

# Obrazová příloha k technickému posudku na kompozitní tlakové lahve s plastovým pouzdrém

kpt. Ing. Jiří Matějka

Ministerstvo vnitra - generální ředitelství HZS ČR

[jiri.matejka.jr@grh.izscr.cz](mailto:jiri.matejka.jr@grh.izscr.cz)

777 364 216

# Tlakové láhve u HZS ČR

- zdroj vzduchu pro izolační dýchací přístroje vzduchové
- kompozitní, ocelové a lehčené ocelové tlakové láhve
- **s kovovým pouzdem (jádrem, linerem)**
- vodní objem nejčastěji: 6 litrů; 6,8 litrů; 6,9 litrů; 7 litrů nebo 9 litrů
- pracovní tlak 300 barů nebo 200 barů
- **kompozitní TL** – 1. výjezd
- **ocelové TL** – záložní vozidla nebo vozidla s menším počtem výjezdů
- **13 tisíc tlakových láhví, 60 % kompozitních**



# Nová nabídka dodavatele



- kompozitní tlakové lahve s **plastovým linerem**
- výhody:
  - **nízká hmotnost**
  - **neomezená životnost**
- **technické podmínky vydané MV-GŘ HZS ČR povolují v současnosti pouze kompozitní tlakové lahve s kovovým linerem**
- posouzení vhodnosti těchto lahví pro rutinní použití u HZS ČR

# Problematika tlakových lahví pro izolační dýchací přístroje u HZS ČR

- nehody s tlakovými láhvemi → výměna lahvových ventilů za ventily s omezovačem průtoku
- do konce roku 2019 budou „všechny“ láhve s pracovním tlakem 300 bar osazeny ventily s omezovačem průtoku
- **Ocelové TL:**
  - životnost 40 let nebo neomezená životnost
- **Kompozitní TL (s hliníkovým pouzdem):**
  - životnost 15, 20, 30 let nebo neomezená životnost

# Revize

- 1x za 5 let
- **Skladovací a opravárenské zařízení HZS ČR v Olomouci**
- HZS Jihočeského kraje, HZS Královéhradeckého kraje, HZS Plzeňského kraje a HZS Jihomoravského kraje si provádějí revize tlakových lahví svépomocí
- **vyhláška MV č. 247/2001 Sb. o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany**
- **celkový počet tlakových lahví k dýchacím přístrojům na stanici, včetně lahví náhradních, je 3,4 násobkem počtu příslušníků jedné směny.**

# Kompozitní tlakové láhve s plastovým linerem

- Polsko, Itálie, ...
- plastový liner vyrobený z polyethylentereftalátu (PET)



# Kompozitní tlakové láhve s plastovým linerem



# Kompozitní tlakové láhve s plastovým linerem - právní a technické normy

- [www.hzscr.cz](http://www.hzscr.cz) (záložka: Jednotky požární ochrany)
  - VPPO-CHS/11-2013 Kompozitní tlaková láhev pro izolační dýchací přístroj
  - VPPO-CHS/15-2014 Ventil tlakové láhve pro izolační dýchací přístroj vzduchový
- tlaková láhev musí být vyrobena z kovového pouzdra, které je ovinuto kompozitním materiálem obsahujícím uhlíková vlákna
- součástí dodávky musí být mj. ES přezkoušení typu a ES prohlášení o shodě pro sestavu kompozitní tlakové láhve a lahvého ventilu dle nařízení vlády č. 219/2016 Sb., o posuzování shody tlakových zařízení při jejich dodávání na trh
- součástí lahvého ventilu pro lahve s plnicím tlakem 300 barů musí být omezovač průtoku



# Kompozitní tlakové láhve s plastovým linerem - technické výhrady

## a) konstrukce

- nejslabší částí tlakové láhve je spojení hrdla s kompozitním materiálem láhve a plastovým pouzdem
- nevyplněný mrtvý prostor

## b) revize, servis a opravy

- návod výrobce: „servis a opravy musí provádět zaměstnanec nebo autorizovaná osoba výrobce“
- Tento stav je nepřijatelný. HZS ČR si provádí revize tlakových lahví svépomocí ve Skladovacím a opravárenském zařízení HZS ČR a vybraných HZS krajů nezávisle na dalším subjektu.

# Kompozitní tlakové láhve s plastovým linerem

## - technické výhrady

### c) vliv teploty

- Aby se omezilo vzrůstu teploty při rychlém plnění, je dle návodu výrobce nutné láhve během plnění chladit ponořením do nádob s vodou, což způsobí rychlejší odvod tepla.
- Během chlazení se mohou na povrchu láhve objevit malé vzduchové bublinky.
- Jedná se o únik vzduchu, který je mezi vrstvou pouzdra a vrstvou kompozitních vláken.
- V návodu je uvedeno, že při plnění tlakových lahví nesmí dojít k nárůstu vnitřní teploty nad 60 °C. Organizačně zajistit kontrolu tohoto požadavku je velmi problematické. Současně není v návodu popsáno, jak se bude plastové pouzdro chovat po překročení této teploty, a jak v takovém případě postupovat.

# Kompozitní tlakové láhve s plastovým linerem - technické výhrady

## c) vliv teploty

- Aby se omezilo vzrůstu teploty láhve během plnění chladivem, je nutné odvod tepla.
- Během chlazení se mohou objevit problémy s těsností.
- Jedná se o únik vzduchu, vláken.
- V návodu je uvedeno, že láhve nesmí být vystaveny teploty nad 60 °C. Organické látky jsou problematické. Současně je třeba dbát na chování po překročení této teploty.



# Kompozitní tlakové láhve s plastovým linerem - technické výhrady

## **d) změna povrchové struktury PET pouzdra**

- Vzhledem k vysokým tlakovým a teplotním změnám, které způsobují neustálé namáhání pouzdra a změnu objemu pouzdra při celém povrchu, dochází postupem času ke změně povrchové struktury pouzdra.

# Porovnání nového a několik let starého PET lineru, změna povrchové struktury PET lineru



# Porovnání nového a několik let starého PET lineru, změna povrchové struktury PET lineru



# Kompozitní tlakové láhve s plastovým linerem - technické výhrady

## e) rychlost plnění

- V návodu k použití je uvedeno, že rychlost plnění musí být max. 30 bar/min. Navíc zejména na začátku plnění se musí dodržovat postup, podle kterého se prázdná láhev naplní na hodnotu 5 barů a poté se musí 5 minut vyčkat. Opět tento požadavek prodlužuje čas pro bezpečné naplnění lahví, což je v rozporu s požadavkem rychlé obměny lahví v případě dlouhotrvajícího zásahu.

# Kompozitní tlakové láhve s plastovým linerem

## - technické výhrady

### f) revize, zkoušky a údržba

- Veškeré druhy nečistot je dle návodu nutné odstranit vyprázdněním, vypláchnutím proudem vody a případně použitím jemných mycích prostředků. Následně lze vnitřek vysušit stlačeným vzduchem. Za účelem čištění je zakázáno používat jakákoli chemická činidla, ostré předměty, vysokotlaký proud vody atd. Tato podmínka může vést k nekompletnímu odstranění nečistot a je v rozporu s postupy při údržbě lahví u HZS ČR.
- Problematika vlhkosti v lahvi je pro bezpečné použití tlakové lahve rovněž zásadní. Po hydraulické tlakové zkoušce je velmi komplikované následné odstranění a vysoušení vnitřku lahve. Při těchto zkouškách byl zaznamenán velký rozdíl v procesu vysoušení mezi kompozitní lahví s kovovým pouzdrem a kompozitní lahví s plastovým pouzdrem.



# Kompozitní tlakové láhve s plastovým linerem - technické výhrady

## **g) nutnost zachování minimálního tlaku**

- Z důvodu ochrany proti vniknutí vlhkosti dovnitř tlakové láhve doporučuje výrobce udržovat minimální tlak 2 bary, což je obdobné jako u ocelové nebo kompozitní tlakové lahve s hliníkovým pouzdem, kde je doporučen minimální tlak 5 barů. V případě plastového lineru nedodržením tohoto pravidla hrozí jeho zničení (srolování), a tím k nevratnému poškození láhve. Pravidlo nevyprazdňovat úplně tlakové láhve nelze stoprocentně dodržet.

# Ověření zdravotní nezávadnosti vzduchu v kompozitní tlakové láhvi s plastovým pouzdrém

- Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč – chemická laboratoř
- vzorky vzduchu z nové TL s plastovým linerem po 1 naplnění, dále po 10, 20 a 30 naplněních.
- vzorek vzduchu z tlakové lahve stejného typu používané několik let
- vzorek z tlakové lahve s hliníkovým linerem

# Ověření zdravotní nezávadnosti vzduchu v kompozitní tlakové láhvi s plastovým pouzdrém

- sorpční trubičky Tenax TA (10 l)
- odběrový vak Tedlar (3 l)
- GC/MS
- desorpce látek ze sorpčních trubiček
- head-space s technikou SPME

# Ověření zdravotní nezávadnosti vzduchu v kompozitní tlakové láhvi s plastovým pouzdrém

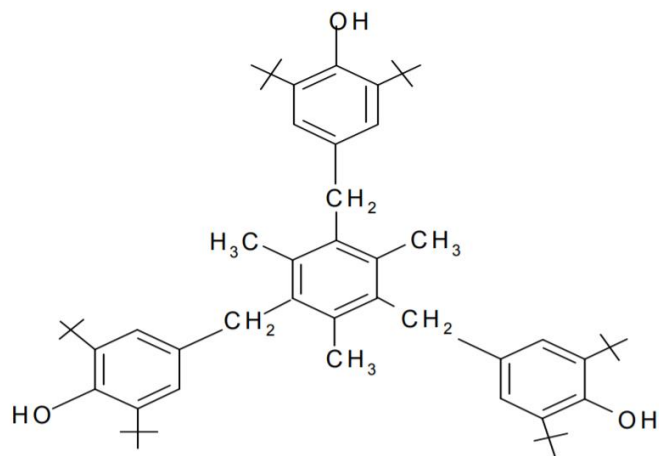
- TL s **hliníkovým linerem** – nebyly identifikovány žádné kontaminanty
- TL s **plastový linerem (nová)** – fenol a toluen ve stopových množstvích
  - fenol → postupný pokles koncentrace s počtem plnění  
cca **2 – 3 ppb**
  - toluen → kolísání koncentrace nezávisle na počtu plnění  
cca **0,1 – 0,7 ppb**
- TL s **plastový linerem (starší)**
  - isobutylmethylketon  
cca **2 ppb**

# Ověření zdravotní nezávadnosti vzduchu v kompozitní tlakové láhvi s plastovým pouzdrem

- Vzhledem ke koncentracím identifikovaných kontaminantů lze v prvním přiblížení konstatovat, že vzduch z nové tlakové lahve by neměl ohrozit zdraví uživatele izolačního dýchacího přístroje.
- V případě dalších analýz je však nezbytné se zaměřit na kontrolu vzduchu ze starších tlakových lahví. V prvotní analýze nebylo možné promítnout dlouhodobé tlakové zatížení 300 barů ve spojení s rychlým nárůstem teploty při plnění, přičemž vnitřní teplota tlakové lahve by neměla překročit hodnotu 60 °C. Při dlouhotrvajících zásazích s nutností rychlého plnění a odbytu tlakových lahví je požadavek na kontrolu vnitřní teploty tlakových lahví prakticky nemožné dodržet.

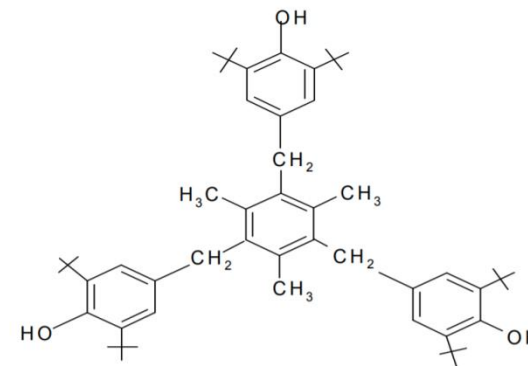
# Švýcarsko – rozklad plastového pouzdra v kompozitní tlakové láhvi

- vnitřek TL po 15ti letém používání
- žlutý prášek (1 – 3 g)
- Irganox 1330 (Ethanox 330)



# Švýcarsko – rozklad plastového pouzdra v kompozitní tlakové láhvi

- **Irganox 1330 (Ethanox 330)**
- antioxidant použitý v polymerním řetězci
- elektronová mikroskopie: velikost částic < **3 μm**
- částice jsou schopné proniknout do dýchací soustavy uživatele
- nejsou známa toxikologická data
- dlouhodobý efekt látky na lidské zdraví neznámý
- studium dlouhodobého efektu: 100 000 – 1 500 000 Eur



# Švýcarsko – rozklad plastového pouzdra v kompozitní tlakové láhvi

Látka	Koncentrace [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Látka	Koncentrace [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
benzaldehyd	8,4	nonanal	7,6
2-methylbutan	66,5	pentan	14,2
toluen	33,6	p,m-xylen	15,4
acetofenon	111,6	kyselina benzoová	5,1
benzofenon	2,0		

Identifikované kontaminanty mohou být z části produkty rozkladu žlutého prášku. Jejich přítomnost lze rovněž přisuzovat špatnému čištění a používání tlakové láhve.



# Závěr

- významný prodej v zemi výrobce těchto lahví
- ostatní evropské země – prodej spíše sporadický (Německo a Švýcarsko cca 1000 tlakových láhví)
- **nízká hmotnost: 2,8 kg**
  - + cca 0,5 kg pryžová ochrana
  - + cca 0,5 kg ventil
  - celkem cca 3,8 kg**
- **neomezená životnost:** změna povrchové struktury PET lineru, dekompozice PET lineru

# Závěr

- Na základě uvedených skutečností je použití kompozitních tlakových lahví s plastovým pouzdem s odkazem na technické podmínky **u HZS ČR zakázáno**. Zároveň bude zakázáno, aby Skladovací a opravárenské zařízení HZS ČR provádělo revize těchto lahví. Toto opatření platí rovněž pro HZS krajů, které si provádějí revize svépomocí. MV-GŘ HZS ČR udělá kroky k tomu, aby si tyto lahve nepořizovaly ani jednotky dobrovolných hasičů a HZS podniků. Toto opatření bude platit do odvolání.