

Analýza železářských strusek ze Šlakhamru u Žďáru  
nad Sázavou

K analýze byly vybrány dva úlomky strusek rozdílné konzistence, které byly označeny pořadovými čísly 1 a 2. Strusky pocházejí z drážky vykopané pro elektrický kabel v roce 1986 jako přípojky k bývalému Brdičkovu mlýnu ve Šlakhamrech. V prvním případě šlo o železářskou strusku černozeleňého zbarvení, dosti silně feromagnetickou, s minimem porů na jejím řezu. Ve druhém případě byla barva železářské strusky spíše černozeleňohnědá, struska byla ve srovnání s předcházejícími slaběji feromagnetická a na metalografickém řezu velmi pórovitá. V prvním případě byla železářská struska specificky těžší, ve druhém lehčí, (tj. měrná hmotnost strusky č. 1 byla větší než strusky č. 2).

Z obou úlomků byly připraveny metalografické výbrusy k analýze metodou rtg. energiově disperzní mikroanalýz s využitím zařízení Tracor N 2000 (energiově disperzní analyzátor) ve spojení s rastrovacím elektronovým mikroskopem JSM 840. Pracovalo se s rastrujícím elektronovým svazkem při urychlovacím napětí 25 kW a u každého vzorku byly analyzovány tři oblasti ke stanovení heterogenity v rozložení (koncentraci) složek oxidů. Výsledky analýz vyjádřené střední hodnotou a střední chybou měření (směrodatnou odchylkou) jsou uspořádány v tab. 1. Poznamenejme, že použitou metodou není možno odseparovat při analýze jednotlivé typy oxidů téhož prvku, takže pod symbolem FeO jsou zahrnuty všechny druhy oxidů železa (tj. FeO, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> aj.), včetně kovového Fe, pokud je ve strusce přítomno. Údaj v tab. 1 v závorce, tj. (Fe) se vztahuje k železu analyzovanému jako kovový prvek (kov), bez uvažování jeho vazby na kyslík.

Z tab. 1 je patrné, že v obou struskách převládají oxidy železa. Silněji feromagnetická struska obsahuje 75 % oxidů na

bázi železa, slaběji feromagnetická téměř polovinu, přesně 48 % oxidů železa. Z dalších složek jsou ve strusce zastoupeny oxid křemičitý ( $\text{SiO}_2$ ), oxid hlinitý ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), oxid vápenatý ( $\text{CaO}$ ) a oxid draselný ( $\text{K}_2\text{O}$ ) řádově v desítkách až jednotkách procent.

Z ostatních oxidů, k nimž náleží oxid titaničitý ( $\text{TiO}_2$ ), fosforečný ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), manganatý ( $\text{MnO}$ ), chromitý ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) a hořečnatý ( $\text{MgO}$ ), pouze první je přítomen v obou struskách o koncentraci v desetínách procent (tab. 1). Koncentrace zbývajících oxidů je v průměru v setinách procent. Z tab. dále vyplývá, že ani jeden ze vzorků strusek neobsahuje síru. Je-li přítomna, pak v množství nejvýše 0,005 hmotn. procent. Dále je zajímavé, že poměr oxidů  $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 : \text{CaO} : \text{K}_2\text{O}$  je přes rozdílnou koncentraci těchto složek v jedné a druhé strusce zhruba stejný a činí:

1 : 0,32 : 0,14 : 0,10      u strusky č. 1 a

1 : 0,24 : 0,14 : 0,09      u strusky č. 2

Jde tedy o kyselé strusky s bazicitou (indexem zásaditosti)  $(\text{CaO})/(\text{SiO}_2) = 0,14$ .

To ukazuje na základní podobnost pochodů, z nichž obě analyzované strusky pocházejí.

Mikrostruktury strusek jsou doloženy na obr. 1 a 2. Na obr. 1 je znázorněna mikrostruktura strusky č. 1 s vyšším obsahem Fe u níž se lokálně nacházely granule železa. Mikrostruktura strusky č. 2 je na obr. 2.

Uvážíme-li, že o Šlakhamrech se píše již roku 1453, kdy opat Žďárského kláštera Beneš prodal Hanušovi ze Snakhamru pustou ves Babín (1,2), dá se předpokládat, že může jít o strusky provázející ještě přímou výrobu železa z rud. Téměř s jistotou lze tvrdit, že k výrobě železa bylo použito dřevěného uhlí, neboť obsah síry ve struskách je extrémně nízký. Naproti tomu vysoký obsah oxidů železa ve struskách, který je v průměru 62 hmotn. % vylučuje možnost, že strusky pocházejí z dřevouhelné vysoké pece. Nelze však vyloučit, že strusky mohou pocházet již ze zkujňovacího pochodu, neboť hamr byl v činnosti ještě po roce 1650, kdy se uvádí jako jeho majitel Jiřík Šlakhamerský (2) a kdy začínají v blízkém okolí praco-

vat první dřevouhelné vysoké pece, které produkovaly surové železo, určené ke zkujňování ve výhních (3). Složení železářských strusek provázejících redukční pochod v dýmačkách (popř. ve výhních) a oxidační pochod ve zkujňovacích výhních se při použití dřevěného uhlí v jednom i druhém pochodu neliší natolik (4), aby bylo možno podle složení strusek oba pochody od sebe jednoznačně rozlišit.

#### Literatura

1. Hosák, L.- Šrámek, R.: Místní jména na Moravě a ve Slezsku, II, Academia, Praha 1980, s. 551
2. Kreps, M.: Soupis železných hutí na Moravě a ve Slezsku v období feudalismu. Rozpravy NTM v Praze, Praha 1968, s. 43
3. Kreps, M.: Železářství na Žďársku. Blok, Brno, 1970.
4. Tylecote, R.F.: A History of Metallurgy. The Metals Society, London, 1976.

---

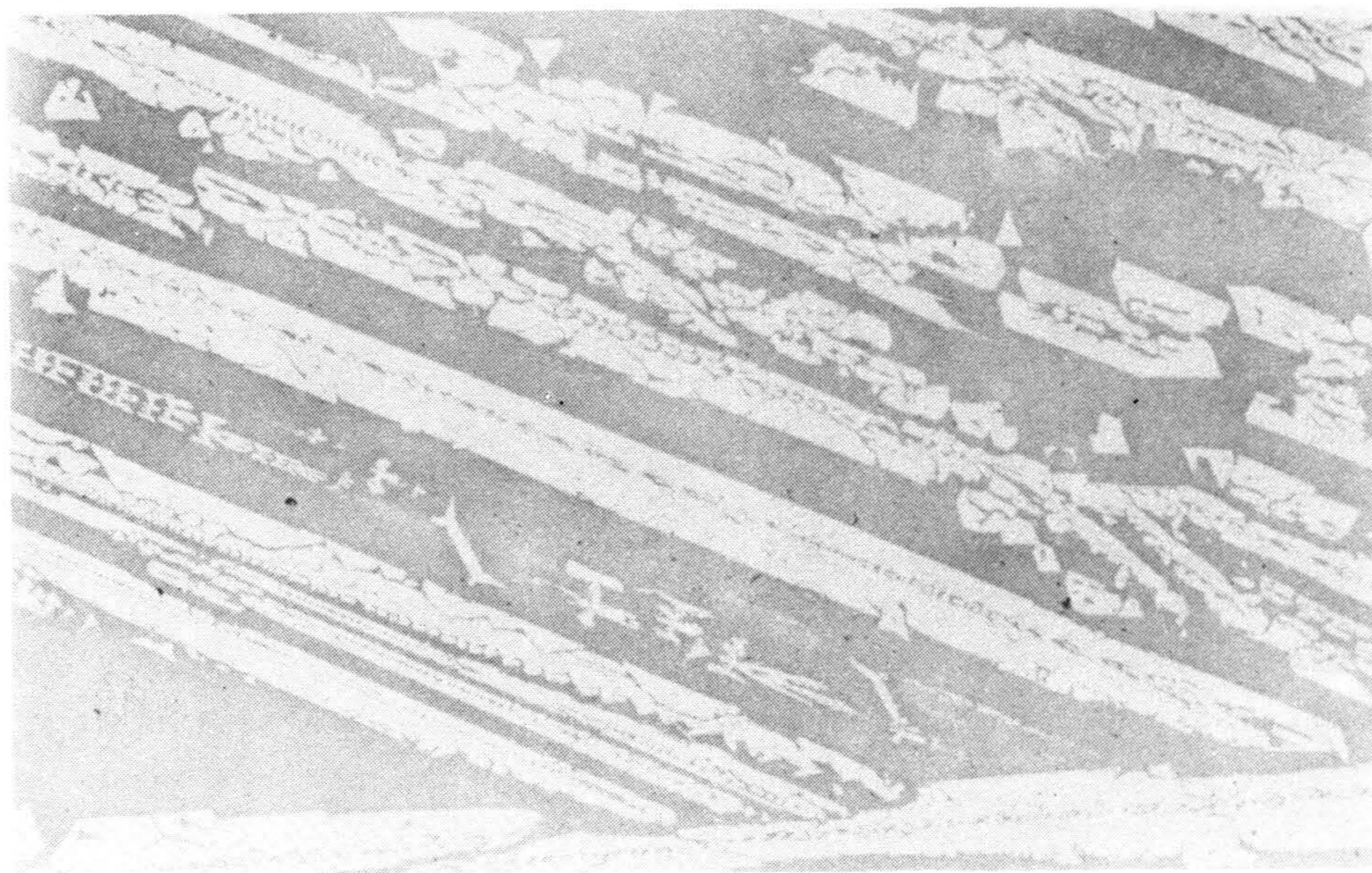
Chemische Analysen und Mikrostrukturen der Schlacken sliessen aus, dass die aus einem Holzkohle-Hochofen stammen. Ihre Zusammensetzung ist jedoch nicht dermassen ausgeprägt, um sie eindeutig als Produkt des Reduktionsofens oder einer Frischeschmiedeesse bestimmen zu können.

Tab. 1 Výsledky analýzy železářských strusek ze Šlakhamru u Žďáru n. Sáz.

Poř. č.	Struska	Složka											FeO (Fe)	
		MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	FeO		
1	celistvá	0,00	4,87	15,30	0,17	0,00	1,47	2,17	0,23	0,03	0,10	75,23	(69,44)	99,57
	(hutná)	0,00	1,40	2,12	0,12	0,00	0,72	0,91	0,06	0,06	0,10	4,55	( 2,75)	
2	pórovitá	0,07	8,40	34,47	0,00	0,00	3,20	4,90	0,33	0,00	0,00	48,33	(51,31)	99,70
	(slabě feromagnetická)	0,12	1,23	2,00	0,00	0,00	0,52	0,44	0,06	0,00	0,00	4,09	( 3,28)	



Obr. 1 Mikrostruktura strusky č. 1. Dendrity wüstitu (bílý), protáhlá zrna fayalitu (šedý) s melilitovou skupinou minerálů tmavošedé výplně mezi zrny fayalitu. Zv. 200x



Obr. 2 Mikrostruktura strusky č. 2. Protáhlé, jakoby fragmentované sloupce fayalitu v melilitové základní hmotě. Zv. 200x.