

OLEJOVÁ HMLA A PM1

REÁLNE RIZIKO

PRE ZDRAVIE ZAMESTNANCOV



Článok sa zaoberá olejovou hmlou v prostrediach, kde dochádza k spracovaniu kovov. Ako vzniká hmla, čo obsahuje, aký je účinok jej vdýchnutia a aký je najúčinnejší spôsob jej zastavenia? Obsahuje úvod k téme suspendované častice a opisuje, ako sú ultrajemné PM1 v súčasnosti dominujúcim typom suspendovaných častíc pri procesoch obrábania.

Kvalita ovzdušia v priemysle – najpálčivejšia téma pri kovoobrábaní

Verejnosť je dnes viac než kedykoľvek predtým informovaná o význame kvality ovzdušia; respiračné ochorenia, ako napríklad astma, dosahujú takmer epidemické úrovne a celkové znečistenie ovzdušia predstavuje v súčasnosti celosvetovo štvrté najväčšie riziko úmrtia. No zatiaľ čo vonkajšie znečistenie ovzdušia je obsahom väčšiny titulok, kvalita ovzdušia nie je len problémom vonkajšieho prostredia. A nie je ani výlučne témou pre verejné organizácie. Rovnako ako azbest retrospektívne spôsobil problémy pre zamestnávateľov, znečistenie ovzdušia z iných zdrojov je teraz kľúčovým prvkom pri vytváraní bezpečného pracovného prostredia. A to možno nie je dôležitejšie nikde inde než vo výrobných dielnach kovospracujúcich spoločností. Zápach a viditeľná olejová hmla – opar sa môže zdať ako neoddeliteľná súčasť prostredia dielne, ale to neznamená, že by táto olejová hmla bola menej nebezpečná. Olejová hmla sa spája s množstvom respiračných ochorení vrátane dermatitídy, astmy z povolenia, alergickej alveolitídy a iných pľúcnych chorôb. To núti zdravotné a bezpečnostné organizácie na celom svete ďalej skúmať účinky vdýchnutia olejovej hmly. A spolu s tým, ako sa hlbšie ponárajú do problému, tieto usmernenia a predpisy sa stávajú čoraz prísnejšími. Pre kovospracujúce spoločnosti je náročné riadenie rizika olejovej hmly pri paralelnej potrebe zvládnuť tlaky vyplývajúce z výroby, kratšieho rozbehu obrábacích strojov, ktoré sa točia rýchlejšie a dlhšie – to všetko prispieva k vyššej úrovni priemyselného znečistenia.

Aká je podstata tohto priemyselného znečistenia? A čo môžu výrobcovia urobiť, aby ho znížili?

Olejová hmla je kľúčovou témou pre všetky kovospracujúce spoločnosti a ich zamestnancov. Priemerná dospelá osoba každý deň vdýchne okolo 11 000 litrov vzduchu.

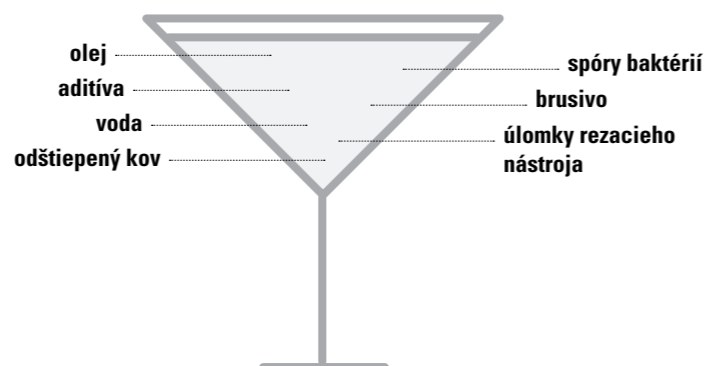
Pochopenie olejovej hmly – nebezpečenstvo na pracovisku

OLEJOVÁ HMLA – VEDĽAJŠÍ PRODUKT S VÁŽNYMI NÁSLEDKAMI

Obrábací stroj vytvára olejovú hmlu dvomi spôsobmi. Odparovaním – keď obrábací proces ohrieva chladivo nad bod varu –, a zahmlením – keď mechanický pohyb rozstrekuje maziivo preč od rezacieho nástroja. Časť tejto olejovej hmly zostáva v kryte obrábacieho stroja – ak je namontovaný. Olejová hmla často unikne aj do širšieho prostredia dielne, a to buď cez medzery v kryte, alebo keď obsluha otvorí dvere stroja. Časť oleja sa usadzuje na podlahách a stenách, čo vytvára nebezpečenstvo pošmyknutia.

Potenciálne škodlivejšia je však skutočnosť, že veľká časť olejovej hmly zostane vo vzduchu, čo predstavuje riziko vdýchnutia pre každého v dielni. Vdýchnutie oleja by bolo samo osebe dostatočne škodlivé, ale olejová hmla nie je zložená len z jemných kvapôčok chladiva. Je to koktail rôznych umelých a organických materiálov, ktoré vstupujú do zmesi, keď prebieha proces obrábania. Spojenie týchto materiálov vytvára škodlivý aerosól, ktorý môže spôsobiť vážny zdravotný problém.

INGREDIENCIE V KOKTAILI OLEJOVEJ HMLY: olej, voda, brusivo, aditíva, spóry baktérií, odštiepený kov, úlomky rezacieho nástroja.



MEDZINÁRODNÉ NORMY

V súčasnosti neexistuje žiadna norma EÚ o akceptovateľných emisiách olejovej hmly. Namiesto toho si jednotlivé štáty stanovili svoje vlastné limity. Tieto limity sú vždy založené na maximálnych povolených koncentráciách častíc v mg/m³. Úroveň stanovená v Európe sa pohybuje od 0,2 mg/m³ vo Švajčiarsku cez 5 mg/m³ vo Francúzsku až po 10 mg/m³ v Nemecku. V Spojenom kráľovstve, kde boli limity v minulosti stanovené na 1 mg/m³ pre čistý olej a 3 mg/m³ pre chladiacu emulziu, však vláda zrušila smerové hodnoty po dvoch prípadoch chorôb z povolania, ktoré postihli viac ako sto pracovníkov. Vláda Spojeného kráľovstva teraz hľadá nové metódy monitorovania úrovne olejovej hmly pomocou meracieho zariadenia na monitorovanie veľkosti častíc namiesto monitorovania koncentrácie častíc. Zatiaľ vláda Spojeného kráľovstva stanovila, že neexistuje žiadna bezpečná úroveň olejovej hmly a spoločnosti musia zabezpečiť primeranú ochranu pracovníkov prostredníctvom dobrých systémov priemyselnej ventilácie.

Suspendované častice Podrobnosti o riziku

ČO SÚ SUSPENDOVANÉ ČASTICE PM?

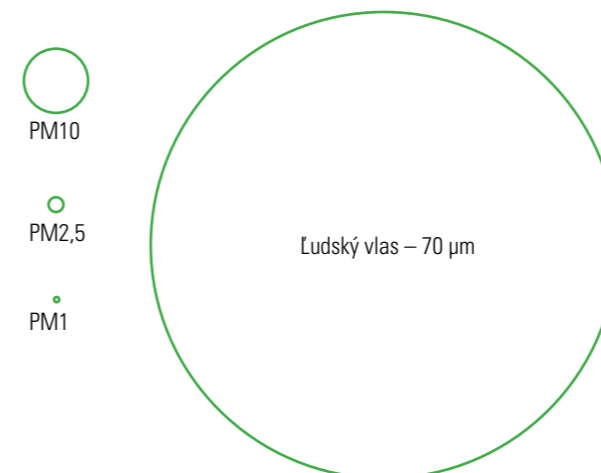
Termín suspendované častice (tuhé znečisťujúce častice) je súčasťou nášho každodenného jazyka, keď sa hovorí o znečistení ovzdušia. Ale čo to je? Prečo je to dôležité v diskusii o olejovej hmly? Suspendované častice sú zmes tuhých a kvapalných častíc suspendovaných vo vzduchu. Medzi tieto častice patrí organický aj anorganický materiál, ako napríklad prach, sadze, stopové kovy, minerálne zložky a kvapalné znečisťujúce látky. Veľkosť týchto častíc sa pohybuje od priemeru niekoľko nanometrov po približne 100 mikrometrov. Suspendované častice sa obvyčajne kategorizujú podľa priemeru – najmä pri opise úrovni znečistenia.

Častice PM10 – priemer <10 μm

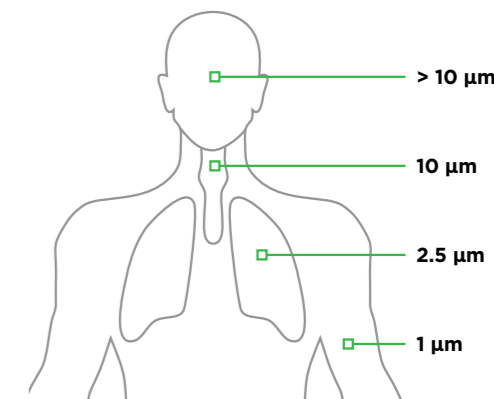
Častice PM2,5 – priemer <2,5 μm

Častice PM1 – priemer <1 μm

ILUSTRÁCIA VEĽKOSTI ČASTÍC



AKO ĎALEKO DO TELA PENIKNÚ SUSPENDOVANÉ ČASTICE PM?



Rozlišovanie medzi rôznymi veľkosťami suspendovaných častíc je dôležité na pochopenie hrozby pre ľudské zdravie. Je to tak preto, že škoda, ktorú nám suspendované častice môžu spôsobiť, sa zvyšuje so zmenšujúcou sa veľkosťou častíc – menšie častice prenikajú ďalej do nášho tela a spôsobujú viac škody.

Častice >10 μm

Väčšie častice – s priemerom väčším ako 10 μm – sa zachytávajú prostriedkami prirodzenej obrany tela v nose a hrdle.

Častice PM10 sa zachytia v horných dýchacích cestách – nose, hrdle, hrtane a priedušnici – a človek ich vykašle alebo prehltnie. Ak sa časticiam PM10 podarí obísť priedušnicu do hlavných priedušiek, odstráni ich riasinkový epitel – vrstva tkaniva pokrytého riasinkami, ktoré sa pohybujú dopredu a dozadu, aby odstránili cudzie častice.

Častice PM2,5 obchádzajú riasinkový epitel a putujú ďalej do pľúc až do sekundárnych a terciárnych priedušiek. Tu môžu častice spustiť zápalové reakcie, ako napríklad akútnu bronchitídu a astmu.

PM1

Častice menšie ako jeden mikrometer predstavujú najväčšie zdravotné riziko tým, že prenikajú do pľúcnych mechúrikov, kde dochádza k výmene kyslíka. Pretože v tomto priestore sa nenachádza žiaden riasinkový epitel, za čistenie sú zodpovedné imunitné bunky. Ak je úroveň znečisťujúcej látky príliš vysoká, imunitné bunky môžu v alveolách spustiť zápalovú reakciu. Ešte škodlivejšia je skutočnosť, že častice PM1 môžu preniknúť cez steny alveol do krvných ciev. Keď už sú v krvnom obehu, môže nastať rozdeľovanie častíc PM1 prostredníctvom srdca a obehového systému. Najbezprostrednejším účinkom je zápal, ale keďže PM1 sa pohybujú v celom tele, boli dané do súvisu s rôznymi chorobnými stavmi, ako je srdcová choroba a arytmia, poruchy mozgu a rôzne druhy rakoviny. Častice PM1 boli dokonca detegované aj v slezine a pečeni.

Ľudia majú asi 480 miliónov alveol s povrchovou plochou od 120 do 140 m², čo znamená, že pľúca sú najväčším orgánom nášho tela v priamom styku s prostredím.

Ľudia majú asi 480 miliónov alveol s povrchovou plochou od 120 do 140 m², čo znamená, že pľúca sú najväčším orgánom nášho tela v priamom styku s prostredím.

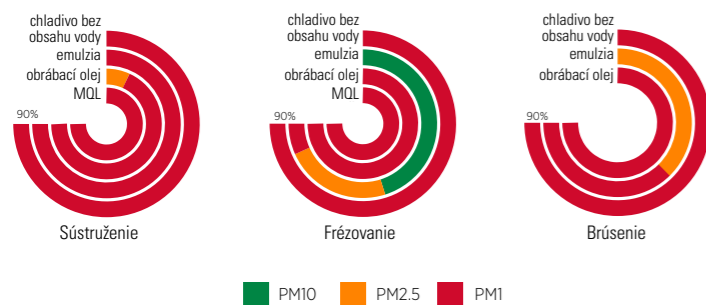
Ľudia majú asi 480 miliónov alveol s povrchovou plochou od 120 do 140 m², čo znamená, že pľúca sú najväčším orgánom nášho tela v priamom styku s prostredím.

Množstvo PM sa často meria ako koncentrácia v mg/m³. Táto koncentrácia je mierou hmotnosti častíc PM10, PM2,5 a PM1 vo vzorke. Pri analýze olejovej hmly bude meranie koncentrácie zvyčajne zamerané na PM10 ako najbežnejšiu veľkosť častíc. To však neodráža skutočné rozdelenie veľkosti častíc generovaných procesmi obrábacích strojov.

Keď sa pozrieme na počet častíc PM10, PM2,5 a PM1 vo vzorke olejovej hmly, získame veľmi odlišný obraz. Pomocou distribúcie častíc môžeme vidieť, že ultrajemné častice PM1 sú najčastejšími časticami v olejovej hmla.

Dokazuje to štúdia nemeckého Inštitútu pre BOZP profesionálnych združení pre úrazové poistenie (Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz). Zistila, že pri takmer všetkých procesoch obrábania (sústruženie, frézovanie alebo brúsenie) a pri takmer všetkých typoch chladív (bežný olej, esterový olej, emulzia alebo mazanie s minimálnym množstvom maziva) boli PM1 zreteľne najviac dominujúcim typom častíc. Len kombinácia frézovania a chladiacej emulzie generovala primárne hrubšie častice PM10.

Vzhľadom na to, že PM10 sú aspoň desaťkrát väčšie ako PM1, je ľahké pochopiť, prečo meranie podľa hmotnosti poskytuje skreslený výsledok pre analýzu variácie častíc.



MQL – mazanie s minimálnym množstvom maziva

- Koncentrácia častíc meria častice podľa hmotnosti vzorky.
- Rozdelenie častíc meria znečisťujúce látky podľa počtu rôznych častíc.

Výsledkom kombinácie nástrojov s vysokou rýchlosťou otáčania, zvýšeného procesného tepla a vysokotlakových chladív sú čoraz jemnejšie aerosóly.

Ako dlho tieto častice zostávajú vo vzduchu, sa tiež mení v závislosti od veľkosti častíc, pričom menšie častice majú podstatne dlhší čas zotrvania. Zatiaľ čo častice PM10 zmiznú v priebehu

niekoľkých hodín v dôsledku usadzovania, častice PM1 sa môžu vznášať vo vzduchu po celé týždne. To znamená, že nielenže PM1 sú nebezpečnejšie pre ľudské zdravie, ale sú aj viac rozšírené a zostávajú vo vzduchu oveľa dlhšie ako hrubšie častice. Tieto negatívne následky sú dôvodom, prečo by kovspracujúce spoločnosti mali byť najviac znepokojené časticami PM1. Preto by aj priemyselné filtračné systémy mali byť navrhnuté tak, aby boli zamerané na PM1 – keďže v súčasnosti nie sú všetky odľučovače účinné proti týmto jemnejším časticiam.

Reakcia na hrozbu – priemyselné filtračné systémy

Primárnou obranou proti nebezpečenstvu olejovej hmly sú priemyselné filtračné systémy. V tejto oblasti vznikli tri technologické prístupy, ktoré sa dajú použiť buď centrálnne, alebo lokálne pre každý stroj alebo sériu strojov.

ODSTREDIVÉ ODLUČOVAČE (SMERNICA VDI 3676)



Odstredivé odľučovače používajú odstredivé sily na oddelenie olejovej hmly od prúdu vzduchu. Privádzaný vzduch sa roztáča tak, aby sa častice olejovej hmly usadzovali na stenách odľučovača. Odstredivé odľučovače sú zamerané na hrubšie častice a majú obmedzenú účinnosť vo vzťahu k PM1 s nižšou hmotnosťou.

ELEKTROSTATICKÉ FILTRE (SMERNICA VDI 3678)



V systémoch s elektrostatickými filtrami sa privádzaný aerosól nabíja v ionizačnej zóne, kde sa častice odkláňajú do indukovaného elektrického poľa na zberné platne. Separovaná olejová hmla potom odteká pôsobením gravitácie. Táto separačná technika je relatívne vhodná pre olejovú hmlu, ale nie pre emulznú hmlu alebo chladiivo zmiešané s vodou. Systémy s elektrostatickými filtrami sú veľmi náročné na údržbu, vyžadujú pravidelné čistenie a servis.

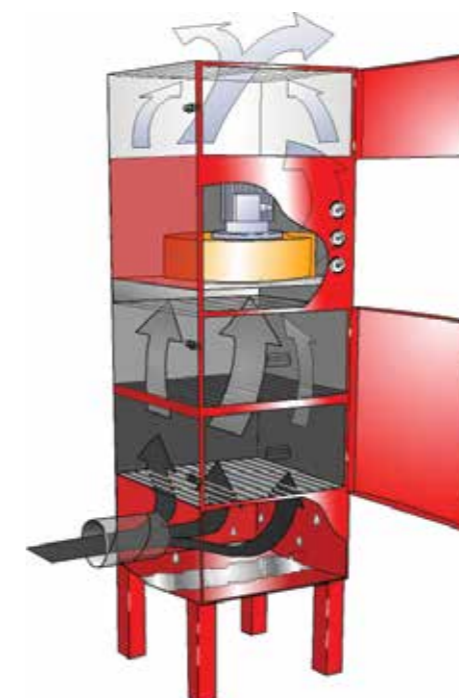
MECHANICKÉ ODLUČOVAČE (SMERNICA VDI 3677)



Systémy s mechanickými odľučovačmi prepúšťajú privádzaný aerosól niekoľkými filtračnými fázami na odstránenie olejovej hmly a iných nečistôt. V prvej (a niekedy druhej) fáze koalescenčné filtre oddeľujú olej alebo emulziu od vzduchu. V týchto fázach sa používajú oleofóbne vlákna, ktoré zhromažďujú a potom spôsobujú zlievanie malých kvapôčok oleja do väčších kvapiek, ktoré sa potom odvádzajú proti prúdeniu vzduchu do zbernej nádržky. Potom, čo mechanický systém oddelil olej alebo emulziu, ďalšia filtračná fáza odstráni zostávajúce mikroskopické častice tak, aby boli zachytené aj najmenšie častice – vrátane baktérií, odštiepených kovov a iných znečisťujúcich látok PM1. Často sa v tejto konečnej filtračnej fáze používa filter HEPA, čo znamená, že odvádzaný vzduch z mechanického odľučovača je rovnaký ako vzduch, ktorý sa nachádza v čistých priestoroch (CleanRoom) a operačných sálach.



Funkčnosť mechanického odľučovača VDI 3677



Odstredivý odľučovač VDI 3676

Čo môžete urobiť? Štyri kroky, ktoré vám pomôžu zvládnuť riziko olejovej hmly

DEFINUJTE PROBLÉM

Vypracujte katalóg procesov a typov chladív, ktoré sa používajú vo vašom zariadení na určenie typu častíc, ktorý predstavuje najviac rizika. Ak nepracujete výhradne s frézovacím chladivom a chladiacou emulziou, PM1 bude najväčšou hrozbou pre vašich pracovníkov.

VYKONAJTE AUDIT SVOJEJ DIELNE

Získajte jasnú predstavu o súčasnej situácii vo vašom zariadení. Požiadajte partnera-špecialistu, aby zmeral koncentráciu olejovej hmly vo vašej dielni pomocou čítačov častíc. Spríevodnú správu možno zahrnúť do vášho procesu posudzovania rizika.

SKONTROLUJTE NASTAVENIE VAŠEJ SÚČASNEJ FILTRÁCIE

Poskytujte váš jestvujúci odľučovací systém požadovanú úroveň filtrácie pre znečisťujúce látky, proti ktorým je určený? Funguje efektívne? Je jeho prevádzka nákladovo efektívna? Je na to, aby fungoval na požadovanej úrovni, potrebná pravidelná údržba? Aj tu vám partner-špecialista môže pomôcť skontrolovať váš súčasný filtračný systém a poskytnúť usmernenie o spôsoboch zlepšenia výkonu a celkovej kvality ovzdušia.

VYTVORTE FORMÁLNY ZÁZNAM

Dokumentujte všetky kontroly, posúdenia rizík a kroky, ktoré podnikáte, v súvislosti s olejovou hmlou a kvalitou ovzdušia vo vašom zariadení. Písomný záznam dokumentujúci všetky vaše kroky by mohol byť v budúcnosti rozhodujúci pri dokazovaní, že ste dodržali povinnosť vyvíjať starostlivosť.

Peter Demian
Filter Technik Slovakia, s. r. o.
www.filtertechnik.sk