

Hrozba použití zbraní hromadného ničení není jen nějakým historickým strašákem, ale je v současném neklidném světě hrozbou stále aktuální. Při lokálních válečných konfliktech a při teroristických útocích již byly a stále mohou být použity chemické zbraně, biologické zbraně, obecně toxické látky a v těch nejhorších scénářích i jaderné zbraně. Z těchto důvodů má kolektivní ochrana osob před účinky zbraní hromadného ničení stále svůj nesporný význam. V tomto článku se budeme zbývat novými pohledy na kolektivní ochranu osob v bojových a logistických mobilních prostředcích pozemních sil.

Úvod

Při pobytu osob v mobilních prostředcích v prostoru kontaminovaném bojovými chemickými látkami, radioaktivními látkami a bojovými biologickými látkami (dále jen „bojové látky“) je nutno:

- a) ochránit osádku před toxickými účinky použitých zbraní,
- b) zajistit lidem dostatek vzduchu pro dýchání.

Chránit osádku před bojovými látkami lze individuálními nebo kolektivními prostředky chemické ochrany. Kolektivní ochrana osob ve vozidlech bez ochrany vnitřního prostoru před pronikáním škodlivin zvenčí je sama o sobě málo dokonalá a je zúžena na dodávku filtrovaného vzduchu do masek osádky. Osádka musí používat prostředky individuální ochrany osob, protože radioaktivní prach, aerosoly a biologické látky pronikají netěsnostmi do kabiny. Z těchto důvodů je použití filtračních zařízení s čistě kolektorovými rozvody omezeno na logistické prostředky, u kterých nelze zajistit těsnost kabiny nebo skříňové karoserie vozidla.

Možnosti kolektivní ochrany

Vnitřní prostor vozidla lze teoreticky chránit před pronikáním bojových látek zvenčí dvěma způsoby: **hermetizací nebo přetlakem**. Hermetizace je dokonalé plynotěsné oddělení prostoru osádky od okolí. Konstrukčně je u vozidel prakticky nemožné zajistit úplnou hermetizaci. Ochrana přetlakem je založena na principu vyššího tlaku ve vozidle (v prostoru osádky), než je tlak vně vozidla. Při správně nastaveném přetlaku pak může netěsnostmi vozidla vzduch z vozidla pouze unikat, ale kontaminovaný vzduch zvenčí se do vozidla nemůže dostat.

Čistý vzduch pro dýchání se z praktických důvodů získává nejčastěji **filtrací venkovního vzduchu**. Výhodou tohoto způsobu je poměrně nízká cena filtru, možnost jeho výměny, prakticky neomezená doba použití při bojovém nasazení v nekontaminovaném prostředí, kde však existuje nebezpečí použití bojových látek. Tento způsob, běžný u převážné většiny vojenských pozemních mobilních prostředků, má i své nedostatky. Použité filtry bez-

pečně chrání osádku pouze před známými bojovými chemickými látkami, a to po omezenou dobu v závislosti na druhu kontaminační látky, její koncentraci a průtoku vzduchu filtrem. Kolektivní (bojové) filtry zpravidla nechrání osádky před průmyslovými chemikáliemi, látkami o vysoké koncentraci a před oxidem uhelnatým. Při dlouhodobém používání ztrácejí kolektivní filtry své sorpční vlastnosti, především vlivem vzdušné vlhkosti. Velkou nevýhodou kolektivních filtrů převážně používaných v současné době je nemožnost provozní kontroly úrovně vyčerpání jejich sorpční kapacity, resp. zjištění úrovně zbytkové sorpční kapacity.

Pro získávání čistého vzduchu pro dýchání osádek vozidel existují i speciální prostředky, které mají oproti filtračním zařízením zcela odlišné vlastnosti. Jedná se například o prostředky, které si s sebou vezou **zásobu stlačeného vzduchu** nebo kyslíku nebo zařízení pro **regeneraci vydýchaného vzduchu**. Že se jedná o zařízení těžká, drahá a s omezenou dobou použití, je zřejmé. Výhodou je zaručená ochrana osádky proti jakýmkoliv látkám vyskytujícím se vně vozidla v jakékoliv koncentraci.

Novinkou, která čeká na své uplatnění, je odstraňování nebezpečných látek ze vzduchu **kondenzací**. Princip využívá toho, že většina bojových chemických látek se dopravuje na cíl ve formě těkavých kapalin, jejichž odpařováním se kontaminuje vzduch. V příslušném zařízení je kontaminovaný vzduch ochlazován na velmi nízkou teplotu a chemické látky ze vzduchu kondenzují. Vzduch zbavený kondenzátů pak stačí ohřát a dočistit přes kolektivní filtr. Tento způsob filtrace vzduchu mnohonásobně prodlužuje dobu pobytu osob v zamořeném prostoru a snižuje spotřebu filtrů.

Na první pohled se zdá, že se jedná o technicky složité a drahé zařízení s velkou spotřebou energie. V současné době je ale jiná situace, než byla například před 15 lety. Dnes je každé moderní bojové vozidlo vybaveno klimatizací, ze které (jak je všeobecně známo) odkapává voda vysrážená ze vzduchu. Na stejném principu jako klimatizace pracují i odvlhčovací zařízení, ovšem s vyšším efektem kondenzace vody, to je s větším ochlazováním vzduchu a s rekuperací tepelného výkonu. Rekuperace výkonu je možná proto, že se u odvlhčovacích zařízení nepožaduje ochlazování výstupního vzduchu a chladný vzduch na výstupu se používá k předchlazení nasávaného vzduchu. Tím se snižuje energetická náročnost provozu těchto zařízení. Takové speciální vozidlové klimatisačně-odvlhčovací jednotky spojené s přídatnou filtrací jsou již v zahraničí vyráběny, ale prakticky nejsou příliš rozšířeny zřejmě pro svou značnou cenu, složitost a komplikovanost zástavby do vozidel.

Z těchto důvodů se k ochraně osob před účinky zbraní hromadného ničení v mobilních prostředcích stále používají filtrační zařízení, která v mnoha případech zajišťují i prostou ventilaci (bez filtrace vzduchu). Takováto zařízení se označují jako **filtroventilační zařízení** a jsou typická pro vojenská bojová vozidla (tanky, obrněné transportéry a bojová vozidla pěchoty). Ve vozidlech založených na komerční bázi bývá většinou zabudována běžná sériová ventilace, často spojená s topením nebo klimatizací. Proto by bylo zbytečné dávat do těchto vozidel filtroventilační zařízení, ale vozidla se pouze dovybavují **filtračním zařízením**, které je pak jednodušší, levnější a plně vyhovuje potřebám. V kontaminovaném prostoru se u takových vozidel ventilace uzavírá a zapíná se filtrační zařízení.

V dalším textu se zaměříme již jen na filtrační zařízení, ať již jsou do vozidel montována samostatně nebo jako součást filtroventilačních agregátů. Dále v textu jsou používány následující zkratky: FZ – filtrační zařízení, FVZ – filtroventilační zařízení.

Historie a současnost filtroventilačních zařízení pro mobilní objekty AČR

Pro bojová a průzkumná vozidla, která byla v bývalé československé armádě používána od padesátých let 20. století a převzata z výzbroje bývalého SSSR (T-55, T-72, BVP-1, BVP-2, BRDM-2 rch), se používala **FVZ** původní **ruské konstrukce**, často licenčně vyráběná v tuzemsku. Vždy se jednalo o kolektivní přetlaková FVZ, obsahující dmychadlo nebo ventilátor a absorpční filtr (dovážený nebo licenčně vyráběný FPT-100, FPT-200). Tato zařízení jsou už 50 let koncepčně na stejné úrovni.

Pro OT-64 byla určena **filtrační jednotka FJ-50** české výroby, složená z odlučovače, kolektivního filtru a ventilátoru. Do skříňových karosérií SPŠP na vozidla P-V3S a V3S-M1 se montovalo kolektivní přetlakové filtrační zařízení české výroby **FILTRA M-180** (je též u ShKH 152 mm).

K zabezpečení filtrace vzduchu především pro kabiny vozidel V3S-M2, T-815, T-815 ARMAX a TATRAPAN bylo v 80. letech v tuzemsku vyvinuto **filtrační zařízení MK 15/24** (RADCHA), někdy nesprávně označované jako filtroventilační zařízení; jedná se o zařízení kolektorového typu s napojením na ochranné masky osádky (4 vývody). Pro V3S-M2 se zařízení dodávalo pod označením FVAP 15/24. Zařízení se montovalo i do T-55 AM2. Zařízení je vhodné zejména pro nehermetizované budky nákladních automobilů. Použití v hermetizovaných budkách (jakými jsou například pancéřované budky moderních logistických vozidel) je však krajně nevhodné. Zařízení MK 15/24 se po provedených modernizacích stále montuje do kabin vojenských vozidel TATRA.

Do novějších typů skříňových karosérií (pro vozidla V3S-M2, T-815 a TATRAPAN) se dodávalo kolektivní přetlakové zařízení české výroby **FVJ-100 (MOFIL)**. Vývoj FVJ-100 financoval rezort obrany - zkoušky zařízení proběhly v roce 1987. Z hlediska kompaktního ventilačního agregátu, ale především z hlediska elektroniky, která byla vůbec poprvé použita k automatickému řízení výkonu, se v té době jednalo o pokrokové zařízení. Součástí elektroniky byl průtokoměr, pomocí něhož zařízení udržovalo konstantní požadovanou dodávku vzduchu bez ohledu na těsnost prostředku, ve kterém bylo zařízení zabudováno. Konstantní přetlak ve vozidle udržoval přetlakový ventil s elektricky ovládaným uzávěrem.

Se zánikem výrobce elektroniky zanikla i výroba tohoto zařízení, i když vzhledem k dostatku ventilačních agregátů ve skladech se zařízení montovalo do skříňových automobilů až do roku 1998, ale se zjednodušenou ovládací poloautomatickou elektronikou verze OF-1 (později OF-2).

Od roku 1998 se do mobilních prostředků AČR montuje **filtroventilační zařízení FVZ-98**, vyvinuté a vyráběné v ČR. Toto FVZ pracuje rovněž zcela automaticky, ale regulace řízená mikroprocesorem udržuje ve vozidle konstantní přetlak vzduchu. Regulace dodávaného množství vzduchu je manuální prostřednictvím tzv. odvětrávacích ventilů, jejichž kryty (růžice) lze otevřít, přivřít nebo zcela zavřít. Každým otevřeným ventilem prochází při přetlaku, který udržuje automatika, množství vzduchu předepsané pro dlouhodobý pobyt dvou osob. Skříňové automobily jsou opatřeny takovým počtem odvětrávacích ventilů, které odpovídají maximálnímu počtu osob ve vozidle. Zpravidla bývají tyto prostředky určeny pro čtyři osoby; v tom případě je karoserie opatřena dvěma odvětrávacími ventily. Pokud jsou ve vozidle jen dvě osoby, je vhodné ponechat otevřenou jen jednu růžici. Automaticky se tím úměrně sníží výkon filtroventilace. Správným nastavením růžic nejen podle počtu osob, ale i podle bojové situace lze významně prodloužit ochrannou dobu filtru.

FVZ-98 je v rámci AČR instalováno do kontejnerů a skříňových karoserií určených pro účelové zástavby a přepravovaných obvykle na vozidlech T-815 ARMAX (v jednom případě též Land Rover). Zařízení se také vyváží do zahraničí.

V souvislosti s plánovaným zavedením nových kolových obrněných vozidel do AČR vznikla potřeba řešit i FVZ pro tuto techniku, a to pro všechny její modifikace. Pro filtraci vzduchu v bojových vozidlech není jediné pro AČR sériově vyráběné a zavedené filtroventilační zařízení (FVZ-98) uzpůsobeno – z bezpečnostních důvodů je nelze umístit do prostoru osádky. Proto bylo před několika lety rozhodnuto FVZ-98 modernizovat. V rámci analytických studií řešitelé navrhli jako optimální řešení využít pro řízení dodávky vzduchu kontinuální měření obsahu CO_2 ve vzduchu v chráněném prostoru a toto řešení spojit s plněním teprve připravovaného požadavku NATO na optimalizaci přetlaku ve vozidle.

FVZ-98 bylo proto zcela rekonstruováno a modernizováno tak, aby vyhovovalo pro montáž dovnitř vozidla a aby se výrazně zvýšila bezpečnost osob v zamořeném prostoru. Zařízení je označeno FVZ-98M; jeho stručný popis je uveden dále ve statí „Nové FVZ pro AČR“.

Nové standardizační požadavky

Pro konstrukci FVZ pro mobilní objekty platila v AČR řada norem, které jsou od letošního roku nahrazeny **českým obranným standardem (ČOS) 414001** „Filtroční a ventilační zařízení pro mobilní objekty kolektivní ochrany. Všeobecné požadavky“.

Tento standard poprvé klade jiné požadavky na FVZ pro logistické prostředky a jiné požadavky na FVZ pro bojové prostředky. Je to proto, že logistické prostředky jsou určeny k podpoře bojové činnosti, ale obecně nejsou určeny pro činnost v kontaminovaném prostoru. Při použití ZHN musí být schopny pouze kontaminovaný prostor bezpečně opustit nebo překonat. Bojové prostředky jsou určeny k vedení bojové činnosti a k plnění úkolů i v podmínkách použití ZHN a nemohou tedy po použití těchto zbraní svévolně ukončit plnění úkolu a zamořený prostor opustit.

Zatímco požadavky na FVZ v logistických prostředcích jsou v novém ČOS prakticky převzaty ze starých normativů, požadavky na FVZ v bojových prostředcích jsou mnohem přísnější, protože musí zajistit i dlouhodobý pobyt a činnost osob ve vozidle nacházejícím se v kontaminovaném prostoru.

Z tohoto důvodu se u nově vyvíjené nebo zaváděné bojové techniky pro ozbrojené síly ČR požaduje optimalizace přetlaku ve vozidle a dodávka vzduchu do vnitřního prostoru vozidla podle skutečné potřeby. Doposud byl velmi rozšířený názor, že pro zajištění pobytu a činnosti osádky v uzavřeném prostoru vozidla je nutné dodávat za všech okolností určité množství venkovního filtrovaného vzduchu, které se často i stanovovalo objemem dodávaného čerstvého vzduchu na osobu a hodinu. Nový přístup k optimalizaci dodávky vzduchu svým způsobem tyto názory posílá do starého železa, protože **za prioritní pokládá** ne množství dodávaného vzduchu, ale **kvalitu vzduchu** v prostoru osádky.

Uvedená změna přístupu je umožněna daleko vyšší těsností karoserií, technickým pokrokem v elektronice a dostupností čidel na měření koncentrace CO_2 . V současné době tedy není nutné dodávat za všech okolností konstantní množství vzduchu, ale elektronika je schopna zajistit dodávku jen skutečně potřebného optimálního množství vzduchu podle chemické situace, počtu osob ve vozidle, vnitřního objemu vozidla atd. Na tento princip navazuje i optimalizace přetlaku ve vozidle.

Optimalizace přetlaku slouží k vytvoření takové hodnoty přetlaku, která bezpečně zabrání průniku škodlivých látek do chráněného objektu, ale není neúčelně vysoká, aby netěsnostmi karoserie neunikalo z vozidla zbytečně velké množství vzduchu. Vzduch, který z vozidla unikne netěsnostmi, musí být totiž ve vozidle nahrazen vzduchem dodávaným přes kolektivní filtr.

Při hodnotě přetlaku vyšší, než je nezbytné, uniká netěsnostmi karoserie z vozidla příliš mnoho vzduchu, protože množství unikajícího vzduchu je přímo úměrné velikosti plochy všech netěsností a velikosti přetlaku. Zbytečně vysoký přetlak tedy vede k potřebě větší dodávky filtrovaného vzduchu, což následně způsobuje zkrácení doby účinnosti kolektivního filtru.

Z hlediska doby účinnosti filtru je tedy optimální mít vozidlo co nejvíce těsné a ve vozidle mít co nejmenší přetlak. Přetlak ve vozidle ale přitom nesmí klesnout pod hodnotu **vnějšího dynamického tlaku** vzduchu. To znamená, že přetlak musí být vyšší, než je náporový tlak vzduchu způsobený rychlou jízdou vozidla nebo větrem (nebo obojím). Z této logiky by se dalo mylně vyvodit, že okolní vítr je pro osádku vozidla nepříznivým faktorem, neboť vyžaduje větší přetlak, vyšší dodávku vzduchu a tím zkracuje dobu použití filtru. Pravdou však je, že okolní vítr vede k rozfoukání chemických látek přítomných v ovzduší, ke snížení jejich koncentrace, a tím k prodloužení doby použitelnosti filtru.

U nových bojových prostředků se požaduje vysoká těsnost – souhrnná plocha všech netěsností může být podle výše uvedeného ČOS maximálně 2 cm². Při dodržení tohoto požadavku není nutné se obávat velkého úniku vzduchu ani při vyšších hodnotách přetlaku. Proto se připouští u takovýchto prostředků konstantní přetlak 500 Pa. Tato úroveň přetlaku chrání vnitřní prostor vozidla do relativní rychlosti vzduchu kolem vozidla 28 m/s (100 km/h), přitom únik vzduchu netěsnostmi je cca 20 m³/h, což je přijatelné.

Optimalizace dodávky vzduchu podle skutečné potřeby je v novém ČOS vztažena ke **koncentraci CO₂**, který produkují osoby ve vozidle při dýchání. Koncentrace CO₂ ve vzduchu je základním kritériem „vydýchání vzduchu“, protože požadovaný podíl kyslíku ve vzduchu je při nasávání venkovního vzduchu obvykle zajištěn. Pro konkrétní situace povoluje norma následující hodnoty objemového podílu CO₂ ve vzduchu:

- v režimu chemického nebezpečí 0,5 % ± 0,5 %;
- v režimu kontaminace 1,5 % ± 0,5 %;
- v nouzových režimech 2,5 % ± 0,5 %.

Hodnota koncentrace CO₂ 0,5 % ± 0,5 % (režim chemické nebezpečí) je taková, že neomezuje dobu pobytu osádky ve vozidle. V tomto režimu je omezen průtok vzduchu filtrem zejména při nižším počtu osob ve vozidle, což má význam spíše pro úsporu energie pro topení nebo pro klimatizaci. Při velkém počtu osob (např. při počtu 11 osob v obrněném transportéru) je úspora vzduchu již méně významná, což však není na závalu, neboť tento režim se nepoužívá v zamořeném prostoru a tak se sorpční kapacita filtru ani velkým průtokem vzduchu nesnižuje. Kolektivní filtr je však pro případ nenadálého chemického napadení funkční.

Hodnota koncentrace CO₂ **1,5 % ± 0,5 %** (režim kontaminace) je povolena pro prostory osádky obrněné techniky. Tato vyšší koncentrace CO₂ výrazně negativně neovlivňuje schopnosti a výkonnost osádek po dobu bojového nasazení, ale významně snižuje dodávku vzduchu, zejména po zapnutí tohoto režimu z režimu prosté ventilace nebo z filtračního režimu chemické nebezpečí. Po zapnutí tohoto režimu dýchá osádka až do okamžiku, kdy koncentrace CO₂ dosáhne povolené hodnoty, v zásadě pouze vzduch uzavřený ve vozidle. Vzhledem k tomu, že i v tomto režimu zajišťuje FZ přetlak ve vozidle a dodává do pro-

storu osádky jisté minimální množství filtrovaného vzduchu (pro krytí ztrát způsobených netěsnostmi), trvá toto přechodné období cca 30 minut (při menším počtu osob i déle). Toto přechodné období je při použití chemických zbraní velmi významné, protože vnitřní prostor vozidla je dostatečně chráněn proti vnikání bojových látek, ale do filtru přitom vstupuje minimální množství kontaminovaného vzduchu. Protože koncentrace chemických látek je těsně po provedení chemického útoku vysoká a během první půlhodiny významně klesá (až několikanásobně), tato provozní etapa filtroventilace výrazně prodlužuje dobu účinnosti kolektivního filtru.

I po dosažení povolené koncentrace CO_2 je v režimu kontaminace dodávka vzduchu přibližně poloviční než v režimu chemického nebezpečí. Kolektivní filtr je tedy znehodnocován pomaleji a chrání osádku za stejných vnějších podmínek zhruba dvakrát déle, než kdyby tato regulace ve vozidle nebyla. Tento režim má i své další aspekty. Při pomalejší výměně vzduchu v uzavřeném prostoru vozidla roste i koncentrace lidských pachů ve vozidle, což může být nepříjemné. Tento nedostatek je ale vyvážen mnohem vyšší šancí osádky na přežití. Nižší výměna vzduchu přispívá k vyšší účinnosti jak klimatizace, tak topení, což může naopak zlepšit tepelnou pohodu osob v chráněném prostoru.

Hodnota koncentrace CO_2 **2,5 % ± 0,5 %** (nouzový režim) je přípustná jen v nouzových situacích, kdy se jedná doslova o přežití osádky. Tento režim má podobnou charakteristiku, jaká byla uvedena u režimu kontaminace, ale všechny aspekty se projevují mnohem výrazněji. Režim je možné použít v případě vysoké nebo neznámé koncentrace bojových chemických látek, v případě použití neznámé látky nebo v případech, kdy vozidlo nemůže zamořený prostor po určité (obvykle předem neznámou) dobu opustit z taktických důvodů nebo pro poruchu vozidla. Při této koncentraci CO_2 není ohroženo zdraví osob, ale citlivější jedinci mohou pociťovat nevolnost. Tento problém lze odstranit použitím kolektorových rozvodů čistého vzduchu k obličejům nebo přímo do masek členů osádky. Tam, kde nejsou kolektorové rozvody, by si měly osoby pociťující nevolnost přesednout blíže k výdechům filtrovaného vzduchu.

Použití jednotlivých režimů vyplývá z jejich názvů. Je nutno upozornit, že z uvedených režimů se v mírových podmínkách a při výcviku smí používat pouze režim chemického nebezpečí. Ostatní režimy se mohou používat vzhledem k nepříjemným, ale ne zdraví ohrožujícím aspektům, spojeným s nižší dodávkou vzduchu, jen v kontaminovaném prostředí a v nouzových situacích, kdy jsou životy lidí skutečně ohroženy.

Výše uvedené **kolektorové rozvody** filtrovaného vzduchu mají i další **výhody**:

- ❑ dodávka filtrovaného vzduchu může být omezena jen pro potřebu dýchání – kolektivní filtr tak vydrží nejdéle;
- ❑ při požáru osádka nemusí opustit vozidlo, neboť dýchá čerstvý a podle potřeby filtrovaný vzduch zvenčí, přičemž se přebytkem čistého vzduchu postupně provětrává i vnitřní prostor vozidla až do odvětrání zplodin hoření a hasiva. Tento režim se někdy nazývá „filtrace s přetlakem“;
- ❑ v zamořeném prostoru je možný výstup osob z vozidla a nástup osob do vozidla;
- ❑ je zajištěna ochrana osádky i při poruše hermetičnosti vozidla;
- ❑ filtrace je dvoustupňová – pokud je již kapacita kolektivního filtru vyčerpána, osádka není ohrožena a začínají ji pro další období chránit filtry masek, které byly doposud chráněny kolektivním filtrem (efektivním spojením kolektivního filtru s individuálními filtry členů osádky vzniká nejvyšší možný stupeň ochrany po nejdéle možnou dobu).

Ze starých normativů je do nového ČOS převzat požadavek, aby v pohotovostním režimu a v režimu ventilace byl kolektivní filtr hermeticky oddělen od okolní atmosféry a nedocházelo k jeho znehodnocení především vzdušnou vlhkostí. Dále je převzat pro bojová vozidla požadavek na **automatický přechod** z režimu ventilace na **režim filtrace** na základě signálu od detektoru bojových látek (není součástí FZ) nebo na základě rozkazu velitele stlačením příslušného tlačítka na ovládacím panelu FVZ některým členem osádky.

Jako nový je definován požadavek na bezpečnost konstrukce, která musí být taková, aby při poškození kterékoliv součásti (jedné) nemohlo dojít k průniku kontaminovaného vzduchu do prostoru osádky vozidla. Takové poškození musí být zjistitelné obsluhou při kontrole FZ.

Nově nesmí být u bojových mobilních prostředků technicky možný přechod z režimu filtrace na režim ventilace bez provedení dekontaminace FZ. Osádce po vyjetí z kontaminovaného prostoru nesmí být umožněno zapnout ventilaci, protože i po opuštění tohoto prostoru mohou být na vozidle a v sacím potrubí FZ zbytky bojových látek, které by se mohly dostat po zapnutí ventilace do vozidla a ohrozit osádku.

Doba použitelnosti (účinnosti) filtru je dána sorpční kapacitou filtru (SKF) pro určitou chemickou látku a souvisí s koncentrací chemické látky ve vzduchu a s průtokovým množstvím vzduchu přes filtr podle vztahu:

$$SKF = c \cdot Q_f \cdot t \quad \{1\}$$

kde	SKF [g]	sorpční kapacita filtru
	c [$g \cdot m^{-3}$]	koncentrace chemické látky
	Q_f [$m^3 \cdot h^{-1}$]	průtok vzduchu filtrem
	t [h]	doba použitelnosti filtru

$$\text{z toho: } t = SKF / (c \cdot Q_f) \quad \{2\}$$

Z uvedeného vztahu je zřejmé, že čím vyšší je průtok venkovního vzduchu filtrem, tím kratší je doba jeho účinnosti (použitelnosti). Vzorec jednoznačně dokumentuje správnost výše uvedeného principu, který se dá parafrázovat takto: „Čím menší je průtok kontaminovaného vzduchu kolektivním filtrem, tím delší je doba jeho účinnosti, a tím větší je šance osádky na přežití!“

Nové FVZ pro AČR

Filtroventilační zařízení FVZ-98M je určeno k ochraně osádek bojových vozidel před účinky chemických, biologických a radioaktivních bojových látek formou filtrace vzduchu a vytvářením přetlaku ve vnitřním prostoru vozidla. V případě, že je ve vozidle zabudován indikátor radioaktivního záření, zvyšuje FVZ-98M i ochranu osádky proti působení tlakové vlny. V běžném provozu, kdy není nebezpečí použití ZHN, slouží FVZ-98M k zajištění ventilace. FVZ-98M pro nové kolové obrněné transportéry pro AČR vyrábí VOP-026 Šternberk, s.p.

FVZ-98M je nové, moderní zařízení, které efektivně využívá sorpční kapacitu kolektivního filtru tím, že do prostoru osádky dodává jen takové množství vzduchu, které je za dané situace skutečně potřebné. Tím se podstatně prodlužuje doba, po kterou je filtr v kontaminovaném prostředí schopen bezpečně chránit osádku vozidla. To je však podmíněno správnou obsluhou a všeobecnými znalostmi obsluhy v oblasti zbraní hromadného ničení a ochrany proti nim. Pro řešení nouzových situací (jako je například poškození vozidla v kontaminovaném prostoru nebo závada na FVZ) hraje klíčovou úlohu i znalost konstrukce a možností filtroventilačního zařízení.

Filtroventilační zařízení FVZ-98M (obr.) se skládá z filtroventilační jednotky (1), ovládacího bloku (2), snímače CO_2 (3), snímače dynamického tlaku (4), kolektivního filtru (5) a propojovacích kabelů a hadic (6).

Filtroventilační jednotka se skládá z cyklonového prachového čističe, ventilátoru, elektromotoru, víka a odsávacího prstence.



Obr.: Filtroventilační zařízení FVZ-98M

Ovládací blok se skládá ze skříně elektroniky s elektrickými přípojkami na filtroventilační jednotku, na snímač CO_2 , na protipožární zařízení, na indikátor radioaktivního záření a na dálkové ovládání a se vzduchovými přípojkami pro měření tlaku mimo vozidlo, tlaku ve vozidle a dynamického tlaku (tlaku větru). Na horní ploše ovládacího bloku jsou dva panely. V pravé polovině je ovládací panel pro obsluhu, v levé polovině je panel diagnostiky filtroventilačního zařízení. U dolního okraje ovládacího bloku je panel kontrolek stavu vozidla.

Snímač CO_2 je umístěn u podlahy vozidla a do řídicí jednotky předává v režimech filtrace hodnoty koncentrace CO_2 ve vnitřním prostoru vozidla.

Snímač dynamického tlaku je umístěn vně vozidla; v režimech filtrace s přetlakem měří okolní náporový tlak vzduchu vůči vozidlu a přenáší tuto hodnotu spolu s hodnotou běžného tlaku vzduchu tlakovými hadičkami do bloku elektroniky, který pak zajišťuje, aby ve vozidle byl takový přetlak, že se nápořem vzduchu způsobeným větrem nebo rychlou jízdou vozidla nemohou případnými netěsnostmi dostat škodlivé látky do prostoru osádky. Pro některé aplikace může být snímač dynamického tlaku vypuštěn a regulace přetlaku se provádí výhradně v závislosti na rychlosti jízdy vozidla.

Kolektivní filtr je standardní filtr KFM-200, používaný v AČR. Komplet FVZ je doplněn příslušnými propojovacími kabely a hadicemi.

FVZ-98M má konektor, který umožňuje připojení na nadřízený počítač, kterým může být tzv. bojový vozidlový informační systém (BVIS). Přes tento systém lze FVZ nejen ovládat (případně

i dálkově zapnout u všech vozidel v ohrožené oblasti), ale i sledovat na mapě, která vozidla mají FVZ zapnuto. Sledovat lze i další údaje (např. přetlak ve vozidlech) a v případě potřeby lze k ohroženým osádkám včas vyslat pomoc.

Výpočtové simulace

Pro ověření správnosti koncepce FVZ-98M byly v rámci jednoho z projektů výzkumu MO ČR provedeny výpočtové simulace, které při použití několika typů chemických látek o stanovené koncentraci odpovídající předpokládanému bojovému nasazení a při různých režimech činnosti filtračních zařízení porovnávaly dobu životnosti stejného filtru použitého pro srovnání u stávajícího FVZ-98 a u nového FVZ-98M. Výpočtové simulace v zájmu přiblížení skutečnému provozu těchto zařízení zohledňovaly únik vzduchu netěsnostmi vozidla, počet osob ve vozidle, vnitřní objem vozidla, rychlost jízdy, rychlost větru a proměnnou dodávku vzduchu (vliv koncentrace CO_2 ve vnitřním prostoru vozidla) u FVZ-98M proti konstantní dodávce vzduchu, která je běžná u jiných typů filtračních zařízení.

Výsledkem výpočtů bylo konkrétní stanovení doby použitelnosti kolektivního filtru. Výsledky byly zdokumentovány v grafických výstupech, které jednoznačně potvrdily, že nový princip přináší obecně několikanásobné prodloužení doby použitelnosti kolektivního filtru KFM-200. Prodloužení životnosti kolektivního filtru u FVZ-98M je pro zvýšení ochrany osádek bojových vozidel nesporně významné.

Závěr

Kolektivní ochrana osob v bojových vozidlech a mobilních logistických prostředcích pozemních sil před účinky chemických, biologických a radioaktivních bojových látek má stále svůj nesporný význam.

Pro prostředky kolektivní ochrany osob, které v současné době používají kolektivní filtry absorpčního typu, je optimálním řešením regulace dodávky vzduchu do vozidla v režimu filtrace kontinuální měření obsahu CO_2 ve vzduchu v chráněném prostoru za současné optimalizace přetlaku ve vozidle. Zbytečně vysoký přetlak a neúčelně vysoká dodávka vzduchu totiž vedou ke zkrácení doby účinnosti kolektivního filtru.

Nové standardizační požadavky v této oblasti obsahuje nedávno schválený ČOS 414001. Tento standard povoluje pro konkrétní situace určité hodnoty objemového podílu CO_2 ve vzduchu pro dýchání osádky. Článek popisuje FVZ-98M, určené k ochraně osádek bojových vozidel, které pracuje na těchto nových principech. Správnost principů potvrdily i výpočtové simulace.

Nelze než zopakovat: „Čím menší je průtok kontaminovaného vzduchu kolektivním filtrem, tím delší je doba jeho účinnosti, a tím větší je šance osádky na přežití!“

Prameny:

FOJTÍK, Oldřich a kol. *Závěrečná zpráva projektu výzkumu (vývoje) Ministerstva obrany České republiky: FILTRACE – Optimalizace řídicího systému filtračního a ventilačního zařízení pro nové obrněné kolové vozidlo pro AČR*. Šternberk: VOP-026 Šternberk, s. p., 2004, str. 15, 20-23, 25, 28.

ČOS 414001 *Filtrační a ventilační zařízení pro mobilní objekty kolektivní ochrany. Všeobecné požadavky*. Praha: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti, 2006, str. 6, 9-11.

Prototyp Filtrační a ventilační zařízení FVZ-98M (NBC UNIT 98M), „Popis a používání“. Vyškov, VOP-026 Šternberk, s. p., divize VTÚPV Vyškov, 2006, str. 6-9.