

KAREL STRÁNSKÝ, SEN., ANTONÍN REK, MILAN SALAŠ, KAREL STRÁNSKÝ, JUN.

ANALÝZA HALŠTATSKÉ ŽELEZÁŘSKÉ STRUSKY Z RADSLAVIC U VYŠKOVA NA MORAVĚ

Rozboru prvkového a mineralogického složení byla podrobena železářská struska pocházející z Radslavic u Vyškova, z lokality v poloze "Štamperky". nacházející se asi 100 až 200 m od nepravidelného okraje intravilánu obce. Lokalita leží na rozhraní jihovýchodních svahů Dražanské vrchoviny a nížiny Vyškovské brány, na okraji plošiny nad pravým břehem Pustiměřského potoka (1).

Struska pochází z objektů zničených těžbou písku ve třicátých a čtyřicátých letech tohoto století a z nálezů, které získalo Muzeum Vyškovska po částech v roce 1934 a v padesátých letech (1). Soubor nálezů je ve zmíněném muzeu uložen pod inventárními čísly A-3 940 až A-4 127 a vztahuje se k němu bližší rozbor podaný Janákem v roce 1982 (1).

Železářská struska z tohoto halštatského sídliště byla významnou součástí souboru nálezů (1), i když šlo většinou o drobné kousky. Z většího z nich (doloženého v práci (1) na obr. 6 pozici 19) o rozměrech asi 10,5 x 6,5 x 5 cm³, byl diamantovou pilou odříznut výčnělek (o rozměrech přibližně 1,6 x 1,3 x 1 cm³) pro prvkovou a metalografickou analýzu.

K prvkové analýze byl použit rtg. energiově disperzní mikroanalyzátor Kevex delta V ve spojení s mikrosondou JXA - 8600 Superprobe. Pracovalo se s urychlovacím napětím elektronového svazku 15 kV, při expozici 100 s, a metodou tzv. bezstandardové analýzy, využívající systému ZAF korekcí. K analýze byl vzorek připraven jako metalografický výbrus s doleštěním na diamantové pastě. Ve třech různých oblastech bylo vždy při rastrujícím svazku stanoveno průměrné složení strusky a zároveň bodovou analýzou složení jednotlivých strukturních složek strusky. Výsledky prvkové analýzy jsou uspořádány v tab. strukturních složek strusky. Výsledky prvkové analýzy jsou uspořádány v tab. I a mineralogické složení strusky je doloženo na obr. 1. Vedle průměrného složení byla analyzována bílá, tmavá, tmavošedá a světlešedá strukturní složka strusky. Ze známého složení jednotlivých strukturních složek strusky a složení průměrného, byl poté na podkladě bilanční analýzy stanoven plošný podíl jednotlivých strukturních složek, který je rovněž uveden v tab. I.

Z výsledků v tab. I plyne, že jde o kyselou strusku s indexem zásaditosti (bazicity) $(\% \text{CaO})/(\% \text{SiO}_2) = 0,283$, která obsahuje poměrně nízký podíl oxidů železa (asi 38 %). Jednotlivé složky strusky byly na podkladě prvkového složení a Klíče k určování minerálů v technických hmotách (2) rozlišeny takto:

Bílá složka představuje transformovaný wüstit na magnetit s příměsí asi 4% dalších oxidů, z nichž nejvyšší koncentraci má oxid titaničitý TiO₂. Jeho koncentrace dosahuje 1,21 %. Oxid titaničitý je častou příměsí kyselých strusek (2).

Tmavá složka je nejspíše tuhým roztokem orthoklasu (KAlSi₃O₈), leucitu (KAlSi₃O₈) a mullitu (Al₂SiO₅) v poměru 10 : 2 : 1 (jemuž odpovídá 25,17 % Al₂O₃, 15,50 % K₂O a 59,33 % SiO₂) a obsahuje navíc méně než asi 3 % zbývajících, v tab. I uvedených, oxidů. Zmíněné tři složky tvořící tuhý roztok pocházejí patrně z jílových minerálů vystavených teplotám nad 1200 °C (2).

Tmavošedá složka, v níž je soustředěn oxid fosforečný, je patrně tuhým roztokem a směsí vivianitu ($\text{Fe}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$), gehlenitu ($\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$), křemene (SiO_2) a leucitu (KAlSi_2O_6), v daném případě poměru 27 : 18 : 72 : 8 (jemuž odpovídá 15,54 % Al_2O_3 , 44,13 % SiO_2 , 6,92 % P_2O_5 , 2,61 % K_2O , 13,99 % CaO a 16,81 % $\text{FeO} \cdot \text{H}_2\text{O}$) a obsahuje navíc méně než asi 1,6 % ostatních oxidických příměsí včetně síry. Vivianit se vyskytuje často ve starých železářských struskách na haldách, zbývající minerály provázejí kyselé strusky (2).

Světlešedá složka představuje nejspíše směs, popřípadě tuhý roztok diopsidu (CaMgSiO_4) a fayalitu (Fe_2SiO_4) v poměru 1 : 1 (jemuž odpovídá 9,57 % MgO , 42,88 % SiO_2 , 13,34 % CaO a 34,18 % FeO) a obsahuje navíc méně než asi 2 % ostatních příměsí uvedených v tabulce I. Oba uvedené minerály jsou součástí kyselých ocelářských strusek (2).

Tyto výsledky ukazují, že halštatská struska z Radslavic u Vyškova pochází nesporně z procesu výroby železa, popřípadě oceli, patrně však není přímým produktem samotné primární hutnické výroby železné houby v peci v níž by probíhal převážně redukční proces. Svědčí o tom poměrně vysoký obsah oxidu fosforečného (P_2O_5), který charakterizuje oxidační proces, provázený přechodem části fosforu v železe původní železné houby do strusky.

Tento názor potvrzuje i aplikovaná shluková analýza (3). Struska z Radslavic byla přiřazena k souboru dvaceti strusek zahrnujících strusky z deseti lokalit dřevouhelných vysokých pecí, dvou lokalit kujnicích výhňí a osmi lokalit redukčních pecí, kusových a primitivních dýmaček, z Českomoravské vrchoviny a okolí Blanska (3) a podrobena shlukové analýze (cluster analysis). K halštatské strusce z Radslavic leží podle shlukové analýzy nejbližší struska z Hlubockého hamru v údolí Bílého potoka, kde pracovala kujnicí výheň, pro niž je charakteristický právě oxidační proces.

ZÁVĚR

Podle výsledků analýz charakterizuje vzorek halštatské strusky z Radslavic spíše oxidační než redukční proces zpracování železa, to znamená sekundární, nikoli primární výrobní technologii (tj. spíše technologii kovářského zpracování železa, než technologii hutnickou).

LITERATURA

- **(1) Janák, J.:**
Pozůstatky řemeslné výroby z doby halštatské v Radslavicích, okr. Vyškov, ČSSR. Archeologia Polski 27, 1982, s. 395 - 413.
- **(2) Němec, F.:**
Klíč k určování minerálů v technických hmotách. SNTL, Praha 1955.
- **(3) Stránský, K., sen., Blažíková, J., Winkler, Z., Stránský, K., jun.:**
Chemické složení železářských strusek z hutnických lokalit na Českomoravské vrchovině a v okolí Blanska. In: Seminář Archeologia Technica. Technické muzeum v Brně, Brno, 9. 4. 1991.

TEXT K OBRÁZKU

Struktura halštatské strusky z Radslavic u Vyškova. Složení podle tab. 1.: Složka 1 (bílá), složka 2 (tmavá), složka 3 (tmavošedá), složka 4 (světlešedá). Složka 2 a složka 4 (tmavá a tmavošedá) tvoří eutektikum. Neleptáno, zvětšeno 200x.

Tabulka - Chemické složení halštatské železářské strusky z Radslavic u Vyškova.

OXID	Obsah (hmotnostní %)				
	průměrné	složka 1	složka 2	složka 3	složka 4
MgO	1,50	1,07	0,47	0,49	6,64
	0,13	0,49	0,28	0,35	0,69
Al ₂ O ₃	7,95	0,96	23,46	16,76	0,27
	0,53	0,07	0,44	0,92	0,14
SiO ₂	36,49	0,21	58,02	42,69	40,46
	0,24	0,06	1,59	1,92	3,06
P ₂ O ₅	1,26	0,04	0,87	6,06	1,09
	0,10	0,03	0,40	1,85	0,15
S	0,10	0,05	0,21	0,04	0,14
	0,02	0,01	0,08	0,12	0,05
K ₂ O	3,92	0,10	15,75	2,00	0,23
	0,06	0,02	2,43	0,06	0,19
CaO	10,34	0,07	0,32	13,09	16,62
	0,19	0,04	0,00	0,88	1,65
TiO ₂	0,27	1,21	0,10	0,61	0,11
	0,06	0,28	0,04	0,08	0,04
MnO	0,14	0,23	0,06	0,07	0,19
	0,02	0,01	0,04	0,01	0,06
FeO + Fe ₂ O ₃	38,04	95,96	0,77	17,83	34,23
	0,57	0,27	0,37	3,87	5,23
podíl %	100,00	20,37	17,33	23,59	38,70
		14,64	2,14	5,54	11,28

POZNÁMKA:

- první řádek značí aritmetický průměr, druhý řádek značí směrodatnou odchylku
- zobrazení strukturních složek: složka 1 - bílá
 - složka 2 - tmavá
 - složka 3 - tmavošedá
 - složka 4 - světlešedá

