

Karel Stránský

Analýzy strusek z hradu Bukova u Rožné nad Pernštejnem

Analýze byl podroben úlomek strusky se zbytky výmazu o celkových rozměrech asi 15 x 15 x 25 mm. Úlomek byl mírně feromagnetický a po vybroušení přecházel na řezu od ocelově šedého zbarvení při jedné straně k červenohnědému zbarvení u strany druhé. Na řezu byl velmi porovitý, přičemž podíl pórovitosti bylo možno odhadnout na 20 až 30 %.

K analýze bylo využito elektronového rastrovacího mikroskopu JSM 840 vybaveného rtg. energiově dispersním mikroanalyzátozem Tracor N2100. Analýze proběhla napříč řezem úlomkem strusky, z něhož byl zhotoven metalografický výbrus. Analyzováno bylo pět oblastí na straně ocelově šedého zbarvení úlomku a pět míst na straně červenohnědého zbarvení. Elektronový svazek rastroval po povrchu při zvětšení 200x a doba akumulace rtg. záření činila 50 s při urychlovacím napětí 25 kV. Ke zpracování rtg. záření bylo užito programu SSQ, který zahrnuje korekce ZAF (tj. na atomové číslo, absorpci a fluorescenci).

Výsledky analýz jsou v tab. 1. Způsob vazby prvků v oxidech se předpokládal na základě zkušenosti s analýzou žáravzdorných hmot a strusek. Údaj vztahující se k oxidu na bázi železa zahrnuje jak oxid železnatý (FeO), tak i oxid železitý (Fe_2O_3), popř. i jiné fáze obsahující železo), neboť jednotlivé fáze není možno od sebe touto metodou odlišit. O přítomnosti oxidu železitého svědčí feromagnetické vlastnosti struskového úlomku, neboť Fe_2O_3 je feromagnetický¹⁾, zatímco FeO nikoliv.

Z tab. 1 plyne, že obě rozdílně zbarvené části struskového úlomku mají v mezích středních chyb (směrodatných odchylek) měření shodné chemické složení a jejich podstatné složky tvoří oxid hlinitý, oxid křemičitý a směs oxidu železnatého a železitého. Podíl oxidu hlinitého (Al_2O_3) činí 13,3 %, oxidu křemičitého (SiO_2) 50,6 % a podíl směsi oxidů ($\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$) je 23,3 %, takže podíl uvedených základních složek je 87,2 %.

Zbytek tvoří 1,9 % MgO, 0,1 % P₂O₅, 0,04 % S, 4,5 % K₂O, 4,0 % CaO, 1,3 % TiO₂, 0,04 % V₂O₃, 0,06 % Cr₂O₃ a 0,3 % MnO.

Podle feromagnetického chování úlomku, pórovité struktury jeho řezu, zbarvení úlomku a chemického složení jde nejspíše o produkt chemické a fyzikální reakce železné rudy s křemičitou hmotou žáruvzdorného výmazu stěny (nístěje) pece. Podle vzájemného poměru oxidu křemičitého a oxidu hlinitého, tj. SiO₂/Al₂O₃ lze usoudit, že původní výmaz byl poměrně dobře žáruvzdorný. Střední hodnota tohoto poměru je totiž

$$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 3,8 \pm 0,4 \quad (1)$$

což odpovídá normálnímu až kyselému šamotu (křemičitému šamotu). Podle ²⁾ odpovídá takovému šamotu žáruvzdornost

$$T (^{\circ}\text{C}) = 4,2 (\text{Al}_2\text{O}_3) + 1\,581 \quad (2)$$

což je po dosazení střední hodnoty z tab. 1 1 636,8^oC. Tuto žáruvzdornost snižují jednak některé příměsi, např. K₂O, jednak oxidy na bázi železa, které zřejmě vnikaly do žáruvzdorného výmazu ze strany jeho ocelově šedého zbarvení, kde mají poněkud vyšší koncentraci (25,1 % oproti 21,5 %, viz tab. 1). Skutečná žáruvzdornost analyzovaného úlomku bude proto nižší než hodnota vypočtená pro čistý šamot.

Závěr

Struskový úlomek z hradu Bukova u Rožné, jehož původ se odhaduje k roku 1250 až 1300 n.l., představuje nejspíše produkt chemické a fyzikální reakce železné rudy s křemičitou hmotou výmazu stěny, popř. nístěje pece. Žáruvzdornost úlomku nepřesahovala 1 637^oC.

Literatura

- 1) Votoček, E.- Heyrovský, J.: Chemie anorganická. Česká chem. společnost pro vědu a průmysl. Praha 1944, s. 897.
- 2) Petržela, L.: Slévárenské formovací látky. SNTL, Praha 1955, s. 97.

Das Schlackenbruchstück von der Burg Bukov bei Rožná, dessen Ursprung mit dem Jahr 1250 geschätzt wird, stellt wohl ein Produkt der chemischen und physikalischen Eisen-erzreaktion mit einer Siliziummasse des Eisenofenfutters dar.

Pozn.: \bar{x} -aritmetický průměr
 s_x -směrodatná odchylka

Tab. I Analýza strusky se zbytky výmazu z hradu Bukova (1250-1300 n.l.) [hmotn. %]

Složka	ocelově šedé zbarvení					červeno hnědé zbarvení						
	1	2	3	4	5	\bar{x} (s_x)	1	2	3	4	5	\bar{x} (s_x)
MgO	2,8	1,6	6,6	2,2	0,9	2,82 (2,23)	0,5	1,5	1,5	0,7	1,0	1,04 (0,46)
Al ₂ O ₃	8,1	13,1	13,8	16,6	14,5	13,22 (3,15)	13,5	13,0	13,2	9,1	18,0	13,36 (3,16)
SiO ₂	71,2	54,2	32,4	49,6	25,3	46,54 (18,22)	56,0	50,3	45,7	69,7	51,8	54,70 (9,16)
P ₂ O ₅	0,00	0,0	0,0	1,1	0,0	0,22 (0,49)	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,02 (0,04)
S	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,02 (0,04)	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,06 (0,09)
K ₂ O	3,7	5,6	4,6	4,0	5,4	4,66 (0,84)	4,9	4,5	4,0	4,1	4,5	4,40 (0,36)
CaO	3,8	2,4	3,7	12,0	2,4	4,86 (4,05)	1,2	2,3	8,8	2,3	0,8	3,08 (3,27)
TiO ₂	1,0	2,4	1,3	1,2	1,9	1,56 (0,58)	1,1	1,0	1,2	1,0	1,2	1,10 (0,10)
V ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,08 (0,13)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00 (0,00)
Cr ₂ O ₃	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2	0,08 (0,08)	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,04 (0,05)
MnO	0,2	0,2	0,5	0,4	0,5	0,36 (0,15)	0,3	0,1	0,4	0,2	0,2	0,24 (0,11)
FeO + Fe ₂ O ₃	8,6	20,0	36,5	12,2	48,0	25,06 (16,74)	22,0	26,7	24,4	12,3	21,9	21,46 (5,49)
						Σ 99,48						Σ 99,50