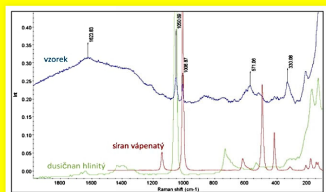


# Chemická sekce - analýza tajemné látky

Ondřej Janík, Nikola Hrbáčková,  
Michaela Holerová, Sára Svobodová

## RAMANOVA SPEKTROSKOPIE

Bylo provedeno měření vzorku neznámé hmoty technikou Ramanovy spektroskopie s využitím Ramanova mikroskopu (kombinuje optický mikroskop s Ramanovým spektrometrem). Tato metoda slouží k určení funkčních skupin v molekulách měřeného vzorku. Metoda Ramanovy spektroskopie se doplňuje s metodou infračervené spektroskopie. Metodou Ramanovy spektroskopie byl u neznámé hmoty pozorován obsah dusičnanových a síranových solí, ale nebyly pozorovány charakteristické pásy pro organické molekuly.



Graf č. 1

## RENTGENOVÁ FLUORESCENČNÍ SPEKTROSKOPIE (XRF)

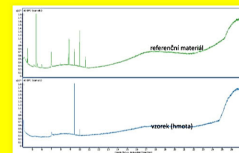
Metoda rentgenové fluorescence je metodou prvkové analýzy. Metoda byla prováděna in situ. Touto metodou byl u neznámé hmotě pozorován abnormálně zvýšený obsah atomů chloru a hliníku oproti vzorkům okolní omítky.

## INFRAČERVENÁ SPEKTROSKOPIE (FTIR)

Bylo provedeno měření odebraných vzorků omítek a neznámé hmoty technikou zeslabeného úplného odrazu infračervené spektroskopie střední oblasti s Fourierovou transformací (ATR-FTIR). Tato metoda slouží k určení funkčních skupin v molekulách měřeného vzorku. Metodou FTIR byl u neznámé hmoty pozorován velký výskyt vlhkosti, ale nebyly pozorovány charakteristické pásy pro organické molekuly.

## PLYNOVÁ CHROMATOGRRAFIE S HMOTNOSTNÍM SPEKTROMETREM (GC/MS)

Bylo provedeno měření vzorku neznámé hmoty metodou plynové chromatografie s hmotnostně spektrometrickou detekcí. Vzorek hmoty byl extrahován acetonem, vysušen a silanizován. Ve vzorku byla detekována nepřítomnost organických látek. Tato metoda definitivně vyloučila organický původ hmoty.



Graf č. 2

## OSTATNÍ METODY

Byly provedeny extrakce vzorků neznámé hmoty, hlubší struktury omítky v místě nálezů hmoty, povrchové omítky v místě nálezů hmoty a vzorku omítky mimo výskyt hmoty. Extrakce byla provedena vyluhováním vzorků v čisté vodě. U získaných extraktů bylo měřeno pH a byly podrobeny zkouškám srážecích reakcí a plamenových zkoušek na důkaz přítomnosti vybraných kationtů a aniontů.

## STANOVENÍ PH

Ve vodě rozpustné soli ovlivňují kyselost a zásaditost jejich vodného roztoku (jejich pH). Bylo měřeno pH jednotlivých vodných extraktů. Bylo pozorováno, že zatímco pH extraktů omítek je bazické (okolo pH = 8,2), pH neznámé hmoty je kyselé (okolo pH = 4,2).

## PLAMENOVÉ ZKOUŠKY

Vzorek je na platinovém drátku žhán v bezbarvém plameni. Přítomnost kovových kationtů některých prvků zbarvuje plamen. Byla prokázána přítomnost sodných a vápenatých kationtů.



Obr. 4 Plamenová zkouška

## SŘÁZECÍ REAKCE

Princípem srážecích reakcí je vznik omezeně rozpustných nebo nerozpustných sráženin při kontaktu činidla se vzorkem. Průkaznost konkrétních iontů bývá prokázána dalšími reakcemi sráženin, případně křížovou analýzou téhož vzorku s jiným činidlem. Byla využita činidla dusičnan barnatý, dusičnan stříbrný a hydroxid sodný. Ve hmotě byla prokázána přítomnost chloridových, síranových a hliníkových iontů.



Obr. 5 Sráženina

## ÚVOD

V chemické sekci byly vycíleny dva badatelské cíle. Primárním a hlavním cílem bylo zkoumání neznámé hmoty, která se nachází ve Vodní tvrzi v Jeseníku v místní známé a hojně navštěvované expozici o čarodějnických procesech. Tato hmoty zde ničí systémy osvětlení a promítacího vybavení. Badatelským úkolem bylo analyzovat neznámou látku a navrhnout, jak tomuto problému předcházet. Sekundárním cílem bylo vytvořit sadu kosmetických výrobků a doplňku stravy, která by souvisela s onemocněním COVID-19. Cílem bylo seznámit se se základními kosmetickými postupy výroby kosmetických přípravků a doplňků stravy. Byly připraveny vzorky mycího přípravku, čistících přípravků s dezinfekčním účinkem, pečujícího přípravku na pokožku namáhanou častou dezinfekcí a doplňku stravy pro podporu imunity. Poster je zaměřen především na badatelský cíl výzkumu neznámé hmoty.



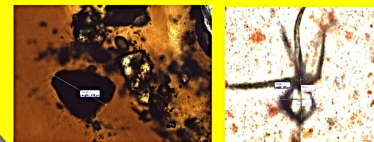
Obr. 1 Vzorek hmoty

## VÝSTUP

Sumarizací zjištěných výsledků jednotlivých měření bylo zjištěno, že se jedná o hmotu anorganického původu s vysokým obsahem chloru v podobě chloridových aniontů. Hmoty také obsahuje hliníkové ionty pocházející z hliníkového profilu osvětlení a další, méně zastoupené ionty, zřejmě z materiálu omítky. Domníváme se, že koroze hliníkového profilu je zapříčiněna vysokým obsahem solí ve vlhkosti vzdušné vlhknoucí přes ukotvení lišty do omítky. Koroze by mohla být podpořena redoxní reakcí galvanického článku, který by mohl vzniknout mezi kotvicím šroubem a hliníkovým profilem jako elektrodami a vysráženo vlhkostí s vysokým obsahem chloridových solí (zřejmě chloridem sodným) jako elektrolytem. Domníváme se, že omítka stěny není dostatečně difúzní a soli, které přirozeně vzlínají vlhkostí z podloží, nemohou přes tuto omítku přirozeně vystupovat na povrch, kde by se srážely, protože ve zvýšené míře vzlínají v místech kotvení osvětlení a způsobují tak jeho korozi.

## MIKROSKOP

Pro optické pozorování neznámé hmoty byl použit klasický binokulární mikroskop. Byla připravena sada preparátů neznámé hmoty, jeden ze vzorků byl obarven roztokem konžské červené. Obarvení vzorků může v některých případech činit preparát lépe pozorovatelný. Pod mikroskopem bylo pozorováno mnoho zajímavých struktur, jako jsou například gelovitě suspenzní částice (viz. obr. 2), či bubliny. Také byl pod mikroskopem pozorován zřejmě jeden živý mikroorganismus (viz. obr. 3). Bylo usouzeno, že se jedná o náhodně pozorovaného jedince, neboť další organismy nebyly pozorovány.



Obr. 2

Obr. 3

## ZÁVĚR

Doporučení plynoucí z našich pozorování a domněnek čítá několik dílčích možností. Navrtání několika drobných vrtů pod úroveň hliníkového profilu by zlepšilo propustnost mezi zdí a okolní atmosférou, čímž by mohla omítka lépe dýchat. Hliníkový profil by mohl být nahrazen za jiný, méně koroziivní, materiál. Případně by z tohoto materiálu mohla být vytvořena alespoň podložka pod osvětlením, aby nedocházelo k přímému kontaktu se vzlínající solí.

## Poděkování

RNDr. Lukáš Kučera, Ph. D.  
Doc. RNDr. Petr Bednář, Ph. D.