

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 m³. Bez rizika na zdraví se předpokládá 1000 vláken/m³, akceptovatelné riziko je při obsahu 100 000 částic/m³.

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.

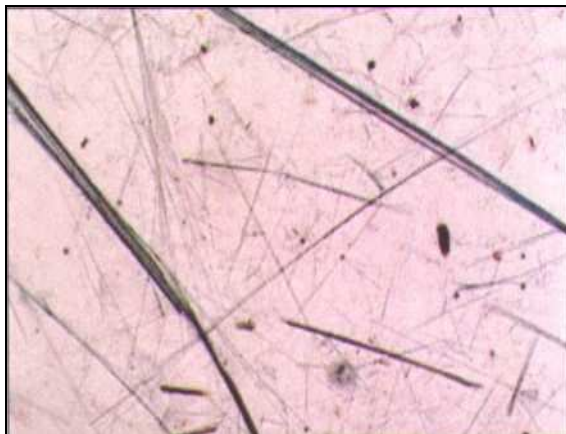
Elektronová mikroskopie – Scanning elektron microscopy (SEM) s mikroanalýzou EDAX

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/>).



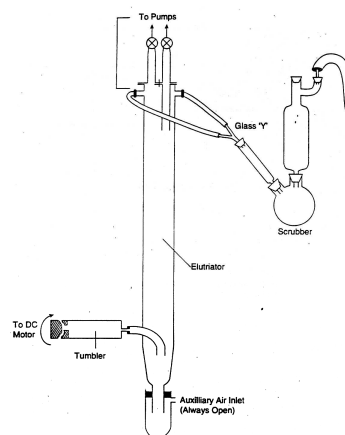
Amosit v prachových částicích, zvětšení 1000 x. MMF jsou syntetická vlákna, ORG – organická vlákna. SEM

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 sítováním 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 porů 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., Puledda 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). 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.