

Ing. Karel DOUŠEK, CSc.
Airtechnik

Požadavky na respirátory a ochranné masky

Requirements for Respirators and Face Masks

Recenzent
doc. Ing. Jiří Hemerka, CSc.

Vzhledem k současné epidemii respiračního onemocnění Covid 19 se objevují různé nepřesné informace o respirátorech a ochranných maskách. V tomto článku informujeme o názvosloví, konstrukci a funkci těchto ochranných prostředků, o jejich vlastnostech a požadavcích na ně.

Klíčová slova: Covid 19, respirátor, ochranná maska, filtrační polomaska

Due to the current epidemic of Covid 19 respiratory disease, various inaccurate information about respirators and protective masks have been appearing. In this article we provide information on the nomenclature, design and function of these protective devices, their characteristics and related requirements.

Keywords: Covid 19, respirator, protective mask, filtering mask

ÚVOD

Respirátorem se obvykle nazývá „Filtrační polomaska k ochraně proti částicím“ sloužící k osobní ochraně dýchacího ústrojí před nebezpečnými částicemi, definovaná ČSN EN 149: 2001 + A1:2009, zhotovená z filtračního materiálu. Polomaska podle této normy může být také konstruována jako lícnicová část s pevně připojeným filtrem.

Na polomasky a masky s odpojitelnými filtry se vztahuje norma ČSN EN 143 [1] a jiné označování tříd filtrů P1, P2, P3; dosahují výrazně lepší ochrany, tj. menších průniků (vyšší odlučivosti).

FILTRAČNÍ POLOMASKY

Pro filtrační polomasky (respirátory) určené k ochraně proti částicím se používá následující terminologie.

Respirátor je nepřesný název ochranné polomasky zhotovené z filtračního materiálu, určené k osobní ochraně dýchacího ústrojí před nebezpečnými částicemi. Podle ČSN EN 149:2001 + A1:2009 [2] se správně nazývá **filtrační polomaska k ochraně proti částicím**.

Ochrana proti částicím se zkouší zkušebními zařízeními využívajícími aerosol tvořený částicemi NaCl nebo parafinového oleje podle ČSN EN 143 [1]. Zanášení filtru se zkouší dolomitovým prachem též podle ČSN EN 143 [1].

Třída ochrany respirátoru se podle normy EN 149:2001 + A1:2009 [2] označuje **FFP1**, **FFP2**, **FFP3** a je dána průnikem částic respirátorem.

Průnik respirátorem P_f [%] je podíl částic prošlých respirátorem k celkovému množství částic v prostředí, určený pro zkušební aerosol částic NaCl nebo parafinového oleje, s použitím zkušebního zařízení definovaného v ČSN EN 143 [1]. Průnik se pro parafinový olej stanovuje z koncentrace aerosolu „před“ a „za“ respirátorem měřené fotometrem (nefelometrem), nebo pro aerosol NaCl měřené plamenným fotometrem.

Celkový průnik P [%] respirátorem se skládá z průniků:

- ☐ filtrem,
- ☐ výdechovým ventilem (je-li použit),
- ☐ netěsností těsnicí linie lícnice (zkouší se pro hladce oholené osoby); netěsně nasazený respirátor nechrání podle parametrů dané třídy.

Celkový průnik se ověřuje laboratorními zkouškami pro 10 osob při 5 cvičeních pro každou osobu. Pro danou třídu ochrany musí z 50 výsledků min. 46 z nich vyhovět požadavku na celkový průnik a současně

i 80 % aritmetických průměrů průniku pro 10 osob musí vyhovět přísnějšímu požadavku.

Požadavky na celkový průnik pro jednotlivé třídy ochrany respirátoru pro zkušební aerosol podle ČSN EN 143 [1]:

- ☐ FFP1 < 25 % pro 92 % hodnot, průměrný průnik < 22 %,
- ☐ FFP2 < 11 % pro 92 % hodnot, průměrný průnik < 8 %,
- ☐ FFP3 < 5 % pro 92 % hodnot, průměrný průnik < 2 %.

Průnik filtrem P_f [%] respirátoru je menší než jeho celkový průnik a měří se pro plynotěsně upnutý respirátor s vyřazeným ventilem zkušebním zařízením podle ČSN EN 143 při průtoku 95 l/min.

Požadavky na průnik filtrem pro jednotlivé třídy ochrany respirátoru pro zkušební aerosol podle ČSN EN 143 [1]:

- ☐ FFP1 < 20 % (odlučivost > 80 %), tj. 1,25× lepší než celý respirátor,
- ☐ FFP2 < 6 % (odlučivost > 94 %), tj. 1,83× lepší než celý respirátor,
- ☐ FFP3 < 1 % (odlučivost > 99 %), tj. 5× lepší než celý respirátor.

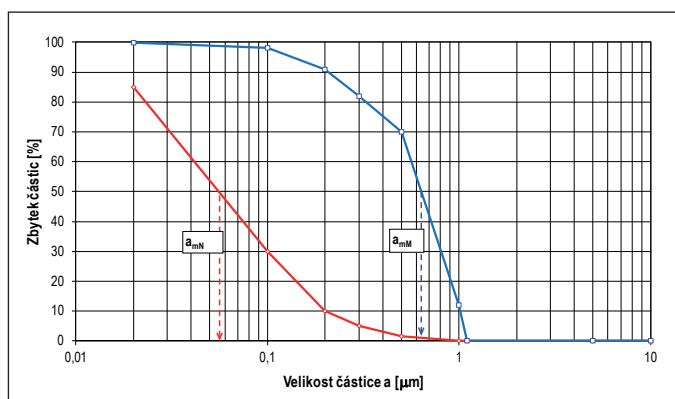
Účinnost (odlučivost) O [%] respirátoru je podíl zachycených částic k celkovému množství částic v prostředí a je doplňkem průniku do 100 %. Např. průniku P 5 % odpovídá odlučivost $O = 100 - P = 95$ %.

Ochranný faktor respirátoru je násobek faktoru NPK-P (nejvyšší přípustná koncentrace prachu v pracovním prostředí), pro který je schválen. Určuje se po laboratorních zkouškách na osobách podle dosaženého celkového průniku:

- ☐ ochranný faktor FFP1 je 4× NPK-P pro dovolený max. celkový průnik 25 % (barevný kód žlutá),
- ☐ ochranný faktor FFP2 je 12× NPK-P pro dovolený max. celkový průnik 11 % (barevný kód bílá),
- ☐ ochranný faktor FFP3 je 20× NPK-P pro dovolený max. celkový průnik 5 % (barevný kód červená).

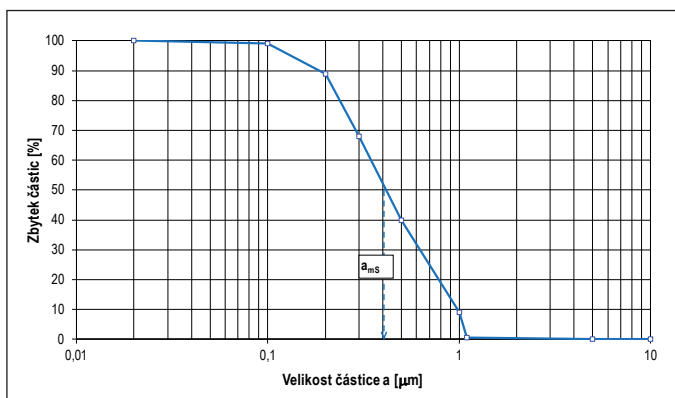
Zkušební aerosoly k měření průniku ochranných polomasek jsou definované ČSN EN 143 [1]. V normě jsou pro měření účinnosti polomasek popsána dvě různá zkušební zařízení a definovány v nich generované zkušební aerosoly:

- ☐ aerosol parafinového oleje stejně jako NaCl vzniká pneumatickým rozprašováním kapaliny, ale částice NaCl vzniknou z kapek odpařením vody,
- ☐ aerosol NaCl má přibližně log-normální rozdělení, medián podle hmotnosti $a_m = 0,6 \mu m$ a podle počtu $a_n = 0,06 \mu m$ (viz obr. 1),
- ☐ aerosol parafinového oleje, log-normální rozdělení, medián podle hmotnosti $a_m = 0,4 \mu m$ (viz obr. 2).



Obr. 1 Aerosol NaCl

Fig. 1 Aerosol NaCl



Obr. 2 Aerosol parafinového oleje

Pozn.: V normě je pro parafinový olej uvedena křivka zbytku podle Stokesova průměru (ekvivalentní průměr odpovídající průměru koule se stejnou pádovou rychlostí), která je zde převedena do log-lin souřadnic.

Fig. 2 Paraffin oil aerosol

Note: In the standard related to the paraffin oil, the Stokes diameter curve is given (equivalent diameter corresponding to the diameter of a sphere with the same final settling velocity), which is converted here to the log-lin coordinates.

Poznámky k normě ČSN EN 143 [1]:

- 1) V normě jsou pro aerosol NaCl na obr. 4 uvedeny křivky propadu, zde jsou uvedeny jako křivky zbytku (doplňk do 100 %).
- 2) V normě jsou v obr. 4 pro aerosol NaCl chybně popsány osy a křivky. Jsou prohozeny popisy os a křivek.

Dýchací odpor

Důležitým parametrem pro uživatele je dýchací odpor, který je v ČSN EN 149 definován maximálním odporem pro vdech a výdech při čistém a zaneseném filtru při definovaném průtoku 30 a 95 l/min.

- ☐ Pro čisté polomasky třídy FFP1, 2 a 3 je dovolený vdechovací odpor při průtoku 95 l/min 2,1; 2,4; 3 mbar (210 až 300 Pa).
- ☐ Po zanesení polomasky třídy FFP1 až 3 bez ventilku je přípustný vdechovací odpor 3 až 5 mbar (300 až 500 Pa) a pro typ s ventilkem 4 až 7 mbar (400 až 700 Pa), vše při 95 l/min.

KONSTRUKCE RESPIRÁTORU (FILTRAČNÍ POLOMASKY PROTI ČÁSTICÍM)

Filtrační polomasky zajišťují filtraci vdechovaného vzduchu vláknitým filtračním materiálem, který je spolu s výztužnou sítí a krycím textilem vytvářován do tvaru polomasky nebo sešit z dílů, které pak tvoří polomasku. V místě kořene nosu bývá vložen kovový pásek, který po přiklopení zajistí těsné dosednutí okraje polomasky v této oblasti. Ve vláknitém



Obr. 3 Respirátor FFP2 s výdechovým ventilkem

Fig. 3 FFP2 respirator with exhalation valve



Obr. 4 Respirátor FFP2 bez ventilku

Fig. 4 FFP2 respirator without valve

materiálu může být vloženo aktivní uhlí pro ochranu proti obtěžujícím pachům, ale použitelné jen do povolené NPK.

Při nádechu je vzduch filtrován filtračním materiálem, ale pokud je pro usnadnění výdechu respirátor vybaven výdechovým ventilkem, pak vydechovaný vzduch proudí bez filtrace přímo ven.

POZOR! Respirátory s ventilkem nechrání vůbec okolí před vydechovanými kapénkami! Respirátory bez výdechového ventilku chrání i okolí!

Pro výrobu respirátorů FFP2 lze použít filtrační materiál odpovídající třídě filtrace F8, který je účinný proti jemným kapkám rozprášených tekutin, prachům, dýmům z technologických procesů, bakteriím.

Pro výsledný efekt použití respirátoru je důležitá konstrukce a provedení dosedací plochy lícnice, která musí zajistit co nejmenší průnik škodlivin mimo filtr.

Respirátor **FFP2** má mít podle normy pro popsáný zkušební aerosol **odlučivost filtru > 94 %**, ale vzhledem k průběhu frakční odlučivosti použitého filtru má pro částice > 5 μm již odlučivost > 99 %. Průběh frakční odlučivosti pro ekvivalent F8 je znázorněn na obr. 6.

Jak bylo uvedeno výše, **účinnost** (odlučivost) **celého respirátoru** je menší o průniky ventilkem a netěsnosti lícnice, což pro zkušební aerosol má být minimálně 89 až 92 %.

Norma předpokládá pro těsně nasazený respirátor bez ventilků cca 2,5× lepší ochranu.

Respirátor **FFP3** má podle normy pro popsáný zkušební aerosol **odlučivost filtru > 99 %**, což vzhledem k průběhu frakční odlučivosti je pro částice > 5 μm odlučivost > 99,9 %.

Účinnost (odlučivost) **celého respirátoru** snižena o průniky ventilkem a netěsnosti lícnice pak pro zkušební aerosol má být minimálně 95 až 98 %.

Norma předpokládá, že těsně nasazený respirátor bez ventilků zajistí cca 2× až 5× lepší ochranu.

OCHRANA PROTI NEBEZPEČNÝM ČÁSTICÍM

Kapénky produkované člověkem při mluvení a kýchnutí (obr. 5) obsahují částice v širokém rozmezí, ale hmotnostní podíl částic odpovídajících zkušebnímu aerosolu je velmi malý. Kapénky podle údajů z literatury obsahují medián počtu částic mezi cca 1 až 5 μm , přibližně log-normální rozdělení podle počtu, a proto i významný podíl velkých částic 10 až 100 μm , které nesou nejvíce infekčního agens. V blízkém okolí kýchajícího člověka jsme na površích zjistili i jednotlivé kapky o velikosti až 1 μm (10× větší částice obsahuje 1000× více agens). Kapénky jsou tvořeny slinami, hlenem a odumřelými buňkami sliznic. U nemocného člověka kapénky obsahují patogenní viry nebo bakterie. Samostatně, bez kapénky, nemůže virus existovat. Příklad rozložení velikostí kapének je znázorněn na obr. 6 ve formě křivky zbytku.

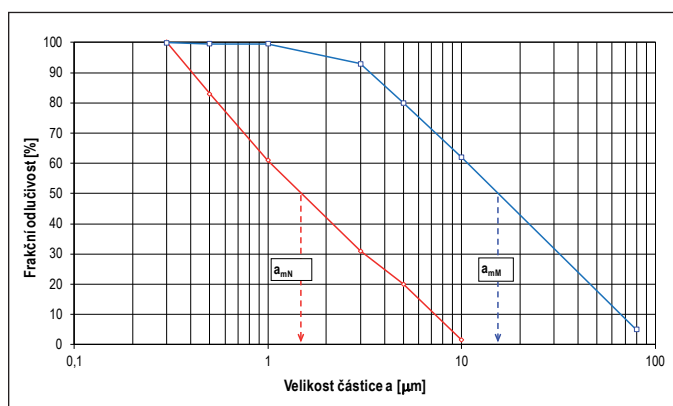
Respirátor **FFP2**, který má mít pro částice zkušební aerosolu s mediánem podle hmotnosti 0,4 nebo 0,6 μm odlučivost filtru > 94 %, má pro částice > 5 μm odlučivost > 99 %. Proto výše uvedené kapénky odfiltruje prakticky úplně, tj. s celkovou odlučivostí přes 99 % (viz dále frakční odlučivost).

Respirátor **FFP3** má mít podle normy pro popsáný zkušební aerosol odlučivost filtru > 99 %, což vzhledem k průběhu frakční odlučivosti je pro částice > 5 μm odlučivost > 99,9 %. Proto uvedený prach odfiltruje úplně, tj. s celkovou hmotnostní odlučivostí cca 99,9 %.



Obr. 5 Příklad rozložení kapének při kýchnutí [3]

Fig. 5 Example of droplet distribution when sneezing [3]



Obr. 6 Křivka zbytku (početní a hmotnostní) kapének ve vzduchu (měření LPC a výpočet K. Doušek [11])

Fig. 6 Retained fractions curve (number and mass) of droplets in air (LPC measurement and calculation by K. Doušek [11])

Při filtraci nebezpečných infekčních agens obsažených v kapénkách je pro pracovníka větším rizikem než průnik filtrem respirátoru FFP2 nebo FFP3 průnik kapének netěsnícím ventilkem a mezerou mezi obličejem a dosedací plochou respirátoru při nesprávném nasazení nebo jeho nevhodné velikosti.

Kapénky podle našich zkoušek jeví medián podle počtu v oblasti nad 1 μm a 90 % hmotnosti nesou částice přes 3 μm . Z toho plyne, že filtr respirátoru chrání podstatně lépe, než jsou uvedené účinnosti podle normy.

Křivka zbytku definuje, jaký je podíl částic $\geq a$ [μm] (tj. částic dané velikosti a všech větších) na jejich celkovém množství.

Jedna křivka se definuje pro počet a druhá pro hmotnost částic. Pro log-normální rozložení velikostí částic lze posun hmotnostní křivky proti početní vypočítat.

Z grafu na obr. 6 je vidět, že zobrazený aerosol obsahuje 50 % částic $\geq 1,5$ μm , 50 % hmotnosti připadá na částice ≥ 15 μm a částice přes 1 μm představují 99,5 % hmotnosti. Křivka je vybrána jako „nejhorší případ“ z více měření.

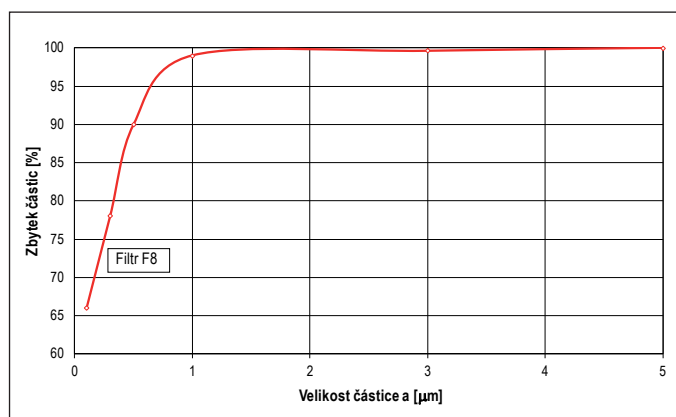
Atmosférický prach (aerosol) složený běžně z částic v rozsahu velikostí 0,01 až 20 μm obsahuje přibližně 99 % celkového počtu částic menších než 1 μm , ale u hmotnostního rozdělení tyto částice představují pouze cca 10 % celkové hmotnosti částic. Obecně se atmosférický aerosol rozděluje podle průměru částice x do tří velikostních kategorií: ultrajemné částice $x \leq 0,1$ μm , jemné částice $0,1 < x \leq 1$ μm a hrubé částice $x > 1$ μm .

Poznámka recenzenta: Uváděné velikosti částic jsou aerodynamické velikosti částice, tedy ekvivalentní velikosti kulových částic s hustotou 1000 kg/m³, nikoliv se skutečnou hustotou jako u zmíněného Stokesova průměru.

Je vidět, že většina hmoty částic atmosférického aerosolu je nad mediánem zkušební aerosolu používaného pro měření podle ČSN EN 149 [2], a proto i pro tento aerosol bude respirátor dosahovat lepší ochrany, než je deklarovaná.

PŘÍKLAD FILTRACE FILTREM TŘÍDY FFP2 NEBO P2 (F8)

Pro **frakční odlučivost** (závislost odlučivosti na velikosti filtrovaných částic) pro filtrační materiál F8 při rychlosti 5 cm/s byla zjištěna závislost znázorněná na obr. 7 [11].



Obr. 7 Frakční odlučivost pro filtrační materiál F8 při rychlosti 5 cm/s
Fig. 7 Fractional separation for F8 filtering material under the velocity of 5 cm/s

Ze zobrazené křivky frakční odlučivosti filtru (obr. 7) a křivky zbytku kapének (obr. 6) je vidět, že při rozložení počtu kapének s mediánem 1,5 µm a mediánem podle hmotnosti 15 µm zachytí uvedený filtr min 99,5 % jejich hmotnosti.

Průnik zjištěný zkušební aerosolem podle ČSN EN 143 je významně větší (horší), než bude výsledek pro atmosférický prach nebo kapénky. Je to proto, že většina částic zkušebního aerosolu leží v oblasti do 1 µm, tj. v oblasti menší účinnosti filtrace uvedeného filtru.

PŘÍKLAD FILTRACE FILTREM TŘÍDY P3 (HEPA)

Filtr HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter) používají pro filtraci materiál vyrobený ze skleněných mikrovláken, kde rozložení průměrů vláken tvoří obvykle polydisperzní systém v rozmezí od 0,1 do 30 µm s maximem počtu v oblasti desetin až jednotek µm.

Filtrační materiál tvoří prostorovou strukturu s naplněním cca 2 %. Větší odlučivosti při menším tlakovém spádu dosahují materiály s větším podílem submikronových vláken („nanovláken“). Třída filtrace filtračního materiálu závisí na rychlosti protékajícího vzduchu, viz příklad parametrů výše.

Pro filtr P3 lze použít například filtrační materiál LYDAIR GRADE 3428, který podle použité čelní rychlosti odpovídá třídě filtrace H13 až H14 (tab. 1).

Tab. 1 Třídy filtrace podle čelní rychlosti

Tab. 1 Filtration classes according to the intake velocity

Třída filtrace	Odlučivost [%]	Průnik [%]	MPPS [µm]
H 13	99,95	0,05	0,20 (pro čelní rychlost 4,5 cm/s)
H 14	99,995	0,005	0,14 (pro čelní rychlost 1,7 cm/s)

Částice o velikosti MPPS, tj. částice nejvíce pronikající – s nejmenší odlučivostí, jsou pro uvedený materiál v oblasti 0,15 až 0,20 µm.

Je však třeba uvést, že pro všechny menší i větší částice, než je MPPS, odlučivost filtru významně roste. Pro menší částice je to dáno vlivem vzrůstající účinnosti difuzního principu zachytu a pro větší částice vlivem vzrůstajícího vlivu intercepčního principu zachytu. Zachycená částice zůstává na vláknech filtru trvale zachycena kohezními silami.

OCHRANNÉ MASKY S VÝMĚNNÝMI FILTRY

Ochranná maska je prostředek k osobní ochraně před nebezpečnými částicemi, plyny a parami pro vysoké a velmi vysoké nároky na ochranu zejména ve farmaceutickém a chemickém průmyslu. Pro vojenské účely se používá specifická konstrukce masky s vyšší ochranou, zajišťující přenos hlasu a případně příjem potravy bez sejmutí.

Průmyslová ochranná maska se používá ve formě **polomasky** chránící jen dýchací ústrojí (obr. 8), nebo celoobličejové **masky** chránící i oči (obr. 9). K nim se připojují samostatně výměnné filtrační vložky. Zatřídění masky **P1, P2, P3** podle normy ČSN EN 143 závisí na použitých výměnných částicových filtrech. Ochrana proti plynům a parám **A1, 2, 3** závisí na použité sorpční části.

Průnik filtrem pro jednotlivé třídy filtrů pro zkušební aerosol podle ČSN EN 143 (disperzita aerosolu viz výše):

- **P1** < 20 % (odlučivost > 80 %),
- **P2** < 6 % (odlučivost > 94 %),
- **P3** < 0,05 % (odlučivost > 99,95 %, tj. jde o HEPA filtr).

Ochranný faktor pro filtry použité s maskou:

- **P1** je ochranný faktor pro částice 4× NPK-P pro polomasku a 5× NPK-P pro masku,
- **P2** je ochranný faktor pro částice 10× NPK-P pro polomasku a 16× NPK-P pro masku,
- **P3** je ochranný faktor pro částice 50× NPK-P pro polomasku a 200× NPK-P pro masku,
- **A1** je ochranný faktor pro plyny 20× NPK-P pro polomasku a 200× NPK-P pro masku.



Obr. 8 Ochranná polomaska: dva filtry po stranách, dobré přilnutí k obličeji a zorné pole, bajonetový uchytný systém filtrů; dole odnímatelné filtry

Fig. 8 Protective mask: two filters on the sides, good adhesion to the face and field of vision, bayonet filter mounting system; removable filters on the bottom



Obr. 9 Ochranná maska: dva filtry po stranách, dobré přilnutí k obličeji, ochrana na oči, menší zorné pole, bajonetový úchytný systém filtrů

Fig. 9 Protective mask: two filters on the sides, good adhesion to the face, eye protection, reduced field of vision, bayonet filter mounting system

Filtry často obsahují i (nebo pouze) sorpční část určenou podle označení pro různé plyny a páry.

Proti respirátoru má ochranná maska podstatně lepší těsnost na obličeji, ale větší odpor proti dýchání, což znamená nižší komfort použití. Chrání však nositele lépe než respirátor zejména díky podstatně lepšímu utěsnění na obličeji, ale vzhledem k výdechovému ventilu též nechrání okolí.

Pro částicové filtry masek pro průmysl platí stejné konstatování pro jejich celkovou odlučivost jako pro respirátory.

Nejdůležitější vliv na výslednou ochranu má těsnost výdechového ventilu a těsnost masky na obličeji.

Maska nebo polomaska s filtry třídy **P2** zajistí z hlediska hmotnosti zachytu celkovou odlučivost jak kapének, tak i atmosférického prachu lepší než 99 %.

Maska nebo polomaska s filtry třídy **P3** pak zajistí zachyt kapének prakticky absolutní, min. o řád lepší než P2, tj. minimálně 99,9 %.

Filtr P3 je typu HEPA, tj. H13 nebo H14, stejně jako filtr vojenské ochranné masky.

Pro **vojenské masky** s ochranou proti částicím, parám a plynům se používají výměnné filtry tvořené složenecem z vysokoúčinného filtračního materiálu ze skleněných mikrovláken a sorpční sekci z aktivního uhlí. Obě části jsou vloženy ve válcovém pouzdře, které se k masce připojuje hrdlem se závitem (v 80. letech se používaly lícnicové filtry).

Filtry vojenských masek zajišťují „absolutní“ ochranu dýchacího ústrojí a obličeje proti všem nebezpečným látkám, zejména proti



Obr. 10 Vojenská maska AČR typ GUZU OM-90 s filtrem OF-90

Fig. 10 ACZ military mask type GUZU OM-90 with OF-90 filter

zbraním hromadného ničení, tj. aerosolům bojových otravných látek (BOL), bojových biologických látek (BBL) nebo radioaktivnímu prachu. Filtr obsahuje kromě filtrační části i sorpční část obsahující aktivní uhlí, chránící po určitou dobu absolutně proti plynům a parám BOL. Filtr proti částicím zajišťuje ochranu proti všem rozměrům částic s odlučivostí $\geq 99,97\%$.

Filtrační materiály a filtry pro tyto masky se označují jako „HEPA“ a pro ochranné masky se používají filtrační materiály odpovídající filtraci tříd H13 až H14.

Zatřídění vysokoúčinných filtrů (HEPA a ULPA) je v současnosti založeno na zjišťování odlučivosti pro částice, které filtračním materiálem nebo filtrem nejvíce pronikají, tzv. MPPS (Most Penetrating Particle Size). Filtrační materiál se zkouší při jmenovité filtrační rychlosti a stanoví se velikost částice MPPS. Stanovení MPPS se provádí měřením odlučivosti, resp. průniku pro několik velikostí částic, čímž se určí průběh funkce „frakční odlučivosti“ a její minimum, tj. MPPS. Měření se provádí měřením koncentrace částic zkušebního polydisperzního aerosolu před a za filtrem pro obvykle šest velikostních intervalů laserovým počítacem částic (LPC) podle harmonizovaných norem ČSN EN 1822-1 až 1822-5.

ZÁVĚRY PRO OCHRANU UŽIVATELE RESPIRÁTORŮ NEBO MASEK A JEJICH OKOLÍ

1. Respirátor třídy FFP2 chrání s vysokou účinností **přes 99 %** uživatele proti inhalaci kapének produkovaných člověkem za předpokladu jeho správného (těsného) nasazení. Pozor na vousy, významně zhoršují ochranu.

2. Respirátor třídy FFP3 chrání s vysokou účinností **přes 99 %** uživatele proti inhalaci kapének produkovaných člověkem za předpokladu jeho správného (těsného) nasazení. Filtrační část proti předpokládaným kapénkám chrání významně lépe, ale vzhledem k neúplné těsnosti nasazení není možno očekávat významně lepší celkový výsledek než pro FFP2.

3. Okolí chrání před kapénkami vydechovanými uživatelem respirátoru jen **respirátory bez výdechového ventilku**. **Respirátory s ventilkem nechrání okolí.**

4. Polomasky a masky s částicovými filtry třídy **P2** nebo **P3** chrání uživatele významně lépe než respirátory. Okolí však též nechrání – mají vždy výdechový ventilku.

5. Dokonalou absolutní ochranu včetně agens BSL3 uživateli poskytují **vojenské ochranné masky**. Též ale **nechrání okolí** před kapénkami vydechnutými uživatelem masky.

6. Ochrana poskytovaná filtrační polomaskou nebo ochrannou maskou závisí podstatně na jejich utěsnění vůči obličeji a druhu použitého filtru. Ani dokonalý filtr v netěsné masce nezajistí odpovídající ochranu.

7. Improvizované prostředky lze použít krátkodobě v nouzi, ale každý sériový výrobek typu polomasky nebo masky je třeba zodpovědně vyzkoušet na všechny testy požadované normou. Testy průniku předepsaným aerosolem lze s dosti vysokou spolehlivostí nahradit měřením frakčního průniku polydisperzního kapalného aerosolu z Colisonova rozprašovače pomocí vhodného LPC (Laser Particle Counter). Měření je ale třeba provést alespoň pro oblast částic 0,3 až 1,0 µm. Podle výsledku tohoto měření lze prostředek dočasně zařadit.

Kontakt na autora: dousek@airtechnik.cz

Použité zdroje:

- [1] ČSN EN 143. Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Filtry proti částicím – Požadavky, zkoušení, značení. Duben 2001.
- [2] ČSN EN 149+A1. Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Filtrační polomasky k ochraně proti částicím – Požadavky, zkoušení, značení. Prosinec 2009.
- [3] Sneeze. CDC Public Health Image library ID 11162, James Gathany, USA, 2009.
- [4] ROZSYPAL, H. Ošetřovatelství infekčních nemocí v intenzivní péči [online]. Dostupné z: <https://www1.lf1.cuni.cz/~hrozs/osetrin2.htm>
- [5] Nákazy přenášené vzdušnou cestou [online]. Dostupné z: https://www.wiki-skripta.eu/w/Nákazy_přenášené_vzdušnou_cestou
- [6] TUČEK, M. Hygiena a epidemiologie (2. doplněné vydání). Učební texty univerzity Karlovy.
- [7] <https://obchod.klimafil.cz/obchod/respiratory-filtracni-polomasky>
- [8] <https://obchod.klimafil.cz/obchod/polomasky/polomasky>
- [9] <http://www.sigmagroup.cz/produkty/ochranny-filtr-of-90-nbc-i>
- [10] <https://www.guzu.cz/cz/vyrobní-program.html#ochranné-masky>
- [11] DOUŠEK, K. Interní protokoly o měření. Firma Ing. Karel Doušek, CSc., Airtechnik, 2020.
- [12] ČSN EN 140. Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Polomasky a čtvrtmasky – Požadavky, zkoušení a značení. Srpen 1999.

Citace článku:

DOUŠEK, K. Požadavky na respirátory a ochranné masky. *Vytápění, větrání, instalace*. 2020, roč. 29, č.3, s. 122-127. ISSN 1210-1389.



Společnost pro
techniku prostředí

Nabídka publikací vydaných Společností pro techniku prostředí

Název publikace	Rok vydání
Ekodesign větracích jednotek – Otázky a odpovědi	2017
Větrání škol v souvislostech	2017
Příprava teplé vody	2017
Hodnocení tepelných čerpadel ve světle nové legislativy	2016
Kontrola klimatizačních systémů, kontrola kotlů a rozvodů tepelné energie – metodické pokyny 2014	2014
Bezkontaktní způsoby měření teploty	2014
Solární tepelné soustavy	2009
Vzduchotechnické systémy pro čisté prostory operačních sálů	2008
Otopné soustavy teplovodní	2008
Regulace ve vytápění	2007
Průmyslové otopné soustavy	2005
Měření tepla, indikace a rozdělování úhrady za vytápění a ohřev TUV	2003
Větrání kuchyní	2000
Vodní pára ve vytápění	2000
Výkresová dokumentace ve vytápění	1999

Více informací o publikacích: <http://www.stpcr.cz/cz/publikace>

Objednávky publikací na dobírku, na fakturu (nad 200 Kč) vyřizuje:

Univerzitní knihkupectví odborné literatury

Technická 6, 160 00 Praha 6 – Dejvice

telefon: 224 355 003, fax: 233 332 642

e-mail: Vera.Mikulikova@ctn.cvut.cz