

Vysoká pec v Sirku–Červeňany

Ľudmila Moravčíková, Jozef Petrik, Ľubomír Mihok

Úvod

Prvú vysokú pec na Slovensku postavili v Ľubietovej v roku 1692 [1; 2]. Tak sa urobil prvý krok k nepriamej výrobe železa z rúd na Slovensku, ktorá mala vystriedať dovtedajšiu priamu výrobu železa z rúd. Prechod k nepriamej výrobe železa z rúd bol zložitým procesom, ktorý prebiehal v 18. storočí a úplne sa ukončil až v prvých desaťročiach 19. storočia [2, s. 17]. Ďalšie vysoké pece boli postavené na začiatku 18. storočia v Dobšinej (1722), Revúcej, Rejdovej a Poníkoch. V roku 1776 bolo na Slovensku 124 slovenských a 5 vysokých pecí. Ďalšie vysoké pece postavili v Betliari (1781), Gombaseku (1816) a Drnave (1821). Vysokopecná výroba železa získala prevahu nad priamou redukciou okolo roku 1825, prvú koksovú vysokú pec na Slovensku postavili v Likieri (1885), na Spiši v Krompachoch v roku 1897 [3]. Rozvoju vysokopecného spôsobu výroby železa na Slovensku bránila zlá ekonomická situácia (doznievajúce následky tureckých vojen a stavovských povstaní), konzervatizmus majiteľov železiarní, problémy s vodnou energiou (nevyrovnaný prietok v použiteľných vodných tokoch) ako aj skutočnosť, že ťažená železná ruda bola vhodná na priamu redukciu [3; 4].

Výraznejší rozvoj vysokopecnej výroby železa na Slovensku pozorujeme až v druhej polovici 19. storočia, keď sa počet vysokopecných závodov približoval k päťdesiatim. K priemerne veľkým podnikom tohto druhu patrila aj huta v Sirku–Červeňanoch [3, s. 35].

História vysokej pece

Sirk (osada Červeňany, okres Revúca)

Vysokú pec, situovanú medzi obcami Sirk a Rákoš, reštaurovalo STM roku 1970. Vysoká pec postavená z lomového kameňa, spočíva na štyroch mohutných pilieroch o pôdoryse 4 x 4 m. V pilierovej časti pece sú otvory na prívod vzduchu, na odvod trosky a vytaveného železa. Vysoká pec mala pôvodne výšku 13,47 m a užitočný objem 40 m³.

Na dodávku vetra slúžilo dúchadlo, poháňané parným strojom. Vzduch sa ohrieval v liatinovom ohrievači s vertikálnymi rúrami, vykurovanom vysokopecným plynom. Para sa vyvíjala v dvoch parných kotloch, vykurovaných tiež vysokopecným plynom [1].

Železiareň v Červeňanoch založila v rokoch 1870–1871 Hrlicko–tapolcsánska železiarska účasťinná spoločnosť, aby účelne využila svoje lesné bohatstvo v blízkom okolí [1; 2]. Vysokú pec uviedli do prevádzky roku 1871.

Spoločnosť ovplyvnená dopytom po železe na začiatku sedemdesiatych rokov 19. storočia začala roku 1874 výrobu v ďalšej menšej vysokej peci pre zlievarenské účely. Odlievanie z tejto vysokej pece však neprinieslo očakávané kvantitatívne ani kvalitatívne výsledky, preto roku 1875 postavili i kuplovú pec. Odliatky vyrábali iba do roku 1878, potom zastavili zlievarenskú výrobu, pretože nedokázali čeliť konkurencii susednej Heinzelmannovej zlievárni v Chyžníanskej Vode. V ďalších rokoch sa táto železiareň zameriavala výlučne na výrobu surového železa [2, s. 134].

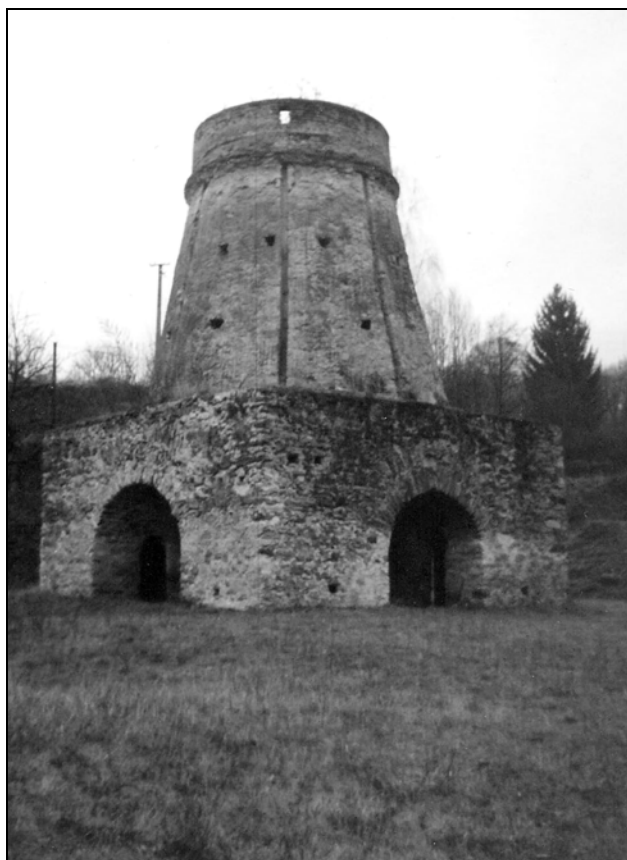
Drevné uhlie sa páliło z bukového dreva v blízkyh lesoch. Železnú rudu dodávali blízke železorné bane v Železníku, Rákoši a Nandraži. Dopravu rudy, drevného uhlia i hotových výrobkov obstarávali miestni obyvatelia ťažným povozom. Surové železo prepravovali povozmi k železničnej stanici Tornaľa (od roku 1948 Šafárikovo). Značná časť surového železa sa predávala do Rakúska. Ročne sa vyrobilo 2 240–2 800 ton surového železa. Hrlicko–tapolcsánska spoločnosť sa roku 1880 rozpadla [1; 2].

Od roku 1883 sa červeňanská vysoká pec stala súčasťou Coburgovho železiarskeho podniku a bola v prevádzke do roku 1903 [1, s. 6–2].

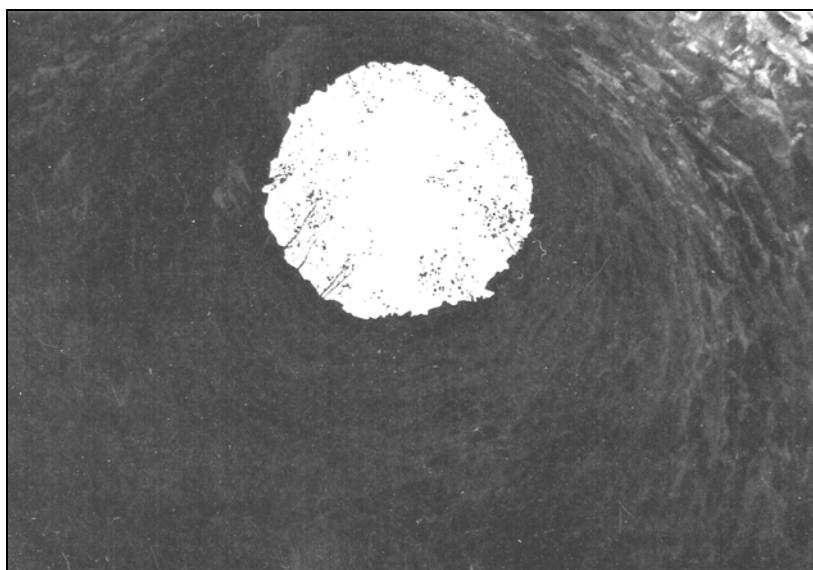
Súčasný stav vysokej pece

Vysoká pec v osade Červeňany sa nachádza cca 200 m od hlavnej cesty. Je umiestnená po pravej strane približne 5 m od okraja vedľajšej cesty. Na obr. 1 je znázornený súčasný stav vysokej pece. Zujujúci sa otvor šachty je vidieť na obr. 2. Na obr. 3 je bočná klenba vysokej pece a na obr. 4 je vidieť zadnú klenbu pece so zadnou časťou výmurovky a chodbičkou medzi jednotlivými klenbami. Obr. 5 je

charakteristický pre nárys a zadný pohľad pece a na obr. 6 je znázornený pôdorys pece s príslušnými rozmermi v milimetroch.



Obr. 1 Súčasný stav vysokej pece



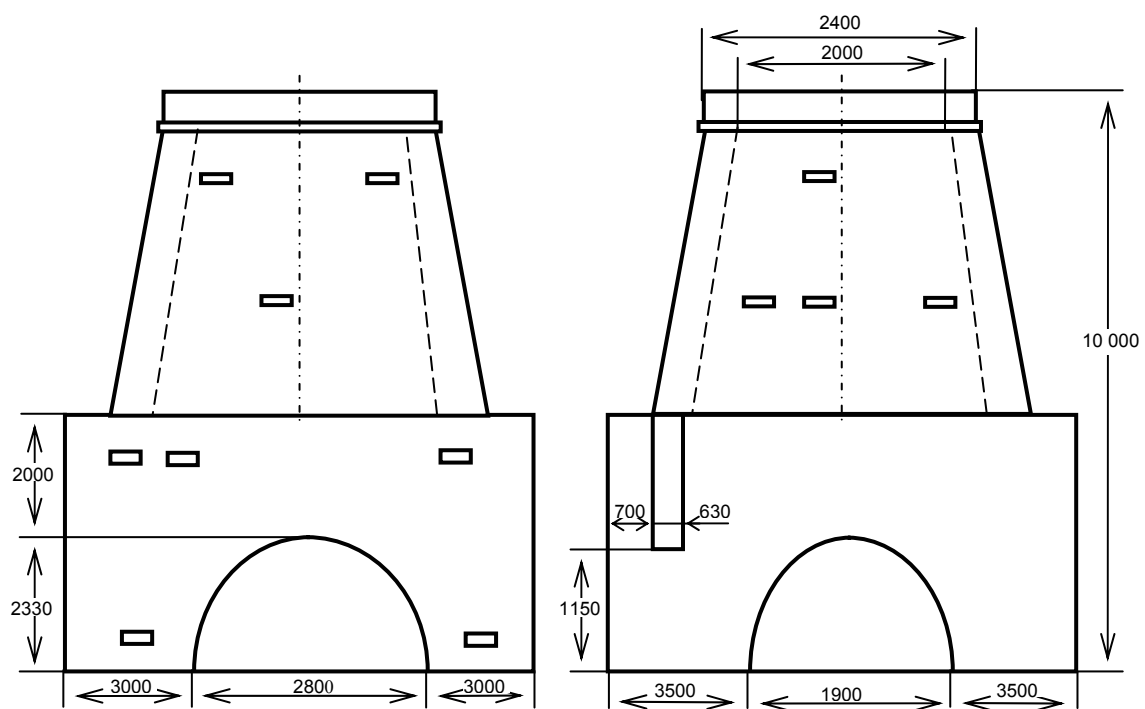
Obr. 2 Zužujúca sa šachta



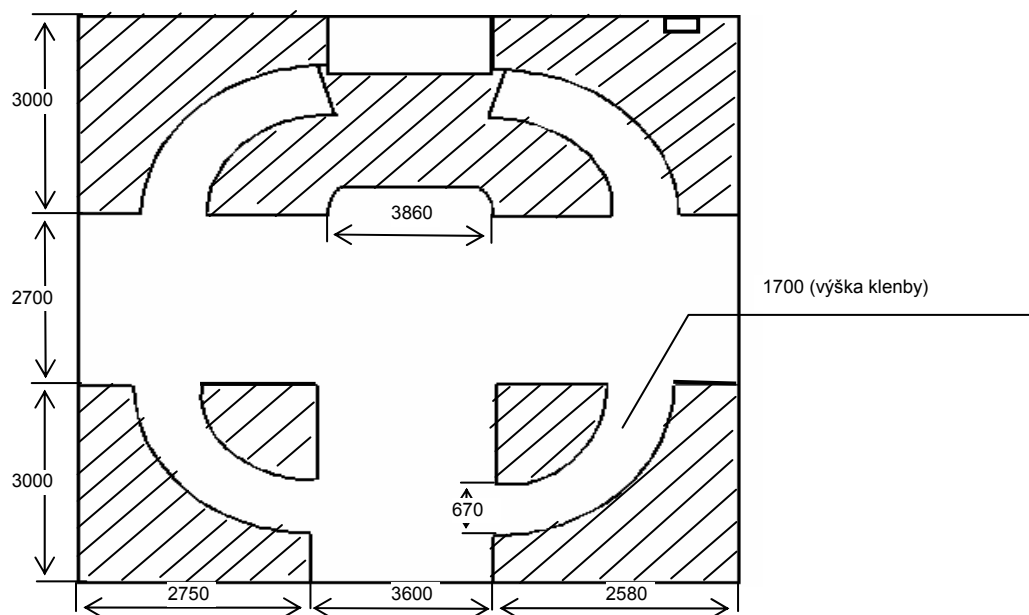
Obr. 3 Bočná klenba vysokej pece



Obr. 4 Zadná klenba vysokej pece so zadnou stenou výmurovky



Obr. 5 Nárys a zadný pohľad pece (v mm)



Obr. 6 Pôdorys pece (v mm)

Metodika analýzy

Vzorky trosky, železa a výmurovky pece boli rozrezané diamantovou pilou. Výbrusy sa pripravovali brúsením na sade brúsnych papierov zrnitosti 220–800 za sucha a doleštením diamantovou pastou zvlhčovanou petrolejom. Prítomnosť sulfidických inklúzií sa stanovovala Baumannovým odtlačkom. Nasledovala mikroštruktúrna analýza na optickom mikroskope NEOPHOT 32. Chemickú analýzu klasickou metodikou mokrou cestou predchádzalo mletie vzorky na vibračnom mlyne. Okrem toho boli zhotovené fotografie pôvodných vzoriek ale aj fotografie ich príslušných štruktúr.

Popis vzoriek je v *tabuľke 1*.

Chemické zloženie trosky je znázornené v *tabuľke 2*.

V *tabuľke 3* je chemické zloženie železa.

Tabuľka č. 1 Popis vzoriek z náleziska Červeňany Sirk – VP

Číslo, názov vzorky	Počet kusov	Farba	Matná Lesklá	Rozmer [mm]	Miesto nálezu	Hmotnosť [g]	Póry–veľkosť, množstvo	Povrch: drsný, hladký
35.1 troska	1	Tmavo sivá, hnedá	M	150x50x80	okolie	455	Rôzne a veľa	D
35.2 troska	1	Sivá, čierna	M	120x30x60	okolie	452	Len v lomovej ploche	D
35.3 troska	1	Tmavo zelená	L	50x50x40	okolie	233	bez	H
35.4 troska	1	Tmavo zelená, hnedá	L nízky	30x30x10	okolie	35	Veľa malých	H
35.5 troska	1	Hrdzavá, čierna, sivá	M	40x30x30	Vo vnútri pece	120	bez	H
35.6 železo	1	Hrdzavá, čierna, hnedá	M	30x20x5	pec	32	bez	H
35.7 šachta–stavebný materiál	1	Sivá, biela	M	40x20x10	pec	38	bez	H

Tabuľka č. 2 Chemická analýza

Číslo vzorky	Farba prášku	SiO ₂ (%)	Fe celk. (%)	CaO (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	FeO (%)	P (%)	B*
35.1	Sivá	27,3	3,07	27,44	22,0	1,42	4,48	1,149	0,066	1,72
35.2	Sivá	20,0	3,35	30,8	26,0	1,83	7,53	1,580	0,059	2,60
35.3	Sivá	27,8	1,67	30,8	21,6	2,24	2,24	1,580	0,060	1,74
35.4	Sivá	21,4	3,63	29,68	23,2	2,85	4,48	3,592	0,059	2,18
35.5	Sivá	29,2	3,90	26,88	20,4	3,46	0,15	0,718	0,054	1,45

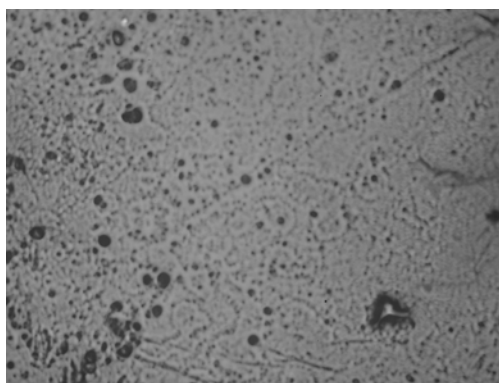
*B – bazicita trosky; $B = (CaO + MgO) / (SiO_2 + Al_2O_3)$

Tabuľka č. 3 Analýza vzorky železa

Číslo vzorky	Farba prášku	Si (%)	Mn (%)	C (%)	S (%)
35.6	Sivá s kovovým leskom	0,69	0,13	0,24	0,048



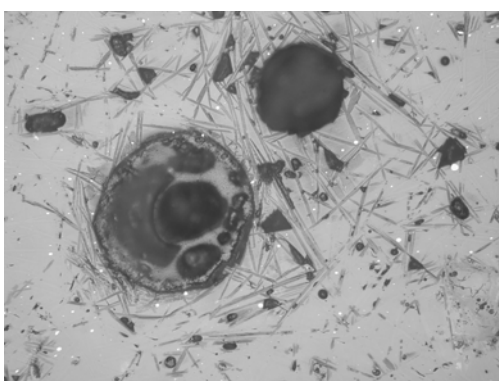
Obr. 7 a) vzorka č. 35.1



b) štruktúra 35.1



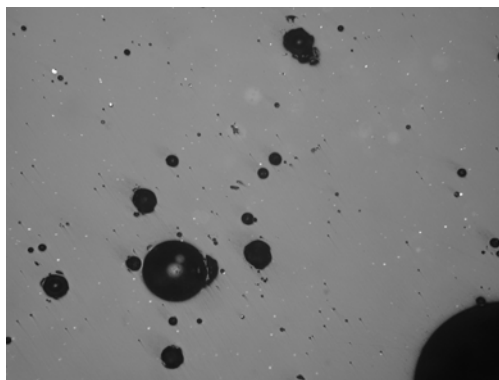
Obr. 8 a) vzorka č. 35.2



b) štruktúra 35.2



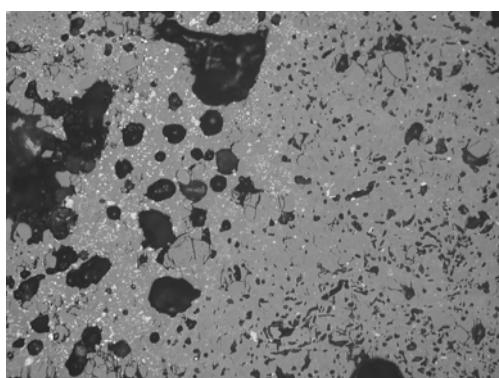
Obr. 9 a) vzorka č. 35.3



b) štruktúra 35.3



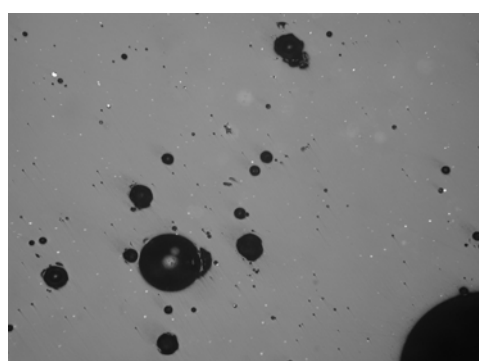
Obr. 10 a) vzorka č. 35.4



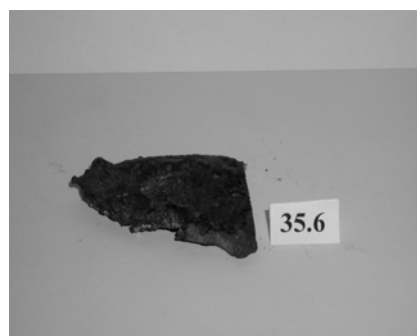
b) štruktúra 35.4



Obr. 11 a) vzorka č. 35.5



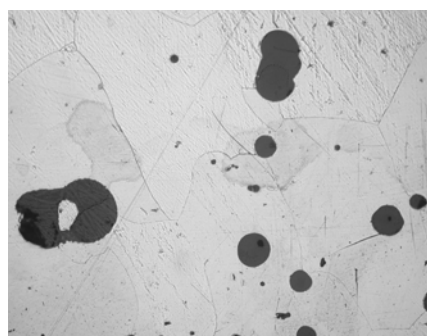
b) štruktúra 35.5



Obr. 12 a) vzorka č. 35.6



b) struktura 35.6 před naleptaním



c) struktura 35.6 po naleptaní

Výsledky mikroskopickej analýzy

35.1 Štruktúra vysokopecnej trosky. Matrica je sklo, v ktorej sú kryštalické aj vykryštalizované časti, ktoré sú jasne viditeľné v štruktúre.

35.2 Opäť vzorka trosky. Základ je sklovitý a okolo pórov kryštalizuje. Póry sú ihlicovitého tvaru.

35.3 Štruktúra vysokopecnej trosky. Matricou je sklo. Vzorka má póry a obsahuje aj častice železa.

35.4 Štruktúra vysokopecnej trosky. V skle je veľké množstvo drobných globuliek železa a veľké množstvo pórov.

35.5 Ide o vysokopecnú trosku. Základ je sklovitý, s množstvom vykryštalizovaných častí. Na fotografii vľavo je vidieť kryštály a na pravej strane je sklovitá zložka.

35.6 Je to štruktúra železa. Železo obsahuje veľa troskových častí, okrem toho má veľké množstvo inklúzií. Po naleptaní je zreteľná feritická štruktúra nenauhličeného železa s fosfidmi po hraniciach zŕn. Vzorka pravdepodobne pochádza zo šachty vysokej pece.

Výsledok Baumannovej analýzy

Vo vzorkách čísla 35.1, 35.3 a 35.5 sa nepotvrdila prítomnosť síry. Vzorky čísla 35.2 a 35.4 majú veľmi nízky obsah síry – príliš slabé stopy odtačku – až zanedbateľné. Vzorka číslo 35.6 ide o železo, ktoré má lokálne málo síry ale obsahuje aj miesta bez síry. Baumannovým odtlačkom sa nezistila prítomnosť sulfidických inklúzií. Mikroštruktúra trosiek je homogénna, sklovitá s ojedinelými kvapkami železa s priemerom do 1 mm a bublinami.

Záver

Cieľom tejto práce bola analýza vzoriek železa a trosky najdených v okolí vysokej pece v Sirku–Červeňany.

Analyzované trosky sú odpadným produktom zo záverečnej fázy vysokopecnej výroby surového železa v drevouhoľnej vysokej pece. Nízky obsah síry, potvrdený Baumannovým odtlačkom svedčí o použití dreveného uhlia ako paliva. Nízky obsah železa v analyzovaných troskách v porovnaní s obsahmi v troskách zo Slovenska z 19. storočia svedčí o kvalitnom pecnom zariadení a zvládnutí technologického procesu (napr. 6,14 % Fe_c v troske zo Zemplínskych Hámrov, priemerne 4,2 % Fe_c v troskách v okolí Blanska) [3]. Analýza surového železa dokazuje, že ide o netypickú vzorku. Železo pravdepodobne pochádza zo šachty vysokej pece, nie z nisteje, čo potvrdzuje mikroskopická analýza.

Literatura

- [1] LABANIČ, E.: Technické pamiatky na Slovensku so zvláštnym zreteľom na železiarstvo. Sympóziu o dejinách hutníctva na Slovensku, Technológia výroby železa a železiarskych výrobkov na Slovensku do konca 19. storočia, zborník UVZ TU Košice, Herľany 1998.
- [2] ŠARUDYOVÁ, M.: Topografia železiarní na Slovensku v 19. storočí. Košice 1989, s. 134.
- [3] PETRÍK, J. – MIHOK, Ľ. – FRÖHLICH, L.: Výroba železa v Červeňanoch a na Troch Vodách. Z dejín hutníctví 31, NTM Praha, 2002, s. 35.
- [4] PLEINER, R.: Dějiny hutnictví železa v Československu, I. Praha 1986.

Summary

The aim of the submitted work is the archaeometallurgical analysis of the slags and the pig iron found in Červeňany–Sirk – district Revúca. The furnace slags, dated to the 19th century were waste materials from iron smelting in blast furnace blown with the help of steam engine. The slag, dated to the 19th century, found in Červeňany was probably its product. The missing presence of S and high percentage of CaO, MgO is typical for iron slags from Červeňany. The chemical analysis proved that there was used slag former in the furnace. The Baumann analysis showed some information about using of charcoal blast furnace, because the samples were without or with low percentage of S.