

# Vivianit ze sedimentů Staroměstského rybníka v Telči

## Vivianite from sediments of Staroměstský pond (Telč, Czech Republic)

KAREL MALÝ

Muzeum Vysočiny Jihlava, Masarykovo náměstí 55, CZ-586 01 Jihlava; e-mail: maly@muzeum.ji.cz

**Abstract:** Vivianite was found as a common mineral in the sediments of the Staroměstský pond in Telč. The source of phosphorus was human activity in the Middle Ages ( $P_2O_5$  content in sediments is between 0.32 and 20.91 wt. %).

**Key words:** vivianite, Telč

V r. 2011 probíhalo odbahňování a stavební úpravy rybníka Staroměstský na jv. okraji Telče. Při souběžně prováděném archeologickém průzkumu bylo zkoumáno zejména středověké sídliště (s řadou archeologických nálezů: keramika, nástroje, ozdoby, kovové slitky, mince, skleněné předměty, struska atd. - Zimola 2012). V rybníčních sedimentech byla při archeologickém průzkumu zjištěna hojná přítomnost nerostu později určeného jako vivianit.

Vivianit byl zjištěn v litologicky i stratigraficky odlišných (různě starých) vrstvách rybníčních sedimentů, nejčastěji jako práškovité, fialové nebo modrofialové povlaky na zrnech sedimentu. Vzácněji tvořil přímo v sedimentech drobné (max. 0,5 mm) tabulkovité krystaly. Relativně běžné byly i povlaky, drobné krystaly nebo bradavičnaté agregáty fialového vivianitu na archeologických nálezech – kostech, železných předmětech, dřevěch apod. (viz obr. 1 a 2). Největší krystaly vivianitu byly nalezeny v dutinách kostí: tabulkovité, modré krystaly dosahovaly maximální velikosti kolem 5 mm.

Vivianit byl potvrzen rentgenovou práškovou difrakcí: hlavní d-hodnoty odpovídají velmi dobře tabulkovým hodnotám vivianitu (rentgenové práškové difrakční analýzy

provedl V. Vávra z Ústavu geologických věd PřF MU Brno na difraktometru STOE Stadi-P, za použití záření  $CoK\alpha$  s germaniovým monochromátorem; identifikace fází byla provedena srovnáním spekter s databází JCPDS). Hlavní difrakční linie vyjádřené jako d-hodnoty/relativní intenzita: 7,913/38; 6,717/100; 4,903/28; 4,548/18; 4,346/15; 4,075/15; 3,856/23; 3,346/12; 3,208/29; 2,981/20; 2,726/18; 2,705/16; 2,535/16; 2,321/10; 2,231/11.

EDX analýza tabulkovitých krystalů vivianitu z dutiny v kosti nezjistila obsah jiných prvků než Fe a P (analýza na elektronovém rastrovacím mikroskopu JEOL JSM-6490LV s připojeným EDX analyzátozem, urychlovací napětí 15 kV, délka načítání EDX spektra 60 s. Analýzu provedl J. Štelc v Ústavu geologických věd PřF MU Brno).

Pro zjištění celkového obsahu fosforu bylo zkoumáno několik vzorků různých typů rybníčních sedimentů – výsledky shrnuje tabulka 1 (analýzy provedl P. Kadlec v Ústavu geologických věd PřF MU Brno: stanovení  $P_2O_5$  fotometricky, Fe metodou AAS; ze vzorků byl pod binokulární lupou mechanicky odstraněn detritický organický materiál – úlomky kostí a dřev).

Tab. 1. Obsah Fe a  $P_2O_5$  v sedimentech (hmot. %).  
Tab. 1. Iron and  $P_2O_5$  content in sediments (wt. %).

Sediment	Obsah vivianitu	Fe (hmot.%)	$P_2O_5$ (hmot. %)	Pozn.
Te1 prachovitý, šedohnědý	X	12,75	5,25	
Te2 jemně písčité, černohnědý	X	3,10	2,30	makroskopicky velký obsah organické hmoty
Te3 prachovitý, šedý	V sedimentu chybí, povlaky na kostech	2,79	3,94	obsahuje úlomky kostí
Te4 prachovitý až jemně písčité, světle hnědožlutý	V sedimentu chybí, povlaky na kostech a dřevu	2,30	0,69	obsahuje úlomky kostí a dřeva
Te5 jemně písčité, světle hnědý	XX	1,61	0,37	
Te6 prachovitý, světle žlutohnědý	V sedimentu chybí, povlaky na kostech	12,69	20,91	obsahuje úlomky kostí
Te7 jemně písčité, světle hnědý	XX	1,88	0,32	
Te8 jemně písčité, světle hnědý	XX	2,14	0,56	

(obsah vivianitu byl posuzován subjektivně makroskopicky podle intenzity zabarvení sedimentu: X – nízký obsah, XX – relativně vyšší obsah)

Obsah vivianitu v sedimentech nekorresponduje s obsahem fosforu a železa – je tedy pravděpodobné, že fosfor je v sedimentech vázán i na jiné fáze (včetně organických). Pro vznik vivianitu nebyl limitujícím faktorem obsah železa nebo fosforu v sedimentu, ale spíše lokální oxidačně-redukční podmínky a pH prostředí.

Souvislost mezi vysokými obsahy fosforu a přítomností organických makrozbytků (kostí, dřeva) ukazuje, že hlavním zdrojem fosforu v širším slova smyslu byla lidská (středověká) činnost (nikoli tedy např. recentní antropogenní znečištění vody fosforečnany).

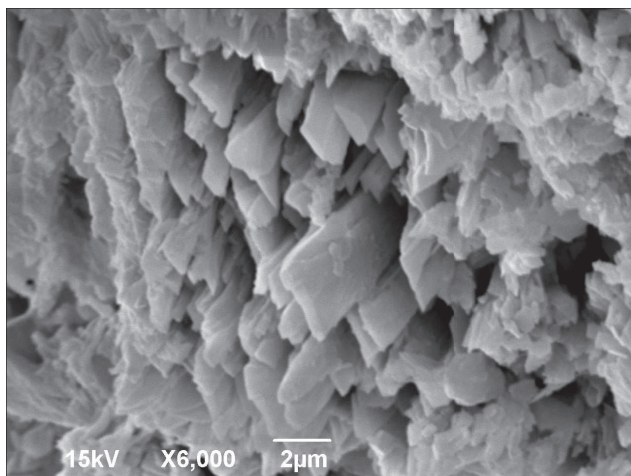
V ČR je vivianit popsán z několika typů výskytů: z tržlin kyzových ložisek a ložisek železných rud Barrandienu, jako produkt alterace trifylínu z pegmatitů, konkréte vytváří v Soosu u Františkových Lázní, je v terciálních sedimentech podkrusohorských pánví, v koprolitech z permských lupků v Podkrkonoší, v rašeliništi ve Vidnavě a je uváděn z bahna Podměstského rybníka v Čáslavi aj. (Bernard et al. 1981, Pauliš, 2011).

## PODĚKOVÁNÍ

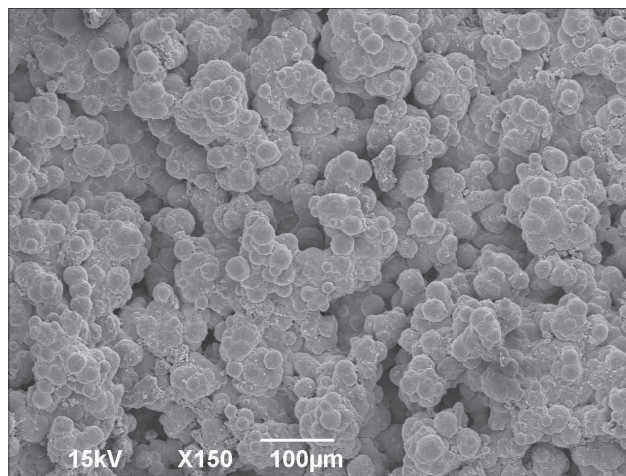
Výzkum byl podpořen Ministerstvem kultury z Programu aplikovaného výzkumu a vývoje NAKI v rámci projektu Historické využívání krajiny Českomoravské vrchoviny v pravěku a středověku (identifikační kód projektu DF13P01OVV005).

## LITERATURA

- BERNARD J.H., ČECH F., DÁVIDOVÁ Š., DUDEK A., FEDIUK F., HOVORKA D., KETTNER R., KODĚRA M., KOPECKÝ L., NĚMEC D., PADĚRA K., PETRÁNEK J., SEKANINA J., STANĚK J., ŠÍMOVÁ M. (1981): Mineralogie Československa. – Academia. Praha.
- PAULIŠ P. (2011): Nový přehled minerálů České republiky a jejich lokalit. – Kutná Hora.
- ZIMOLA D. (2012): Zpráva o archeologické akci. Rekonstrukce a odbahnění rybníka Staroměstský v Telči. – Ms. [Depon. in: Muzeum Vysočiny Jihlava, Jihlava. 5 pp.].



Obr. 1. Tabulkovité krystaly vivianitu z dutiny v kosti (foto J. Štelcl).  
Fig. 1. Vivianite crystals from cavity in a bone (foto J. Štelcl).



Obr. 2. Bradavičnaté agregáty vivianitu na železném hřebíku (foto J. Štelcl).  
Fig. 2. Globular vivianite aggregates on an iron nail (foto J. Štelcl).