

# Vícevrstvé plastové trubky ve vnitřním vodovodu

## Multilayer plastic tubes in indoor water mains

Ing. Dagmar KOPAČKOVÁ  
Ekoplastik

Článek pojednává o přednostech vrstvených plastových trubek používaných v rozvodech studené vody a teplé užitkové vody. Potrubí má menší délkovou roztažnost, větší tuhost stěn a přispívá ke snížení počtu podpor. Nezanedbatelná je také vyšší průtočnost potrubím což přináší určité materiálové úspory při instalaci rozsáhlejších systémů.

**Klíčová slova:** vnitřní vodovod, vícevrstvé (vrstvené, sendvičové, kompozitní, stabi) plastové trubky, roztažnost

Recenzent  
doc. Ing. Karel Ondroušek, CSc.

The article deals with advantages of laminated plastic tubes used in distributing piping of cold water and warm service water. The piping shows lower values of linear expansion, walls rigidity and contributes to decreasing the number of supports. It is also not possible to disregard the higher piping flow capacity bringing specific savings when installing more extensive systems.

**Key words:** indoor water mains, multilayer (laminated, sandwiched, composite, stabi) plastic tubes, linear expansion

### I. Z HISTORIE DO SOUČASNOSTI

Na evropském trhu se začaly tyto trubky ve větší míře objevovat od 90. let. V našem odborném tisku již v roce 1993 byla uveřejněna celá řada podrobných informací a v tomto roce již byly vícevrstvé trubky i na trhu v ČR. Vícevrstvé trubky jsou také označovány jako sendvičové, kompozitní nebo stabi.

Vznik vrstvených trubek byl jednoznačně svázán s nespokojeností s vlastnostmi trubek z jednoho materiálu. A to jak celokovových (ocelové pozinkované), tak celoplastových.

Tab. 1 Porovnání typů potrubí

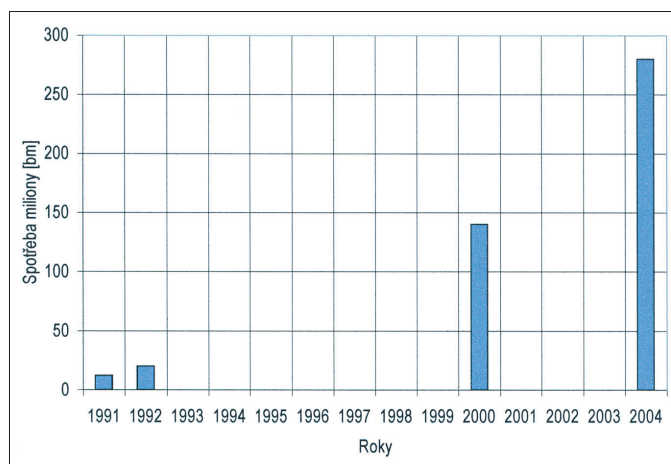
	Výhody	Nevýhody
Kovová potrubí	Tuhost, nižší délková teplotní roztažnost, difúzní těsnost	Špatné povrchové vlastnosti a především malá odolnost korozi
Plastová potrubí	Vysoká odolnost korozi a inkrustům, lepší povrchové vlastnosti (menší drsnost), menší náročnost práce	Vyšší délková teplotní roztažnost, malá tuhost, difúze kyslíku
Vrstvená potrubí	Při zachování výhod plastů se tuhostí <sup>1)</sup> a dilatací blíží kovům. Hliníková vrstva uvnitř potrubí zabezpečuje plnou difúzní těsnost jako u kovů.	

<sup>1)</sup> V případě tuhosti se hledal jednoznačně kompromis – vyšší tuhost než u plastů (s ohledem na vzdálenost podpor), ale menší než u kovů (zachování ohebnosti pro úsporu montážních časů).

Hledání kombinací bylo úspěšné a v obr. 1 jsou zaneseny hodnoty spotřeby vrstvených trubek v Evropě. V roce 1991 bylo již v Evropě spotřebováno 12,1 mil. bm, pro rok 1992 se odhadovalo přes 20 mil. bm, a bylo zaznamenáno omezení kapacit výroby. V roce 2000 bylo spotřebováno 140 mil. bm, a pro rok 2004 se odhaduje 280 mil. bm. Popisované hodnoty se vztahují k trhu v Evropě, český trh je ve využití kompozitních trubek poněkud zdrženlivější, ačkoliv prodeje v posledních dvou letech rovněž stoupají.

S nárůstem výrobních kapacit a spotřeby se mění i vlastní nabídka materiálů. Původní nabídka se skládala ze tří variant potrubí podle typu vnitřní trubky a vždy se jednalo o kombinaci s hliníkem (Al):

1. vnitřní vrstva byla ze síťovaného polyetylenu – PEX+Al
2. vnitřní vrstva byla z polypropylenu – PPR+Al
3. vnitřní vrstva byla z polybutenu – PB+Al



Obr. 1 Růst spotřeby vícevrstevných trubek [mil. bm] v Evropě

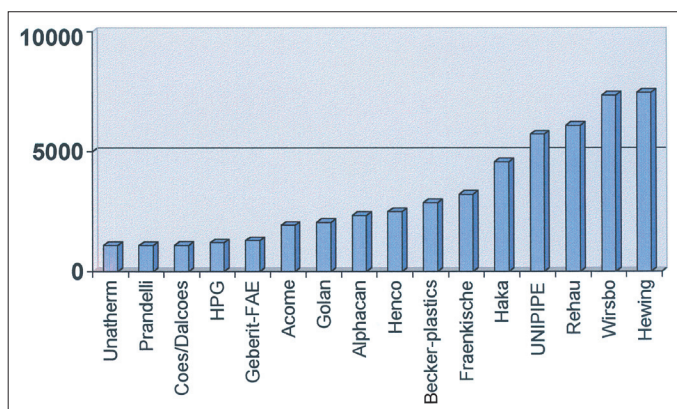
Materiál vnitřní trubky je jedním z důležitých faktorů, který určuje užitné vlastnosti sendvičové trubky, především teplotní odolnost. Tlaková odolnost a roztažnost je již výrazně ovlivněna vrstvením.

Ve všech případech je vnitřní plastová trubka spolu s hliníkovou vrstvou potažena vrchní plastovou ochrannou vrstvou a mezi jednotlivými vrstvami je naneseno lepidlo, které zabezpečuje pevné spojení vrstev. (Hovoří se tak někdy o pětivrstevném potrubí plast-lepidlo-Al-lepidlo-plast, někdy se používá označení třívrstevná trubka, uvádí se jen plast-Al-plast a lepidlo se zvlášť nepočítá).

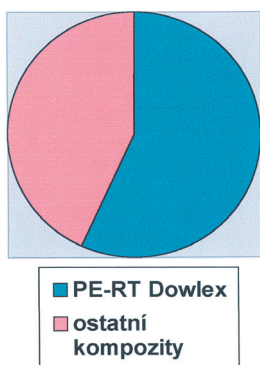
Později se na trhu začaly nabízet vícevrstvé plastové trubky, jejichž střední vrstva je z EVOH (Ethylene-vinyl alcohol) a v této variantě kompozitu zcela chybí kovový prvek. Tento sendvič má funkci zamezení difúze kyslíku.

Další z nových variant bylo použití PE-MD na vnitřní plastovou vrstvu potrubí a když v roce 2001 přišel na trh nový typ PE-RT (polyetylen s vyšší odolností teplotě) nastává v materiálech pro kompozity výrazná změna. PE-RT se vyznačuje výbornou odolností teplotě a jeho použití především v domovních instalacích je univerzální. Zároveň se jedná o z hlediska výroby jednodušší a tedy levnější variantu než potrubí PEX. Vnitřní vrstva PEX tedy je stále více nahrazována právě PE-RT.

V obr. 3 je znázorněn podíl PE-RT a ostatních kompozitů dle hodnot z firemních materiálů Dow chemicals.



Obr. 2 Podíl PE-RT Dowlex ve vícevrstvých trubkách



Obr. 3 Podíl výrobců trubek PEX+ PE-RT+ vícevrstvých trubek podle údajů KWD z října 2002

Na českém trhu jsou v nabídce všechny typy (PEX –Al z dovozu, PEX s EVOH i z tuzemska, PB-Al z dovozu, PE– Al z dovozu, PP-Al z tuzemska)

Vrstva hliníku nebo EVOH vytváří u vícevrstvé trubky zároveň kyslíkovou bariéru a vrchní plastová vrstva má funkci mechanické ochrany.

Spojování do systému se řídí použitým typem plastu ( vnitřní trubka pro vedení média). U vrstvených trubek s PEX a PE převažuje mechanické spojování (kovové nebo speciální plast-kovové tvarovky), vícevrstvé trubky s PE lze i svařovat, vícevrstvé trubky s PP se svařují stejně jako celoplastové trubky PP.

U spojování vrstvených trubek mechanicky je důležitým bodem kalibrace trubky před nasunutím spojky, u svařování je nutné odstranit vrchní plastovou a vnitřní Al vrstvu v místě spoje.

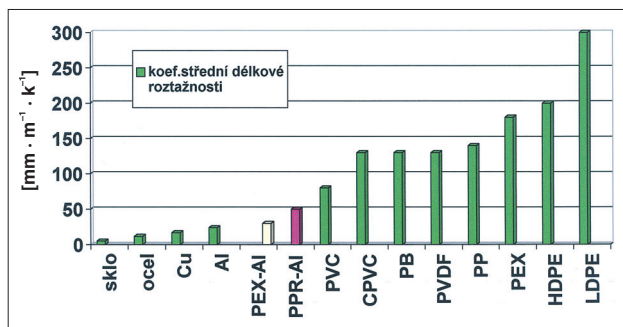
## II. VLASTNOSTI PRO POUŽITÍ

Při použití nejvíce využíváme sníženou délkovou roztažnost a relativní tuhost, která ovlivňuje vzdálenost podpor.

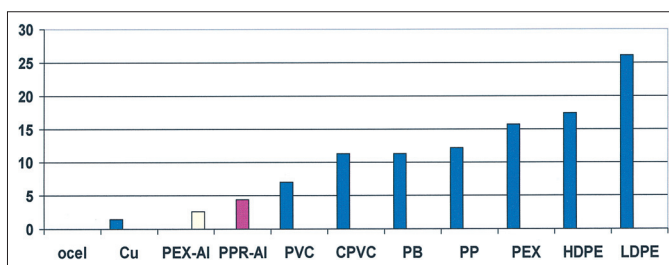
### Výhoda 1. – omezení dilatace

Pro srovnání délkové roztažnosti je nejlépe porovnat střední koeficient délkové roztažnosti, protože další složky výpočtu dilatace – rozdíl teplot a délka potrubí jsou nezávislé na volbě materiálu.

V obr. 4 jsou vyneseny hodnoty středních koeficientů délkové roztažnosti jednotlivých materiálů.



Obr. 4 Porovnání středních koeficientů délkové roztažnosti



Obr. 5 Porovnání středních koeficientů délkové roztažnosti plastů a vrstvených potrubí vzhledem k oceli

Při výměně potrubí dochází většinou k náhradě starého ocelového pozinkovaného potrubí za jiný materiál, nejčastěji plasty. Obr. 5 ukazuje srovnání koeficientů roztažnosti jednotlivých materiálů k původní oceli, tedy ukazuje o kolik výraznější budou změny délky na novém potrubí v porovnání s původním materiálem.

Zatímco ve vytápění se s používáním plastů změnil i přístup ke geometrii rozvodů (hvězdicové rozvody z rozdělovačů) u vodovodních instalací se s plasty i s vrstvenými trubkami pracuje nejčastěji klasickou metodou pokládání do drážek ve zdivu, v objímkách, v příchytkách nebo na konzolách, eventuelně ve žlabech na konzolách. Protože nejčastějším materiálem pro vodovodní rozvody z plastů je u nás polypropylen, což je dáno silným zastoupením tuzemských výrobců, i vícevrstvé trubky se využívají z tohoto materiálu. Pro jejich použití hovoří snížení dilatace i vyšší tuhost jednoznačně v případě vedení v prostorách s nedostatkem místa, např. instalačních šachtách, instalačních kanálech a v prostorách, které nejsou přímo určeny pro instalace a řešení kompenzační vytváří v interiéru problémový prvek.

### Výhoda 2. – větší vzdálenosti podpor (viz. tab. 2)

### Výhoda 3. – větší průtočnost (viz. tab. 3)

V této souvislosti je třeba upozornit, že tato skutečnost nemusí být u všech firem shodná. Na rozdíl od celoplastových trubek, kde je přesně definována tloušťka stěny u jednotlivých materiálů, u vrstvených trubek je definována jejich odolnost. Např. u trubek PPR-Al-PPR (nejčastěji označována stabi) se tak na trhu může vyskytovat trubka, která splňuje úspory dle tabulky, protože vnitřní trubka pro vedení média je vyrobena s menší tloušťkou stěny (např. PN 16) a tlakovou odolnost vytváří až sendvič. Druhou variantou je trubka, kde vnitřní plastová trubka je vyrobena pro plnou odolnost (PN 20) a sendvič pouze doplňuje další vlastnosti (protidifušní vrstva a zvětšení tuhosti), tato varianta se pak průtočností neliší v provedení vrstvená a celoplastová trubka PN 20.

## III. VHODNOST VOLBY SENDVIČOVÉHO POTRUBÍ

Vícevrstvá potrubí jsou dražší než potrubí celoplastová. Pokud volíme toto dražší potrubí, musí být úspora větší než navýšení ceny.

U potrubí teplé vody je úspora na podporách vyšší než navýšení ceny (viz tab. 2) a ještě je třeba připočítat úsporu za dilatace. Volba stabi je tedy oprávněná a správná. Na studené vodě porovnáváme navýšení ceny jen s úsporou na podporách, protože dilatace většinou nejsou významný problém. V případě studené vody však tento poměr nevychází příznivě a proto pro potrubí studené vody vychází stabi potrubí většinou jako zbytečný luxus. Výjimku tvoří budovy, kde může být rozhodující skutečnost, že stabi potrubí může mít větší průtočný profil a zároveň využíváme vyšší tlakovou odolnost.

Do vyhodnocení vstupuje v souvislosti s úsporou vyvolanou větší průtočností ještě jeden důležitý faktor – cena izolací. Podle aktuální legislativy – vyhlášky MPO č.151/2001 Sb. na vnitřních rozvodech teplé vody musí být izolace (při

Tab. 2 Srovnání vzdálenosti podpor celoplastového potrubí PPR a vícevrstvého potrubí na příkladu potrubí 32 mm (vnější průměr trubky), u vícevrstvého potrubí je uvažována varianta PPR-AI-PPR

Varianta potrubí	Teplota dopravované vody					
	20 °C		60 °C		80 °C	
	Vzdálenost podpor [mm]	Úspora při použití Stabi [%]	Vzdálenost podpor [mm]	Úspora při použití Stabi [%]	Vzdálenost podpor [mm]	Úspora při použití Stabi [%]
Celoplastové PN 10	1000	31	850 <sup>1)</sup>	42	750*	48
Celoplastové PN 16	1100	24	950	34	800*	45
Celoplastové PN 20	1200	16	1000	31	900	38
Vícevrstvé PN 20	1450		1450		1450	

<sup>1)</sup> hodnota je uvedena jen pro srovnání, v těchto teplotách je uvedená tlaková řada nevhodná

Tab. 3 Srovnání porovnání vnitřního průměru celoplastového potrubí PN20 a vícevrstvého potrubí PPR-AI-PPR [mm]

Vnější průměr potrubí	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110
Vnitřní průměr potrubí PN 20	10,6	13,2	16,6	21,2	26,6	33,4	42	50	60	73,4
Vnitřní průměr vrstveného potrubí PPR-AI-PPR	11,4	14,4	18	23,2	29	36,2	45,8	54,4	65,4	79,8
Nárůst	cca 9 %									

$\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$  do DN 20 tloušťka 20 mm, při průměru potrubí od DN 20 do DN 35 tloušťka izolace 30 mm, pro DN 40 až DN 100 je tloušťka izolace rovna DN, pro DN >100 je požadována tloušťka izolace 100 mm.

Pokud větší průtočný profil vícevrstvého potrubí umožní zvolit potrubí o jednu dimenzi menší, znamená to zcela jistou finanční úsporu na izolaci, nehledě na skutečnost, že se tak možná vejde do prostoru pro instalace určeného, což při těchto požadavcích na izolaci není tak běžné jak by se mohlo zdát. U finanční úspory za izolaci je třeba upozornit na fakt, že podstatnější položkou než vlastní cena izolace se může stát pracnost, protože běžně vyráběná a na trhu nabízená sortiment izolací vůbec neobsahuje tloušťky jaké uvádí vyhláška. Dodržení tloušťky izolace dle vyhlášky lze docílit vrstvením izolace, což je samozřejmě pracné a tím pádem drahé nebo zvolit izolace ne zcela běžné, sice kvalitnější, ale drahé – tedy opět nutné je zahrnout při vyhodnocení úspor nasazení menšího průměru vícevrstvého potrubí.

Tab. 4 Přehled jednotlivých hledisek

Varianta potrubí	Oblast úspor	Vhodnost použití stabi
Studená voda	$u_1, u_2, \text{event. } u_5$	Nutné skutečně zvážit
Teplá voda	$u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6$	ano

$$Q = u_1 + u_2 + u_3 + u_4 + u_5 + u_6$$

Q – efekt použití

$u_1$  – spora na podporách – materiál

$u_2$  – úspora na podporách – pracnost

$u_3$  – úspora na dilatacích – materiál

$u_4$  – úspora na dilatacích – pracnost

$u_5$  – úspora materiálu vzhledem k větší průtočnosti

$u_6$  – úspora na izolacích (cena + pracnost).

Významným prvkem při volbě sendvičového potrubí může být i skutečnost, že pokud je potrubí vedeno v drážkách, lze využít i tzv. tuhou montáž, kdy je potrubí vedeno bez kompenzací a dilatační síly se kompenzují ve stěnách potrubí. O možnostech využití tohoto způsobu vedení potrubí je vždy třeba se ujistit v montážním návodu jednotlivých dodavatelů (výrobců) sendvičového potrubí.

## IV. NUTNÉ DOKUMENTY K NÁVRHU POTRUBÍ

Pro návrh potrubí je nutné znát

1. Základní materiál potrubí a výrobcem přesně deklarovaný rozsah teplot v souvislosti s teplotou a životností. To je uváděno formou tabulky nebo jsou uváděny izotermny materiálu, ze kterých se prostřednictvím srovnatelného napětí určuje životnost na křivce teploty.

2. Výrobcem deklarované použití a tomu odpovídající prohlášení o shodě (podle zákona č. 22/1997 v platném znění o technických požadavcích na výrobky a pokud uvažujeme použití na pitnou vodu, pak ještě prohlášení o shodě podle zákona č. 258/2001 v platném znění o ochraně veřejného zdraví).

3. Montážní předpis nebo návod k použití, kde by měly být uvedeny

důležité souvislosti (koeficient délkové roztažnosti, vzdálenosti podpor, možnosti vedení potrubí, doporučené použití tlakových řad, doporučení o kombinaci materiálů apod.).

4. Katalog, ve kterém je uveden vnitřní průměr potrubí nebo jsou uvedeny hodnoty, ze kterých lze vnitřní průměr dopočítat.

Závěrem lze konstatovat, že v České republice na rozdíl od jiných výrobců si kompozitní trubky ve vnitřních vodovodech teprve hledají své místo. I v případech, kdy jsou projektantem navrženy jako vhodný materiál jsou mnohdy při nabídkovém řízení zaměněny za celoplastové potrubí – zdánlivě cenově výhodnější, protože jsou posuzovány pouze podle prodejní ceny bez zohlednění souvisejících úspor.

Kontakt na autorku: e-mail: [d.kopakova@volny.cz](mailto:d.kopakova@volny.cz)

### Použité zdroje:

- [1] Firemní materiály Ekoplastik
- [2] Dow Chemicals, časopis KWD
- [3] KOPAČKOVÁ, D., ZÁBOJ, HARTL: Potrubí z plastů, nakladatelství Informatorium 1999. ■

### \* Palivový článek na topný olej

Na letošním hannoverském veletrhu představila německá firma *Aral AG, Bochum* a švýcarská *Sulzer Hexis AG, Winterthur* poprvé prototyp společně vyvinutého palivového článku na topný olej k výrobě elektrického proudu a tepla.

Předpokládá se využití v rodinných domcích. Dosud byl vývoj zaměřen na vytápěcí jednotky s palivovými články na zemní plyn nebo vodu. Firma *Aral* připraví pro praktické používání speciální topný olej. Podle marketingového oddělení firmy *Sulzer* má být první model nového palivového článku k dispozici v druhé polovině roku 2002.

CCI 8/2002

(Ku)