

Pracoval v osadě Dlouhý u Trhové Kamenice železářský hamr s kusovou pecí nebo dřevouhelná vysoká pec?

Karel Stránský, Jiří Merta, Antonín Rek

S odvoláním na písemné prameny lokalizuje Hofmann [1] pod hráz rybníka Dlouhý, který patří k osadě téhož jména, železářský hamr s redukční pecí. V osadě Dlouhý, která je součástí obce Rovný a nachází se asi sedm km jižně od Trhové Kamenice, pracoval údajně železářský hamr s redukční pecí již v 16. století. Hamr pod hrází rybníka Dlouhý se však nesmí ztotožňovat s další, tentokrát mladší železářskou jednotkou, a to s hamrem u Kocourova. Zmínky o tomto hamru, tak zvaném "Kocourovském" hamru, který stál ještě na západním okraji katastru osady Dlouhý a byl vybaven kujnicí výhni, se objevují ve fondu matriky v Trhové Kamenici od roku 1725, přičemž tereziánský katastr zde již v polovině 18. století uvádí mlýn Stejskal [2]. Všechny tři zmíněné osady - Dlouhý, Kocourov a Rovný - byly součástí panství Nový Studenec, na němž se ještě v roce 1848 připomíná hamerský revír, kde se doluje železná ruda na účet železářství na panství Polná [1].

Na místě bývalého železářského díla - hamru - u rybníka Dlouhý, byl později postaven mlýn, jehož stavení přetrvala do současnosti. Je pozoruhodné, že v blízkém okolí bývalého vodního mlýna se ještě dnes nacházejí po cestách i okrajích polí a v zahradě u stavení [3,5,6] značná množství železářských strusek, avšak téměř výhradně strusek, které mají sklovitý, amorfní charakter a pocházejí z dřevouhelné vysoké pece. Povrchovým sběrem v roce 1993, zde nebyly nalezeny ani redukční strusky pocházející z redukční pece, ani strusky oxidační povahy, pocházející ze zkuřňovacího pochodu v kujnicí výhni.

Zcela odlišná situace je na lokalitě bývalého hamru u Kocourova, který stával pod bývalým, dnes již zrušeným rybníkem Stejskalem a kde je poloha hamru přibližně vymezena dosud stojícím stavením bývalé hájenky, hrází bývalého rybníka a polem s četnými masivními i drobnými kusy kujnicích (oxidačních) strusek. Kujnicí hamr stál někde mezi pravým koncem hráze rybníka, na kujnicí strusku bohatým polem, a bývalou hájenkou, kde je v terénu dosud zjevná, bažinatá propadlina. Nelze přitom vyloučit, že bývalá hájenka, dosud obývaná [3], stála při hamru jako obytné stavení, popřípadě, že byla postavena z vybouraného zdiva hamru. Na této lokalitě se nacházejí výhradně strusky pocházející z kujnicí výhně, charakterizující oxidační pochod.

Avšak převážně vysokopecní, sporadicky i kujnicí strusky, zbytky žáruvzdorných vyzdívek a masivní i drobnější úlomky a kusy surových želez se nacházejí ve značné četnosti na cestě od kocourovského hamru ve směru k osadě Dlouhý a směřují vpravo, k hrázi rybníka téhož jména. Kreps se o žádné z těchto lokalit ve svém díle *Železářství na Žďársku* [8] nezmiňuje.

Ve snaze blíže objasnit o jaké typy železářských strusek na lokalitě údajného železářského hamru u rybníka Dlouhý běží, byla uskutečněna jejich kvantitativní srovnávací analýza. K této analýze bylo vybráno sedm charakteristických typů strusek nacházejících se jednak na lokalitě bývalého mlýna u rybníka Dlouhý (strusky označené v tab. I symboly A a B) a na polní a lesní cestě mezi bývalým mlýnem u rybníka Dlouhý a bývalým hamrem u Kocourova (struska označená C), jednak na náhorní polní cestě mezi osadami Sobíňov a Horní Studenec (struska D), struska z oblasti bývalé dřevouhelné vysoké pece v huti v Sobíňově, a to odebraná pod hrází bývalého hušského rybníka, který stál nad osadou označenou na mapě stabilního katastru jako Neudorf (struska E) a struska z polní cesty mezi Sopotami a Bílkem, pod železniční tratí (struska F).

K tomuto souboru šesti železářských strusek, které měly s výjimkou strusky A sklovitý, amorfni charakter, byla přiřazena ještě struska od bývalého hamru u Kocourova, odebraná z pole pod hrází bývalého rybníka uváděného jako Stejskal, která měla krystalickou, nikoli sklovitou strukturu (struska G). Podrobná charakteristika strusek je uvedena v legendě u tab. I.

K rozborům byl aplikován analytický komplex JEOL JXA 8600/KEVEX Delta V Sesame, přičemž se pracovalo v režimu rtg energiově disperzní mikroanalýzy s urychlovacím napětím $U = 15 \text{ kV}$, s dobou expozice jednoho měření $t = 100 \text{ s}$, s proudem absorbovaným vzorkem $I_p = 1 \text{ nA}$ a ke zpracování výsledků měření byl použit systém korekcí ZAF.

Výsledky mikroanalýz sedmi vzorků strusek jsou uspořádány v tab. I. Pět vzorků strusek mělo sklovitý (amorfní) stav (strusky B, C, D, E a F), vzorek A měl stav převážně krystalický s jistým nezanedbatelným podílem sklovité hmoty a vzorek G měl stav krystalický s velmi malým podílem sklovité hmoty. Je zřejmé, že převládají strusky sklovitého stavu, jež pocházejí z dřevouhelné vysoké pece a jako bázi obsahují oxid křemičitý v rozmezí 49 až 75 hm.%, dále oxid hlinitý v rozmezí 9,8 až 21 hm.% a co je pozoruhodné, poměrně vysoký obsah oxidu vápenatého v rozmezí 3,5 až 31 hm.%, při průměrném obsahu 20,44 hm.%. Obsah oxidů železa je nízký a pohybuje se v rozmezí 1,1 až 6,4 hm.%, při střední hodnotě 3,13 hm.%. Zbývající oxidy (tab.I) jsou ve struskách obsaženy v desetínách, nanejvýš v jednotkách hm.%. Strusky B až F jsou kyselé, s indexem bazicity $\text{CaO/SiO}_2 = (0,401 \pm 0,0297)$ a podle semiempirických vztahů [4] s tavitelností $(1507 \pm 60) \text{ }^\circ\text{C}$. Obsah síry se pohybuje od 0,15 do 0,28 hm.%, při střední hodnotě 0,20 hm.%, a obsah oxidu fosforečného je v rozmezí 0,28 do 0,53 hm.%, při střední hodnotě 0,40 hm.%. Jde nepochybně o redukční strusky z dřevouhelné vysoké pece. V těchto struskách se nacházely kapky surového železa o průměru jednotek až desítek μm , které byly rovněž podrobeny analýze. Kapky měly složení blízké čistému železu s nízkým obsahem síry, s výjimkou strusek C a D, kde byl poměrně vysoký obsah fosforu.

Struska A má spíše povahu žáruvzdorného materiálu. Její složení - především poměr oxidu hlinitého a křemičitého - se blíží složení šamotu, tavitelnost je kolem $1600 \text{ }^\circ\text{C}$ (to znamená poměrně vysoká a podle rovnovážného diagramu $\text{FeO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ v práci [7] může být až o $40 \text{ }^\circ\text{C}$ vyšší) a zřejmě vznikla reakcí strusky s materiálem vyzdívky pece nebo výmazu stěn výhně, kterým byl nejspíše žáruvzdorný jí. Podle obsahu fosforečného (1,01 hm. %) lze soudit na její mírně oxidační povahu.

Struska B z lokality kocourovského hamru má vysoký obsah oxidů na bázi železa (63 hm. %) a také významně zvýšený obsah oxidu fosforečného (5,1 hm.%). Obsah oxidu křemičitého je 22 hm.% a obsahy zbývajících oxidů (tab.I) jsou v desetínách, nanejvýš v tzv. malých jednotkách hmotnostních procent. Její tavitelnost je velmi nízká a činí přibližně $1290 \text{ }^\circ\text{C}$. Jde o strusku, která má oxidační povahu a nepochybně charakterizuje proces zkujňování surového železa.

Struska sklovité konzistence z lokality u rybníka Dlouhý, označená B, se obsahem oxidů na bázi železa nevymyká ze složení zbývajících strusek C, D, E a F, které prokazatelně pocházejí z dřevouhelné vysoké pece v hutí Sobínově. Struska B se odlišuje od zbývajících typů C, D a E vysokopecních strusek nižším obsahem oxidu vápenatého a od strusek D a F poněkud nižším obsahem oxidu hlinitého. V každém případě však představuje vzorek strusky B, který byl analyzován jako typický reprezentant převládajících strusek na lokalitě u rybníka Dlouhý, strusku pocházející z dřevouhelné vysoké pece.

Popsané analýzy nasvědčují tomu, že na železářské lokalitě v místech bývalého mlýna u rybníka Dlouhý pracovala jistou dobu dřevouhelná vysoká pec, popřípadě pec kusová s časově omezeným, avšak již kontinuálním tavením surového železa.

Tato skutečnost však staví do jisté neurčitosti původ housky surového železa, nalezené v místě bývalého kujnického hamru (posléze hájenky) u Kocourova. Tato houska surového železa, trojúhelníkového průřezu o základně 190 mm, výšce 170 mm a celkové délce 2900 mm, stála až do roku 1974 jako sloupek u zahrádky bývalé hájenky, která byla postavena poblíž místa objektu bývalého kujnického hamru u Kocourova. O této housce surového železa, jejíž existence a dochovaní je v dějinách českého železářství jedinečné, se až dosud soudí [5], že pochází ze Sobíňova, neboť se předpokládá, že kocourovský hamr zpracovával výhradně surové železo vyrobené v sobíňovských dřevouhelných vysokých pecích. (Houska je nyní uložena v expozici Souboru lidových staveb a řemesel ve skanzenu Vysočina, a to před vodním kovacím hamrem v osadě Svobodné Hamry.) Pokud se prokáže existence dřevouhelné vysoké pece, popřípadě výroba surového železa na železářské lokalitě u rybníka Dlouhý (kde se doposud předpokládal hamr s redukční pecí), může tím být až dosud jednoznačně přijímaný sobíňovský původ housky surového železa zpochybněn.

Literatura

- [1] Hofmann, G.: Soupis železných hutí a hamrů v Čechách v období feudalismu. Rozpravy NTM v Praze 14, Praha 1964.
- [2] Štěpán, L.: Příspěvek k historii železářství v Železných horách. In: Z dějin hutnictví 15. Rozpravy NTM v Praze 106, Praha, s.85-93.
- [3] Břízová, B.: (Majitelka bývalé hájenky u Kocourova, nar. 1912). Osobní sdělení. Dlouhý 1994.
- [4] Petržela, L.: Slévárenské formovací látky. SNTL, Praha 1957.
- [5] Stránský, K. - Rek, A. - Blažíková, J. - Štěpán, L.: Analýza housky surového železa z hutí v Sobínově. In: Archeologia Technica 9. Technické muzeum v Brně, Brno 1993, s.35-39
- [6] Štěpán, L.: Osobní sdělení. Svobodné Hamry 1994.
- [7] Taylor, J.: Phase Diagrams in Extraction Metallurgy. In: Phase Diagrams. Academic Press, New York and London 1970, s.191-220.
- [8] Kreps, M.: Železářství na Žďársku. Blok, Brno 1970.

Tab. I Analýzy železářských strusek od bývalého mlýna u rybníka Dlouhý, hamru u Kocourova a z huti v Sobínově [hm. %]

Složka	Struska						
	A	B	C	D	E	F	G
Na ₂ O	3,30	0,78	0,50	0,71	0,49	0,48	0,97
MgO	1,97	2,26	0,66	0,64	0,70	9,82	0,45
Al ₂ O ₃	28,07	9,77	9,64	15,18	9,81	21,41	2,91
SiO ₂	36,49	75,45	49,44	48,06	51,58	55,88	22,48
P ₂ O ₅	1,01	0,50	0,34	0,37	0,28	0,53	5,13
S	0,07	0,18	0,22	0,19	0,28	0,15	0,16
K ₂ O	1,66	0,87	1,32	1,19	1,34	0,99	2,82
CaO	11,79	6,79	31,85	29,08	30,97	3,51	2,05
TiO ₂	2,12	0,53	0,60	0,78	1,06	0,42	0,20
MnO	0,08	0,16	2,65	1,15	2,43	0,42	0,24
Fe ₃ O ₄ (FeO+Fe ₂ O ₃)	13,44	2,74	2,79	2,66	1,06	6,38	62,60
Tavitelnost [°C]	1598	1562	1447	1490	1460	1578	1289

Legenda: A - struska od mlýna u rybníka Dlouhý, silně feromagnetická, stav převážně krystalický
 B - struska od mlýna u rybníka Dlouhý, slabě feromagnetická, stav sklovitý
 C - struska z polní cesty mezi bývalým hamrem u Kocourova a rybníkem Dlouhý, velmi slabě feromagnetická, stav sklovitý
 D - struska z náhorní polní cesty mezi osadami Sobínov a Horní Studenec, velmi slabě feromagnetická, stav sklovitý
 E - struska z oblasti bývalé dřevouhelné vysoké pece v huti v Sobínově (z okraje polní cesty, pod hrází bývalého hutského rybníka, vedoucí z osady označené na mapě stabilního katastru jako Neudorf do Nového Ranska, velmi slabě feromagnetická, stav sklovitý
 F - struska z polní cesty mezi Sopotami a Bilkem, pod železniční tratí, velmi slabě feromagnetická, stav sklovitý
 G - struska z místa bývalého hamru u Kocourova, pod hrází bývalého rybníka Stejskal, stav krystalický
 k rozborům byl aplikován analytický komplex JEOL JXA 8600/KEVEX Delta V Sesame, U = 15 kV, t = 100 s, EDA, IP = 1 nA, korekce ZAF