

MUDr. Ariana LAJČÍKOVÁ, CSc.  
 Ing. Jitka HOLLEROVÁ  
 Ing. Zuzana MATHAUŠEROVÁ  
 Ing. Zdeněk JANDÁK, CSc.  
 Ing. Jaroslav KUŽEL  
 Státní zdravotní ústav, Praha

# Charakteristika přístrojů pro čištění a úpravu vzduchu (9. část)

## Characteristic of Air clearing and Air Conditioning Equipment (Part 9)

Recenzent  
 prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

Práce hodnotí dalších deset přístrojů, určených ke zvýšení čistoty vzduchu a ke zlepšení pohody prostředí v místnostech. Za stejných a vzájemně srovnatelných experimentálních podmínek byly stanoveny protiprašné účinnosti těchto čističů vzduchu. Měřeny byly rovněž jejich objemové průtoky vzduchu (vzduchové výkony), hladiny hluku, produkce vzdušných iontů a ozónu v ovzduší.

**Klíčová slova:** čistič vzduchu, účinnost zachycování prachu, ozón, ionizace vzduchu

*The paper evaluates the function of another ten equipment types designed for increasing the air cleanliness and for improving the environment comfort in rooms. Under the same and mutually comparable experimental conditions, the anti-dust effectiveness of these air cleaners were determined. Their volumetric air-flows (air outputs), noise levels and production of air ions and ozone were also measured.*

**Key words:** air cleaner, dust collection efficiency, ozone, ionization of the air

Tento článek bychom rádi věnovali k 80. narozeninám našemu milému kolegovi, panu ing. Jaroslavu Šimečkovi, CSc., dlouholetému vedoucímu Národní referenční laboratoře prašnosti Centra pracovního lékařství SZU Praha, který byl autorem předchozích osmi prací k tomuto tématu. Vzpomínáme na dlouhá léta spolupráce a k životnímu jubileu mu srdečně blahopřejeme.



Recirkulační čističe vzduchu se na českém trhu objevily počátkem devadesátých let jako úplná novinka. I když jejich hygienické hodnocení legislativa nevyžaduje, přiváželi je výrobci či dovozci do Státního zdravotního ústavu v Praze a hodnocení, která provádíme jako placenou službu, vyžadovali. Byli si vědomi skutečnosti, že pro nedůvěřivého českého zákazníka je protokol nezavislé instituce víc, než jen vlastní tvrzení výrobce.

I pro nás to tehdy byly nové přístroje. Ve spolupráci se Strojírenským zkušebním ústavem v Brně byl zpracován dokument, nazvaný Čističky atmosférického vzduchu ve vnitřních prostorách – metodika ověřování bezpečnosti konstrukce, funkčních a hygienických parametrů. Podle této metodiky standardně postupujeme a čističe vzduchu z funkčních a hygienických hledisek hodnotíme za srovnatelných experimentálních podmínek. K hodnocení bereme přístroje nové, dosud nepoužité.

Základním hodnocením každého přístroje je hodnocení protiprašné účinnosti, vzduchového výkonu (objemového průtoku vzduchu), hladiny akustického tlaku (hluknost). U přístrojů s elektrostatickými filtry, fotokatalytickým reaktorem nebo sběrnými kolektory a u přístrojů s ionizátorem vzduchu hodnotíme produkci lehkých iontů, která je žádoucí a produkci ozónu, který je naopak nežádoucím průvodním jevem.

V minulosti jsme čtenáře časopisu VVI seznámili v osmi článcích se stěžejními výsledky hodnocení 96 čističů vzduchu z mnoha zemí světa (č. 3 a 4/1993, č. 2 a 4/1994, č. 4/1995, č. 3/1996, č. 1/1998 a č. 4/1999). Od té doby došlo na českém trhu ke změnám: zůstaly velké firmy se spolehlivým zázemím, odpadli malí výrobci, neschopní zajišťovat dlouhodobý servis.

Zatímco dříve převládaly čističe vzduchu s vícestupňovou filtrací, dnes se objevují čističe, využívající k odstranění zachycených nečistot nové způsoby, při kterých odpadá riziková operace výměny zanesených filtrů. Moderní je odstraňování škodlivin na principu fotokatalytické oxidace – ten byl vysvětlen na jiném místě [1]. Bez výměnných filtrů pracují i čističe, zachycující polutanty na elektricky nabitě omyvatelné kolektory.

V uplynulých letech se vytrýbil i vkus zákazníků, stouply nároky na estetický vzhled přístrojů. Čistič vzduchu dnes musí být nejen funkčním vybavením, ale i vhodným doplňkem interiéru.

V předloženém článku uvádíme v tabulce parametry zkoušených přístrojů (ty, které jsme z různých důvodů nedoporučili, jsme do přehledu nezařadili). Kontakt na dovozce či výrobce již neuvádíme, ale jsme schopni jej zprostředkovat.

Uvedené přístroje mají zpravidla několik stupňů čištění vzduchu. Tři z nich obsahují fotokatalytický reaktor (1, 2, 3), čtyři jsou vybaveny HEPA filtrem (1, 3, 7, 9). Obsahují zpravidla předfiltr k zachycení hrubých nečistot, pachový filtr, některé UV lampu, antibakteriální látkou syčený bio-filtr, či ionizátor. Z našich předchozích zkušeností je známo, že umělá ionizace vzduchu zvyšuje protiprašnou účinnost přístrojů ve srovnání s provozem bez ionizace o 6 až 10 %. Některé čističe mají prachové čidlo (2, 9) a přepínají svůj chod automaticky, podle aktuální koncentrace prachu v ovzduší, některé je třeba ovládat manuálně, ale je možné ovládání dálkové. Přístroj č. 2 má pachové a pylové čidlo, která modifikují jeho chod. Čtyři čističe zachycují částice prašného aerosolu tak, že jim nejdříve vnitřním ionizátorem dají elektrický náboj a tyto nabitě částice pak zachytí na opačně nabitých sběrných deskách (4, 5, 6, 8). Tyto kolektory jsou snadno vyjímatelné a omyvatelné. Přístroje nemají ventilátor, využívají pouze přirozeného pohybu elektricky nabitého vzduchu, tzv. iontový vítr. Mají malý vzduchový výkon, ale jsou naprosto tiché, vzduch čistí pomalu, ale s poměrně vysokou účinností. Poslední přístroj (10) je osobním bateriovým ionizátorem. Je určen k nošení na krku nebo na kapsičce oděvu. Čistí oblast vdechovaného vzduchu svého uživatele a je doporučován zejména alergikům.

## METODIKA MĚŘENÍ

Základem je metodika, zmíněná výše.

**Prašnost ovzduší**, resp. protiprašná účinnost čističů vzduchu, se sleduje automatickým analyzátozem prachových částic Climet, typ CI-208 (Climet Instruments, USA). Tento přístroj stanovuje počty prachových částic v objemu 0,25 ft<sup>3</sup> v 8 velikostních intervalech od 0,3 do 10 μm. Celková doba jedné kompletní analýzy v 8 velikostních intervalech včetně přestávek mezi nimi trvá 10 minut. Početní koncentrace se přepočte na hmotnostní koncentraci v μg/m<sup>3</sup>. Přesnost měření je ± 10 %.

Měření je vždy zahájeno stanovením koncentrace prachu v ovzduší místnosti před zapnutím čističe, tj. měřením vstupní koncentrace, tzv. „pozadí“. V průběhu jedné hodiny se uskuteční 6 analýz a aritmetická střední koncentrace z těchto měření je považována za 100 %.

Po proměření vstupní koncentrace se čistič uvede do provozu a po dobu 3 hodin se sleduje koncentrace prachu jako jednohodinové průměrné hodnoty. Získané výsledky měření se vyjadřují jako poklesy prašnosti  $P$  v % vzhledem ke vstupní koncentraci, nebo jako protiprašné účinnosti [množství zachyceného prachu =  $(100 - P)$ ] v hmotnostních %. Protiprašné účinnosti se měří při minimálním výkonovém stupni, který je doporučen pro dlouhodobý nebo trvalý provoz čističe. Z našich předchozích zkušeností plyne, že změnou nastavení výkonového stupně lze ovlivnit vzduchový výkon, protiprašná účinnost se však příliš neliší – mění se o 1 až 3 %.

Tab. 1 Charakteristiky zkoušených přístrojů

Poř.	Název	Původ	Počet výkon. stupňů	Vzduchový výkon v m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>	Hladina akustického tlaku A v dB*	Konc. ozónu v ppm	Ionizace vzduchu	Konc. vstupního vzduchu v µg.m <sup>-3</sup>	Protiprašná účinnost v hmotnostních %			
									1 h	2 h	3 h	Ø 3 h
1	Avair Klinik	Čína	3	87- 128-164	40,7-45,7-50,6	<0,005	ano	484,04	81,01	99,1	99,8	93,27
2	Daikin MC 707	Japonsko	5	77- 143-232-301- 433	31,0-34,3-39,7-46,6-55,1	<0,005	ano	384,9	92,48	99,61	99,89	97,33
3	LUX Aeroguard	Švédsko	5	134-150-232-320-459	32,1-34,2-48,8-58,5-64,2	<0,005	ano	403,0	78,0	98,3	99,6	92,0
4	Bionic YB-737	Čína	3	9,6-15-19,8	0	0,015	ano	362,4	49,6	78,6	92,3	73,35
5	Bionic YB-838	Čína	2	12,6-18,5	0	0,015	ano	411,4	53,8	87,4	96,7	79,3
6	Ionic Care Triton	Čína	3	12-15-18	0	0,005	ano	396,7	82,6	97,8	99,3	93,2
7	Bionaire BAP 242	Kanada	3	54- 68- 78	36,7-40,5-42,5	<0,005	ano	480,9	61,49	92,64	98,11	84,08
8	Super Plus Turbo	Rusko	2	30-43	0	0,1	ano	377,1	75,7	92,5	97,4	88,55
9	Sharp FU-40SE-S	Japonsko	4	50- 117-180- 288	0-41,7-47,2-53,0	<0,005	ano	408,5	39,2	86,55	96,7	74,15
10	Minimate Ionic Air	USA	1	neměř.	0	0,005	ano	389,4	20': 43,1	40': 91,6	60': 96,0	Ø 1 h: 76,6

\* U přístrojů vybavených ventilátorem s regulovatelným výkonem jsou uvedeny hladiny akustického tlaku A pro jednotlivé provozní stupně.

Dnes navíc sledujeme orientačně během tří hodin po uvedení čističe do provozu pokles počtu částic v jednotlivých velikostních intervalech vzhledem k změřenému pozadí čítačem částic APC Plus (USA), který registruje počet respirabilních prachových částic ve 4 intervalech od 0,3 do 5 µm. Doba analýzy je 1 minuta, v určeném intervalu pro grafické zpracování poklesu počtu částic jsou uváděny průměrné hodnoty. Přesnost ± 15%.

**Objemový průtok vzduchu** se stanoví z průřezu výtokových otvorů přístrojů a ze středních rychlostí proudění vzduchu, měřených lopatkovým anemometrem TESTO 452 (SRN) v těchto otvorech. Vzhledem k různým tvarům a konstrukčním řešením výdechových otvorů a mřížek se jedná o měření orientační.

**Hlučnost**, resp. hladina akustického tlaku A, se měří v souladu s ČSN ISO 3744 zvukoměrem Brüel a Kjaer (Dánsko) v pěti na sebe kolmých směrech ve vzdálenosti 1 m od přístroje. Součástí hodnocení je měření hluku pozadí a korekce na hlučnou pozadí v podmínkách laboratoře.

**Koncentrace ozónu** v přiváděném vzduchu se měří detekčními trubičkami firmy Dräger (SRN). K sání vzduchu se užívá automatická pumpa Dräger 2000 (SRN). Použitá metoda má při 100 sáních detekční limit 0,005 ppm. Lze ji tedy dobře použít ke stanovení nejvyšší přípustné koncentrace, která je 0,1 mg.m<sup>-3</sup>, tj. 0,05 ppm pro pracovní i pobytové prostory. Standardní odchylka ± 10 až 15 %.

**Ionizace vzduchu** byla měřena ve směru vyzařování iontů iontoměrem KATHREIN, typ MGK 01 (SRN). Přístroj je před měřením kalibrován izotopem <sup>241</sup>Am o známé ionizaci. Přesnost měření ± 10 %.

## VÝSLEDKY MĚŘENÍ A DISKUZE

Výsledky uvádíme v přehledové tabulce. Nelze jednoznačně označit některý přístroj za nejlepší. Přístroje se svými parametry a jednotlivými charakteristikami velmi liší a při výběru vhodného čističe je třeba vždy zvážit individuální požadavky konkrétního uživatele. Špičkovým vlastnostem odpovídá zpravidla vyšší cena, ale není tomu tak vždy!

Největší **vzduchový výkon** při nastavení na nejvyšší stupeň byl dosažen přístroji č. 2 a 3. Ne všechny přístroje splňují **hlukové limity** pro obytné a pobytové prostory a pro chráněný vnitřní prostor staveb ve smyslu VN č. 148/2006 Sb. **Koncentrace ozónu** byla v několika případech pod detekční mezí použitých detekčních trubiček (č. 1, 2, 3, 7, 9), čímž jsme prokázali bezpečné dodržení nejvyšší přípustné koncentrace, pouze v jednom případě byla limitní hodnota dvakrát překročena (č. 8). Všemi uvedenými přístroji je příznivě ovlivněna **ionizace** ovzduší.

Výsledky **měření protiprašné účinnosti** uvádíme ve vztahu ke vstupní koncentraci („pozadí“). Ta se pohybovala od 362,4 do 484,04 µg.m<sup>-3</sup>, střední hodnota 455,4 µg.m<sup>-3</sup>. Koncentrace prachu se pohybovaly ve všech případech pod limitními hodnotami pro venkovní ovzduší (500 µg.m<sup>-3</sup>).

Přístroje č. 1, 2, 3 (všechny s fotokatalyzátorem) a č. 6 (s kolektory) prokázaly v tříhodinovém průměru vysokou protiprašnou účinnost – přes 90 %. Nejrychlejší nástup účinku byl prokázán u přístroje č. 2. Pouze u tohoto přístroje převýšila protiprašná účinnost 90 % již v první hodině provozu. Ve druhé hodině provozu převýšila protiprašná účinnost 90 % již u šesti přístrojů, po třech hodinách provozu již u všech hodnocených typů.

Hodnocení se poněkud vymyká přístroj č. 10. Protiprašnou účinnost jsme vzhledem k jeho specifickému určení hodnotili ve dvacetiminutových intervalech. I tento přístroj, jehož rozměry jsou 4 x 6 x 1,5 cm, vykázal po hodině provozu protiprašnou účinnost 96 %. Jde tedy o přístroje vysoce účinné.

I když hodnocení zachytu chemických látek a bakterií nebylo předmětem našeho hodnocení, lze na základě dosavadních znalostí očekávat, že přístroje s fotokatalyzátorem budou vysoce účinné i z hlediska odstraňování těchto škodlivin. Lze u nich očekávat také vysoký záchyt bakterií a spór plísní. Ty ovšem s vysokou účinností zachytí i HEPA filtry. Sběrné kolektory sice neovlivní příliš chemickou skladbu vzduchu, ale s vysokou pravděpodobností na nich nepřežijí živé mikroorganismy.

U přístrojů bez ventilátoru nebyla hodnocena hlučnost – nemají její zdroj a jsou prosto tiché.

## ZÁVĚR

Jsou předloženy výsledky funkčního hodnocení deseti přístrojů, určených k čištění vzduchu v interiéru a tedy ke zvýšení komfortu vnitřního prostředí. Byl hodnocen jejich vzduchový výkon, protiprašná účinnost, hladina akustického tlaku, produkce ozónu a ovlivnění přirozené ionizace vzduchu. Konstatujeme, že v tomto – již devátém – pokračování referujeme o přístrojích, které vykazaly velmi dobré parametry.

Na závěr je třeba připomenout, že při výběru čističe vzduchu je rozhodující jeho vzduchový výkon. Ten by měl nejméně 1,5 x převýšit objem čištěné místnosti, u alergiků až 3 x.

U přístrojů s ventilátorem je třeba zvážit hlučnost přístroje, aby čistič uživatele hlukem neobtěžoval. Odstraňování prашného aerosolu z ovzduší je ale jistě hlavním důvodem nákupu těchto přístrojů.

Zatímco v minulosti jsme opakovaně prokázali, že výrobce uváděl lepší vlastnosti přístroje ve srovnání se skutečností, tentokrát jsme ve dvou případech naměřili příznivější hodnoty, než výrobce deklaroval. Dnešním článkem přidáváme nové výsledky, celkem má čtenář k dispozici hodnocení 106 různých typů čističů vzduchu, které se na českém trhu objevily.

Kontakt na autory: [alajcik@szu.cz](mailto:alajcik@szu.cz)

### Použité zdroje:

[1] Kolařík, J., Wargocki, P. Použití fotokatalytické oxidace pro čištění větracího vzduchu. *VVI*, 2005, roč.14, č. 2, s. 86–90. ■