

## Azbest

U.S. EPA definuje jako materiály s obsahem azbestu v případě, že je jeho koncentrace > 1 %. Identifikace minerálů azbestu je založena na:

- Formě výskytu minerálu – morfologie částic – dlouhá vlákna s poměrem délka: tloušťka > 3,
- Chemické složení minerálu,
- Materiál (vláknitá částice) má krystalický charakter.

Azbesty se v půdách vyskytují ve formě volně dispergovaných částic, v půdách vznikajících na serpentinitech mohou být primárně přítomny v důsledku zvětrávací činnosti a pedogenetických pochodů. Ke kontaminaci půd může docházet uvolňování azbestů z izolací – lepenky, dráty, kartony apod. Vázané azbesty jsou složkou azbestových cementů a azbestových polymerních materiálů. Při zvětrávání azbestových cementů se může azbest dostávat do ovzduší a následně do půd. V půdách funguje pouze fyzikální transport. V USA bylo definováno pozadí pro volné ovzduší, a to je 70 azbestových částic na m<sup>3</sup>. Bez rizika na zdraví se předpokládá 1000 vláken/m<sup>3</sup>, akceptovatelné riziko je při obsahu 100 000 částic/m<sup>3</sup>.

### *Standardizované metody*

#### **Norma z Nizozemí: NEN 5707:2003 Soil – Investigation, sampling and analysis of asbestos in soils and stockpiles**

Metoda umožňuje stanovení azbestových částic v jednotlivých zrnitostních třídách získaných proséváním a nikoli elutriometrem, které doporučují ostatní metodiky podle U.S. EPA. Stanovení částic azbestu probíhá v zrnitostní třídě pod 4 mm. Azbestová vlákna jsou stanovena v následujících zrnitostních třídách: 0,5 – 1 mm, 1 – 2 mm, 2 – 4 mm, pro stanovení v těchto třídách se používá metoda PLM. V zrnitostní třídě < 0,5 mm se používá SEM (Hermans B.2006).

#### **California Environmental Protection Agency. Method 435, Determination of asbestos content of serpentinite aggregate. June 6, 1991**

Azbestová vlákna, která se uvolňují zvětráváním serpentinitu, jsou určována mikroskopicky. Výsledek je vyjádřen jako počet azbestových částic v %, z celkového množství nahodile vybraných částic (400). Analytická chyba metody stanovení je 2 %. Mikroskopická metoda v polarizovaném světle využívá optické vlastnosti minerálů ze skupiny azbestů: úhel zhášení, barva a pleochroismus a dále morfologii částic.

#### **Asbestos Contaminated Soil Guidance Document. Colorado Department of Public Health and Environment. Hazardous Materials and Waste Management Division, DRAFT April 2006, revised April 2007**

Publikace obsahuje odkazy na metody vzorkování a analytické metody, které jsou shodné s U.S. EPA.

#### **U.S. EPA**

Pro obsah azbestu v tuhé matici (odpady, půdy) se používá optická mikroskopická metoda s využitím polarizovaného světla (PLM – Polarized Light Microscopy), která je standardizována U.S. EPA Interim Method for the Determination of Asbestos in Bulk Insulation Samples (U.S. EPA/600/M-42-82-020), publikována ve 40 CFR 763.109 Appendix A, Subpart F.

Pro určování azbestu ve stavebních materiálech se používá metoda „Method for the determination of asbestos in bulk building materials“ – U.S. EPA/600/R-93/116.

### **Optická mikroskopie v polarizovaném světle – Polarized light microscopy (PLM)**

Vlákna azbestu mohou být identifikována pomocí: výskytu, optických vlastností a úhlu zhášení. Tato metoda patří k nejrozšířenějším metodám, používá se jako screeningová. Na základě optických vlastností minerálů ze skupiny azbestu umožňuje identifikaci krystalické fáze a jiných druhů vláken. Touto metodou nelze identifikovat vlákna o velikosti  $< 1 \mu\text{m}$ .

Metoda: U.S. EPA 600/M4-82-020, U.S. EPA/600/R-93/116 – Point Counting – U.S. EPA 400 Point Count, NYSDOH, ELAP PLM 198.1 – Point Counting – Stratified, NIOSH 9002.

### **Fázová kontrastní mikroskopie – Phase Contrast Microscopy (PCM)**

Limitem pro použití této metody je velikost analyzovaných částic, která musí být  $> 5 \mu\text{m}$ , dále tato metoda neumožňuje identifikovat různé druhy vláken (amorfní – syntetickou a krystalickou fázi – azbesty). *I přes tyto nepřesnosti je tato metoda referenční metodou pro výpočet rizika při nakládání s nebezpečnými odpady.*

Metoda: NIOSH 7400.

### **Elektronová mikroskopie – Scanning elektron microscopy (SEM) s mikroanalýzou EDAX**

Primárně se používá pro analýzu azbestů v ovzduší a ve vzorcích prachu. Azbestová vlákna jsou identifikována na základě chemického složení a formy výskytu.

### **Transmisní elektronová mikroskopie – Transmission elektron microscopy (TEM)**

Azbestová vlákna jsou identifikována na základě výskytu, chemického složení a krystalové struktury. Umožňuje určení částic o velikosti  $0,01 \mu\text{m}$  v průměru. Transmisní elektronová mikroskopie využívá energiově disperzní RTG – fluorescenční detektor pro chemickou analýzu jednotlivých částic. Pomocí jiných detektorů lze rozlišit krystalickou a amorfní fázi, což umožňuje zpřesnění analýzy.

Metoda: U.S. EPA 600/R-93-116 (Chatfield: Semi – Quantitative), U.S. EPA 600/R-93-116 (Quantitative), NYSDOH ELAP TEM 198.4, NIOSH 7402, ASTM D6281-98 ISO 10312.



Krocidolit v polarizovaném světle – jehlicovité až vláknité částice (<http://www.asbestos-laboratory.com/>).



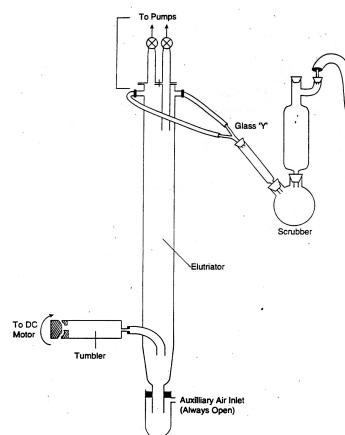
Amosit v prachových částicích, zvětšení 1000 x. MMMF jsou syntetická vlákna, ORG – organická vlákna. SEM

U.S. EPA method 68-02-3266, level I and level II. Transmisní elektronová mikroskopie (TEM) analýza se používá pro vláknité struktury, u kterých lze na základě tvaru (morfologie částice) definovat příbuznost k azbestům. Částice vláknitého charakteru lze dále identifikovat

na základě chemického složení pomocí energiově-disperzní RTG – fluorescenční analýzy (EDS X – Ray microanalysis).

Pro určování azbestu ve stavebních materiálech, půdách a kalech se používá metoda „Method for the determination of asbestos in bulk building materials“ – U.S. EPA/600/R-93/116, June 1993, Section 2.5.5.2. Vlákenné částice jsou nejprve na základě morfologie identifikovány jako částice azbestu a následně analyzovány pomocí energiově-disperzní RTG – fluorescenční analýzy (EDS X – Ray microanalysis).

**Superfund Method for the Determination of Releasable Asbestos in Soils and Bulk Material, U.S. EPA 540-R-97-028 (1997)** and “*DRAFT: Modified Elutriator Method for the Determination of Asbestos in Soil and Bulk Materials, Revision 1. Berman & Kolk, (2000).*”



Vzorek o minimální hmotnosti 1 kg se síťováním přes síto o velikosti ok 1 mm, rozdělí na hrubozrnnou a jemnozrnnou frakci. Dále se pracuje s jemnozrnnou frakcí, která se zmenší kvartováním na hmotnost 50 – 80 g. Vzorek se vloží do elutriátoru, který je složen z „třídícího bubnu“, který obsahuje 2 filtry o různé velikosti pórů a pračky vzduchu.

Filtry jsou po zkoušce zváženy a počet azbestových částic je určen optickou metodou. Velmi jemnozrnné částice zachycené při zkrápení jsou analyzovány TEM (Transmisní elektronovou mikroskopií).

**Berman DW (2000):** Asbestos measurement in soils and bulk materials: Sensitivity, precision, and interpretation – You can have it all. *Advances in Environmental Measurement Methods for Asbestos*, ASTM STP 1342, M.E. Beard, H.L. Rock, Eds. American Society for Testing and Materials, pp. 70-89.

### *Nestandardizované metody*

**Falini G., Foresti E., Gazzano M., Gualtieri A.F., Lesci I.G., Pecchini G., Renna E., Roveri N. (2003):** A new method for the detection of low levels of free fibres of chrysotile in contaminated soils by X-ray powder diffraction.

Detekční limit 0,5 % byl dosažen obohacením azbestu pomocí elutriátoru pro sedimentační analýzu. Takto obohacená třída byla analyzována standardní metodou RTG – difrakce.

**Foresti E., Gazzano M., Gualtieri A.F., Lesci I.G., Lunell B., Pecchini G., Renna E., Roveri N. (2003):** Determination of low levels of free fibres of chrysotile in contaminated soils by XC – ray diffraction and FTIR spectroscopy. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. V.376, No.5, 653-658.

Popisují novou metodu stanovení volných vláken chryzotilu v koncentraci 0,01 – 1 hm.% v jílovitých a v písčitéch půdách. Snížení meze detekce na hodnotu 0,01 % bylo dosaženo použitím laboratorního elutriátoru po sedimentační analýze. Kvantitativní stanovení chryzotilu bylo provedeno metodu RTG – difrakce s použitím interního standardu a pomocí FTIR. Metoda byla úspěšně aplikována na všech vzorcích půd po vyloučení interferujících složek z matrice.

**Hermans B. (2006):** Assessing risk for soil contaminated with asbestos. Asbestos risk reduction and measurement of asbestos fibre concentration. Krakow, Poland, September 28.-29.2006 (<http://www.fibrecount.com/>).

**Schneider T., Davies L.S.T., Burdett G., Tempelman J., Puleda S., Jorgense O., Buchanan D., Paoletti L. (1998):** Development of a method for the determinativ of low kontent of asbestos fibres in bulk material. *Analyst*, Vol.123, 1393-1400.

Popisují identifikaci minerálů ze skupiny azbestů pomocí mikroskopické identifikace v polarizovaném světle (PLM) a pomocí fázové kontrastní optické mikroskopie (PCM – Phase Contrast Optical Microscopy), případně jejich kombinací. Metoda PCM byla dosažena mez detekce 0,1 % s 90% pravděpodobností.

**European Conference on Asbestos Monitoring and Analytical Method**, Venice 5-7 December 2005 ([http://venus.inive.it/fall/menu/program\\_Venice.htm](http://venus.inive.it/fall/menu/program_Venice.htm)). Na konferenci byla publikována celá řada příspěvků z oblasti analytických metod pro stanovení azbestů v ovzduší, půdách a odpadech, vodách a z oblasti regionálního monitoringu. Publikovány byly i výsledky nových analytických metod – využití Ramanovské spektroskopie pro rychlou identifikaci minerálů ze skupiny azbestu.