



Prašnost na pracovišti

Prach patří k nejrozšířenějším škodlivinám, se kterými se člověk setkává jak v běžném životě, tak při svých pracovních činnostech. Rozsah škodlivých účinků prachu na člověka je velmi široký, při jejich hodnocení záleží na původu, vlastnostech a velikosti prachu, na jeho koncentraci v ovzduší, na délce a podmínkách působení i na individuální vnímavosti člověka na prach. V tomto směru je i rozsáhlá legislativa, která zahrnuje předpisy pro pracovní prostředí, venkovní prostředí i vnitřní pobytové prostory.

Zdroje a základní charakteristiky prachu

Disperzní systém kapalných a pevných částic suspendovaných v plynu nazýváme aerosolem, podle skupenství částic mluvíme o aerosolu tuhém nebo kapalném. Prach je polydisperzní tuhý aerosol, který vzniká lidskou činností při mechanickém zpracování pevných materiálů (dobývání surovin, řezání, broušení, vrtání), při rozměňovacích procesech (mletí, drcení), ale i bez zásahu, např. rozptýlením částic z neupraveného zemského povrchu vlivem proudění vzduchu, činností sopek, tvorbou aerosolu na mořském pobřeží.

Velikost prašných částic je 1 až 100 μm , částice větší než 30 μm jsou označovány jako hrubý prach a v prostředí při běžných podmínkách rychle sedimentují.

Při tepelných procesech (spalování organických látek) vzniká kouř s částicemi o velikosti 0,01 až 0,5 μm , při chemických oxidačních procesech (svařování) se uvolňuje dým s částicemi o velikosti 0,1 až 1 μm . V hygienické praxi se pod pojmem prach rozumí veškeré tuhé aerosoly.

Látky biologického původu jako jsou pyly, spóry plísní a mikroorganismy, jejichž velikost se pohybuje v rozsahu velikosti částic prachu, se označují jako bioaerosol.

Účinky prachu na lidský organismus

Prach můžeme dělit podle různých kritérií, základní dělení je na toxický a netoxický prach. Podle původu získáme skupiny prachu, od kterých se pak odvíjejí účinky na lidský organismus. Následné dělení prachu podle účinků je v našich předpisech používáno při hodnocení prašnosti v pracovním prostředí [1].

Z hlediska působení prachu na člověka dělíme prachy na:

- prachy s převážně nespecifickým účinkem
- prachy s fibrogenním účinkem, které mohou být jednak s možným fibrogenním účinkem
- nebo s převážně fibrogenním účinkem
- prachy s dráždivým účinkem (případně senzibilizujícím účinkem)
- minerální vláknité prachy

Expozice prašným částicím a její zdravotní účinky mohou mít různou formu [2].



Styk pokožky s některými prachy, jako je většina organických prachů a některé anorganické a vláknité prachy, může způsobovat podráždění nebo alergické odezvy, zvláště u citlivých osob.

Hlavní a nejčastější cestou vstupu prachu do lidského organismu jsou dýchací cesty. Hrubé prachové částice jsou zadržovány v horních cestách dýchacích. Pohybem řasinkového epitelu, kterým je vystlána nosní dutina, se dostávají s hlenem do nosohltanu a jsou spolknuty, vykašlány nebo vykýchány. Větší částice postupně v dýchacích cestách sedimentují (horní cesty dýchací zachytí většinu částic větších než 5 μm), menší částice pronikají hlouběji. Se zmenšující se velikostí částic pravděpodobnost průchodu do plicních sklípků stoupá, pro částice velikosti 3 μm je tato pravděpodobnost vyšší než 50 %. Frakce prachu tvořená malými částicemi vdechovatelná až do plic je z hlediska zdravotního rizika nejnebezpečnější.

Vdechování prašných částic způsobuje různé nepříznivé biologické reakce lidského organismu.

Vysoké koncentrace prachu v ovzduší způsobují usazování prachových částic v očích, nosu a ústech a s tím spojené nepříjemné pocity. Dlouhodobá expozice těmto koncentracím i u prachu bez specifických účinků (někdy nazývanému "inertní") přetěžuje samočisticí mechanismy plic, snižuje celkovou obranyschopnost člověka a může přispívat ke vzniku chronického zánětu průdušek. Kromě toho mechanické působení těchto částic i jejich odstraňování může způsobovat poranění pokožky nebo sliznic.

Fibrogenní prach je schopen vyvolat tvorbu plicních fibróz, tj. zvýšené bujení vaziva v plicích. Za fibrogenní složku se považuje krystalický oxid křemičitý ve formě křemene, kristobalitu nebo tridymitu a také gama forma oxidu hlinitého.

Účinek dráždivých prachů se nejčastěji projevuje mechanickým drážděním sliznic dýchacích cest, spojivek očí a pokožky, u citlivějších osob i alergickými reakcemi. Některé prachy, zvláště organického původu, mohou vyvolávat precitlivělost, projevující se např. jako průduškové astma.

Infekční prach, který obsahuje choroboplodné zárodky zachycené na prašných částicích, může způsobit vážná onemocnění, mezi ně patří i bakteriální a plísňové infekce způsobené bioaerosem.

Prachy toxické mohou způsobit kromě místního účinku na dýchací ústrojí i systematickou intoxikaci. Prachy obsahující toxické látky jsou absorbovány krví, což pak vede k nepříznivému vlivu na tkáň a orgány, i vzdálené od místa vstupu škodliviny.

Karcinogenní prachy, mohou při vdechnutí vyvolat nádorová onemocnění u lidí, kteří jsou těmto prachům vystaveni.

Základní definice a termíny pro hodnocení prachu

Kromě chemických, fyzikálních a biologických vlastností má velký význam z hlediska ohrožení lidského zdraví velikost částic prachu a pro zhodnocení zdravotního rizika je důležitá skutečnost jak hluboko se částice dostanou do dýchacího ústrojí. Proto byly definovány základní pojmy, které umožňují pochopení principů působení prachových částic [3], [4], [5].



Aerodynamický průměr částice D - průměr koule o hustotě 1gcm^{-3} se stejnou ustálenou rychlostí způsobenou gravitační silou v klidném ovzduší, jako má částice za obvyklých podmínek týkajících se teploty, tlaku a relativní vlhkosti.

Vdechovatelná (inhalable) frakce - hmotnostní frakce polétavého prachu, která je vdechnuta nosem a ústy.

Thorakální (thoracic) frakce - hmotnostní frakce vdechovaných částic pronikajících za hrtan.

V následujícím obrázku je vyznačeno, že 50% polétavého prachu s $D = 10$ v thorakální frakci.

Respirabilní (respirable) frakce - hmotnostní frakce vdechovaných částic, které pronikají do dýchacích cest, kde není řasinkový epitel. V následujícím obrázku je vyznačeno, že 50 % polétavého prachu s $D = 4$ v respirabilní frakci.

Dýchací zóna - prostor v bezprostřední blízkosti úst a tváří, přesněji technicky definován jako polokulový prostor (obecně o poloměru 0,3 m) se středem v polovině spojnice obou uší a vymezený rovinou tváře procházející touto spojnicí, vrcholem hlavy a ohryzkem.

PEL (přípustný expoziční limit) - celosměnový časově vážený průměr koncentrací plynů, par nebo aerosolů v pracovním ovzduší, jimž mohou být podle současného stavu znalostí vystaveni zaměstnanci při osmihodinové pracovní době aniž by u nich došlo i při celoživotní pracovní expozici k poškození zdraví, k ohrožení jejich pracovní schopnosti a výkonnosti.

Pracovní ovzduší a příslušná legislativa

Většina pracovních činností člověka je spojena s uvolňováním prachu, proto je nutné koncentrace prachu v pracovním ovzduší sledovat, hodnotit a vytvářet následně taková opatření, aby nedocházelo k poškození zdraví, případně aby poškození zdraví bylo minimální. Míru znečištění ovzduší prachem vyjadřuje koncentrace aerosolu buď hmotnostní nebo početní v objemové jednotce vzduchu. Pro stanovení prašnosti se používá převážně metoda gravimetrická a zjištěné hmotnostní koncentrace prachu se vyjadřují v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$. U vláknitých prachů se pro posouzení prašné situace používá koncentrace početní, tj. počet vláken na jednotku objemu ($\text{vl}\cdot\text{cm}^{-3}$). Počet vláken se stanovuje z odebraných vzorků prachu mikroskopicky.

Expozice prašným aerosolům se hodnotí na základě porovnání zjištěných koncentrací s limitními koncentracemi. V pracovním prostředí je to **časově vážená průměrná koncentrace za pracovní směnu a přípustný expoziční limit (PEL)**.

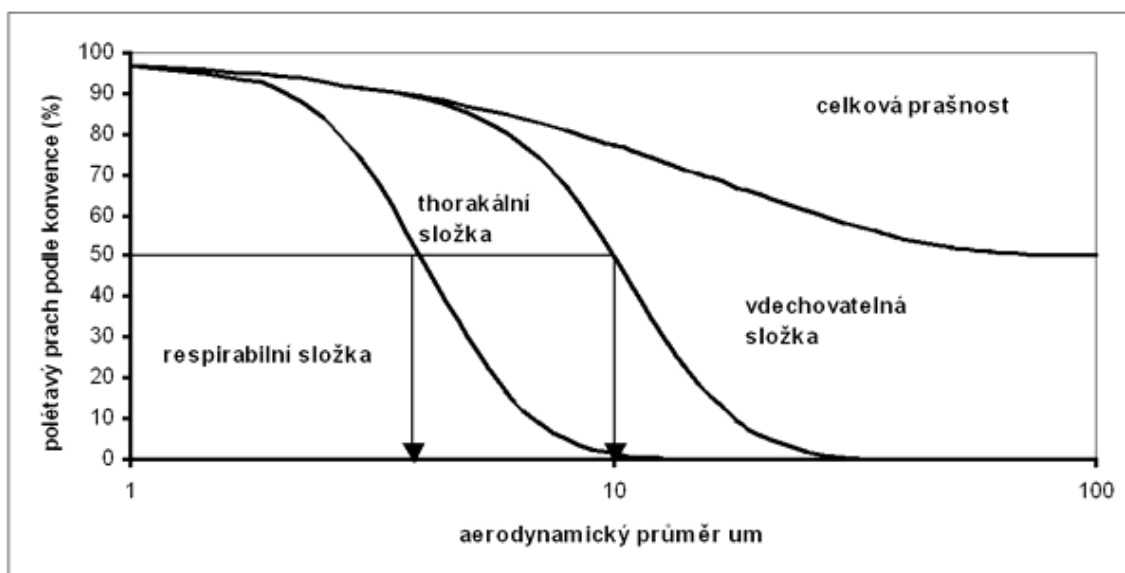
Na základě dlouhodobých studií byly vytvořeny předpisy, podle kterých se měří a posuzují účinky prachu v pracovním prostředí.

Základní normou je ČSN EN 481 Ovzduší na pracovišti. Vymezení velikostních frakcí pro měření polétavého prachu [3]. Tato norma definuje konvence pro odběr vzorků velikostních frakcí, jež musí být používány pro hodnocení účinků polétavého prachu vdechovaného na pracovišti. V praxi jsou tyto konvence používány pro specifikaci přístrojů pro odběr polétavého prachu k měření koncentrací odpovídajících

definovaným frakcím.

Pro pracovní prostředí se používají k posouzení prašnosti termíny vztahující se k jednotlivým frakcím prachu, tj. vdechovatelná (celková prašnost), thorakální a respirabilní frakce. Obvykle se stanovuje celková prašnost, u prachů s možnými nebo převážnými fibrogenními účinky se stanovuje i frakce respirabilní. U fibrogenních prachů je nutné stanovit i obsah fibrogenní složky, protože od ní se odvozují limitní hodnoty pro respirabilní frakci. Frakce thorakální se zatím v pracovním lékařství nehodnotí.

Vdechovatelná, thorakální a respirabilní konvence jako procenta z polétavého prachu



V nařízení vlády [6] o pracovních podmínkách (příloha č. 3) jsou uvedeny přípustné expoziční limity (PEL) pro výše popsané skupiny prachů. Mimoto jsou zde uveřejněny metody na stanovení koncentrace prachu v pracovním prostředí, jak gravimetrické pro stanovení jednotlivých frakcí prachu, tak mikroskopické pro stanovení vláknitých prachů.

Porovnáním změřených koncentrací prachu s příslušnými PEL získáme přehled o prašné situaci na pracovišti, stupni prašného rizika i účinnosti protiprašných opatření.

Na základě hodnocení zátěže faktory rozhodujícími ze zdravotního hlediska o kvalitě pracovních podmínek se činnosti zařazují do kategorií práce podle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví [7]. Protože jedním z faktorů je i prašnost, musí být činnosti spojené s prašností na základě měření zařazeny do příslušné kategorie práce.

Literatura

[1] Kolektiv autorů: *Analýza rizik při práci*, SZÚ Praha 2001



[2] Kolektiv autorů: *Manuál prevence v lékařské praxi*, SZÚ Praha 1997

[3] ČSN EN 481 O vzduší na pracovišti. Vymezení velikostních frakcí pro měření polétavého prachu, 10/1999

[4] ČSN ISO 7708 Kvalita ovzduší - Definice velikostních částic pro odběr vzorků k hodnocení zdravotních rizik, 1/1998

[5] ČSN EN 1540 O vzduší na pracovišti - Terminologie, 9/1999

[6] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci

[7] Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli

Poslední aktualizace: 25.4.2008.