

Augustova huta – jeden z najvýznamnejších závodov Coburgovského železiarskeho komplexu

Petra Fečková, Ľubomír Mihok, Jozef Petrík, Peter Roth

Úvod

Železiarne rodiny Coburgovcov boli umiestnené v srdci Slovenska, väčšina z nich na hornej časti rieky Hron. Pôvodné železiarne na Horehroní boli založené v 18. storočí pri obciach Šumiac, Vaľkovňa, Pohorelá a Závadka nad Hronom. Správa týchto železiární sa nachádzala v Pohoreleji, preto sa celý tento komplex nazýval aj pohorelským komplexom [1].

Hlavným výrobným artiklom Coburgovského komplexu boli plechy a tyčové železo. Tyčové železo sa vyrábalo v Augustovej hute v Pohoreleji a v Zlatne. Valcovne plechu boli v Nižnej a Vyšnej Švábolke (patria k obci Vaľkovňa), v Lujza Hute, ktorá patrila k obci Polomka a vo Ferdinandovej hute v Pohoreleji. Jednotlivé valcovne boli zásobované sochormi zo skujňovacích hámrov. O plechy a tyčové železo Coburgovských železiární bol veľký záujem na trhoch v Debrecíne a Haliči [2].

Augustova huta v Pohoreleji

Valcovňa jemného tyčového železa v Augustovej hute, ktorú postavili v rokoch 1849–1850, sa inak nazývala aj Pohorelská Maša.

Výrobne sa Augustova huta zameriavala na skujňovanie a valcovanie železa. Výstavba Augustovej huty bola v roku 1850 dokončená postavením valcovne jemného tyčového železa. Do roku 1852 tvorili jej zariadenia tri Comté – vyhne, dve vykúvacie kladivá, valcové dúchadlo a jemná valcovacia trať poháňaná vodným kolesom.

Nakoľko bolo skujňovanie vo vyhniach v roku 1892 úplne zastavené, valcovňa dostávala surovinu z martinskej oceliarne vo Ferdinandovej hute. Po prestavbe závodu v Zlatne tamjšiu hrubú valcovaciu trať prestavali na jemnú trať a postavili ju v Augustovej hute. Valcovacie trate boli poháňané turbínami na parný pohon. Súčasne bola v Augustovej hute postavená zvracia pec regeneratívneho systému pre zvarovanie polotovarov z Ferdinandovej huty spolu s generátorom na drevný plyn.

Keďže sa v roku 1893 v rekonštruovaných valcovniach zvýšila spotreba surovín, čo oceliariem vo Ferdinandovej hute nestíhala pokryť, ďalej sa postupne znížila cena jemného obchodného železa a táto výroba sa ukázala nerentabilná, preto v roku 1898 predali Coburgovské železiarne účastiny tyčového železa Zeniczkej železiarskej spoločnosti, čo malo za následok dočasné zastavenie výroby v Augustovej hute.

Výroba valcovne v Augustovej hute predstavovala v rokoch 1852–1909 približne 450 000 q jemného tyčového železa, pričom bola prechodne zastavená v rokoch 1887–1888, [3, 4].

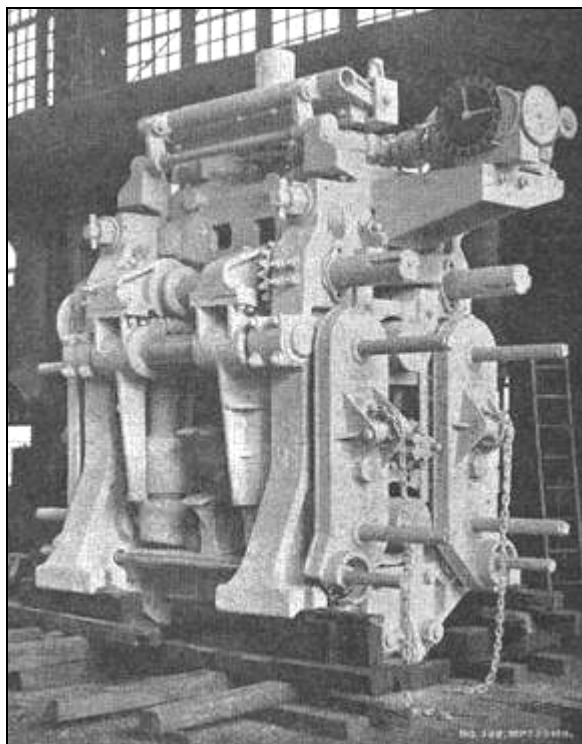
Technológia valcovania v 19. storočí

Finálne železiarske výrobky, napr. plechy, tyče a koľajnice, sa vyrábali valcovaním. Aj vo valcovniach dochádzalo k veľkým zmenám. K pohonu valcovacích tratí sa začali používať parné stroje. Pretože bolo nutné spracovať veľké množstvo ocele, valcovacie stolice sa zväčšovali, čím sa zvyšoval aj ich výkon a rozdelili sa na predvalcovacie a finálne. Parné stroje umožnili valcovanie ingotov o väčšej hmotnosti. Univerzálna stolica, ktorá mala hladké horizontálne a vertikálne valce, mohla valcovať ploché vývalky s presnými hranami. Technológia valcovania bezprostredne nadväzovala na zvarovanie materiálu, pri ktorom sa spájalo viac menších kusov kujniny balením do väčšieho kusu o určitých rozmeroch, podľa tvaru konečného výrobku.

V menších železiarňach so skujňovacími vyhňami sa produkty skujňovania, lupy, rozdelili pod údermi kladiva na 8–16 častí, ktoré sa po opätovnom rozžeravení tvarovali pod kladivom (hámrom) alebo valcovaním (lupová valcovňa). Konečné produkty tvorili obyčajne tyče (ploché, štvorcového alebo kruhového prierezu), zriedkavejšie plechy a pluhové železo.

Sochory a prúty boli zo železa raz zvarovaného. Ak sa sochorové alebo prútové raz zvarované železo rozžeravilo a opäť spojilo po uložení do balíka, už išlo o dvakrát zvarované železo. Materiály sa rozlišovali po jednotlivých zvraniach podľa štruktúry.

V technológii tvarovania bolo veľmi dôležitý spôsob balenia. Balíky sa vytvárali vzhľadom na požadované rozmery a váhu finálneho výrobku. Jednotlivé časti balíka boli zložené z rôznych druhov kujniny s rozličnou štruktúrou, raz aj dvakrát zvarovaných podľa vyrábaného produktu. Jednoduchšia bola výroba obchodného železa, najkomplikovanejšia bola technológia výroby plechov a koľajníc. V závislosti od požadovanej váhy, tvary balíkov sa vždy regulovali po dĺžke a nie v priereze. Balíky po jednom zvaraní sa valcovali na trio – valcovacej stolici, prešli obvyčajne dvanástimi kalibrami a aby sa odstránili okoviny, vyhladili sa medzi dvoma valcami. Valcovacia stolica je na *obr. 1*, [2, 5, 6].



Obr. 1 Valcovacia stolica

Charakteristika a odber vzoriek

Na lokalite Augustova huta bolo nájdených dvadsaťsedem vzoriek. Boli to prevažne vzorky trosiek zo skujňovania, trosky z vysokej pece, jeden kúsok kovu, kúsok žiaruvzdorného materiálu a vzorky anorganických materiálov.

Vzorky z anorganického materiálu boli svetlo hnedej až sivej farby, ľahké, vzorka 3.1 bola na lome vrstvená. Vzorka 3.17 sa skladala z dvoch materiálov, z tmavo – sivej pórovitej trosky a svetlo hnedého kusu žiaruvzdorného materiálu, *obr. 2*.

Vzorky trosiek boli tmavo – sivej, hnedej alebo zelenej farby, s výraznejšími alebo menej výraznými pórmami, *obr. 3*. Išlo väčšinou o drsné členité kusy trosiek, na niektorých sa vyskytovali malé strieborné čiastočky kovu a hrdzavé plochy. Hrdzavé škvrny na povrchu vzoriek sú výsledkom oxidácie kúskov železa, čo je typické pre trosky zo skujňovacieho procesu. Na niektorých vzorkách trosiek boli sledované stopy tečenia, v týchto miestach boli plochy hladké a bez pórov, *obr. 4*. Najťažší kus vážil 450 g, najľahší kúsok 8,5 g.

Nájdený kúsok kovu bol hnedo – hrdzavej farby s dĺžkou 8 cm a najväčším priemerom 1 cm, *obr. 5*.



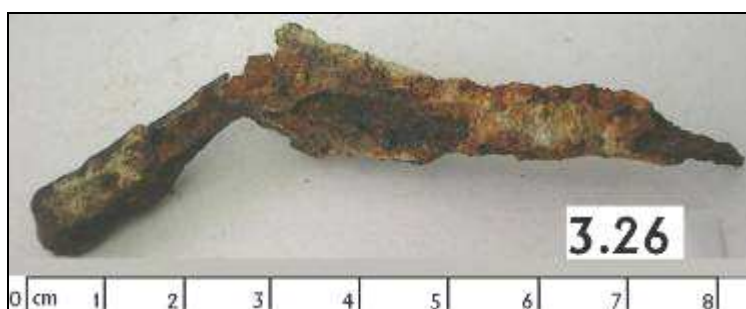
Obr. 2 Vzorka 3.17 zložená z dvoch materiálov



Obr. 3 Pórovitý zelený kúsok trosky



Obr. 4 Tmavo – sivá troska s hrdzavými miestami



Obr. 5 Kúsok kovu

Chemická analýza vzoriek

Vzorky boli podrobené chemickej a mikroskopickej analýze, preto boli rozdelené na dve časti. Prvá časť po pomletí bola použitá na klasickú chemickú analýzu, *tab. 1*, na druhej bol urobený mineralogický nábrus na sledovanie pod metalografickým optickým mikroskopom.

Tab. 1 Chemická analýza vzoriek z lokality Augustova huta

Číslo vzorky	SiO ₂ (hm. %)	Fe _{celk.} (hm. %)	CaO (hm. %)	MgO (hm. %)	Al ₂ O ₃ (hm. %)	MnO (hm. %)	FeO (hm. %)	P ₂ O ₅ (hm. %)
3.1	67,72	2,79	2,80	4,00	3,87	0,085	3,59	0,041
3.2	6,04	50,26	5,60	3,60	4,89	0,809	63,65	0,047
3.3	9,20	46,35	5,60	2,00	7,54	2,40	48,28	0,041
3.4	14,94	35,74	6,16	3,20	7,14	2,01	31,32	0,047
3.5	10,24	46,91	5,60	5,20	7,14	1,07	46,41	0,046
3.6	18,04	51,94	8,40	1,60	5,10	0,04	5,02	0,039
3.7	37,92	2,23	14,00	17,60	5,71	2,55	2,87	0,055
3.8	61,20	8,93	5,60	6,80	6,52	3,56	3,44	0,050
3.9	38,32	3,90	12,32	16,00	5,91	2,55	1,86	0,059
3.10	73,20	3,35	6,16	3,20	6,93	0,06	2,44	0,056
3.11	63,60	7,26	7,28	7,60	7,54	2,52	9,30	0,040
3.12	30,98	3,90	15,68	19,60	7,75	2,66	4,31	0,054
3.13	34,88	32,39	8,96	3,20	7,14	0,52	41,24	0,058
3.14	9,62	48,03	2,80	4,80	5,10	3,89	47,27	0,060
3.17	37,12	30,71	3,92	3,20	2,44	4,39	37,79	0,050
3.18	13,98	45,79	2,24	4,00	2,04	8,24	40,23	0,035
3.19	10,82	54,73	4,48	2,40	2,04	7,14	54,89	0,047
3.20	9,76	53,05	2,24	3,20	1,63	4,88	65,67	0,038
3.21	38,68	4,46	15,68	18,80	2,44	4,92	3,30	0,053
3.22	19,74	46,91	3,36	2,40	1,02	2,40	47,85	0,048
3.23	6,52	58,08	3,36	2,80	1,42	5,23	52,45	0,046
3.24	16,16	47,47	3,92	3,20	1,42	4,12	47,42	0,045
3.25	34,64	27,92	4,48	2,40	1,22	8,17	30,46	0,037
3.27	35,30	3,35	15,68	21,60	1,02	4,35	2,58	0,044

Z chemickej analýzy vyplýva, že vzorky 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.13, 3.14, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.22, 3.23, 3.24 a 3.25 majú vyšší obsah železa a nižší obsah SiO₂, čo poukazuje na to, že sa jedná o trosky pochádzajúce z procesu skujňovania surového železa. V tomto prípade ide pravdepodobne o trosky z procesu skujňovania v Comté – vyhniach, pretože rodina Coburgovcov vo svojich závodoch používala práve tieto typy vyhni. Železo sa v troskách zo skujňovacieho procesu nachádza vo forme oxidov železa.

Chemická analýza vzoriek z tejto lokality ukázala, že vzorky 3.7, 3.8, 3.9, 3.11, 3.12, 3.21, 3.27 predstavujú vysokopecné trosky. Nie je zrejme, akým spôsobom sa dostala táto troska na lokalitu Augustova huta, pretože na tejto lokalite žiadna vysoká pec nepracovala. Je pravdepodobné, že ide o sekundárnu polohu týchto trosiek, ktoré mohli byť dovážané a používané ako posypový materiál. Že ide o vysokopecnú trosku dokazujú nízke obsahy železa a vysoké obsahy SiO₂. Vysoké obsahy CaO a MgO poukazujú na úmyselné pridávanie prísad na báze vápna, vápenca a dolomitu do vsádzky. Je zrejme, že prídavok dolomitu, resp. magnezitu do vsádzky bol štandardnou súčasťou technológie prípravy vysokopecnej vsádzky.

Je zaujímavé, že v týchto troskách sa vyskytujú tri hladiny troskotvorných prísad a obsahov železa v troske, z čoho vyplýva, že technológia prípravy vysokopecnej vsádzky sa počas výroby vo vysokej peci menila alebo išlo o trosky z rôznych vysokých pecí. Baumannov odtlačok týchto vzoriek, ktorý nie je zahrnutý v tabuľke, poukázal na to, že ide o drevouhoľné vysoké pece, pretože obsah síry v týchto vzorkách bol veľmi nízky alebo žiadny.

Vzorky trosiek 3.21 a 3.27 sa svojim zložením veľmi podobajú troskám z lokality Ferdinandova huta, ktorá sa vyskytovala v blízkosti Augustovej huty. Účinnosť redukčnej práce závisela od doby, v ktorej pec pracovala, od veľkosti pracovného priestoru, konštrukcie a zariadenia pece, od použitých inováčných prvkov. Vzorky 3.8 a 3.11 majú relatívne vysoký obsah železa (7,26–8,93), čo dokazuje, že redukčný proces nebol veľmi efektívny. Táto troska by mohla pochádzať z vysokej pece vo Ferdinandovej hute, pretože pre zhoršujúce sa povozné pomery spracúvala táto vysoká pec okrem železných rúd vo väčšej miere aj trosky zo skujňovacích vyhni, čo nepriaznivo vplývalo na proces výroby.

Chemická analýza vzorky 3.6 ukázala, že pomer zložiek železa k FeO je väčší ako dva, čo je typické pre kováčsku trosku. Troska zrejme pochádza z procesu predúpravy železa vo vykúvacích hámroch pred tvárnením.

Vzorky 3.1 a 3.10 tvorili nejaký anorganický materiál, ktorého spojitosť s výrobou surového železa alebo ocele nevieme posúdiť.

Chemickú analýzu vzoriek 3.15 a 3.16 nebolo možné urobiť pre nedostatok materiálu. Kvôli tvrdosti povrchu kujného železa nebolo možné urobiť ani chemickú analýzu kúska kovu, vzorky 3.26.

Mikroskopická analýza vzoriek

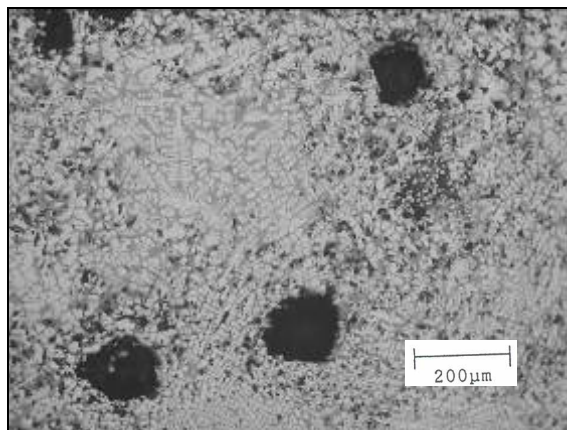
Mikroskopická analýza vzoriek trosiek zo skujňovacieho procesu ukázala veľké zrná oxidov železa vo forme wüstitu, ktoré sú v tejto štruktúre dominantnou zložkou. Štruktúry týchto vzoriek boli tvorené sklovitou železnato – kremičitanovou matricou, v ktorej v malom množstve kryštalizovala ešte jedna zložka, *obr. 6*. V štruktúre niektorých vzoriek sa vyskytovali aj globulky železa.

Štruktúry vysokopečných trosiek boli tvorené šedou sklovitou kremičitanovou matricou, v ktorej kryštalizovala iná fáza, *obr. 7*. V týchto vzorkách sa nachádzajú drobné alebo väčšie globulky surového železa. Z mikroskopickej analýzy vzoriek 3.15 a 3.16 vyplýva, že išlo o trosky z vysokých pecí.

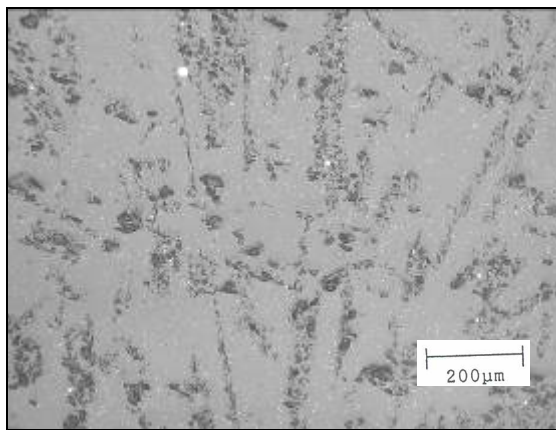
Mikroskopická analýza vzorky 3.6 ukázala, že išlo o nehomogénnu štruktúru kováčskej trosky, v ktorej sa vyskytovali bloky wüstitu, *obr. 8*, čo je jedným z významných rysov kováčskych trosiek. Štruktúra je tvorená dvojzložkovou kremičitanovou matricou, v ktorej sa vyskytovali kúsky železa väčšinou vo forme korózných produktov, častice nezreagovaného kremičitého piesku vo forme tmavých častíc a bunková štruktúra ako relikty dreveného uhlia, *obr. 9*.

Štruktúry vzoriek 3.1 a 3.10 ukázali, že v tomto prípade išlo o nejaký anorganický materiál, ktorého spojitosť s hutníckym procesom nevieme posúdiť, *obr. 10*. Vzorku 3.17B tvoril žiaruvzdorný materiál, *obr. 11*. Vo vzorkách anorganických materiálov a vo vzorkách žiaruvzdorného materiálu bola pozorovaná veľká pórovitosť.

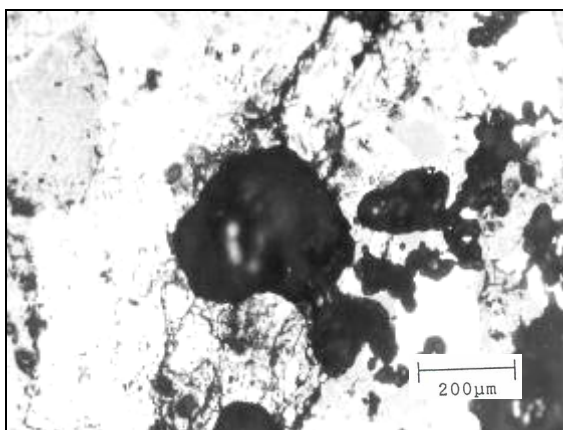
Mikroskopická analýza kúska kovu, vzorky 3.26 ukázala, že v štruktúre sa nachádzalo veľa okovín a kováčskych inklúzií, *obr. 12*, z čoho vyplýva, že kov bol pravdepodobne spracovaný kováčskym postupom. Po naleptaní bolo pozorované silné nauhličenie tohto kúska kovu s feriticko – perlitickou štruktúrou v strede kovu, po okrajoch sa štruktúra menila a tvoril ju prevažne perlit a len malé množstvo feritu, *obr. 13*. Ani z mikroskopickej analýzy nie je možné presne definovať proces výroby tohto železa. Nie je zrejmé, prečo taký malý kúsok kovu bol tak silno nauhličený, pravdepodobne išlo o úlomok nejakého výrobku.



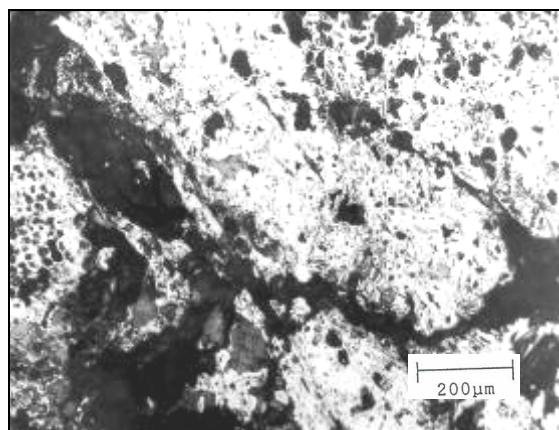
Obr. 6 Štruktúra skujňovacej trosky 3.20 s dendritmi wüstitu



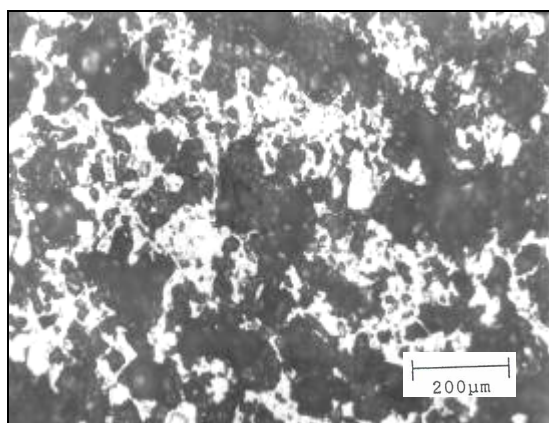
Obr. 7 Štruktúra vysokopečnej trosky 3.21 s globulami surového železa



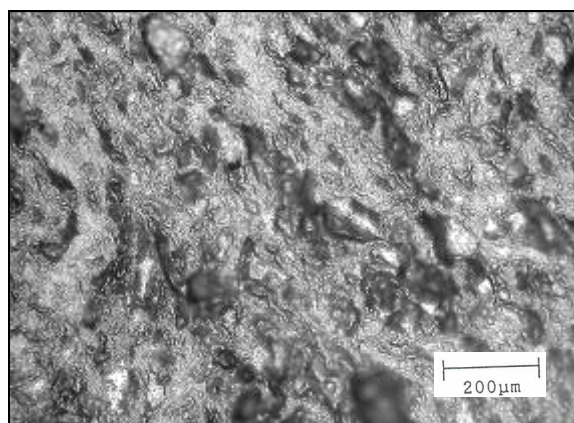
Obr. 8 Štruktúra vzorky 3.6 s blokmi wüstitu



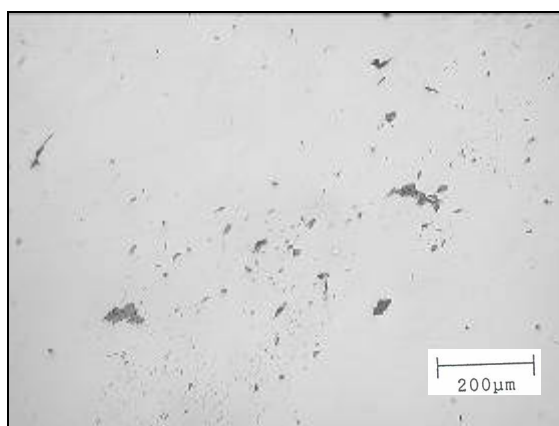
Obr. 9 Kováčska troska 3.6 s bunkovou štruktúrou drevného uhlia



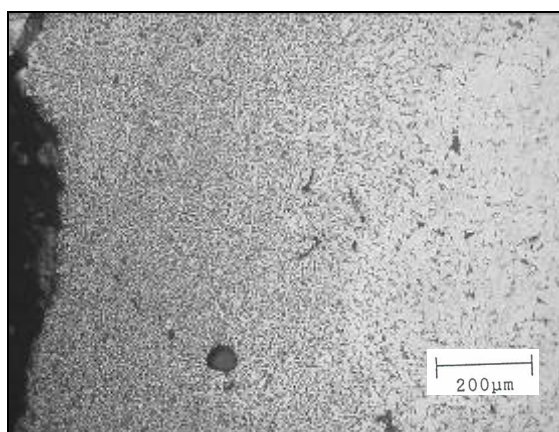
Obr. 10 Anorganický materiál, vzorka 3.10



Obr. 11 Žiaruvzdorný materiál, vzorka 3.17B



Obr. 12 Vzorka 3.26 nelept. s veľkým množstvom okovín a kováčskych inklúzií



Obr. 13 Perliticko – feritická štruktúra vzorky 3.26 lept.

Záver

Článok prezentuje výsledky makroskopickej, chemickej a mikroskopickej analýzy materiálov, zozbieraných na lokalite Augustova huta v Pohoreleji. Výrobne sa Augustova huta zameriavala na skujňovanie a valcovanie. Na tejto lokalite pracovali Comté – vyhne, vykúvacie kladivá a jemná valcovacia trať poháňaná vodným kolesom.

Rozbormi bolo zistené:

1. Percentuálne obsahy oxidov železa a ich výskyt v mikroštruktúre vo forme dendritov potvrdili výskyt skujňovacích hámrov v tejto lokalite, čomu nasvedčoval už aj vzhľad typický pre tento druh vzoriek s miestami hrdzavým povrchom, čo je výsledkom oxidácie kúskov železa.
2. V tejto lokalite boli pravdepodobne používané Comté – vyhne, využívané v slovenských skujňovacích závodoch. Tento proces malého skujňovania (Kleinfrischerei) v Comté – vyhniach zaviedol v rokoch 1842–1846 Ján Müller práve v Coburgovskom komplexe, odkiaľ sa ďalej rozšíril do železiarní na Slovensku.
3. V miestach výskytu Augustovej huty boli nájdené aj vzorky, ktoré sa priamo nevzťahujú k hutníckemu procesu. Vzorky tvoril anorganický materiál, ktorého využitie nevieme posúdiť.
4. Na tejto lokalite boli nájdené aj vzorky trosiek z drevouhoľných vysokých pecí. Nie je zrejmé, akým spôsobom sa tieto trosky dostali na túto lokalitu, pretože tam žiadna vysoká pec nebola v prevádzke. Pravdepodobne sa vysokopecná troska už v tejto dobe používala ako posypový materiál.
5. Kúsok kovu, ktorý bol nájdený na tejto lokalite bol silno nauhličený, bol to pravdepodobne úlomok výrobku, ktorý bol spracovaný nejakým kováčskym postupom.
6. Kováčska troska nájdená na tejto lokalite hovorí o tom, že kov sa pred tvárnením upravoval.

Literatúra

- [1] FEČKOVÁ P., MIHOK L., PETRÍK J., ROTH P.: Výskum hutníckych aktivít rodiny Coburgovcov na Slovensku, In: Zborník prednášok z konferencie Deň doktorandov Hutníckej fakulty METALURGIA JUNIOR 2005, Herľany, s. 133–137, ISBN 80–8073–291–4.
- [2] DANIHELKA, A. a kol.: Dějiny hutnictví železa v Československu 2, Academia Praha, Praha 1986.
- [3] ŠARUDYOVÁ, M.: Vznik a vývin Coburgovských železiarní na Slovensku, In: Rozpravy Národního technického muzea v Praze 47, NTM Praha, 1971, s. 151–170.
- [4] GRESCHNER, J., SAMEK, B., STARKE, J., ŠARUDYOVÁ, M.: 150 rokov železiarní v Podbrezovej, Osveta, Bratislava 1982.
- [5] ŠARUDYOVÁ, M.: Príspevok k dejinám železiarstva na Slovensku v rokoch 1867–1880, In: Z dejín vied a techniky na Slovensku V, Vydavateľstvo SAV, Bratislava 1969, s. 341–390.
- [6] http://www.todengine.org/images/todads_images/rolling_mill.jpg

Abstract

The paper presents short information about 19th century ironworks in Slovakia, owned by the Coburg family, one of the most important noble families governing production and working of iron metal at Slovak territory. The paper characterizes the processes of Augustova works in Pohorelská Maša, one of the most distinguished plants of the Coburg family in Slovakia. Basic information about production plant and technical installations is presented. In Augustova works production forging iron would by utilization of refining hearths. In was made addition to refining hearths rolling mills for soft bar products worked in this plant. The paper presents results of chemical and metallographic analysis of slag from refining processes and other materials from Augustova works.