recyklátu polyolefinů jako materiálu pro výrobu vícevrstvé trubky podle technického řešení je ekologicky výhodné z hlediska zhodnocení materiálového a energetického obsahu této suroviny.

Pro výrobu vícevrstvé trubky podle technického řešení je nejvhodnější technologie koextruze. Vícevrstvá trubka z polyolefinů podle technického řešení a některé její výhody je objasněna v následujících příkladech.

Příklady provedení

Příklad 1

Koextruzí byla vyrobena dvouvrstvá trubka o vnějším průměru 63 mm. Stěna této trubky o tloušťce 3,0 mm sestávala z vrstvy čistého nízkohustotního polyethylenu o hustotě $0,921 \text{ g.cm}^{-3}$ (obchodního názvu Bralen FB 2-17) v tloušťce 1,0 mm a z vrstvy z recyklátu směsi polyethylenů obsahující nízkohustotní a vysokohustotní polyethylen v hmotnostním poměru 3 : 2. Do materiálu druhé (vnější) vrstvy byly přidány 2,0 % oxidu titaničitého rutilového typu, 1,2 % sazí, 0,2 % fenolického antioxidantu (obchodního názvu Irganox 1010) a 0,6 % organického fosfitu (obchodního názvu Irgafos 168). Vyrobená trubka byla testována na odolnost vůči stálému vnitřnímu přetlaku. V tabulce 1 jsou porovnány výsledky zkoušek odolnosti vůči stálému vnitřnímu přetlaku při 20 °C a počátečním napětí 6,9 MPa výše popsané dvouvrstvé trubky podle vynálezu a trubky z nízkohustotního polyethylenu Bralen FB 2-17. Z výsledků zkoušek je zřejmé, že doba do porušení dvouvrstvé trubky podle technického řešení je prakticky stejná, jako v případě trubky z panenského nízkohustotního polyethylenu, i když je z větší části vyrobena z méně hodnotného materiálu (recyklátu).

Tabulka 1: Odolnost trubek o vnějším průměru 63 mm a tloušťce stěny 3,0 mm vůči stálému vnitřnímu přetlaku při 20 °C a počátečním napětí 6,9 MPa.

Trubka	Doba do porušení, min
z nízkohustotního polyethylenu (Bralen FB 2-17)	66
podle technického řešení (Příklad 1)	70

Příklad 2

Koextruzí byla vyrobena dvouvrstvá trubka o vnějším průměru 63 mm. Stěna této trubky o tloušťce 3,0 mm sestávala z vrstvy čistého nízkohustotního polyethylenu o hustotě $0,919 \text{ g.cm}^{-3}$ (obchodní název Bralen RA 2-19) v tloušťce 1,2 mm a z vrstvy z recyklátu směsného polyolefinického odpadu obsahujícího nízkohustotní polyethylen, vysokohustotní polyethylen a izotaktický polypropylen v hmotnostním poměru 3 : 2 : 2. Do materiálu druhé (vnější) vrstvy bylo před zpracováním na trubku přidáno 5 % ethylen propylenového kopolymery o střední molekulové hmotnosti $M_w = 360000 \text{ g/mol}$ obsahujícího 33 % molárních propylenu (obchodní

název Dutral Co 038) a dále 2,0 % sazí, 0,2 % fenolického antioxidantu (obchodní název Irganox 1010) a 0,6 % organického fosfitu (obchodní název Irgafos 168). Vyrobená trubka byla testována na odolnost vůči stálému vnitřnímu přetlaku. V tabulce 2 jsou porovnány výsledky zkoušek odolnosti vůči stálému vnitřnímu přetlaku při 20 °C a počátečním napětí 6,9 MPa výše popsané

- 5 dvouvrstvé trubky podle technického řešení, trubky z nízkohustotního polyethylenu Bralen RA 2-19 a trubky ze samotného recyklátu směsi polyolefinů obsahující vysokohustotní polyethylen, nízkohustotní polyethylen a izotaktický polypropylen v hmotnostním poměru 3 : 2 : 2 a 5 % kompatibilizátoru (ethylen propylenového kopolymeru), který byl použit také pro výrobu trubky podle technického řešení.
- 10 Z výsledků zkoušek je zřejmé, že doba do porušení dvouvrstvé trubky podle technického řešení je delší, než v případě trubky z panenského nízkohustotního polyethylenu.

Tabulka 2: Odolnost trubek o vnějším průměru 63 mm a tloušťce stěny 3,0 mm vůči stálému vnitřnímu přetlaku při 20 °C a počátečním napětí 6,9 MPa.

Trubka	Doba do porušení, min
z nízkohustotního polyethylenu (Bralen Ra 2-19)	68
podle technického řešení (Příklad 2)	75

Příklad 3

- 15 Koextruzí byla vyrobena třívrstvá trubka o vnějším průměru 75 mm a tloušťce stěny 4,3 mm. Stěna této trubky sestávala z vnitřní vrstvy o tloušťce 1,0 mm z panenského izotaktického polypropylenu (obchodní název Mosten 55 292), druhé vrstvy o tloušťce 2,3 mm ze směsi 65 % izotaktického polypropylenu, 25 % vysokohustotního polyethylenu a 10 % ethylenpropylenového statistického kopolymeru o střední molekulové hmotnosti $M_w = 390000$ g/mol obsahujícího
- 20 38,5 % molárních propylenu a třetí (vnější) vrstvy o tloušťce 1,0 mm z panenského vysokohustotního polyethylenu (obchodní název Liten PL 10). Vyrobená trubka byla testována na odolnost vůči stálému vnitřnímu přetlaku. V tabulce 3 jsou porovnány výsledky zkoušek odolnosti vůči stálému vnitřnímu přetlaku při 20 °C a počátečním napětí 21,0 MPa a při 80 °C a počátečním napětí 8,4 MPa výše popsané třívrstvé trubky podle technického řešení a trubky
- 25 z izotaktického polypropylenu (obchodní název Mosten 55 292) o stejných rozměrech.

Z výsledků zkoušek je zřejmé, že doba do porušení třívrstvé trubky podle technického řešení je delší, než v případě trubky z panenského vysokohustotního polyethylenu.

Tabulka 3: Odolnost trubek o vnějším průměru 75 mm a tloušťce stěny 4,3 mm vůči stálému vnitřnímu přetlaku při 20 °C a počátečním napětí 21,0 MPa a 80 °C a počátečním napětí 8,4 MPa

30

Trubka	Doba do porušení, min	
	při 20 °C a počátečním napětí 21, MPa	při 80 °C a počátečním napětí 8,4 MPa
z polypropylenu (Mosten 55 292)	65	62
podle tech. řešení (Příklad 3)	78	73

Průmyslová využitelnost

5 Vícevrstvá trubka z polyolefinů podle technického řešení je využitelná ve stavebnictví jako prvek vnitřních a venkovních vodovodů, vnitřních a venkovních kanalizací a jako prvek ochranných systémů kabelových rozvodů, v chemickém a potravinářském průmyslu jako prvek potrubních rozvodů kapalných i plyných médií.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Vícevrstvá trubka z polyolefinů, **v y z n a ě n á t í m**, že obsahuje alespoň dvě vrstvy soustředné vzhledem k ose trubky z různého materiálu, přičemž vnitřní vrstva (i) trubky je z polyolefinu vybraného ze skupiny zahrnující nízkohustotní polyethylen (a) o hustotě 0,910 až 10 0,930 g/cm³, lineární nízkohustotní polyethylen (b) o hustotě 0,915 až 0,940 g/cm³, vysokohustotní polyethylen (c) o hustotě 0,940 až 0,975 g/cm³, izotaktický polypropylen (d), druhá vrstva (ii) směrem od osy trubky je ze směsi polyolefinů obsahující nejméně 50 % hmotnostních polyolefinu, který tvoří vnitřní vrstvu trubky a nejvýše 50 % nízkohustotního polyethylen (a) o hustotě 0,910 až 0,930 g/cm³ a/nebo lineárního nízkohustotního polyethylen (b) o hustotě 15 0,915 až 0,940 g/cm³ a/nebo vysokohustotního polyethylen (c) o hustotě 0,940 až 0,975 g/cm³ a/nebo izotaktického polypropylen (d).
2. Vícevrstvá trubka z polyolefinů podle nároku 1, **v y z n a ě n á t í m**, že obsahuje třetí (iii) vrstvu směrem od osy trubky, která je z materiálu obsahujícího nejméně 50 % polyolefinů typu (a) a/nebo (b) a/nebo (c) a/nebo (d), který je obsažen ve směsi polyolefinů ve druhé vrstvě 20 (ii).
3. Vícevrstvá trubka z polyolefinů podle nároků 1 a 2, **v y z n a ě n á t í m**, že druhá vrstva (ii) obsahuje 2 % až 25 % hmotnostních ethylen propylenového kopolymeru o střední molekulové hmotnosti $M_w = 20000$ g/mol až $M_w = 800000$ g/mol obsahujícího nejméně 12 % a nejvýše 80 % molárních propylen.
- 25 4. Vícevrstvá trubka z polyolefinů podle nároků 1 až 3, **v y z n a ě n á t í m**, že poslední vnější vrstva směrem od osy trubky obsahuje 0,5 % až 15 % hmotnostních anorganického pigmentu a/nebo 0,1 % až 1,5 % hmotnostních organického antioxidantu na bázi substituovaného fenolu a/nebo 0,3 % až 2,5 % hmotnostních organického fosfitu.

30
35
Konec dokumentu