

## **TECHNICKÝ POSUDEK NA VĚCNÝ PROSTŘEDEK**

### **Kompozitní tlakové lahve s plastovým pouzdrem**

Tento dokument byl zpracován pracovní skupinou Ministerstva vnitra - generálního ředitelství HZS ČR a HZS Královéhradeckého kraje jako úkol č. 41 návrhu *Koncepce chemické služby Hasičského záchranného sboru ČR*, který byl deklarován takto: „Zjistit možnosti použití tlakových lahví s plastovým pouzdrem pro izolační dýchací přístroje vzduchové“. Termín finalizace úkolu je v návrhu koncepce do konce roku 2019. Součástí posudku je obrazová dokumentace s fotografiemi.

Cílem je určit, zda se budou nebo nebudou měnit technické podmínky kompozitních tlakových lahví v bodě 3.3: „*TL je vyrobena z kovového pouzdra (vnitřního jádra), které je ovinuto kompozitním materiálem obsahujícím uhlíková vlákna*“. Vynecháním slova „*kovového*“ z technických podmínek by bylo umožněno dodávat rovněž kompozitní tlakové lahve s plastovým jádrem. Výstupem tohoto dokumentu musí být rozhodnutí MV-GŘ HZS ČR, zda použití kompozitních tlakových lahví s plastovým pouzdrem je u HZS ČR povolené či nikoli. Technické podmínky jsou přílohou tohoto dokumentu.

#### **A. Problematika tlakových lahví pro izolační dýchací přístroje**

Tlakové lahve se u HZS ČR používají zejména jako zdroj vzduchu pro izolační dýchací přístroje vzduchové. Dělí se na kompozitní, ocelové a lehčené ocelové tlakové lahve s vodním objemem nejčastěji 6,0 l, 6,8 l, 6,9 l, 7 l nebo 9 l a pracovním tlakem 300 barů nebo 200 barů.

Většina HZS krajů preferuje kompozitní lahve před ocelovými. V drtivé většině HZS krajů jsou na prvních výjezdech kompozitní tlakové lahve a při výměně dýchací techniky jsou opět preferovány lahve kompozitní. Ocelové tlakové lahve jsou umístěny na záložních vozidlech nebo na vozidlech, která mají menší počet výjezdů. HZS krajů vlastní 11 tisíc tlakových lahví určených pro vzduchové dýchací přístroje, z toho 60 % je kompozitních.

Kompozitní tlakové lahve se vyrábějí s kovovým, nejčastěji hliníkovým pouzdrem (jádretem). Jako zpevňující materiál se používá skelné, aramidové, nejčastěji uhlíkové vlákno. Tato vlákna jsou obalena kolem hliníkového jádra v souvislém vinutí vláknité výztuže, která zcela překrývá pouzdro a odhaleno zůstává pouze hrdlo lahve. Dále následuje epoxidová pryskyřice, skelná vlákna a znovu epoxidová pryskyřice, která se obrousí dohladka. Je třeba zdůraznit, že tělo tvoří s hrdlem lahve jeden korpus – je jedním odlitkem.

Na základě několika nehod s tlakovými lahvemi bylo dopisem generálního ředitele HZS ČR čj. MV-42454-1/PO-IZS-2014 nařízeno, aby se u každé tlakové lahve HZS ČR s plnicím tlakem 300 bar, která bude podrobena revizi, vyměnil lahvový ventil za ventil s omezovačem průtoku (tzv. excess flow). Jelikož výměna byla u HZS ČR zahájena v roce 2014, lze předpokládat, že na konci roku 2019 budou všechny lahve s pracovním tlakem 300 bar osazeny lahvovými ventily s omezovačem průtoku.

Pro ocelové tlakové lahve vyrobené podle ČSN EN 1964-2 a zkoušené podle ČSN EN 1968 není důvod k vyřazení pro překročení životnosti (platí tzv. neomezená životnost). Pro ocelové lahve, které byly vyrobeny před srpnem 2002, však platí i nadále životnost 40 let. Projde-li tlaková láhev úspěšně revizí po 5 letech, lze ji používat další období. Výrobci lehčených ocelových tlakových uvádějí životnost 40 let.

Naproti tomu životnost kompozitních tlakových lahví s hliníkovým pouzdem je podle roku výroby 15, 20, 30 let, nebo dokonce je životnost neomezená. Podle ČSN EN ISO 11623 musejí mít tlakové lahve vyrobené z kompozitních materiálů vyznačenu některou z kategorií životnosti, a to 15, 20, 30 let. U starších lahví, kde není životnost označena, je životnost à priori 15 let, a takové tlakové lahve musí být vyřazeny z provozu po jejím uplynutí. Prodloužení životnosti kompozitních tlakových lahví výrobce, příslušná ČSN EN, ani MV-GŘ HZS ČR nedoporučuje. Přesto dostane-li uživatel souhlas od Technické inspekce České republiky, je prolongace životnosti legitimní.

Revize tlakových lahví pro ocelové a kompozitní tlakové lahve se provádějí jednou za 5 let. Pro HZS krajů a Záchraný útvar HZS ČR provádí revize Skladovací a opravárenské zařízení HZS ČR. HZS Jihočeského kraje, HZS Královéhradeckého kraje, HZS Plzeňského kraje a HZS Jihomoravského kraje si provádějí revize tlakových lahví svépomocí. Dle novely vyhlášky č. 247/2001 Sb. bude nadále platit, že minimální celkový počet tlakových lahví k dýchacím přístrojům na stanici, včetně lahví náhradních, bude 3,4 násobkem počtu příslušníků jedné směny.

## **B. Kompozitní tlakové lahve s plastovým pouzdem**

Kromě klasické technologie výroby kompozitních tlakových lahví začínají někteří výrobci (Polsko, Itálie) uvádět na trh kompozitní tlakové lahve, u kterých se používá při konstrukci, místo hliníkového pouzdra, jádro plastové, vyrobené z polyethylentereftalátu (PET lahve). Další vrstvy – kompozitní materiál – zůstávají stejné. Dodavatelem kompozitních tlakových lahví s plastovým pouzdem v ČR je společnost ZAHAS, s. r. o., která prodává lahve výrobce TECHPLAST Sp. z o. o., Polsko. Tyto tlakové lahve jsou nazývány SAFER, proto v dalším textu je budeme nazývat „TL SAFER“.

Hlavní výhody TL SAFER spatřuje dodavatel lahví, společnost ZAHAS, s.r.o. v tom že lahve mají nízkou hmotnost a neomezenou životnost.

### **1) Právní a technické předpisy**

Pro pořizování kompozitních tlakových lahví a jejich ventilů, které jsou součástí izolačních dýchacích přístrojů vzduchových, platí technické podmínky uveřejněné na webových stránkách HZS ČR (příloha):

- VPPO-CHS/11-2013 Kompozitní tlaková láhev pro izolační dýchací přístroj,

- VPPO-CHS/15-2014 Ventil tlakové láhve pro izolační dýchací přístroj vzduchový.

Podle technických podmínek mj. platí, že:

- a) tlaková láhev musí být vyrobena z kovového pouzdra, které je ovinuto kompozitním materiálem obsahujícím uhlíková vlákna,
- b) 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,
- c) součástí lahvého ventilu pro lahve s plnicím tlakem 300 barů musí být omezovač průtoku.

TL SAFER byly certifikovány notifikovanou osobou TÚF SÚD Czech, s. r. o. Certifikát se však týká samostatné kompozitní tlakové láhve bez ventilu. TL SAFER nevyhovují požadavkům uvedeným v předchozím odstavci. Navíc výrobce ani dodavatel nepředložili ES přezkoušení typu a ES prohlášení o shodě pro sestavu lahve a ventilu, takže nemohou uvádět tlakové láhve na trh. Dále pak není jasné, zda montáž ventilu tlakové láhve je prováděna v souladu s příslušnou legislativou – provádění oprávněnou osobou.

## **2) Technické výhrady**

### **a) Konstrukce TL SAFER**

- Nejslabší částí TL SAFER je spojení hrdla s kompozitním materiálem láhve a plastovým pouzdem. Mezi těmito součástmi vzniká mrtvý prostor, který je namáhán pracovním tlakem 300 barů. S největší pravděpodobností z těchto míst dochází k úniku vzduchu popsáném v bodě c) do té doby, než je tlakem inkriminovaná část PET láhve přitlačena k tělu láhve.

### **b) Revize, servis a opravy**

- V bodě 2 návodu k použití je uvedeno, že servis a opravy musí provádět zaměstnanec nebo autorizovaná osoba společnosti Techplast, která láhve vyrábí. Z toho vyplývá, že revizi TL a výměnu lahvého ventilu musí provádět autorizovaná osoba společnosti Techplast. Tento stav je z pohledu HZS ČR nepřijatelný. Jak je uvedeno v posledním odstavci kapitoly A, provádějí se revize tlakových lahví ve Skladovacím a opravárenském zařízení HZS ČR a vybraných HZS krajů, na čemž HZS ČR nebude nic měnit.

### **c) Vliv teploty**

- V bodě 6 návodu k použití je uvedeno, aby se omezilo vzrůstu teploty při rychlém plnění, je nutné láhve během plnění chladit ponořením do sudu 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. Tato praxe je v rámci HZS ČR nepřijatelná. Bylo by nutné vybavovat plnicí zařízení sudy, dále by bylo velice problematické učit plniče, kdy jde únik vzduchu mezi vrstvami a kdy jde o vadu na láhvi. Navíc se těmito operacemi prodlužuje čas plnění, který je v případě doplňování místa zásahu plnými tlakovými lahvemi dost důležitým faktorem.

- V bodě 6 návodu k použití je uvedeno, že při plnění TL SAFER nesmí dojít k nárůstu teploty nad 60 °C. Organizačně zajistit tento požadavek je velmi problematické. Navíc při rozsáhlém zásahu se musí zabezpečit rychlé doplňování TL a zvýšit rychlost plnění, což je v rozporu s požadavky výrobce.

#### **d) Změna povrchové struktury PET jádra**

- Vzhledem k vysokým tlakovým a teplotním změnám, které způsobují neustálé namáhání pouzdra a změnu jeho objemu při celém povrchu, dochází postupem času ke změně povrchové struktury pouzdra, což je doloženo v obrazové dokumentaci.

#### **e) Rychlost plnění**

- V bodě 6 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 pak se musí 5 minut vyčkat. Opět tento požadavek prodlužuje čas pro bezpečné naplnění TL, což je v rozporu s požadavkem rychlé obměny lahví v případě dlouhotrvajícího zásahu. Nejsme schopni teplotu a čas sledovat na místě zásahu.

#### **f) Revize, zkoušky a údržba**

- Při zkoušce těsnosti je nutné, aby TL SAFER byla naplněná stlačeným plynem na pracovní tlak a zůstala natlakovaná alespoň 2 hodiny. Po uplynutí 2 hodin lze láhev ponořit do vody. Tímto postupem se značně prodlužuje doba zkoušky.
- V bodě 9 návodu k použití je uvedeno, že při provádění tlakové zkoušky s měřením expanze nádoby je nutné počítat s tím, že vzduch zachycený mezi PET linerem a kompozitní vrstvou může unikát. Měřicí zařízení musí umět provést odvod plynu z komory v průběhu zkoušky.
- V bodě 9.2 je uvedeno, že veškeré druhy nečistot je nutné odstranit vyprázdněním, vypláchnutím proudem vody a případně použitím jemných mycích prostředků. Následně lze vysušit stlačeným vzduchem. Za tímto účelem je zakázáno používat jakákoli chemická činidla, ostré předměty, vysokotlaký proud vody, čištění tryskání písku apod. Toto pravidlo je v rozporu s postupy při údržbě lahví u HZS ČR.
- Problematika vlhkosti v lahvi je pro bezpečné použití tlakové láhve rovněž zásadní. Po hydraulické tlakové zkoušce je velmi komplikované následné odstranění a vysoušení vnitřku láhve. Při těchto zkouškách byl zaznamenán velký rozdíl v procesu vysoušení mezi kompozitní lahví s kovovým pouzdrém a kompozitní lahví s plastovým pouzdrém.

#### **g) Hmotnost láhve**

- Hmotnost TL SAFER je nižší, než je hmotnost kompozitních tlakových lahví s hliníkovým pouzdrém, což je způsobeno částečně plastovým linerem, který je lehčí než hliníkový, a částečně menší vrstvou uhlíkatých vláken. Z tohoto pohledu je TL SAFER méně bezpečná než kompozitní láhev s hliníkovým linerem. Skutečný rozdíl v hmotnosti kompozitních lahví s plastovým a hliníkovým jádrem je 0,25-0,5 kg.

#### **h) Zdravotní nezávadnost vzduchu**

- Zdravotní nezávadnost vzduchu byla ověřována v Institutu ochrany obyvatelstva. Byly odebrány vzorky vzduchu z nové tlakové láhve s plastovým linerem po jednom, deseti, dvaceti a třiceti naplnění a srovnány se vzduchem z láhve s hliníkovým pouzdrům po stejné proceduře. Bylo vzorkováno pomocí sorpčních trubiček Tenax a odběrového vaku Tedlar s desorpční látek ze sorpčních trubiček. Metodika analýzy: nástřík head-space s technikou SPME a analytickou koncovkou GC/MS.
- Výsledkem bylo zjištění, že ve vzduchu z tlakových lahví s hliníkovým pouzdrům nebyly identifikovány žádné kontaminanty, zatímco ve vzduchu s plastovým jádrem novým byl stanoven fenol = 2-3 ppb a toluen 0,1-0,7 ppb. Ve vzduchu s plastovým jádrem starším byl stanoven isobutylmethyketon = 2 ppb.
- Vzhledem ke koncentrací identifikovaných kontaminantů lze konstatovat, že vzduch z nové tlakové láhve by neměl ohrozit zdraví uživatele izolačního dýchacího přístroje vzduchového, nicméně dlouhodobé dávkování nízkých koncentrací nebezpečných chemických látek není pro zdravotní stav hasičů dobré.

#### **i) Nutnost zachování minimálního tlaku**

- Z důvodu ochrany proti vniknutí vlhkosti dovnitř TL doporučuje výrobce udržovat minimální tlak 2 bary (bod 7), což je obdobné jako u ocelové nebo kompozitní TL s hliníkovým pouzdrům, kde je minimální tlak 5 barů. V případě TL SAFER nedodržení tohoto pravidla však hrozí zničení plastového lineru (srolování), a tím k nevratnému poškození láhve. Pravidlo nevyprazdňovat úplně TL nelze stoprocentně dodržet. V případě TL SAFER však dojde ke zničení láhve a ke značné materiální škodě.

### **3) Marketing, odbyt**

- a) TL SAFER se prodávají v Polsku. Jinak jejich výskyt v Evropě je spíše sporadický – Německo a Švýcarsko cca 1000 lahví, což je počet odpovídající jednomu HZS kraje.
- b) Kromě polského výrobce vyrábí a distribuuje tlakové láhve s plastovým jádrem jeden italský výrobce. Byli kontaktováni další výrobci tlakových lahví s dotazem, zda vyrábějí kompozitní tlakové lahve s plastovým linerem. Dostali jsme jednoznačnou a shodnou odpověď. Vývoji tlakových lahví se věnují, ale neodvažují se je zatím uvést na trh, protože je s nimi mnoho technických a hlavně bezpečnostních problémů.
- c) Zkušenost ze Švýcarska – po patnáctiletém používání se z plastového pouzdra uvolnil žlutý prášek (1-3 g). Látka byla identifikována jako Irganox 1330 (Ethanox 330), což je antioxidant použitý v polymerním řetězci. Elektronovou mikroskopií bylo zjištěna velikost částic menší než 3 μm, tzn., že částice jsou schopny proniknout do dýchací soustavy uživatele
- d) V návodu k použití je uvedena hmotnost prázdné tlakové láhve 2,8 kg. K této hmotnosti je nutné přidat ještě hmotnost cca 0,5 kg pryžové ochrany, která je běžnou a neoddělitelnou součástí láhve. Připočteme-li hmotnost ventilu 0,5 kg, je celková hmotnost láhve 3,7-3,8 kg. Celková hmotnost kompozitních tlakových lahví s hliníkovým pouzdrům se pohybuje mezi 4,0-4,5 kg.
- e) Podle výrobce mají TL SAFER neomezenou životnost. Ve státech EU se využívají minimálně, protože jejich uživatelé poukazují na řadu slabých stránek, které byly popsány.

- f) Na základě podkladů od firmy ZAHAS byli kontaktováni dva odběratelé kompozitních TL SAFER v ČR, a to Arcelor Mittal Ostrava, a.s. a DEZA, a.s. Obě společnosti byly skutečně odběrateli dotčených lahví a shodou okolností oba odběratelé přestali láhve používat a vyřadili je z používání. Arcelor Mittal uvedl problémy s těsností spoje mezi lahvoým ventilem a hrdlem tlakové láhve, kde docházelo k úniku vzduchu. DEZA vyřadila láhve kvůli vzduchovým bublinám na těle lahve, které vznikají netěsnostmi mezi plastovým jádrem a vnitřkem kompozitního materiálu, díky kterým se dostane vzduch na kompozitní materiál, kde způsobuje změny na povrchu láhve, které se projevují bublinami.

### C. Závěr

Na základě uvedených skutečností požadujeme, aby společnost ZAHAS, s.r.o.:

- a) předložila údaje o počtech tlakových lahví, které byly za dobu používání vyřazeny po hydraulické tlakové zkoušce z důvodu netěsnosti, či poškození lineru,
- b) stanovila v návodu k použití možnost provádět hydraulické tlakové zkoušky v rámci organizace, která má oprávnění udělené Technickou inspekcí ČR,
- c) dodala prohlášení o shodě na sestavu tlaková lahev + ventil, který vydá notifikovaná osoba (viz bod B1). Toto prohlášení je nutné a je v souladu s platnými právními předpisy. Bez tohoto prohlášení není možné dodávat stanovený výrobek na trh. Kdyby bylo uváděno na trh, jedná se o správní delikt dle zákona č. 90/2016 Sb., o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh.
- d) Stanovila postupy při plnění, provozování a zkoušení kompozitních tlakových lahví s plastovým pouzdrem, které jsou jiné ve srovnání s ocelovými a běžným kompozitními lahvemi s hliníkovým pouzdrem (viz B2bcde).

Na jaře 2019 se uskuteční zkoušky v prostoru s výskytem vysokých teplot, např. ve Flashover kontejneru.

**Na základě uvedených skutečností je použití a plnění kompozitních tlakových lahví s plastovým pouzdrem u HZS ČR zakázáno. Zároveň je 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 láhve nepoživovaly jednotky dobrovolných hasičů a HZS podniků. Toto opatření platí do odvolání.**

V Praze dne 15. března 2019

Zprávu zpracovali:

pplk. Ing. Jiří Matějka  
MV-GŘ HZS ČR

kpt. Ing. Jiří Matějka  
MV-GŘ HZS ČR

kpt. Ing. Jan Čech  
HZS Královéhradeckého kraje