

125 LET KEMIJSKEGA LABORATORIJA NA JESENICAH**Borut Razinger, univ. dipl. ing.****UVOD**

Razvoj kemije je treba gledati zgodovinsko: vsi poznamo stare alkemiste, ki so si prizadevali najti "kamen modrijanov", s katerim bi vse snovi spreminjali v zlato. Šele leta 1660 se je pričel resnejši razvoj znanstvene kemije, ko so postavili "flogistonsko" teorijo, pri kateri naj bi kovine vsebovale gorljiv princip, ki pri gorenju prehaja v zrak. Teorija je obstajala do leta 1803 in njeni pristaši, "flogistonisti", so bili celo nekateri zelo znani kemiki tistega časa (Pristley, Cavendish in Scheele). S sodobnimi znanstvenimi izsledki jo je ovrigel šele znani francoski kemik Lavoisier. V začetku devetnajstega stoletja so pričeli uvajati kemijske formule, odkrivati še neznane elemente in šele leta 1870 je Mendeljejev postavil periodni sistem elementov. Po letu 1860 je kemijska znanost toliko napredovala, da so lahko pri kemijski analizi začeli praktično uporabljati nova odkritja in zakone. Stari laboratoriji so bili dotlej namreč mešanica metalurških peči in čudnih farmacevtskih priprav, kjer so alkemisti "kuhali" različne skrivnostne snovi. Postopke kemijske analize so začeli objavljati sorazmerno pozno, saj je leta 1862 izšel prvi Freseniusov *Zeitschrift für analytische Chemie*. Skratka: o kemijskem laboratoriju v današnjem pomenu besede lahko govorimo šele v pozni drugi polovici devetnajstega stoletja.

Dobili smo nekaj podatkov, da bi lahko pričakovali pojav starih laboratorijev v Ljubljani, Idriji in na Prevaljah, kar pa bo treba še natančno proučiti, da ne bi kasneje ugotovili, da so bili to morda le nekakšni alkemistični laboratoriji brez praktičnega pomena.

Po ohranjenih dokumentih v Muzeju Jesenice je generalni direktor Kranjske industrijske družbe (KID) Carl Luckmann 21. januarja 1875 na seji upravnega odbora KID poročal o tem, da so poskusno zaposlili kemika Arturja Sieberja za dobo šestih mesecev z mesečno plačo 84 goldinarjev, mu preskrbeli brezplačno stanovanje in drva,

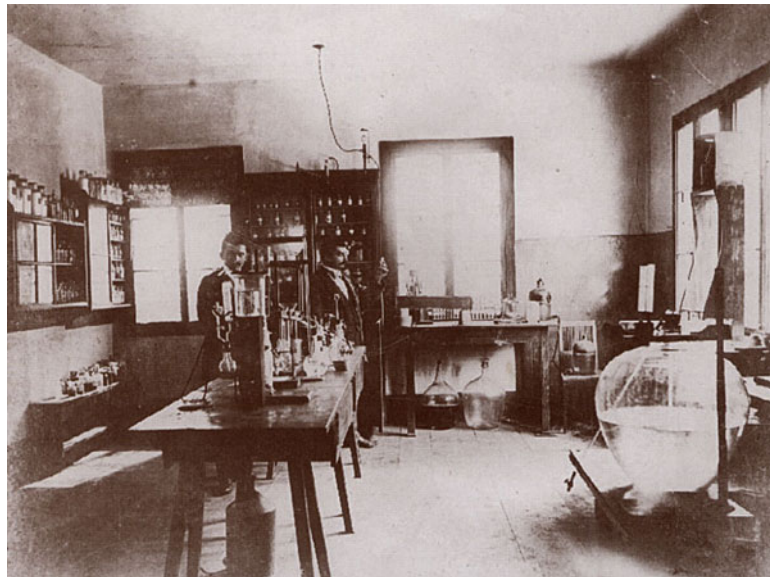
lahko pa je uporabljal tudi kočijo za prevoz s Save do plavža na Javorniku, kjer je lastnoročno jemal vzorce zlitine - feromangana, ki jih je kasneje sam tudi analiziral.

Leto prej je isti generalni direktor poročal o proizvodnji feromangana, ki so ga poleg grodlja in zrcalovine prvi na svetu v večjih količinah v plavžu začeli izdelovati v KID na Jesenicah. Prodajali so zlitino, za katero niso natančno vedeli, koliko mangana vsebuje, zato so jo zaračunavali pavšalno. Ker bi zlitino morali prodajati po deležu legirne kovine (mangana) v njej, so imeli pri prodajni ceni precejšnje izgube. Do takrat so namreč vsebnost mangana v feromanganu ocenjevali le približno tako, da so pregledovali prelomno ploskev ali merili jakost magnetnega polja z magnetno iglo (feromangan ni magneten). Zato je bilo nujno potrebno, da so na Jesenice poklicali kemika, ki bi s kemijsko analizo določeval vsebnost mangana v zlitini in to za vsako šaržo posebej. Ohranili so se podatki za leto 1885, ko so na Javorniku na plavžu opravili inventuro in popisali vse zaloge zrcalovine (od 14 do 20% Mn) in feromangana (od 21 do 53% Mn) ter zapisali točno težo v kilogramih za vsak procent mangana posebej. Tako so imeli na zalogi med 32 vrstami feromangana s skupno težo 264.350 kg tudi 53.230 kg feromangana z 41% mangana.

Žal se iz časov prvega laboratorija ni ohranilo skoraj ničesar: nimamo podatkov o tem, s kakšnim analiznim postopkom so leguro analizirali, niso ohranjene analizne knjige, prav tako pa se ni ohranila nobena aparatura. Vso staro laboratorijsko dokumentacijo so namreč leta 1945 "udarniško" pokurili v parni centrali in tako uničili ves "papir" iz starih časov! Vendar na osnovi zbranih podatkov lahko z gotovostjo trdimo, da je bil na Jesenicah eden prvih industrijskih laboratorijev v tem delu Evrope.



sl. 1. Hiša (med cerkvijo in Zoisovo graščino), ki je stala nasproti gostilne "Pri Markot", kjer je bil v kleti prvi kemijski laboratorij KID na Jesenicah in je imel površino 12 m². Oljna slika 80×60 cm, avtor Pavel Pirih, GMJ.



sl.2. Notranjost kemijskega laboratorija pred martinarno v lastnih novih prostorih po letu 1892. Na sliki pred omaro s kemikalijami vidimo nadinženirja Haiserja, pred oknom stoji laborant. Na mizi je nekaj steklenih aparatov, ki so se ohranile. (Fotoarhiv GMJ)



sl.3. Zgradba laboratorija pred jeklarno (za kupom opeke), kjer so imeli že 96 m² prostora. V teh prostorih je bila po selitvi laboratorija v prenešeno železniško postajo po letu 1905 nekaj časa menza. (Fotoarhiv GMJ)



sl. 4. Martinarski laboratorij za analizo jekel v zgradbi martinarne, ki je bil v uporabi do zgraditve zračne pošte (1955). (Fotoarhiv GMJ)

Vemo, da je bil prvi kemijski laboratorij s površino 12 m² v hiši, ki je stala nasproti gostilne "Pri Markot" (tam so stanovali Stenovčevi), ki so jo podrli (slika 1.). Obstajajo fotografije notranjosti laboratorija iz teh časov, ko se je laboratorij leta 1891 preselil v lastno stavbo pred jeklarno (slika 2.). Tam so bili prostori že precej večji (96 m²), tudi to stavbo so kasneje podrli (slika 3.). Jeklarski laboratorij, ki je analiziral jeklo (feromangan so prenehali izdelovati po letu 1890), so kasneje preselili v stavbo jeklarne, pa spet iz nje, kar so še enkrat ponovili (slika 4.). Za potrebe laboratorija je KID potem odkupila staro stavbo železniške postaje na Jesenicah in jo leta 1905 nespremenjeno postavila na kraju, kjer stoji še danes (slika 5.). Ne opravlja pa več svoje stare funkcije, saj se je celoten kemijski laboratorij leta 1997 preselil v nove prostore na Belo.



sl. 5. Stara železniška postaja, ki so jo leta 1905 prenesli z Jesenic in so bil odtlej do leta 1997 v njej prostori kemijskega in metalurškega laboratorija. Slika je iz leta 1978, ko je že bila dograjena nova vezna zgradba na prostoru med laboratorijem in visoko zgradbo, kjer je bil pred tem stari vhod v Železarno. V tej zgradbi je v spodnjih prostorih od leta 1966 deloval novi emisijski kvantometer ARL 3560, v zgornjih prostorih pa je bil martinarski laboratorij. (Fotoarhiv GMJ)

KEMIKI V SLUŽBI NA JESENICAH

Najprej so zbrana imena vseh diplomiranih inženirjev kemije ali metalurgije, ki so službovali kot obratovodje kemijskega laboratorija v KID in kasneje v Železarni

Jesenice. V oklepaju so napisana obdobja, ko so opravljali naloge obratovodje, službenih let pa so imeli navadno več. Prvi je na Jesenice prišel Artur Sieber (21.1.1875 do 1877), kemik Jaeger službe ni sprejel, nato pa so sledili Hugo Kutschera (19.4.1877 do 30.5.1879), I. Krischai (29.8.1879 do 11.11.1881), Hinteregger (29.12.1881 do 1892), Pollantz (?), Haerter (4.8.1890 do 13.9.1892), Aleksander Poch (1890 do 1893), Ignaz Haiser (od 1.12.1892 do 1897, od 1916 do 1919, od 1921 do 1924, 1926, od 1931 do 1.9.1938, vmesna leta je služboval v Železarni v Škednju, sl. 6), Viljem Vakkonig (od 1906 do 17.3.1900), Friedrich Napp (1904 do 1912), Kurt Hoffmann (1912 do 1915 in 1919 do 1928), France Stojin (1938 do 1941), Miro Dermelj (1.1.1941 do 29.2.1952), Zvonimir Kovač (1952 do 1954?), Vera (Gostič) Tomaž (do 15.4.1954), Martin Sotlar (1.4.1955 do 30.11.1955), Božidar Bernard (1.12.1955 do 31.12.1980), Miran Jenko (1980 do 1993), Anka (Loštrk) Lagoja (1993 do 1998) in zdaj Milena Zalokar (od 1998 naprej).



sl. 6. Ignaz Haiser, ki je v laboratoriju KID s presledki služboval od 1897 do 1938. (Fotoarhiv GMJ)

Od diplomiranih inženirjev kemije so bili na Jesenicah v službi še Rupnik (1938 najprej v laboratoriju, nato asistent v martinarni), leta 1943 pa je po nalogu Arbeitsamta iz Berlina prišel na Jesenice kemik dr. Nikolaj Trubeckoj (Rus plemenitega rodu tako kot njegova žena, ki je delala v pisarni opekarne). Po drugi svetovni vojni je na Jesenice prišlo osem inženirjev kemije iz jugoslovanskih republik, spomnimo se samo Pejašinovića in Dušana Živanovića. Kasneje je začela prihajati mlajša generacija diplomiranih inženirjev kemije, ki pa je iz različnih razlogov iz laboratorija tudi odšla. Prav zanimivo bi bilo poslušati njihove zgodbe, zakaj so se za odhod odločili. To so bili Sonja Lenardič (1958 do 1961), Vera Berc (1962 do 1964), Rajko Kejžar (1964 do 1968), Borut Razinger (1964 do 1974), Janez Kunstelj (1976 do 1991), Marko Rožič (1996 do 1998) in Marjana Trontelj (1995 do 1999), zdaj pa so v laboratoriju v službi Jože Ravnik (od 1979 dalje), Nataša Bratun (od 1998) in Vida Zupančič (od 1999).

Po zbranih podatkih iz različnih virov so zanimivi še nekateri podatki: leta 1897 je imel nadinženir Haiser štiri tuje laborante, istega leta pa je ing. Vakkonig na Blejski Dobravi (proizvodnja elektrod) zaposlil še dva laboranta. Nekajkrat so bili martinarski obratovodje sočasno tudi obratovodje laboratorija (Poech, Napp, Hoffmann), včasih pa so bili obratovodje laboratorija tudi obratovodje plavža (Križaj, Haiser). Leta 1936 so bili v laboratoriju zaposleni tile laborantje: Anton Markizeti, Srečo Bernard, Albin Bertoncelj, Leo Miceli, Franc Ambrožič in B. Gajšek. Leta 1938 je bilo v laboratoriju martinarne pet laborantov, ki so delali na tri izmene. To leto je umrl ing. Haiser in je njegovo delo prevzel dipl.ing. Franc Strojini, ki sta mu pomagala še dipl.ing. Rupnik in dipl.ing. Janez Hodnik, novi laborantje pa so bili Franc Kučina, Albin Jakopič, Vlado Volčini, Gregor Hudrič, Valentin Hudrič, Tine Smolej, Andrej Mori, Avgust Jelen, Ignac Juran, Edi Giorgioni in Meden. Leta 1939 je prišel nov laborantski kader: Janez Gašperin, Vinko Zupan, Ivan Fon, Miran Paušič, Janko Mulej, Oskar Malec, Božidar Bernard in M. Dolenc. V začetku leta 1941 je postal obratovodja laboratorija dipl.ing. Miro Dermelj, ki mu je uspelo v času vojne odlično opremiti laboratorij s kemikalijami, steklovino in aparaturami, kar je Železarno reševalo še dolgo po koncu vojne. V laboratoriju je med vojno delalo 19 laborantov, od tega celo dva vojna ujetnika, francoska kemika. Posebno težavno je bilo obdobje takoj po drugi svetovni vojni, ko je

vsega primanjkovalo, za tehnologijo in disciplino pa so takrat skrbeli ruski partijski "strokovnjaki". Prav v tem času so trije jeseniški kemiki poskrbeli, da so doma izdelovali tri nujno potrebne kemikalije, s katerimi so lahko nemoteno analizirali mangan, fosfor in žveplo. Tako so z elektrolizo izdelovali amonijev persulfat (dipl.ing. Dermelj), iz feromolibdena amonijev molibdat (dipl.ing. Pejašinović) in iz krompirja vodotopni škrob (dr. Trubeckoj). Zanimivo, da je laboratorij nekaj časa po vojni imel celo svojega lastnega steklopihača Jožo Blažaja, ki je izdeloval in popravljajl steklene aparature.



sl.7. Sodelavci kemijskega laboratorija leta 1952 pred svojo zgradbo (foto Jano Žnidar).

Od zgoraj navzdol in od leve proti desni: Edi Cilenšek, Miloš Pečar, Aleksander Rjazancev, Anton Markizeti, Tine Smolej, Valentin Hudrič (Folt), Gregor Hudrič (Grega), dipl.ing. Vera Gostič (Tomaž), Pavla Vrhovnik, Vinko Zupan, Vladimir Ravnik, Nuška Merhar, Vlasta Šketa (Ropret), Preželj Julka, Ivan Fon, Francka Jensterle, Anica Ravnik (Praček), Franc Ambrožič, dipl.ing. Zvonimir Kovač, Jože Stražišar, Vida Pohar, Slavko Tarman, Mira Mlakar (Zupan), Tinka Erjavšek (Škerlj), Milica Vidic (Čeligoj), Rezka Oblak (Beden), Boris Ličof, Almira Pečar (Cuznar), Ivica Žnidar (Bergant), Stanka Ambrož, Božidar Bernard. (Fotoarhiv GMJ)

POSTOPKI KEMIJSKE ANALIZE

A. Stari postopki za analizo mangana v feromanganu niso poznani, vendar lahko predvidevamo, da so v prvih letih proizvodnje feromangana mangan določevali gravimetrično z obarjanjem kot manganov pirofosfat, saj je bil postopek že dolgo znan (*Z. Anal. Chem.* **1868**, št 7, str.101). Ko je leta 1879 kemik J. Volhard objavil volumetrično metodo za določitev mangana (*Ann. Chem. Pharm.* **1879**, št. 198, str 318),

so jo uporabljali za analizo feromangana prav gotovo tudi pri nas, saj je bila predvsem mnogo hitrejša in enostavnejša od prejšnje. Postopek je leta 1891 izpopolnil in poenostavil N. Wolff in je bil objavljen v jeklarski literaturi (*Stahl und Eisen* 1891, št. 11, str. 377), zato so ga poznali tudi kemiki na Jesenicah in ga takrat prav gotovo tudi uporabljali. Postopek, imenovan s skupnim imenom Volhard-Wolff, je bil kljub vsemu zamuden in problematičen, saj reakcija ne poteka stehiometrično, ampak je bila zelo odvisna od načina dela vsakega laboranta. Kasneje so to metodo za analizo mangana predvsem v jeklu, pa tudi v surovinah zamenjali drugi, hitrejši, enostavnejši in točnejši postopki: titrimetrična metoda (Smith), fotometrija in potenciometrija.

B. Postopki za analizo elementov v jeklu. Ker imamo natančne podatke, kdaj so pričeli redno spremljati proizvodnjo jekel in analizirati posamezne komponente v jeklu za vsako šaržo posebej, lahko sočasno spremljamo tudi razvoj metod za analizo teh komponent. Šele aprila 1925 so pričeli za vsako šaržo najprej analizirati fosfor, julija istega leta pa še ogljik in mangan. Julija 1929 so pričeli analizirati silicij in šele novembra 1932 žveplo, nekatere legirne elemente v jeklu (krom, molibden) pa šele leta 1937.

FOSFOR so v začetku določevali gravimetrično (metoda je bila znana že od leta 1878), bolj zanesljivi postopki pa izvirajo iz začetka tega stoletja (*Stahl und Eisen* 1909, št. 29, str.1158). Postopek so kasneje modificirali v titrimetrično metodo: rumeno oborino fosfor amonijevega molibdata so raztopili v lugu, ki so ga retitrirali s kislino. Kasneje je bil dolgo časa v uporabi predvsem fotometričen način določanja tega elementa z amonijevim molibdatom..

OGLJIK v jeklu so najprej določevali gravimetrično (ohranila se je stara Corleisova aparatura, sl. 8), čeprav je bil postopek zelo počasen in zapleten (*Stahl und Eisen* 1894, št. 14, str. 582). Ker je bilo volumetrično določevanje bistveno hitrejše, so najbrž že dosti zgodaj pričeli delati na ta način. Z zgorevanjem jekla v toku kisika je nastal ogljikov dioksid, ki so ga absorbirali v lugu in iz razlike v volumnu izračunali vsebnost ogljika (*Stahl und Eisen* 1913, št.33). Aparature so bile v začetku zelo nerodne in niso imele zapornih ventilov (plavačev), zato sta se nekontrolirano prelivali zaporna in absorpcijska tekočina. Kasneje so jih zamenjale boljše aparature z ventili in

izboljšanim sistemom absorpcije ogljikovega dioksida (Strohlein aparati, sl. 9). Prav gotovo so po letu 1900 za hitro določevanje ogljika uporabljali tudi enostavno metodo po Eggertzu (*Z. Anal. Chem.* **1863**, str. 433), kjer so ogljik določevali kolorimetrično primerjalno na oči (primerjava z rjavo barvo znanega vzorca, ki je nastala, ko so jeklo razkrojili v solitni kislini). Strohlein aparati so se obdržali zelo dolgo in so jih šele po letu 1976 izpodrinile moderne LECO aparature.

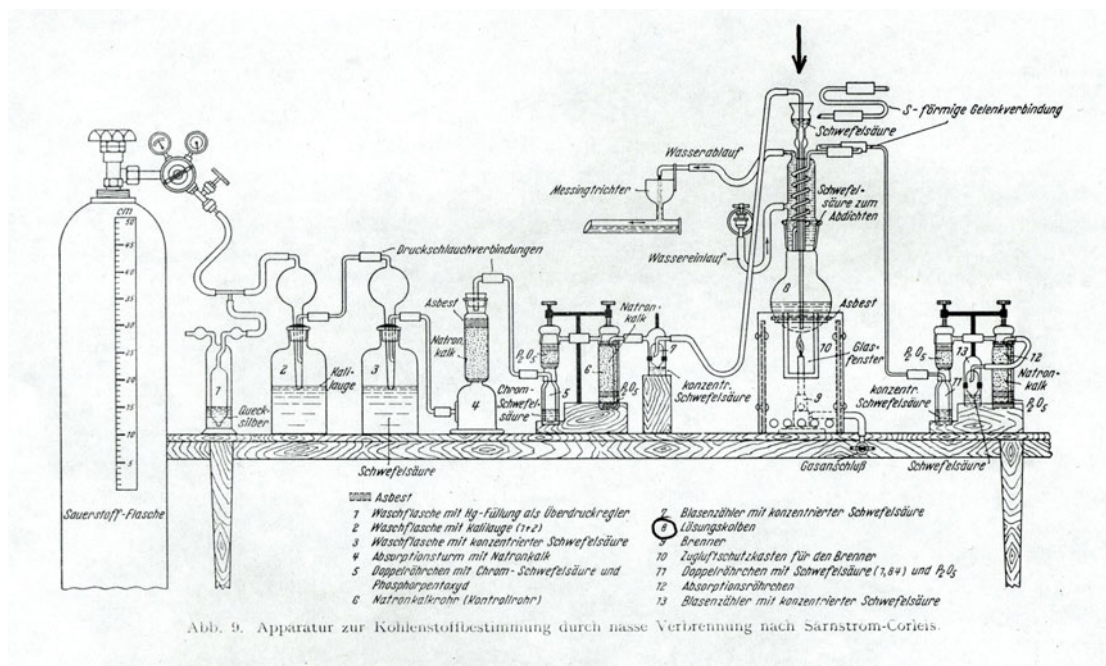
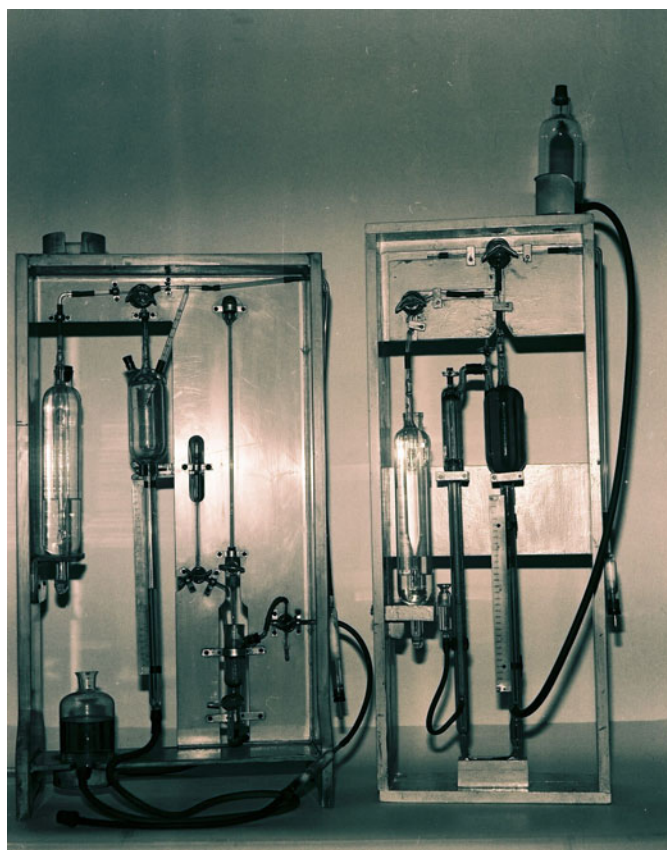


Abb. 9. Apparat zur Kohlenstoffbestimmung durch nasse Verbrennung nach Saarnstroem-Corleis.

sl. 8. Stara aparaturna za določevanje ogljika s sežigom po Saarnstroem-Corleisu. Steklena reakcijska posoda (označena s puščico) se je nepoškodovano ohranila do danes (*Handbuch ... 1941, Band 2, str. 13*). (Fotoarhiv GMJ)



sl. 9. Desno aparat za volumetrično določanje ogljika, levo isti aparat, skupaj z aparatom za titrimetrično določanje žvepla. (Fotoarhiv GMJ)

SILICIJ so v jeklih določevali precej časa z gravimetrino metodo z obarjanjem kot silicijev dioksid (metoda je bila znana že od leta 1868). Šele sorazmerno pozno (po drugi svetovni vojni) so uvedli fotometrično metodo določevanja z amonijevim molibdatom.

ŽVEPLO so pričeli pri nas analizirati precej pozno, čeprav je bilo znanih kar nekaj uporabnih metod. Metodo po Reinhardt (Stahl und Eisen 1924, št. 44, str. 1514) so prav gotovo uporabljali tudi pri nas (obarjanje žvepla kot kadmijev sulfid), saj smo tako staro aparaturo tudi našli. Dolgotrajne gravimetrične postopke je kmalu zamenjal hitrejši titrimetrični ali potenciometrični način določevanja. Jeklo so sežigali v toku kisika, nastali žveplov dioksid oksidirali in nato absorbirali v vodi, nastalo žvepleno kislino pa določevali z nevtralizacijo, jodometrično ali potenciometrično. Tudi te stare aparature za določevanje žvepla so se obdržale zelo dolgo in so jih kasneje nadomestili LECO aparati.

Da so poleg jekla na Jesenicah analizirali tudi druge snovi, kažejo podatki iz III. analizne knjige za obdobje 1894 do 1895 (ki je žal izgubljena!), da so že takrat analizirali tudi rude, oglje, koks, premog, grodelj, ferolegure, opeko, apnenec, apno, generatorski plin in odvodne pline.

METODE KEMIJSKE ANALIZE IN KEMIJSKE APARATURE

Ker so bile različne stare in novejšje metode kemijske analize in kemijske aparature že podrobno opisane v posebni številki Muzejskega časopisa (14. 11.1996), si bomo ogledali le najstarejše, zgodovinsko pomembne metode in priprave.

Tehtnica je najvažnejše kemikovo orodje in čim bolj natančna je, tem točnejši so tudi rezultati.

Razvoj tehtnic kaže napredek predvsem pri natančnosti, večji hitrosti in tudi preprostosti najnovejših tehtnic. Najstarejša ohranjena analitska tehtnica pri nas je iz leta 1897 in ima izredno dolge krake, zato je tudi počasna in nerodna (sl.10). Novejše tehtnice so imele že vgrajeno zračno dušenje in so bile zato tudi mnogo hitrejše, pa tudi točnejše. Uteži so najprej dodajali ročno, kasneje polavtomatsko in nazadnje pri elektronskih tehtnicah popolnoma avtomatsko. Zanimivo je tudi, kako so spreminjali in izpopolnjevali različne sisteme za osvetljevanje skale.



Sl. 10. Najstarejša ohranjena analitska tehtnica na Jesenicah, ki nosi letnico 1897. (Fotoarhiv GMJ)

Od vseh metod kemijske analize je najstarejši postopek **GRAVIMETRIJA**, ki so jo uporabljali že od srede devetnajstega stoletja. Osnova te metode je, da so iskano kemijsko spojino izločili iz analizirane snovi v taki obliki, da so jo lahko tehtali. Snov

so najprej oborili, jo izpirali, nato sušili in/ali žarili in na koncu stehali. Zaradi tega so bile analize v tistem času sicer zelo natančne, vendar izredno dolgotrajne, saj so bile potrebne velike količine ("zatehte") vzorca (včasih celo kilogram), pri delu pa so zato porabili tudi velikanske količine kemikalij. Posebno zamudna je bila priprava vzorca, saj so ga morali v terilnici ročno drobiti (treti) toliko časa, da je nastal čim drobnejši prah. Pri tej metodi so kemiki uporabljali različne steklene posode: od bučk, čaš in različnih posod ter steklenih lijev, aparatur za razvijanje plinov (Kippov aparat), porcelanskih ter kovinskih lončkov in nekaj od tega se je do današnjih dni celo ohranilo. Za filtriranje so uporabljali različno gost filtrirni papir (črn, bel in moder trak) in posebno bučko za izpiranje ("puhalka"), za žarjenje različne peči, za hlajenje različnih lončkov in posod pa eksikatorje.

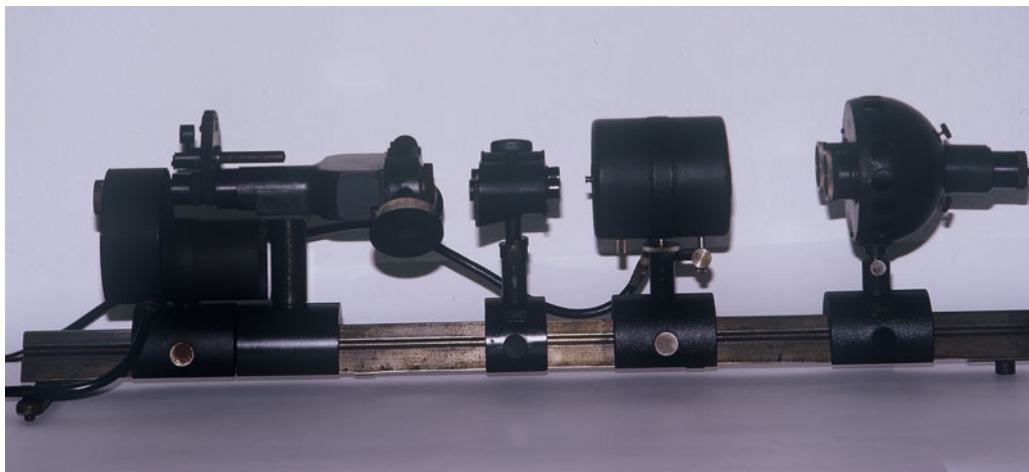
Novejša metoda **VOLUMETRIJA** je imela prednost pred prejšnjo v tem, da je bila precej hitrejša in enostavnejša. Pri tem postopku so uporabljali različne raztopine kemikalij z znano koncentracijo, ki so jih dodajali s posebnimi pripravami, imenovanimi birete. Postopek se imenuje titracija, dodati pa so morali tudi posebne snovi, indikatorje, ki so v ekvivalentni točki spremenile barvo. Pri delu so kemiki uporabljali različno stekleno posodje, podobno kot pri gravimetriji, le za merjenje volumna so imeli posebne naprave: menzure, birete in pipete, ki so jih polnili s sesanjem z usti.

Kasneje so prišle v uporabo optične in fotometrične metode za določevanje koncentracij različno obarvanih raztopin različnih kovin. Starejša metoda se imenuje **KOLORIMETRIJA**, kjer so primerjali barve raztopin znane in neznanе koncentracije, najprej samo z očmi, kasneje s fotocelico. Ohranil se je star Dubosqueov kolorimeter, na katerega smo še posebej ponosni, saj je rojen precej pred drugo svetovno vojno. Izboljšana kolorimetrična analiza se imenuje **FOTOMETRIJA**, pri kateri so električno merili jakost svetlobe, ki je prehajala skozi obarvano raztopino. Fotometrijo so na Jesenicah pričeli uporabljati šele po drugi svetovni vojni in uspelo nam je ohraniti enega najstarejših fotometrov - predvojni Pulfrichov fotometer, ki so ga uporabljali dolgo časa (sl. 11). Nasledil ga je Hilgerjev fotometer (v uporabi od leta 1954 do 1965), ki se je tudi ohranil, novejši fotometer PMQ II (v uporabi od leta 1965 do 1980) pa je tudi že muzejski eksponat. Odtlej dalje je prišlo v laboratorij še nekaj različnih fotometrov kar dokazuje, da je fotometrija še danes ena od najbolj uporabljanih metod za analizo jekla v

laboratoriju Acronija. Za večino elementov v jeklu (silicij, mangan, fosfor, baker, aluminij, krom, nikelj, molibden, titan, vanadij, volfram idr.) imajo namreč izdelane postopke, ki so enostavni, natančni in predvsem hitri. Hitrost pa je prav tisti element, ki ga so ga metalurgi vedno zahtevali od kemikov, saj so morali s podatki kemijske analize sproti spremljati proizvodnjo jekla.

Sl. 11. Prvi predvojni Pulfrichov fotometer na Jesenicah. (Fotoarhiv GMJ)

Poleg jekla, grodlja in surovin za proizvodnjo so kemiki analizirali še množico



drugih snovi in pri tem uporabljali različne postopke in aparature. Določevali so gostoto in koncentracijo različnih kislin za luženje, z različnimi viskozimetri (Ostwald, Hoeppler) so merili viskoznost tekočih goriv, maziv ter vodnega stekla, s kalorimetrom pa so določevali kalorično vrednost trdnih in tekočih goriv, z aparatom Pensky-Martens so določali plamenišče in vnetišče goriv in maziv. Z aparaturo za elementarno analizo (Dennstedt) so analizirali ogljik, kisik, žveplo, dušik, vodik, pepel, vlago in kalorično vrednost tekočih in trdnih gorivih, z aparaturo za diferencialno termično analizo (DTA) pa termični razpad različnih rud, mineralov in drugih surovin. Posebno poglavje so bile plinske analize: te so bile pomembne, ko so martinovke kurili z generatorskim plinom, ki so ga pridobivali iz premoga. Z različnimi aparaturami vrste ORSAT so določevali ogljikov dioksid, ogljikov monoksid, kisik, dušik, in ogljikovodike, izračunavali pa so tudi kalorično vrednost. Na ta način pa so lahko v različnih proizvodnih obratih analizirali tudi različne vrste dimnih plinov. V tehnološkem laboratoriju so opravljali

tudi kemijsko in bakteriološko analizo pitnih vod, kar je bilo precej zahtevno delo. Pri svojem delu so uporabljali še različne aparature kot npr. naprave za merjenje kislosti in bazičnosti (pH metri), refraktometer, konduktometer, destilacijske naprave, vakuumske črpalke in merilce vakuuma in tlaka, polarograf, elektrolizer, termostate ipd. in večina teh naprav se je na srečo ohranila do danes.

ORGANIZACIJA KEMIJSKEGA LABORATORIJA

O tem, kako je kemijski laboratorij deloval v starih časih ne vemo prav dosti, verjetno pa je bila organiziranost zelo preprosta, saj je vse analize – vsaj na začetku - navadno opravljal kar kemijski inženir, ki ga je KID za to delo najela. Ko se je leta 1921. na Jesenice spet vrnil ing. Haiser so razmere pokazale, da si je moral izbrati pomočnike - domačine in jih priučiti za delo v laboratoriju (posebno znan je bil Anton Markizeti, znan kot "dr. Šubert"). Po vojni se je organizacija laboratorija zelo razširila, ker se je zelo povečala proizvodnja in so zato v Železarskem izobraževalnem centru (ŽIC) organizirali šolo za kemijske tehnike in laborante. Po letu 1949 je kemijski laboratorij doživel svoj največji vzpon, saj so takrat razdelili laboratorij, imenovan OTK (oddelek tehnične kontrole), na pet oddelkov: pripravo vzorcev, glavni, martinarski, tehnološki in šamotarski laboratorij.

PRIPRAVA VZORCEV je imela pri delu kemijskega laboratorija zelo pomembni vlogo. Skrbeti je namreč morala, da so pravočasno in pravilno vzeli vzorce vseh surovin, ki so z različnimi transportnimi sredstvi v velikanskih količinah (premog, ruda, koks) prihajale v tovarno. Potem so morali vzorce obdelati in pripraviti tako, da so bili homogeni in da so predstavljali celotno pošiljko. Uporabljali so različne vrste drobilcev, vibracijska sita, sušilnike, vrtalne in brusilne stroje ter tehtnice. Rudo in koks so jemali iz vagonov, vzorec posušili, zmleli, ga razdelili na štiri dele ("četrтинjenje") in ga po finem mletju poslali v laboratorij na analizo, drugi del pa shranili za arbitražno analizo. Jeklo in ferolegure so pripravljali z vrtanjem ali rezanjem ter drobljenjem. Poseben način dela je bila priprava prašnatih in tekočih vzorcev.

GLAVNI LABORATORIJ je imel poleg dobro opremljene splošne kemijske opreme še lekarniške in analitske tehtnice, sušilne in sežigne peči, termostate, aparature

za določevanje ogljika in žvepla, aparaturo za določitev mikroogljika, aparature za potenciometrično titracijo, plamenski fotometer, polarograf, destilator vode, aparaturo za določevanje vodika, atomski absorpcijski spektrofotometer in še nekatere druge. Nekatero aparature (star plamenski fotometer in aparatura za kulometrično določevanje mikroogljika) pa se žal niso ohranile.

Laboratorij je analiziral različne materiale za plavž (grodelj, rude, apnenec, aglomerat, plavžna žlindra in prah, škaja, piritni ogorki), za jeklaro (različne vrste ferolegur, jedavec, boksit, dolomit, ognjeodporni materiali, aluminij, karburit, grafitne elektrode, žveplo), za elektrodni oddelek (različne mlete rude in kamenine, zlitine, žlindre in praški), za žičarno (cink, svinec, prevleke cinka, lužilne kisline, vlečni praški), za livarno (sivi grodelj, bronce, kositer, baker, kromitni in kremenčevi peski) in za šamotarno (surova in žgana glino, glinica, korund, boksit).

MARTINARSKI LABORATORIJ ima najbolj pisano zgodovino, saj je bil prvi, ki je pričel redno spremljati proizvodnjo jekel in je zato vedno delal na tri izmene. Poleg navadne opreme vsakega kemijskega laboratorija je imel še analitske tehtnice, Pulfrichov, Hilgerjev in PMQ II fotometer, aparate za določevanje ogljika, mikroogljika ter žvepla, aparaturo za potenciometrično titracijo, aparat za analizo vodika in še kaj. Laboratorij je analiziral vse vrste jekel in vzorce jekla so najprej pripravljali in nosili iz jeklarne kar laboranti sami, kasneje so jih pripravljali v pripravi vzorca, po letu 1955 pa so prihajali iz martinarne po zračni pošti. Za vsako šaržo sproti so delali analize ("predprobe"), kjer so analizirali ogljik, mangan in fosfor (na dodatno zahtevo seveda še druge elemente) za navadna jekla, "končno" analizo pa so napravili po preobodu peči še za vse ostale zahtevane elemente (žveplo, baker, aluminij, krom, nikelj, vanadij, molibden ipd.).

TEHNOLOŠKI LABORATORIJ (v Železarske izobraževalnem centru ŽIC) je imel poleg klasične opreme tudi analitske tehtnice, različne aparature za določevanje viskoznosti, vnetišča, plamenišča, lomnega količnika, aparaturo za elementarno analizo in za določevanje različnih plinov, različne peči, posebne priprave za bakteriološko analizo pitne vode, destilacijske aparature in še marsikaj. Posebej v tem laboratoriju so analizirali trdna (premog, koks, oglje), tekoča (mazut, kurilna olja) in plinasta goriva (generatorski, plavžni plin, butan-propan), kasneje pa so opravljali tudi analize za

varstvo okolja. Analizirali so tudi različne surovine za martinarno (apno, apnenec, jedavec, livne plošče, livne in izolacijske praške, generatorske in dimne pline), za žičarno (kislino, zaščitni plini), za PIV (premog, mazut, butan-propan, ransformatorska olja, pitna, kotlovska in odpadne vode), za elektrodni oddelek (vodno steklo, vlaga in poroznosti v varilnih elektrodah, vodik v zvarih).

ŠAMOTARSKI LABORATORIJ v šamotarni je analiziral predvsem domače in tuje ognjeodporne materiale, pa tudi surovine. Imeli so poseben oddelek za pripravo vzorcev opek, analitsko in Mohr-Westphalovo tehtnico, stiskalnico za določevanje trdnosti opeke, TA in SK aparat (ta dva sta se na srečo ohranila). V opekah so določevali specifično in volumsko težo, poroznost, temperaturo taljenja s Segerjevimi stožci (SK) in temperaturo mehčanja pri obremenitvi (TA).

Po ukinitvi nekaterih obratov Železarne (plavž, aglomeracija, martinarna, livarna, šamotarna) ni bilo več potrebno v teh obratih spremljati proizvodnje, zato sedanji laboratorij takih analiz več ne opravlja, čeprav so se postopki ohranili.

ZAKLJUČEK

127 let ni posebno dolgo obdobje, vendar je kemijska analizna tehnika v tem času skokovito napredovala. To dokazujejo ohranjene stare naprave, ki so jih kemiki včasih uporabljali (stare tehtnice, kolorimeter, fotometri), od katerih so nekatere, ki smo jih restavrirali, na razstavi leta 1996 še delovale. S pregledom starih kemijskih postopkov sem skušal ugotoviti, kakšne analizne metode so na Jesenicah v starih časih uporabljali, pri tem pa namerno uporabljam staro kemijsko nomenklaturu, kakršna je bila v uporabi do leta 1966. Zgodovina kemijskega laboratorija se je začela na Jesenicah leta 1875, ko je v KID prišel prvi kemik - Artur Sieber, da bi analiziral vsebnost mangana v feromanganu. Maloštevilni pismeni viri, ko so na razpolago pa vendarle kažejo, da smo imeli na Jesenicah enega prvih industrijskih laboratorijev v tem delu Evrope, na kar bi morali biti še posebej ponosni. Razstava, ki jo je na pobudo avtorja članka pripravil Muzej Jesenice leta 1996 in nekateri so nekatere obnovljene aparature še delovale, je bila prvi poskus predstavitve zgodovine industrijskega kemijskega laboratorija v Sloveniji. Zdaj pa bi morali čimprej poskrbeti, da bi zbrane aparature in steklovina postale del stalne razstave v Gornjesavskem muzeju Jesenice v okviru prenovljene

železarske zbirke, še posebej zato, ker so muzejske razstave z kemijsko oz. laboratorijsko tematiko v svetu izredno redke. Na koncu še zahvala vsem, ki so mi pri zbiranju podatkov kakorkoli pomagali, še posebej pa sedeminosemdesetletnemu doajenu jeseniških kemikov – dipl.ing. Miru Dermelju, ki je obširno opisal, kako se je razvijal jeseniški laboratorij v času njegovega službovanja na Jesenicah.

UPORABLJENA LITERATURA

1. Čop S., 1981: Pregled proizvodnje po kvalitetah za SM peč št. 4 (od leta 1925 do 1938), rokopis
2. Čop S. & Kunc P., 1994: Razvoj, pomen in konec martinovk na Jesenicah, Jesenice
3. Kovač T., 1984: Kemiki skozi stoletja, Mladinska knjiga Ljubljana
4. Slovenski zapisniki Upravnega sveta KID leta 1875, mapa 53 a in dalje, Muzej Jesenice
5. Konobelj T. & Razinger B., 1996: Muzejski časopis, leto IV, posebna številka, 14. november 1996, "120 let kemijskega laboratorija na Jesenicah", ob otvoritvi razstave.
6. Handbuch fuer das Eisenhuettenlaboratorium Band 1, Die Untersuchungen der nichtmetalischen Stoffe, Verlag Stahleisen M.B.H. Duesseldorf 1939 in Band 2, Die Untersuchungen der Metalischen Stoffe, Verlag Stahleisen, Duesseldorf 1941
7. Rjazancev A., 1960: Zakaj je pri železarni nastala tehnična kontrola in njeni kemiki, *Železar* št.1, str.16
8. Rjazancev A., 1959: Ob 90 letnici rojstva velikega kemika ing. Ignaca Haiserja, *Železar* št. 5, str. 153
9. Sabioncello P. & Filipović I. 1946: Laboratorijski priručnik I, Zagreb
10. U. A. (Jelen Avgust?) 1958: Razvoj kemičnega oddelka OTK skozi desetletja, *Železar* št. 6, str. 160
11. Weichrich R., 1939: Die Chemische Analyse in der Stahlindustrie, Stuttgart.
12. Dermelj M., 1999: 12 tipkanih strani podatkov o zgodovini jeseniškega laboratorija, neobjavljeno
13. Arhiv Železarne Jesenice (Acroni), kadrovska evidenca od 1945 do 1992