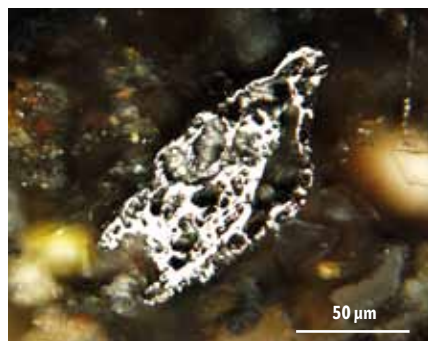


UHLÍKATÉ ČÁSTICE KOLEM NÁS

pod drobnohledem mikroskopických a chemických metod

V současné době se značná pozornost věnuje studiu a monitoringu ovzduší (sledování koncentrací skleníkových plynů, prachových částic, toxických prvků a sloučenin) v souvislosti s jeho čistotou, ochranou lidského zdraví a životního prostředí. Uhlíkaté částice tvoří pouze malou část prachových částic v atmosféře, přesto mají určitý vliv na kvalitu ovzduší, zdraví, viditelnost či klima. Běžné si žádný člověk neuvědomuje, jak pestrá směs částic se vznáší ve vzduchu kolem něj. To lze zjistit kombinací metod optické a elektronové mikroskopie a chemických analýz částic zachycených na speciálních



1. Izotropní, pórné částice koks s méně zřetelnými zrny minerálů a shluky sazí v nábrusové ploše vzorku prachu zachyceného na Vychovatelně, v exponované části Prahy.

filtrech a ze spadu prachu. Každá z těchto metod poskytuje jedinečné informace a klade určité nároky na přípravu vzorků a interpretaci výsledků.

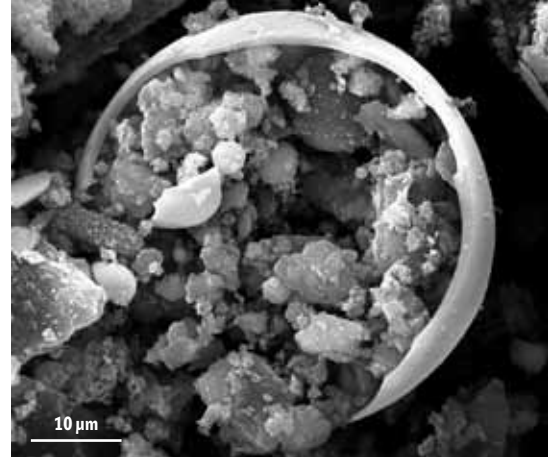
Optickým mikroskopem se zvětšením 450× až 1500× se studuje morfologie (jemnozrnné, hrubozrnné, masivní a porézní částice kulovitého až nepravidelného tvaru) a optické vlastnosti organických částic (vysoce či málo světlo odrážející, izotropní nebo s anizotropní texturou) a četnost výskytu částic jednotlivých tvarů a vlastností na vyleštěné ploše nábrusu. Prachové částice ve vzduchu obsahují zbytky přírodních materiálů včetně

částic uvolněných při požárech v přírodě (požáry lesních a lučních porostů, polí a rašeliníšť) a především z lidské činnosti, jako je doprava, průmyslová výroba, produkce elektrické energie a tepla. Z částic přírodního původu se nejčastěji vyskytují pylová zrna, spory, mikroorganismy, zlomky rostlinných pletiv a živočišných tkání, ztuhlé olejové a pryskyřičné kapky a částice humusu. Hlavním zdrojem uhlíkatých částic je nedokonalé spalování ropných látek, uhlí, dřeva a další biomasy, které kromě skleníkových plynů také produkuje pevné částice: saze, koksové a dehtové zbytky (obr. 1). Poměr výskytu částic přírodního a antropogenního původu závisí na charakteru prostředí. V městském prostředí a v lokalitách s koncentrovanou dopravou a průmyslovou výrobou dominují **uhlíkaté částice antropogenního původu**.

Elektronovou skenovací mikroskopii vzorků prachu se zjišťují a upřesňují detaily morfologie, identifikace a uspořádání částic pozorovaných optickou mikroskopii a v nábrusové ploše pomocí rentgenové spektroskopie (detektor EDS – rentgenová analýza EDAX) lze určit jejich prvkové složení. Se zvyšujícím se zvětšením a pronikáním do struktury hmoty lze pozorovat, že částice uvolněné z nedokonalého spalování jako takové jsou spíše agregáty, složené z desítek až tisíců kulových primárních částic. V jejich objemu jsou pak zakomponovány uhlíkaté částice, minerální složky a organické sloučeniny (obr. 2).

Z pohledu chemického složení jsou nejčastěji používané metody pro určení množství uhlíkaté hmoty v prашných vzorcích na základě stanovení obsahu organického uhlíku, elementárního uhlíku a poměru obou. Jde o provozně definované parametry, které jsou závislé na použité metodě. Mnohem všestrannější informace o charakteru uhlíkatých látek poskytují modifikace plynové chromatografie a hmotnostní spektrometrie.

Analýzou extraktu vzorku obsahujícího uhlíkaté částice metodou plynové chromatografie získáme informace o sloučeninách, které jsou přímo spojené s primární emisí, ale nemusí tvořit uhlíkatou částici. Extrakt je pouze část z celkového vzorku (extrahovatelnost u půd i sedimentů je navíc



2. Detail poškozené alumosilikátové kulovité částice vyplněné pestrou směsí minerálních látek s příměsí uhlíkatých částic koksů, aglomerátů sazí a pylových zrn v prachu zachyceném filtry na Pankráci, v exponované části Prahy.

velmi malá), takže je lepší použít techniku, která zpracovává celý vzorek bez nutnosti jeho úpravy. Pyrolyzní plynová chromatografie slouží k identifikaci produktů vzniklých tepelným rozkladem po zahřátí vzorku bez přítomnosti vzduchu. Její výhodou je možnost získání „fingerprintu“, tedy analytického záznamu, který může být pro určitý vzorek specifický (obr. 3).

Význam tohoto výzkumu spočívá v detailním poznání složení a struktury uhlíkatých částic a v možnosti rozlišení jejich původu a zdrojů. Uhlíkaté částice společně s převahou anorganických částic jsou emitovány do atmosféry, transportovány do kratších i delších vzdáleností, a následně ukládány v prostředí. Protože uhlíkaté částice bývají velmi rezistentní, shromažďují se v půdách, v sedimentech a ukládají se na povrchu staveb. Zde je třeba upozornit, že se nejedná pouze o uložení látek kontaminujících uvedená prostředí, ale také o vysokou sorpční schopnost těchto částic vázat další sloučeniny nebo stopové prvky. Na rozdíl například od síry, která se v prostředí také akumuluje, ale je více mobilní a účastní se chemických dějů. Analýzami sedimentů, půd i materiálů z povrchu budov lze získat informace o soudobých spadech a o historických trendech ve složení atmosféry, výskytu požárů či existence suchého klimatu. To má svou cenu i dnes, v době, kdy monitorovací stanice pro znečišťující látky v ovzduší pokrývají v rozvinutých zemích hustou síť. Jde totiž o to, co nejpodrobněji charakterizovat produkty spalování a proto se tématy výzkumu stává uplatnění nových metod pro jejich analýzu.

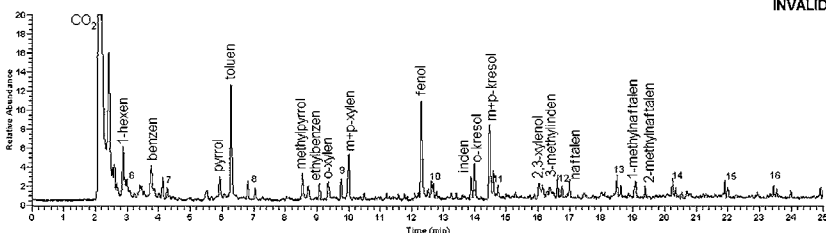
3. Chromatografické záznamy dvou materiálů po pyrolyze (pyrogramy): sediment po záplavě v roce 2002 odebraný na Invalidovně v Praze a saze odebrané z kamen spalujících hnědé uhlí.

Ústav struktury a mechaniky hornin
AV ČR, v. v. i.,
V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8

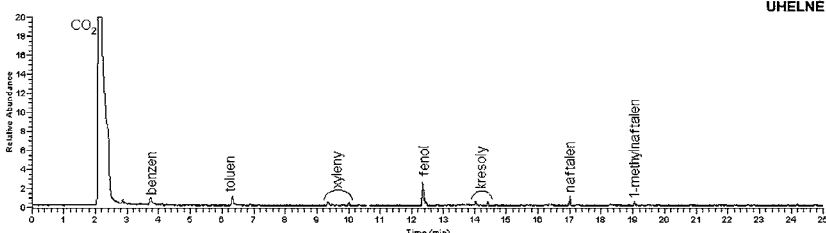
Ing. Ivana Sýkorová, DrSc. (*1949) vystudovala Vysokou školu chemicko-technologickou v Praze. Zabývá se vznikem, složením, strukturou, optickými vlastnostmi a klasifikací uhlí a uhlíkaté hmoty přírodního a syntetického původu. Je vedoucí vědeckou pracovnící Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i.

Mgr. Martina Havelcová, Ph.D. (*1967) vystudovala Přírodovědeckou fakultu UK v Praze. Zabývá se uhlíkatými látkami z pohledu jejich složení, struktury a vlastností v přírodních a uměle vytvořených materiálech. Je vědeckou pracovnící Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i.

Ing. Margit Žalouková, Ph.D. (*1971) vystudovala Technickou univerzitu v Liberci. Zabývá se mikrostrukturou a složením materiálů. Je vědeckou pracovnící Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i.



INVALIDOVNA



UHLÉNÉ SAZE