

Rizika výskytu azbestu v pracovním prostředí a metody monitorování

Stanovení **azbestu** v pracovním prostředí je dnes podstatnou, neoddiskutovatelnou a v drtivé většině zemí světa již legislativně zakotvenou povinností. Jedná se o skupinu minerálních vláken, která jsou prokazatelně karcinogenní při inhalaci. Azbest byl dříve široce používán ve velkém množství průmyslových odvětví. V dnešní době tak nejvíce při likvidaci starých budov hrozí pracovníkům reálné riziko závažných onemocnění, pokud nebudou používat adekvátní osobní ochranné pracovní prostředky. Naštěstí dnes také disponujeme technikou, která umí toto riziko spolehlivě odhalit.

Stanovení azbestu je zásadním krokem před demolicí starých budov.

Azbest je obecný termín pro skupinu šesti přírodně se vyskytujících vláknitých křemičitanů, které lze rozdělit do dvou skupin: **amfiboly** (amosit, aktinolit, anthofylit, krokodolit, tremolit) a **serpentina**, kam z azbestů patří jen chrysotil. Azbesty mají tendenci štěpit se podél své délky a tvořit díky tomu dlouhá vlákna.

V minulosti průmyslově ceněný a hojně využívaný materiál s výbornými tepelně izolačními vlastnostmi, vysokou pevností a dlouholetou trvanlivostí našel své uplatnění jako součást střešních a konstrukčních izolačních materiálů. V Česku je například notorický známý boletický panel či eternitová střešní krytina.

Obrázek 1. Stacionární odběr vzorků v pracovním prostředí.



Pokud se tyto stavební materiály rozpadnou, jsou narušeny během demolice, renovace nebo údržbových prací, mohou do vzduchu uvolňovat azbestová vlákna. Z tohoto důvodu se uvedené materiály později, bohužel, ukázaly jako zdraví velmi škodlivé při inhalační expozici, která je ve starších budovách přirozeně mnohaletá. Azbest patří do skupiny 1, což je nejvyšší stupeň karcinogenity podle klasifikace Mezinárodní agentury pro výzkum rakoviny (IARC). Azbest byl spojen s různými typy rakoviny, zejména s rakovinou plic či patologickými změnami tkání - např. azbestózou.

Monitoring azbestu ve vzorcích vzduchu.

Azbest ve vzorcích pracovního prostředí (vzduchu) se vzorkuje aktivně, tj. přesně měřený objem vzduchu je prosáván filtrován přes vhodný filtr. V současnosti se monitorování provádí dvěma způsoby: **stacionárním odběrem** v prostoru (Obr. 1) nebo **personálním odběrem** vzorků, který monitoruje expozici pracovníka při manipulaci s azbestovými materiály (Obr. 2). Vzorek je následně analyzován v laboratoři pomocí mikroskopických technik a zpětným přepočtem na objemový výskyt pak poskytuje informaci o rizikosti vzorkovaného prostředí.

Obrázek 2. Personální odběr vzorků v pracovním prostředí.



Metody stanovení azbestu.

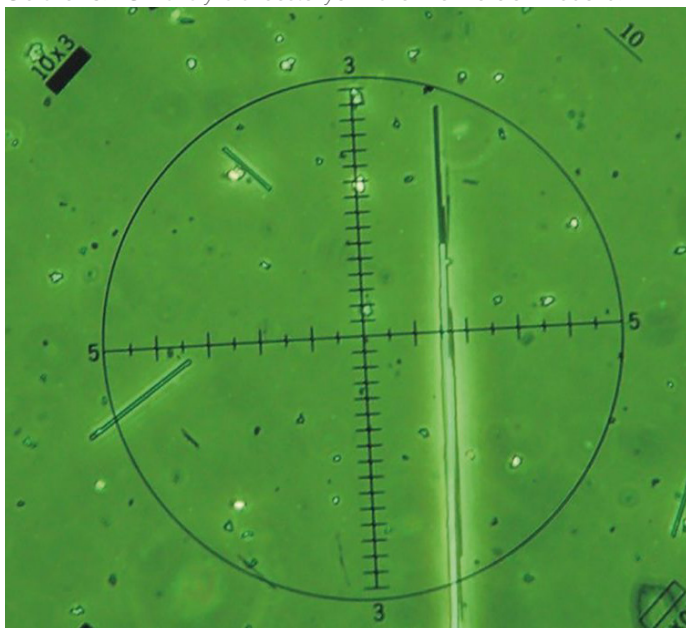
Existují dvě základní metody obecně používané pro analýzu azbestu v pracovním prostředí: optický mikroskop s fázovým kontrastem (PCM) a elektronová mikroskopie (SEM - skenovací elektronová mikroskopie, TEM - transmisní elektronová mikroskopie). Vždy jsou počítána pouze respirabilní vlákna, která mají největší potenciál proniknout hlouběji do plic. Respirabilní vlákna jsou delší než 5 μm , užší než 3 μm a poměr délky k šířce mají větší než 3:1.

Mikroskop s fázovým kontrastem (PCM)

PCM je jednou z původních metod, které se používají ke stanovení koncentrace azbestových vláken v ovzduší. Tato metoda se především používá pro monitoring úrovně expozice pracovníků při práci s azbestovými materiály. Má své výhody a nevýhody. Mezi výhody patří především rychlost a nízká cena analýzy. Nevýhoda naopak spočívá v tom, že z principu nedokáže rozlišovat azbestová vlákna od ostatních minerálních vláken. Z toho důvodu se hodí především tam, kde víme, že pracovníci manipulují s azbestovými materiály.

Vzduch se prosává přes celulózový filtr, který je následně v laboratoři analyzován pomocí optického mikroskopu s fázovým kontrastem (PCM). Tato metoda zvyšuje viditelnost málo kontrastních objektů, jako jsou azbestová vlákna. Mikroskop je vybaven objektivy a kondenzory pro fázový kontrast. Pro zajištění přesného měření analyzované plochy filtru se do okuláru mikroskopu umístí skleněné sklíčko se známým referenčním rozměrem (v našem případě Walton-Bec-kettův kruh). Poté se na 100 polích zapisují respirabilní vlákna, která mají alespoň 1 konec uvnitř kruhu. Přes známý objem vzduchu a známou analyzovanou plochu filtru, se vypočítá koncentrace azbestových a minerálních vláken na cm^3 vzorkovaného vzduchu. Limit metody je 0,01 vlákn/cm³.

Obrázek 3. PCM analýza azbestových vláken ve vzorcích vzduchu.



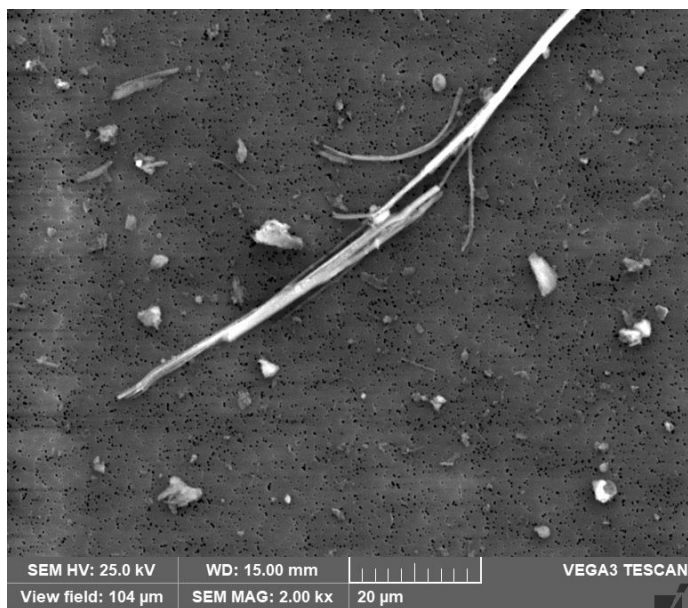
Skenovací elektronový mikroskop (SEM)

SEM metoda slouží především pro analýzu filtrů ze stacionárních odběrů vzorků ovzduší. Analýza je prováděna na základě uznávaného standardu VDI 3492. Hlavní výhodou metody SEM je schopnost rozlišovat mezi azbestovými a minerálními vlákny. Klient tak získá přesnější představu o koncentraci azbestu v ovzduší.

Respirabilní vlákna jsou sledována na polykarbonátovém filtru, který je následně podroben elementární analýze a mohou tak být identifikována vlákna azbestu, minerální vlákna nebo jiné druhy vláken. Metoda se využívá pro kontrolu prostorů, kde docházelo k manipulaci s azbestovými materiály. Před tím, než jsou tyto prostory uvolněny k běžnému použití, je nutné deklarovat, že splňují přísné národní limity pro koncentraci azbestu v ovzduší.

Během procesu odběru vzorků jsou vlákna zachycena na polykarbonátovém filtru, který je následně analyzován v laboratoři pomocí elektronového mikroskopu. Při zvětšení 2000x je zkoumána známá plocha filtru a následně je tato hodnota přepočítána tak, aby reprezentovala odběrový objem vzduchu. Analýza je nákladnější na instrumentální vybavení než tradiční optická metoda, ale nabízí výrazně nižší limit 0,0001 vlákn/cm³.

Obrázek 4. SEM analýza azbestových vláken ve vzorcích vzduchu.



Aktuální stav evropské legislativy

Evropská rada dosáhla předběžné dohody s Evropským parlamentem o nové legislativě, která má za cíl zvýšit ochranu pracovníků před rizikem expozice azbestu. Po ukončení maximální přechodné doby 6-ti let budou muset členské státy přijmout elektronovou mikroskopii jako standardní metodu měření azbestu a budou mít dále dvě možnosti:

- 1) měřit tenká (<0,2 μm) vlákna, kdy zůstane maximální povolená hladina expozice na hodnotě 0,01 vl./cm³
- 2) neměřit tenká azbestová vlákna, ale maximální povolená hladina expozice bude snížena na 0,002 vl./cm³