

Jsou částice PM₁₀ jednoznačně definovány?

Are the particles PM₁₀ unambiguously defined?

Ing. Jiří HEJMA, CSc.

Článek se zabývá definicí částice PM₁₀ a poukazuje na skutečnost, že ve dvou právních předpisech z r. 2002 a sice v Nařízení vlády č. 350 a ve Vyhlášce MŽP č. 356 jsou uvedeny dvě zcela různé definice. Je poukázáno na rozdílnost výsledků, dosažených na zařízeních konstruovaných podle obou definic.

Klíčová slova: velikost částice, PM₁₀, pádová rychlost, aerodynamický průměr, frakční odlučivost

Recenzent

MUDr. Ariana Lajčíková, CSc.

This article points out on the fact that there are two definitions of PM₁₀ particles in the two governments papers (both from the year 2002). It is the Government Decree Nr. 350 and the Ministry of Environment Decree Nr. 356. It is shown that the results gained in accordance with this definitions may be very different.

Key words: particle size, PM₁₀, falling velocity, aerodynamical diameter, fractional collecting efficiency

Částice PM₁₀ je velmi často používaný termín, hlavně specialisty z oboru hygieny a těmi pracovníky ČHMÚ, kteří sledují problematiku znečištění ovzduší tuhými znečišťujícími látkami (TZL). Ve většině publikací se pak objevuje pouze částice PM₁₀ bez další specifikace, tj. bez definice této částice.

V současné době je tento termín tak zažitý, že většina autorů ho zcela bezpředsředně přijímá aniž by uvažovala o tom co to vlastně představuje.

Všeobecně se předpokládá, že jde o částice menší než 10 μm. Zde se naskytá hlavní problém celé této záležitosti a sice **co je to velikost částice**. Položme si otázku ... *jaká je velikost vlákna o průměru 3 μm a délce 15 μm* ? Je tato částice menší nebo větší než 10 μm, a tedy patří mezi částice PM₁₀ nebo nepatří ?

Zdá se, že zde nastolují problém téměř intelektuální a tedy pro praxi bezvýznamný. Odborníci, kteří se problematikou zabývají si jistě vědí rady. Ze dvou definic PM₁₀ a několika citací je však možno usoudit, že vždy tomu tak není.

Nejde ale jen o to zda si všichni představují pod pojmem částice PM₁₀ totéž nebo si jej vykládají různě. Horší je to, že tento pojem je v prováděcích předpisech zákona č. 86/2002 Sb. (o ovzduší) a sice v Nařízení vlády č. 350 a Vyhlášce MŽP č. 356 definován zcela různě. Závěrečné redakci prováděcích předpisů, vypracovaných většinou mimo MŽP, nebyla zřejmě věnována patřičná pozornost.

Autoři definice ve vyhlášce MŽP si příliš práce s definicí nedali a určili, že jde o částice o velikosti menší než 10 μm. Jak už bylo uvedeno samotný pojem velikost částice není dostatečně vypovídající.

Autoři nařízení vlády si s definicí této částice poradili podstatně lépe. Definují ji jako částice, které projdou selektivním vstupním filtrem, vykazujícím pro aerodynamický průměr 10 μm odlučovací účinnost 50 %. Tuto definici akceptuje většina specialistů, kteří s pojmem pracují, ne však všichni skutečně vědí o co jde.

Proces odběru vzorku

Vzduch v dýchací zóně obsahuje TZL v různých koncentracích, závislých na čase i místě. Ve více znečištěných oblastech (severní Čechy, severní Morava) jsou tyto koncentrace vyšší a prach je svým složením chemickým i fyzikálním odlišný od jiných oblastí. Rovněž granulometrické složení TZL v různých oblastech je různé. Je známo, že trvale se v ovzduší udrží jen částice cca pod 5 μm (téměř nesedimentují), krátkodobě se však i částice mnohem hrubší, ať už sedimentující z emise nebo zviřené povrchovou prašností, mohou v ovzduší vy-

skytovat. Pro další vyhodnocení je však třeba získat částice PM₁₀, tj. částice pod určitou velikost. Odběr vzorků z ovzduší probíhá v různých odběrových systémech, které se konstrukčně odlišují, mají však jednu fyzikální vlastnost společnou. Odběrové zařízení sestává vždy z předřazeného *mechanického odlučovače* (např. *impaktoru*), který zachytí částice hrubší a do následného *vysokoúčinného filtru*, propustí jen částice, které pokládáme za částice PM₁₀.

Požadavky na stanovení frakce PM₁₀ udává ČSN EN 12341. Tato norma popisuje celý proces odběru a vyhodnocení, udává kumulativní hodnoty hmotnostního zlomku, neudává však **definici částice PM₁₀** tak jako to uvádějí naše uvedené předpisy.

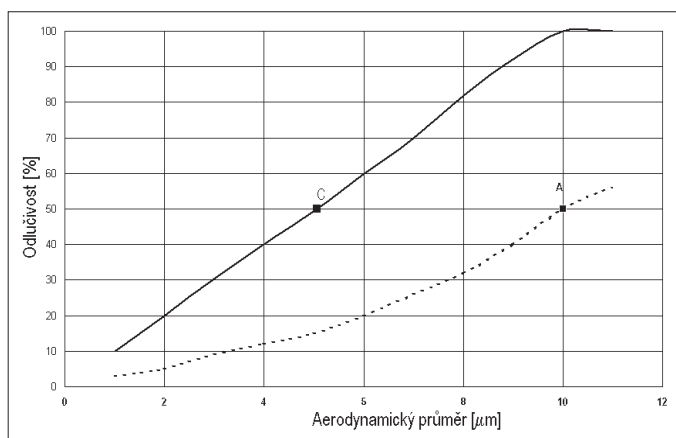
Mechanický odlučovač pracuje na základě setrvačnosti, která se v tomto případě dá charakterizovat *pádovou rychlostí částice*. O velikosti pádové rychlosti rozhoduje rozměr částice, její tvar a hustota. Aby bylo možné používat pojem velikost částice, zavádí se pojem *aerodynamický průměr d* (dříve též *soupádná kulová částice* – [5]), což je částice průměru *d* o hustotě 1000 kg/m³, která má stejnou pádovou rychlost jako částice skutečná. Pro takto definovanou velikost částice jsou sestrojeny křivky frakční odlučivosti odlučovače a křivky zbytku (propadu) vzorku prachu. Křivka frakční odlučivosti vypovídá o tom s jakou pravděpodobností je částice určité velikosti odloučena. Začíná u hodnoty 0 pro nejmenší částici a končí u hodnoty 100 % pro částici maximální velikosti. Tvar křivky a hodnoty odlučivosti 0, 50 a 100 % jsou závislé na konstrukci odlučovače, částečně též na podmínkách procesu odlučování.

Takto lze definovat jen částice sedimentující. Soupádná kulová částice 10 μm má pádovou rychlost cca 3 mm/s a je to částice sedimentující, takže ji lze takto posuzovat. U částic mikronových a submikronových přichází v úvahu pouze rozbor některou z optických metod.

Obr. 1 zobrazuje dvě křivky frakční odlučivosti, o nichž lze předpokládat, že charakterizují proces odlučování, který odpovídá dvěma definicím částice PM₁₀ podle NV č. 350 a vyhlášky MŽP č. 356. Definice vyhlášky MŽP stanoví, že ... *všechny částice jsou menší než 10 μm*..., tedy, že odlučivost předřazeného odlučovače je pro tuto hodnotu 100 %. Takto pracující odlučovač (plná čára) by tedy na filtr nepropustil žádnou částici větší než 10 μm, odloučil by i mnoho částic menších^{x)}. Odlučivost 50 % by dosahoval pro částice cca 5 μm (bod C).

Podle definice NV č. 350 má odlučovač pro odběr vzorku PM₁₀ odlučovat na velikosti 10 μm s pravděpodobností 50 % (bod A). Tento odlučovač je na obrázku

^{x)} Pod pojmem velikost částice je vždy rozuměn aerodynamický průměr částice.



Obr. 1 Přehledy funkčnosti dvou odlučovačů

charakterizován čárkovanou křivkou. Je zřejmé, že obě křivky reprezentují zcela jiný odlučovač a že i výsledný vzorek, získaný na filtru by po průchodu odlučovačem pracujícím podle křivky A nebo C, byl zcela jiný. Pro toto porovnání uvažují jako velikost částice opět aerodynamický průměr, jinak by porovnání nemělo vůbec smysl.

Odlučovač pracující podle křivky A bude tedy zachycovat částice 10 μm s pravděpodobností 50 % a v závislosti na tvaru křivky od bodu A vpravo, propustí na filtr i určitý podíl částic větších.

Definice NV je zdánlivě složitější, je však technicky jasná neboť používá fyzikálně přesný termín *aerodynamický průměr*.

Definice uvedená ve vyhlášce MŽP při bližším rozboru zcela postrádá smysl.

Odborná literatura většinou cituje částice PM_{10} podle definice NV č. 350. Některé citace jsou však nepřesné, řada autorů se spokojí s termínem *velikost částice* bez dalšího upřesnění. Vyhodnocování vzorků částic PM_{10} je standardní postup, který není závislý na definici, která je uvedena v prováděcích předpisech zákona. Lze jen doufat, že chystané novely těchto předpisů nebudou podobné chyby obsahovat.

Spojení na autora: tel. 241 717 226

Použité zdroje:

- [1] ČSN EN 12341 Kvalita ovzduší – Stanovení frakce PM_{10} aerosolových částic ...
- [2] Nařízení vlády č. 350/2002 Sb.
- [3] Vyhláška MŽP č. 356/2002 Sb.
- [4] HEMERKA, J., MERTA, J.: *Experimentální ověření hlavičky PM_{10}* . Ochrana ovzduší 7, 1995, č. 5 s. 2-8, 17-19.
- [5] PRAŽÁK, V.: *Čištění plynů*, skripta, 1963, SNTL Praha

Pozn. recenzentky:

Na otázku v nadpisu odpovídám kladně. Zájemcům o problematiku doporučuji seznámit se s technickými normami:

ČSN EN 7708 Kvalita ovzduší – Definice velikostních frakcí pro odběr vzorků – Hodnocení zdravotních rizik a ČSN EN 481 Ovzduší na pracovišti – Vymezení velikostních frakcí pro měření polévatého prachu. Spolu s definicí ve vládním nařízení č. 350/2002 Sb., které od 21. 1. 2004 platí v novelizovaném znění jako vládní nařízení č. 60/2004 Sb., získají dostatek informací a jistě nebudou chybou v příloze č. 1 vyhlášky č. 356/2002 Sb. (s jejíž novelizací se zatím nepočítá) zmateni. I tak je dobře, že autor na chybu a její možná rizika upozornil.

MUDr. A. Lajčíková, CSc.

* Odstředivá čerpadla ALLHEAT pro vytápění

Nejstarší německý výrobce čerpadel, zal. 1860, firma Allweiler AG v Radolfzellu, dodává od roku 2001 řadu čerpadel ALLHEAT pro přenos tepla – pro použití v oleji do 350 a vodě do 207 °C. Čerpadla dopravují do teploty 350 °C bez větších problémů i syntetické teplotnosné kapaliny s nízkou viskozitou jako Dowtherm A, Therminol 66 a Marlot-herm LH.

Výkonové spektrum čerpadel nabízí průtoky do 660 m^3/h , dopravní výšku do 100 m a max. tlak 1,6 nebo 2,5 MPa včetně modelů s externím chlazením v provedení Allround s koks-grafitovými ložisky a běžným těsněním, a v provedení Heavy Duty s SiC ložisky a odlehčeným těsněním (např. pro vodu od 183 °C).

Snadnou výměnou hřídele, kluzných ložisek a těsnících kroužků se stává z provedení All-round čerpadlo Heavy Duty. Výhodou je použití běžných motorů, mnoha shodných dílů pro vodu i olej a celou výkonovou řadu s nízkými nároky na údržbu a skladování.

Od konce roku 2002 se rozšířila výkonová řada čerpadel přidáním třetí a čtvrté řady ložisek až na průtoky přes 1 400 m^3/h .

Čerpadla mají za sebou dlouhodobé nasazení 50 000 h včetně zkoušek a provozu u referencí mj. v teplárně Heizwerk Güssing (Rakousko) a elektrárně VEAG Jänischwalde (SRN).

Allweiler AG, Radolfzell, k veletrhu AICHEMIA 2003

(AB)