

Riziká výskytu azbestu v pracovnom prostredí a metódy monitorovania

Stanovenie azbestu v pracovnom prostredí je dnes podstatnou, neodiskutovateľnou a v drvivej väčšine krajín sveta už legislatívne zakotvenou povinnosťou. Ide o skupinu minerálnych vlákien, ktoré sú pri inhalácii preukázateľne karcinogénne. Azbest bol v minulosti široko používaný vo veľkom množstve priemyselných odvetví. V súčasnosti sú tak pracovníci pri demolácii starých budov najviac vystavení reálnemu riziku vážnych ochorení, ak nepoužívajú primerané osobné ochranné prostriedky. Našťastie dnes disponujeme technikou, ktorá vie toto riziko spoľahlivo odhaliť.

Stanovenie azbestu je zásadným krokom pred demoláciou starých budov

Azbest je všeobecný termín pre skupinu šiestich prírodne sa vyskytujúcich vláknitých kremičitanov, ktoré je možné rozdeliť do dvoch skupín: **amfiboly** (amozit, aktinolit, antofylit, krokydolit, tremolit) a **serpentíny**, kam z azbestov patrí len chryzotil. Azbesty majú tendenciu štiepiť sa pozdĺž svojej dĺžky a tvoriť vďaka tomu dlhé vlákna.

V minulosti priemyselne cenený a hojne využívaný materiál s výbornými tepelne izolačnými vlastnosťami, vysokou pevnosťou a dlhoročnou trvanlivosťou našiel svoje uplatnenie ako súčasť strešných a konštrukčných izolačných materiálov. Na Slovensku je napríklad notorický známy boletický panel či eternitová strešná krytina.

Obrázok 1. Stacionárny odber vzoriek v pracovnom prostredí



Ak sa tieto stavebné materiály rozpadnú alebo narušia počas demolácie, renovácie alebo údržby, môžu uvoľňovať azbestové vlákna do ovzdušia. Z tohto dôvodu sa bohužiaľ neskôr ukázalo, že tieto materiály sú veľmi škodlivé pre zdravie pri inhalačnej expozícii, ktorá je v starších budovách spravidla mnohoročná. Azbest patrí do skupiny 1, čo je najvyšší stupeň karcinogenity podľa klasifikácie Medzinárodnej agentúry pre výskum rakoviny (IARC). Azbest sa spája s rôznymi druhmi rakoviny, najmä s rakovinou pľúc ako aj patologickými zmenami tkaniva, napr. azbestózou.

Monitorovanie azbestu vo vzorkách ovzdušia

Azbest sa vo vzorkách pracovného prostredia (vzduchu) vzorkuje aktívne, t. j. presne meraný objem vzduchu sa filtruje presávaním cez vhodný filter.

V súčasnosti sa monitorovanie vykonáva dvoma spôsobmi: **stacionárnym odberom** v priestore (Obr. 1) alebo **personálnym odberom** vzoriek, ktorý monitoruje expozíciu pracovníka pri manipulácii s azbestovými materiálmi (Obr. 2).

Vzorka sa následne analyzuje v laboratóriu pomocou mikroskopických techník a spätným prepočtom na objemový výskyt tak poskytuje informáciu o rizikosti vzorkovaného prostredia.

Obrázok 2. Personálny odber vzoriek v pracovnom prostredí



Metódy stanovenia azbestu

Na analýzu azbestu v pracovnom prostredí sa všeobecne používajú dve základné metódy: optický mikroskop s fázovým kontrastom (PCM) a elektrónová mikroskopia (SEM - skenovacia elektrónová mikroskopia, TEM - transmisná elektrónová mikroskopia).

Vždy sú počítané iba respirabilné vlákna, ktoré majú najväčší potenciál preniknúť hlbšie do pľúc. Respirabilné vlákna sú dlhšie ako 5 µm, užšie ako 3 µm a majú pomer dĺžky k šírke väčší ako 3:1.

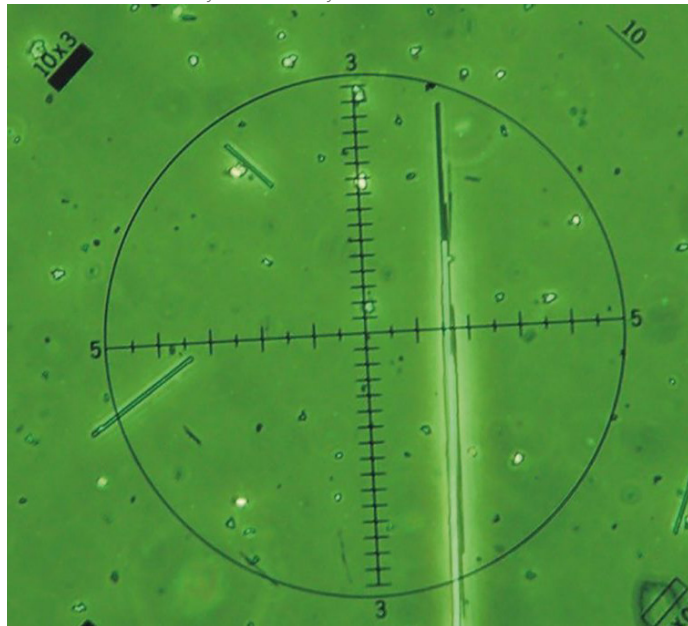
Mikroskop s fázovým kontrastom (PCM)

PCM je jedna z pôvodných metód používaných na stanovenie koncentrácie azbestových vlákien v ovzduší. Táto metóda sa používa najmä na monitorovanie úrovne expozície pracovníkov pri práci s azbestovými materiálmi. Má svoje výhody aj nevýhody. Medzi výhody patrí predovšetkým rýchlosť a nízka cena analýzy. Na druhej strane nevýhodou je, že v princípe nedokáže odlíšiť azbestové vlákna od iných minerálnych vlákien. Z tohto dôvodu je metóda vhodná tam, kde vieme, že pracovníci pracujú s azbestovými materiálmi.

Vzduch sa presáva cez celulózový filter, ktorý je následne analyzovaný v laboratóriu pomocou mikroskopu s fázovým kontrastom (PCM). Táto metóda zvyšuje viditeľnosť málo kontrastných objektov, ako sú napríklad azbestové vlákna. Mikroskop je vybavený objektívmi a kondenzátormi pre fázový kontrast. Na zabezpečenie presného merania analyzovanej plochy filtra sa do okúľára mikroskopu umiestni sklenené sklíčko so známym referenčným rozmerom (v našom prípade Walton-Becckettov kruh).

Potom sa v 100 poliach zaznamenajú respirabilné vlákna, ktoré majú aspoň 1 koniec vo vnútri kruhu. Cez známy objem vzduchu a známu analyzovanú plochu filtra sa vypočíta koncentrácia azbestových a minerálnych vlákien na cm³ vzorkovaného vzduchu. Limit metódy je 0,01 vlákna/cm³.

Obrázok 3. PCM analýza azbestových vlákien vo vzorkách vzduchu



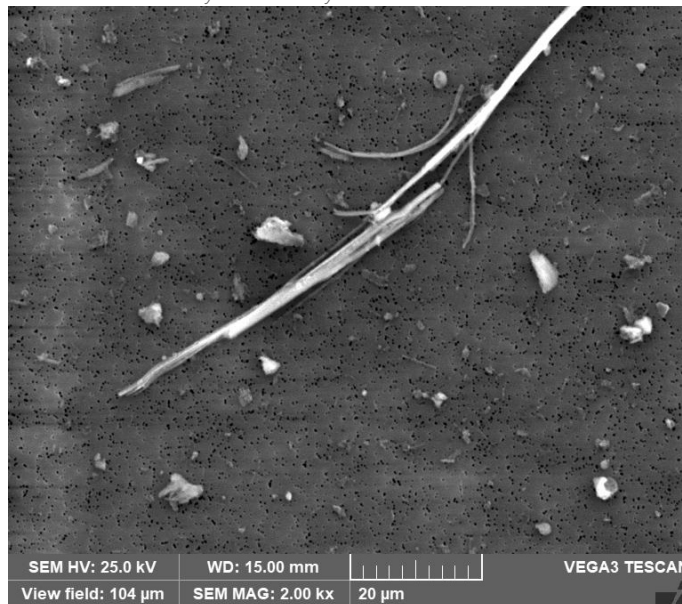
Skenovací elektrónový mikroskop (SEM)

Metóda SEM sa používa najmä na analýzu filtrov zo stacionárnych odberov vzoriek ovzdušia. Analýza sa vykonáva na základe uznávanej normy VDI 3492. Hlavnou výhodou metódy SEM je schopnosť rozlíšiť azbestové a minerálne vlákna. Zákazník tak získa presnejší obraz o koncentrácii azbestu vo vzduchu.

Respirabilné vlákna sú sledované na polykarbonátovom filtri, ktorý je následne podrobený elementárnej analýze, aby sa mohli identifikovať azbestové vlákna, minerálne vlákna alebo iné typy vlákien. Metóda sa používa na kontrolu priestorov, kde dochádzalo k manipulácii s azbestovými materiálmi. Pred tým, ako sú tieto priestory uvoľnené na bežné použitie, je nutné deklarovat, že spĺňajú prísne národné limity pre koncentráciu azbestu v ovzduší.

Počas procesu odberu vzoriek sa vlákna zachytia na polykarbonátovom filtri, ktorý sa potom analyzuje v laboratóriu pomocou elektrónového mikroskopu. Pri zväčšení 2000x sa skúma známa plocha filtra a následne je táto hodnota prepočítaná tak, aby reprezentovala odberový objem vzduchu. Čo sa týka prístrojového vybavenia, analýza je nákladnejšia než tradičná optická metóda, ale ponúka výrazne nižší limit 0,0001 vlákna/cm³.

Obrázok 4. SEM analýza azbestových vlákien ve vzorkách vzduchu



Aktuálny stav európskej legislatívy

Európska rada dosiahla predbežnú dohodu s Európskym parlamentom o novej legislatíve, ktorá má za cieľ zvýšiť ochranu pracovníkov pred rizikom expozície azbestu.

Po uplynutí maximálneho prechodného obdobia 6-tich rokov budú musieť členské štáty prijať elektrónovú mikroskopiou ako štandardnú metódu merania azbestu a budú mať ďalej dve možnosti:

- 1) merať tenké (<0,2 µm) vlákna, pričom maximálna povolená úroveň expozície zostane na úrovni 0,01 vlákna/cm³.
- 2) nemerať tenké azbestové vlákna, ale maximálna povolená úroveň expozície bude znížená na 0,002 vlákna/cm³.