

PETHE LAJOS

FÉMBÁNYÁSZATUNK TECHNIKAI FEJLŐDÉSE

FÉMBÁNYÁSZATUNK TECHNIKAI FEJLŐDÉSE

ÍRTA

PETHE LAJOS

MINISZTERI TANÁCSOS

BUDAPEST, 1929.

STÁDIUM SAJTÓVÁLLALAT RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

*Megjelent a Magyar Mérnök- és Építész-
Egylet 60 éves fennállása alkalmából kiadott
„Technikai fejlődésünk története” c. műben*

TARTALOM

	Oldal
Bevezetés	5
I. Szemelvények hazánk fémányászatainak történetéből	5—10
II. Fémányászataink technikai fejlődése	10—55
III. Fémányászataink a világháborúban	55—57
IV. Csonka-Magyarország fémányászata	57—59
Irodalom	59—61

KÉPEK

A szomolnoki réz-kénkovandbánya	9
A körnöci Schrämmentelér külszíni „kibúvása”	10
Ányesbánya egyik tárója	11
A felsőbányai Teréz-akna	13
A selmeci II. József-altáró átlukasztásánál 1874-ben használt Broszmann— Kachelmann-féle közetfúrógép	15
Broszmann—Kachelmann-féle közetfúrógépek Péch-féle állványon	17
A nagybányai kereszthegeyi altáró	18
A selmeci Ferenc József-aknán 1878-ban felállított gőzszivattyú	19
A Szomolnokon 1879-ben beépített gőzszivattyú	20
Elektromos hajtású dugattyús szivattyú Nagybányán	21
Elektromos hajtású centrifugál bányaszivattyú	21
Súlyszethető elektromos aknaszivattyú Kapnikbányán. 1909.	23
A selmeci Mihály-tárón 1857-ben felállított rudazatos szivattyúval kombinált vízszlopos szállítógép rajza	24
A szomolnoki Fund-aknán 1877-ben felszerelt vízszlopos szállítógép	25
Egyhengeres gőzszállítógép; 1867-ben állították fel a selmeci Ferenc-aknán	26
Kéthengeres gőzszállítógép Körmöcbányán 1877-ből	27
Elektromos aknaszállítógép Rosztokán	28
Aknatorony Alsószalánkon	29
Régi (1880.) és újabb típusú ércszállítókas	30
A kobaseli bányavasút	31
A dobsinai katonai bánya sodronykötélpályaállomása. 1917.	32
Ércbuktató lejtős rács	33
A pofástörőn feltört érc csillékbe eresztése	33
Osztályozódob	33
Forgó válogatóasztal	34
Golyósmalom	35
Tíznyilas kaliforniai zúzó	36
Ülepítógép	38

	Oldal
Bartsch-féle szér Körmöcbányán. 1893.	39
Frue—Vanner-féle rázott szér	40
Az alsószalánki mágneses ércelőkészítő- és flotálómű. 1908.	41
Boklevsky-féle amalgamátor Körmöcbányán. 1909.	43
A rudai 12 Apostol-bánya központi ércelőkészítőműve Gurabárázán. 1898.	45—46
A körmöcbányai 1100 lóerős hidroeletromos erőközpont vízgyűjtőmedencéje. 1918.	47
A körmöcbányai hidroeletromos központ földalatti gépkamrájának bejárata	48
Girard-turbina Hodrusbányán	49
Nedves kompresszor, melyet a selmeci II. József-altáró átvágásánál használtak. 1876.	51
Péché Antal (1822—1895.)	53
Külszíni fejtés a háború alatt az ányesi kovandbányánál	57

MELLÉKLETEK

Körmöcbánya	6—7
Gépfúrás elektropneumatikus fúrókalapáccsal a nagybányai veresvízi bányában. 1911.	16—17
Súlyeszthető függélyes aknaszivattyú	22—23
1876-ban a selmeci András-aknán felállított vízoszlopos szállító gép	24—25
Gőzmozdony Hodrusbányán. 1899.	30—31
Benzinmozdonyszállítás Veresvízen. 1903.	30—31
Az alsófehérmegyei tekerő—kénedi drótkötélpálya	56—57
Fémtermelési grafikonok	I—V. tábla



Hazánk területén a legrégebbi idő óta folyik bányászat. Az Erdélyben lakó agothyrszek aranybányászatáról már Herodotos tesz említést. A római birodalomnak is hazánk volt egyik főaranytermő helye. A honfoglalás utáni századokban a bányászat benépesítette a lakatlan hegyvidékeket, nyomában megindult a városi élet, ipar és kereskedelem. A középkorban az állam és társadalom háztartását — mint legfontosabb értéktermelő tényező — a nemesfém-bányászat táplálta. A XIX. században a vas- és szénbányászat került előtérbe, a fém-bányászat jelentősége mellettük háttérbe szorult.

A világháború a háborús fémszükséglet kielégítésénél a magyar fém-bányászatnak rendkívüli helyet biztosított. Így a központi hatalmakat a mi bányáink látták el — a hadiiparban roppant fontos — kénsav előállításához szükséges kénkovanddal. Ennek jelentősége annál nagyobb, mert jóideig valamennyi kénkovandtermelő országtól el voltunk zárva. A többi fémek közül főleg aluminium- és mangánérc-termelésünk elégített ki fontos szükségletet. Ha ezekhez hozzávesszük, hogy aranytermelésünk a háború előtt — az Ural-hegységet nem számítva — Európáét meghaladta, hogy az egész világon legszebb nemesopált* nálunk találják; nyilvánvaló, hogy a fém-bányászat jelentőségét Nagy-Magyarország közgazdaságában nem lehet lebecsülni.

A békekötés után Csonka-Magyarország területén számottevő fém-bánya nem maradt. Ez a tény szakembereink egyrészét kutatásokra ösztönözte. Hogy helyesen jártak el, azt a dunántúli aluminiumérc-telepek felfedezése is bizonyítja. Csonka-Magyarországon 1923-ban még nem volt sem aluminium-, sem mangánérc-termelés; 1927-ben már 3,800.000 aranykorona értékben 3.4 millió q aluminiumércet és 625.000 aranykorona értékben 520.000 q mangánércet termeltünk. Ez a két adat is igazolja, hogy *kutatni kell fáradhatatlanul, nem pedig csüggedten kétségbevonni új ércelőfordulásoknak még lehetőségét is.*

I. Szemelvények hazánk fém-bányászatának történetéből

Fém-bányászatunk történetével e cikk keretében részletesebben nem foglalkozhatunk, de mégsem térhetünk ki az elől, hogy néhány jellemzőbb adatot fel ne említsünk.

* A nemesopál bányászatát a fém-bányászat keretében szokás tárgyalni.

Fémbányászatunknál a multban négy bányavidéknek¹ volt jelentősége. Ezek:

1. Az „alsómagyarországi bányavidék”: Selmezbánya, Bélabánya, Körmöcbánya, Besztercebánya, Libetbánya, Újbánya, Bakabánya.
2. A „felsőmagyarországi bányavidék”: Gölnicbánya, Szomolnok, Rudobánya, Jászó, Telkibánya, Rozsnyó, Igló.
3. Az északkeleti bányavidék: Nagybánya, Felsőbánya, Kapnikbánya, Erzsébetbánya, Óradna stb.
4. Az erdélyi aranybányavidék: Abrudbánya, Zalatna, Offenbánya stb.

Az „alsómagyarországi bányavidék”-en már a honfoglalás utáni első századokban élénk bányászat folyt. Az első feljegyzések a XIII. századból maradtak ránk. Körmöcbánya a tatárjáráskor fallal védett város volt, de már művelték a VIII. században is és először valószínűleg a XII. században lendült fel. Besztercebánya környékén szintén a VIII. században kezdődött a bányászat, városi privilégiumát 1255-ben kapta. Besztercebánya bányászata alatt a közeli Úrvölgyet értjük, mely az okmányokban mint „Neusohlerische Kupferhandlung” szerepel. A selmeci bányászatról a XIV. század óta van adatunk. Újbánya 1355-ben lett királyi város. Az ortuti higanybányáról először 1535-ben történik említés. Vörösvágáson a XIV. században higanyt bányásztak, a nemesopált 1740—50 között véletlenül fedezték fel és 1771 óta termelik ki.

A „felsőmagyarországi bányavidék”-en Gölnicbánya kiváltságai a XIII. század közepéig nyulnak vissza. Szomolnokon a bányászat a XII. században kezdődött, a róla szóló első adat 1332-ből való. Dobsina eredetét 1326-ig tudjuk visszavezetni. Jászó bányászata a tatárjárás után 1243-ban élénkült meg. Telkibányát a források 1341-ben említik először.

Az északkeleti bányavidéken a nagybányai (veresvízi és kereszthegyi) bányászat régiségét a vésett vágatok is bizonyítják. Nagybánya 1230-ban kelt oklevele elégett s így adatokra csak 1347 óta támaszkodhatunk. Felsőbányának 1376-ban már virágzó bányászata volt. Borpatakon az avarok a ma is meglevő hármass gyűrűs sáncot a bánya védelmére építették. Kapnikbánya története a XV. századig vezethető vissza. Erzsébetbánya multjáról vésett vágatok és a romaiak korára valló ércörlő malomkö tanuskodnak. Óradnáról a tatárok fogságába vetett Rogerius Canonicus feljegyezte, hogy ott 1241-ben élénk bányászat volt.

Az erdélyi bányák közül 1271 óta szerepel okmányokban a római Aurária minor, vagy Auraria Daciae helyén épült Abrudbánya. A rudai bányákat a rómaiak is művelték, amit az 1892-ben felszínre hozott római vízemelőkerekek és ma is munkásbejárónak használt vésett lépcső bizonyítanak. Offenbánya 1325-ben kapott kiváltságot. Borsabányán a rézbányászat 1641-ben kezdődött. Nagygagy művelése 1747-ben indult meg.

*

Aranytermelésünk $\frac{3}{4}$ része az Erdélyi Érchegység, főleg a „Rudai 12 apostol” bányatársulat bányáiból került ki. (Valeamori-Valearszului, Ruda-Bárza, Muszári.)² Ez a társulat ma is a legnagyobb aranybányavállalat Európában. Utána a legtöbb aranyat a kincstári bányák termelték. A kincstár aranytermő helyei a selmec—körmöcbányai, nagybányai (főleg Veresvíz, Kereszthegy) abrud-

¹ L. Wenzel G.: „Magyarország bányászatának kritikai történeté”-nek (Budapest, 1880) 44., 34., 53., 107., 75., 79., 103., 88., 90., 110., 115., 116., 132., 125. és 129. oldalait, azonkívül főleg Péch A., Farbaký J., Litschauer L., Farkas J. és Steinhaus Gy. vonatkozó, az „Irodalom”-ban felsorolt cikkeit.

² Wahlner A.: Magyarország bánya- és kohóipara az 1906. évben, Bányászati és Kohászati lapok. 1907. 706. l.



Kőrmöcbánya.

bánya—verespataki és nagyági bányakerületek voltak. A magánvállalatok közül nevezetesebbek a botesi, facebányai, boicai, kőrösbányai, bucsumi, vulkói és borpataki aranybányák. A felsoroltakon kívül sok bánya termelt még jelentékeny mennyiségű aranyat az ezüst, vagy ólom mellékterményeként. Aranytermelésünk 1906-ban volt a legnagyobb: 3735 kg.

A nálunk előforduló *aranytorlatokat* a víz a telérek anyagából hordta egybe. Az ó- és középkorban minden nagyobb folyónk mentén mostak aranyat. A Csallóközben, az Aranyos, Dráva, Mura és Garam mellett a nép kezdetleges eljárással ma is mos aranyat. Győrótt 1884-ben 3 kg, 1902-ben 0.6 kg, Nagykanizsán ebben az időben évente 7—11 kg aranyat váltottak be. A háború előtt modern kotróüzemmel kísérleteztek a Maros, Néra, Aranyos és Sztrigy mellett, de eredmény nélkül.

Volt idő, mikor az *ezüsttermelés* legfőbb ága volt a hazai bányászatnak. Leggazdagabb ezüsbányáink Selmecen és Körmöcön voltak, ahol az arany jelentősége az ezüsthöz képest eltörpült. Selmecbányán az ú. n. „*felsőbiebertári bányadalom*” teléreinek száma, minősége és üzemének kiterjedése révén *Európa legelső bányavállalatai* közé tartozott. Egy másik híres selmeci bányavállalat, a *Garamb János f. bányaegetlet*, Bélabányán kohót és ólomárugyárat, Szandrikon ezüstgyárat is létesített. Nevezetes még ezüsttermeléséről Aranyida, a nagybányai bányakerületben Felső-, Kapnik- és Erzsébetbánya. 1867-ben a gazdag amerikai előfordulások felfedezése után az ezüst ára 180 K-ról 90 K-ra esett. Emiatt ezüsbányáink egyrésze előbb-utóbb kénytelen volt üzemét beszüntetni. Az ezüsbányászat hanyatlását elősegítette 1893-ban az aranyvaluta elfogadása, amivel az ezüst valutáris fémjellege megszűnt.

A *rézércbányászat* régente szintén egyik főága volt bányászatunknak. Különösen híres volt a Besztercebánya melletti úrvölgyi és szomolnoki rézbánya. Az erdélyi Balánbánya készterményeinek tisztasága közismert volt. A múlt század végén az amerikai, spanyol, chilei és japáni rézbányák tömegtermelése a réz árát annyira leszállította, hogy ezüsbányáinkhoz hasonlóan rézbányáink is nagyrészt beszüntették üzemüket. A háború előtt úgyszólván már csak az arany, ezüst, vagy vas mellékterményét képező rezet termeltük ki.

Az *ólomércet* önállóan nem bányásztuk, hanem többnyire ezüsttel együtt. Az ólom nagy áresése miatt a hazai ólomtermelés is csökkent. (1 métermázsa ólom 1878-ban 56 K, 1888-ban 28 K volt.) Híresebb ólombányáink Selmecen, Felső-, Kapnikbányán és Óradán voltak.

Antimonérctelepeink kiterjedése meglehetősen nagy. A rozsnyóvidéki antimonérc 1830—50 között az európai piacokon az ausztráliai, indiai és algiri antimonnal versenyzett, sőt Anglia is szívesen vásárolta.¹ A rozsnyói érc iránt megnyilvánult nagy keresletet tisztaságának és gazdagságának lehet tulajdonítani. A japáni és borneoi antimon felfedezésével telepeink értékükből sokat veszítettek. A konjunkturák gyakori változása miatt az antimonbányászat bizonytalan, úgyhogy a háború előtt a két legjobb bányánk, az őribányai és a csucsomi is tengődött.

Mangánérc előfordulásainkat intenzívebben a háború alatt használtuk ki. (L. a III. fejezetet.)

Termésként régebben Kálnokon fejtettünk. A XVIII. század közepéig a torjai kénelőfordulást is műveltük. A kén, illetve kénsavgyártásra szolgáló *kénkovandót* először Pozsony megyében a bazin-, cajla-perneki bányákban termeltük. A Cajlán 1848-ban létesült hazai első kénsavgyár Angliába is szállított.² Legnagyobb kénkovandóbányánk a szomolnoki, eredetileg rézbánya volt s a réz mellett kén 1570

¹ *Maderspach L.*: A rozsnyói antimon bányászata. B. és K. L. 1875. 2—3. l. — Antimonérctelepek Bergwerken B. és K. L. 1871. 169. l.

² *Farkas J.*: A kénkovand ismertetése stb. B. és K. L. 1917. 683. l.

óta termelnek benne. Kéntermelésre teljesen csak az 1870-es években tért át. Jelen-
tekenyebb bányák még: Óradna, Kénesd, Tekerő, Borsabánya és Kazanesd.

Aluminiumérc- (bauxit) telepeink közül — alig 20 éve — elsők a biharit fedezték fel. Ezeknek a nagy szabálytalan tömegekből álló telepeknek a világhábo-
rúban szintén rendkívüli szerep jutott. (L. a III. fejezetet.)

Nagy *higanybányászat* folyt hajdan Zalatna környékén. A madarasi bányá-
ból termelt higannyal az erdélyi fejedelmek Konstantinápolyban nagy kereskedést
folytattak.¹ Az egykor művelt higanybányák közül ma termelés csak Ötösbányán
van. Ez a bánya a 40-es években lendült fel. Itt a higanyt a fakőérc- és vasérc-
pörkölők gázainak felfogása útján nyert higanytartalmú iszapból lepárolják.

Bismutot nálunk Rézbányán termeltek, ahol ólom, cink és rézércekkel együt-
tesen fordul elő.

A dobsinai *kobalt- és nikkelércet* 1828-tól kezdve Angliába szállítottuk.
1870—80 között ez a bánya a világ minden hasonló bányászatát felülmúlta.² A ka-
nadai és új-caledoniai gazdag nikkelércek felfedezése óta a dobsinai szulfidos
érc a közelebbi államokban sem versenyképes. 1880 körül a 26%-os nikkelérc ára
még 80—200 K volt, 1910-ben már csak 33 K. A háború alatt a katonai bánya-
felügyelőség a dobsinai cembergi kobalt- és nikkelbányát is művelte.

Horgany- (cink-) érc teléereinkben több helyen is előfordul, de bányászata se-
hol sem volt jelentékeny. Gálma (cinkpát-) telepeket a korábbi években Pelsőcardó,
Mártonháza, Jolsva és Sumjác gömörmegyei községekben műveltek. Az 1870—76
között sikeresen feltárt érceket Belgiumban értékesítették.³

Az aldunai *króm-* és a rézbányai *molibdénércnek* a hadiiparban van nagy
jelentősége. A világháború előtt ennek a két telepnek a kihasználása majdnem
állandóan szünetelt. A molibdénérc kitermelését a svédországi verseny akadá-
lyozta meg.

Nemesopált nálunk Vörösvágáson, az eperjes—tokaji hegység andezitjében
bányásznak. Abból, hogy a nemesopált régebben „orientális”-nak nevezték, követ-
keztethetjük, hogy már Nonius római szenátor opálja is vörösvágási volt, mert
keleten található opálról ma sincs tudomásunk.⁴ A vörösvágási nemesopál jellemző
tulajdonsága, hogy nem színes, hanem minden darab színjátéka más, sőt ugyanaz
a kő is különböző oldalról nézve több színben játszik.

*

Páratlanul nagyszabású réz- és ezüstabányászatot folytattak az akkori viszo-
nyok között a *Fuggerek* és *Thurzók*⁵ 1495-től 1546-ig Besztercebánya vidékén,
Úrvölgyön és Sandbergen. Ötven év alatt 1,188.450 bécsi mázsa (665.532 q)
rezt és 453.000 márka (127.143 kg) ezüstöt termeltek 7,925.500 akkori arany-
forint értékben.

Fémbányáink a XVI., XVII. században, sőt jódarabig a XVIII-ikban is a
bányavárosok lakóinak tulajdonában voltak. A művelt terület terjedelmére és a
termelés élénkségére jellemző, hogy Selmezbánya vidékén 1570-ben 3—400 kisebb
társaság foglalkozott bányászattal és a társaságokban (Montanisták, Urburáriu-
sok, Waldbürger, Gewerke stb.) majdnem az egész lakosság részes volt. A leg-
több jelentékeny bányában a *Brenner* szövetkezet volt érdekelve; övé volt a Felső
Biebertáró nagyrésze is. A XVIII. században az ércek elszegényedése, a víz-

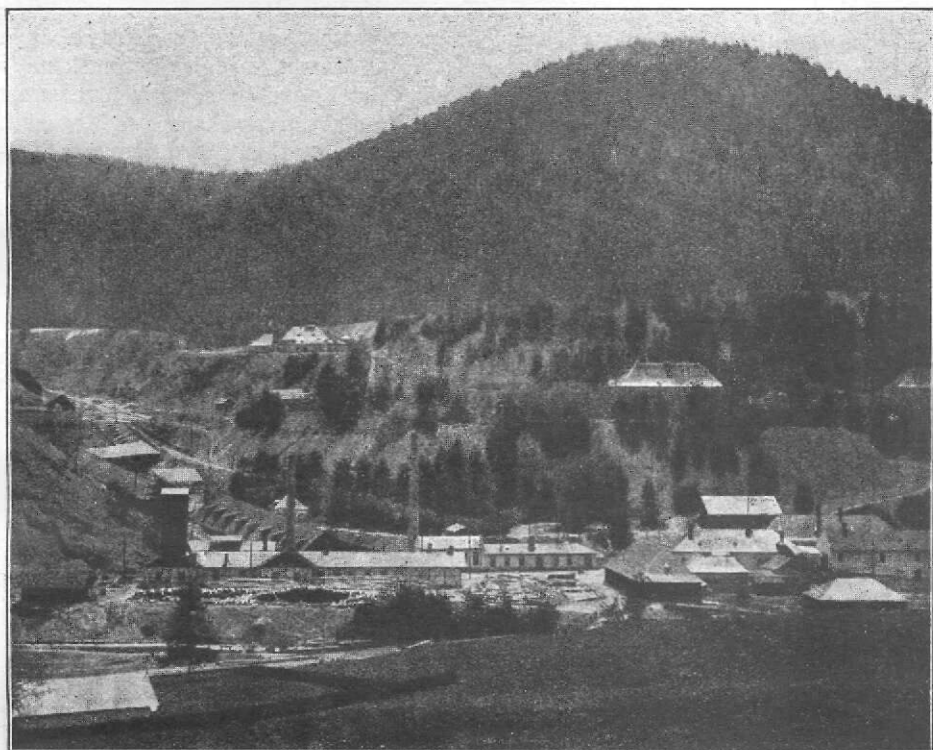
¹ A bányászat és kohászat a keresk. min. székely akciójában. B. és K. L. 1905.
308—309. l.

^{2—3} *Eisele G.*: Gömör és Borsod vármegyék bányászati és kohászati monogra-
fiája. Selmezbánya, 1907. 158. l.

⁴ *Litschauer L.*: A vörösvágási opálbánya multjából. B. és K. L. 1907. 159—160. l.

⁵ *Wencel i. m.* 188—193. l.

mentesítésnek a mélységgel növekvő nehézségei és a nagy adók miatt a társaságok tönkrementek, eladósodtak a kincstárnál, mely a bányákat először zálogba, majd kezelésbe, végül tulajdonába vette. Höring Mihály bányatanácsos feljegyezte, hogy a *Felső Biebertárohoz tartozó Szentháromságbánya* vesztesége 1611—1671-ig 3 millió forintnál többet tett ki. A következő 3 évben a bánya a veszteséget pótolta és még 3 millió hasznot hajtott a kincstárnak; 1740-től 1759-ig — alig húsz év alatt — pedig további 42½ millió forintot jövedelmezett.



A szomolnoki réz-kénkovandbánya.

Fémbányászatunk terén a kincstár vezérszerepet játszott. Körmöc 1546-ban lett a kincstáré, 1550-ben Úrvölgy, 1690-ben Felsőbánya, a XVIII. század elején Kapnik, 1745-ben Szomolnok, 1768-ban Kereszthegy, 1769-ben Erzsébetbánya, 1788-ban Vörösvágás, 1795-ben Óradna, az 1840-es években Veresvíz, 1899-ben a körmöci Károly- és Városi bánya és 1911-ben a kapniki Rótabánya. Legjelentékenyebb volt a selmecvidéki „felsőbiebertári bányadalom” birtokba vétele 1709-ben. Kiegészítette ezt 1792-ben a Pachertáró. A hodrusbányai Finsterorttáró 1895-ben és Schöpfertáró 1906-ban került kincstári kezelés alá.

A kincstár egyes bányákat el is adott, ha az üzem folytatását biztosítva látta. Így 1894-ben Szomolnokot, 1901-ben Úrvölgyet és Óhegyet adta el.

A szomolnoki kénkovandtermelés fontos iparágak meghonosításához is hozzájárult. A bánya új tulajdonosa a Felsőmagyarországi Bánya- és Kohómű Rt. a kincstár kikötésének eleget téve, 1890-ben Budapesten és Zsolnán vegyigyárat állított fel, melyeket más vegyigyáarak, ú. m. kénsav-, cellulóze-, papír- és műtrágyagyáarak létesítése követett.

Szomolnokot eredetileg — még a kincstári kezelés idejében — réztermelése tette nagygyá. 1783-ban 733 munkással 5000 bécsi mázsa (2800 q) rezet termelt.

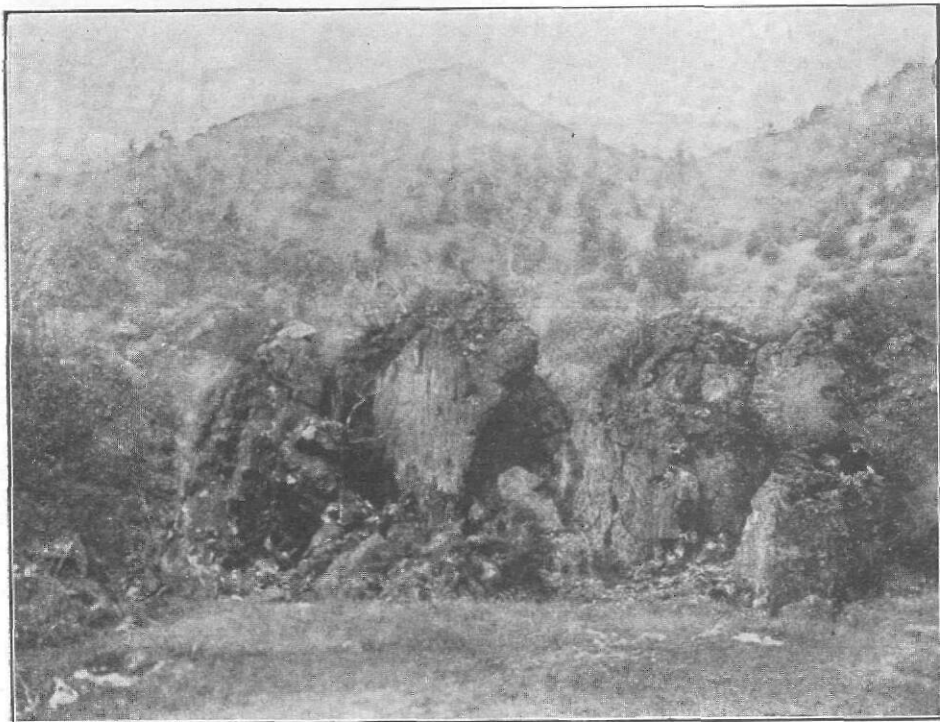
Ez volt a legfényesebb korszaka Szomolnoknak. Ebben az időben volt a bánya-grófon kívül *főbányabírósa*, mely nemcsak Felsőmagyarország, de Nagybánya és Felsőbánya fölött is ítelt másodfokon.* *Főbányagrófok* voltak Körmöcön, a selmecbányai és hosszabb időn át a nagybányai bányakerületek élén, akik a bányavárosok felett *politikai felügyeletet* is gyakoroltak. A főbányagrófi hivatal 1873-ban szűnt meg.

Óradnán 1907-ben ezüstről az addig meddő anyagként fejtett kénkovandtermelésre tért át a kincstár. Ily módon több kénkovandbánya keletkezett az egykori arany-, vagy rézbányászat helyén (Tekerő, Kazanesd).

Nem fordult ilyen kedvezőre a legtöbb veszteséggel dolgozó fémbánya sorsa. Sok olyan bánya szűnt meg, vagy redukálta üzemét, — főleg a fémek nagy áresése miatt — mely a középkorban és hosszú ideig azután is nagy jövedelmet hajtott. A selmec—körmöci nagymultú bányászat korlátozta üzemét. Megszűnt az egykor világhírű úrvölgyi, az.óhegyi, újbányai, libetbányai, bakabányai, offenbányai, telkibányai, rézbányai és szélaknai fémbányászat, számos szepes—gömöri réz- és higanybánya és Nagybánya környékén a láposbányai, turci, viski fémbányák stb.

II. Fémbányászatunk technikai fejlődése

A bányász munkája a *kutatással* kezdődik. Elődeink csaknem kizárólag az ásványos telepek külszíni „*kibúvás*”-ain kezdtek bányászni. Így a bányászat Selmecen és Körmöcön is telérekibúváson kezdődött. Bár az ilyen kibúvások ma



A körmöci Schrämmentelér külszíni „kibúvása”.

* *Farkas i. c.* 753. l. — *Dr. Loisch: A Szepesség.* Budapest, 1926. 14. l.



Anyesbánya egyik tárója. (Beszterce-Naszód m.)

már ritkák, a bányászati kutatás hegyvidékeken most is elsősorban az ásványtelepek kibúvárait törekszik felkutatni. A kutatás a terep *bányageológiai felvétele* alapján készített program szerint történik. A tekintetbe jövő szűkebb területen, ha megfelelő telérkibúvás nincs, *kutatógödrök*, vagy *kutatóárkok*, ha ezek nem vezetnek célhoz: *kutatótárók*, vagy *kutatóaknák* létesítésére van szükség. Razonos esetekben *mélyfúrást*, vagy *különleges eljárásokat* (a mágnesség, elektromosság hatásainak, geofizikai méréseknek felhasználását) is alkalmazzuk kutatásoknál.

A fémbányászati kutatás tárgyát az *ércestelések* képezik, melyek nálunk rendszerint északkeleti—délnyugati irányú, pár száz méterre, gyakran több kilo-

méterre terjedő meredek (75—90°-os) vagy lejtős (45—75°-os) hasadékkittöltések.¹ Nemesfémteleireinket dr. Böckh Hugó vizsgálatai szerint² a selmec—körmöci hegységben, a Vihorlát—Gutinban és az Erdélyi Érchegységben túlnyomórészt a harmadkori erupciók kezdetén felszínretört andezitek tartalmazzák. Az ily ércesanyaggal kitöltött kőzeteken a vulkáni utóhatások folytán zöldes, illetve fehér elváltozást (zöldkővesedést, kaolinosodást) észlelhetünk. A telérek vastagsága ugyanazon telérről is néhány centiméter és 5—6 méter között váltakozik, de ismeretes 40—50 méter vastag telér is. Ilyen nálunk a 12 km-es hosszúságban ismert Kórháztelér Selmecen. A teléreket ingadozó érc tartalmuk és eltérő vastagságuk miatt csak a legritkább esetben érdemes egész kiterjedésükben leművelni. A gyakran nagyon szeszélyes elágazásokkal és vetődésekkel bíró teléreket előbb — csapás (a telérsíkban vízszintes) és dőlés (a telérsíkban a csapásra merőleges) irányban — fel kell tárni, hogy fejtésre előkészíthetők és leművelhetők legyenek.

A bányaművelést a telérek fekvése, a környék domborzati viszonyai és a bányajogositvány minősége nagyban befolyásolják. Ahol a terep erre alkalmas volt, ott a fémbányász tárókkal tárta fel teléreit, sok hegyen, mint Selmec vidékén már régi időkben is főleg aknákkal művelték a bányákat. Ennek oka az érces telérek természetén kívül az, hogy régen egy bányatelek területe csak 49 öl (92.9 m) hosszú és 14 öl (26.5 m) széles lehetett, míg a mélység nem volt korlátozva. Később többféle okból a tárók kihajtása itt is szükségessé vált. E tárók kiterjedése idővel igen nagy lett, az aknák száma és mélysége is folyton növekedett. Így a felsőbiebertárai bányaművek táróinak száma 70-re, aknáinak száma 23-ra rúgott, közülük az 540 m-es Amáliaakna volt a legmélyebb. Ez volt egyben fémbányászatunk legmélyebb aknája.

Az aknák 25—40 méter közöttben művelési szintekre vannak osztva. A szinteken, — melyek a telér elérése után annak csapásirányát követik — telepítik a művelési helyeket. Ezeket a fejtés előtt a szükséges emelkékkel, ereszkékkel és gurítókkal látják el. A telérviszonyok szerint ma is leggyakrabban a főte-, ritkábban a talp- és haránt-, néha a főteoldalpásztá-fejtésmódot követik. A fejtés által keletkezett üregeket leggyakrabban a művelt telér meddőanyagával tömők be. Ahol a kőzet nem elég szilárd, ott a vágatokat ácsolatokkal biztosítják, a hosszabb időre szóló vágatoknál pedig boltozott falazatot készítenek.

A feltárások a fémbányászat legérdekesebb, de legbonyolultabb feladatai közé tartoznak. Fémbányászatunk jellegzetes feltárásai között nem egy olyan van, amely bárhol tanulságul szolgálhat. Magyar szakember vizsgálatai állapították meg, hogy az Erdélyi Érchegységben a telérhasadékok a legtöbb aranyat ott tartalmazzák, ahol egy ilyen hasadék a vulkáni kürtöt érinti. Az utóbbi időben a brádi aranybányákban a vulkáni kürtőknek a mélységben való megközelítésével több gazdagabb telért fedeztek fel.³

Említésre érdemesek Nagybányán a veresvízi nyugati bányánál 1909-ben végzett feltárások. Ennek a bányának egyre rosszabbodó vagyoni mérlegét 1897-ben és 1905-ben is egy-egy dúsérces oszlop felfedezése hozta egyensúlyba. Az új feltárások közül például a „Lóbányai fedőtelér”-t a bonyolult telérviszonyok és egy horparendszer helyes felismerése révén egy már a rómaiak óta művelt bányamezőben sikerült felfedezni. A különböző teléreken végzett sikeres feltárások folytán a vajúrszemélyzet 60%-át a feltárásokhoz lehetett beosztani, míg

¹ Vannak azonban 0—15°-os dőléssel lebegőtelérek (például Verespatakon az úgynevezett „székek”), 15—45°-os dőléssel lapostelérek (például Szélaknán a Laposér).

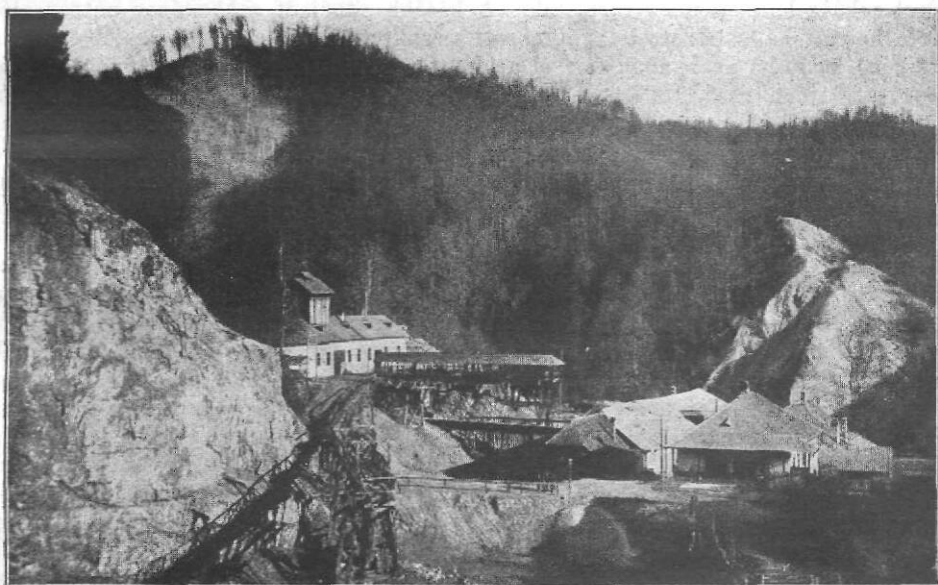
² Dr. Böckh H.: Geológia I. R. Selmecbánya, 1903. 170—174. l.

³ Pálffy M. dr.: Az arany előfordulási viszonyairól az Erdélyi Érchegységben és Nagybánya környékén. Matematikai és természettudományi értesítő. Budapest, 1916.

azelőtt a fejtéseknél kellett dolgozniok. Másszóval ez annyit jelent, hogy az új feltárások látták el az ércelőkészítőművek évi 300.000 métermázsa zúzóércszükségletének egy nagy részét.*

A selmecbányai Grüner-telerről az a nézet volt általános, hogy csak bizonyos „övek”-ben (zónákban) tartalmaz nemesércet. Ennek folytán az öveken kívül fekvő telerrészeket elhanyagolták. Az elődök által felállított nemesülési zónák elvére való tekintet nélkül 1895-ben az I. mélyszinten létesített feltárovágat csupán egy 19 méteres csapásirányú közéből 262 kg színezüstöt és 27 kg színaranyat nyertek.

A kincstár legjobban feltárt bányája az ösidők óta művelt nagybányai kereszthegyi bánya volt, ahol az 1911. év végén 3 millió q teléraryag volt feltárva. Ez a mennyiség az akkori évi 130.000 q termelést véve alapul a bányamű jövőjét



A felsőbányai Teréz-akna.

23—25 évre biztosította. De a régiek által művelt, felhagyott területeket sem lehet még kimerítettnek tekinteni, amit Felsőbányán a főtelértől elszakadt Ignáctelér 1913. évi sikeres feltárása szépen igazolt.

A legszebb és legnagyobb természetes aranyleleteket a világ legszebb aranykristályairól híres Verespatakon a Katronca-törmzs szolgáltatta, azután a 60-as években Verespatak mellett, az Affinis-hegyben levő törmzs, honnan rövid idő alatt 191 kg aranyat nyertek, a 80-as években nevezetes volt a korna-kirniki hegyben levő Szent Miklósbánya, mely egyízben 39 kg aranyat adott s 1890-ben a Muszáribánya tett hírnévre szert, ahol az Ádelen egy műszakban 55.5 kg és háromnegyed év alatt 600 kg szabadaranyat találtak.

Ismeretes, hogy feltárásainkhoz több nevezetes ásvány felfedezése fűződik. Ilyenek a Szilvanit, Krennerit, Nagyágít telúraranyat. Ürvölgyit rezet, Rézbányit ólmot és Felsőbányit aluminiumot tartalmazó ásványok. Recsk főércét, a réztar-

* Pethe L.: Újabb feltárások a veresvízi m. kir. bányamű nyugati osztályában. Az Orsz. Magy. B. és K. E. kiadása. Budapest, 1911.

talmú *enargitot* Petkó János selmeci bányászati akadémiai tanár ismerte fel.¹ A Kisbányán felfedezett új ezüstércet a Magyar Tudományos Akadémia „*Fizélyt*”-nek nevezte el. A veresvízi Lóbányai-telér egyik főérdekességét, az „*inezit*”-et nálunk csak 1904 óta ismerik.²

A feltáró és termelő munka főakadálya a kemény és szívós kőzet ellenállása, mellyel a bányász kezdetől fogva küzdött. A fejtés nehéz munkájában a XVII. századig csak a csákány, kalapács és a tűzzel való repesztés, az úgynevezett „*sütés*” volt segítségére. *Lőporral 1627-ben repesztettek először, a selmecbányai Istenáldástáróban.* A repesztést Weindl Gáspár végezte, amint azt a selmeci bányatörvénykönyv egykorú bejegyzése bizonyítja.³ A lőporral való repesztés *Selmecről terjedt el az egész világra.* Harcon 1632-ben, Freibergben 1643-ban, Angliában 1770-ben a selmeci példa hatása alatt vezették be a lőport.⁴ A lőpor használata a bányászat üzemét annyira átalakította, hogy a további fejlődést sokáig lehetetlennek tartották. A később elterjedt *robbanópor* nátronsalétrom helyett kálisalétromot tartalmazott, ezenkívül az alkatrészek (salétrom, kén, faszén) keverési arányában tért el a lőportól. A különböző gyártmányú robbanóporok tulajdonságait 1867-ben Nagybányán összehasonlították, mely alkalommal a bányászat céljaira a *haloxilint* találták megfelelőnek. A *Sobreró* által feltalált *nitroglicerint* gyakorlati felhasználását 1864-ben Nobel találmánya tette lehetővé azáltal, hogy ezt a veszélyes robbanóanyagot kovafölddel felszívatta. Az új találmány — a *dinamit* — a robbanópor hatását sokszorosan felülmúlja s amellet kevéssé veszélyes. Dinamitot először 1870-ben a körmöci bányákban használtunk, amire az ottani alagút fúrásánál szerzett kedvező tapasztalat indított.⁵ A Nobel által 1878-ban feltalált *zselatindinamit* — robbanó zselatin és salétromozott faliszt keveréke — ma is a legjobban elterjedt robbantószer. Az a törekvés, hogy a nitroglicerint veszélyessége miatt a robbantószer gyártásánál mellőzzék, 1884-ben létrehozta az *ammoniumrobbanóanyagokat*. Nálunk *titánitot* Trencsénben, *asztralitot* és *dinamont* a pozsonyi Nobel-gyárban készítettek. Nagyobb biztonságot nyújtottak a dinamitnál, higroszkopikuságukat megfelelő burkolattal csökkenteni lehetett, hátrányuk volt, hogy nagyobb térfogatukhoz nagyobb lyukat kellett fúrni, ami kemény kőzetben nehézséggel járt. A titánit és dinamit összehasonlítására a selmeci Ferenc József-aknában végzett kísérletekből kitűnt, hogy a titánit megfelelő a középkevényességű kőzetek számára. A *füstnélküli lőport* a 80-as évek óta alkalmazzák. Ebben az évtizedben egymást érték a *legkülönbözőbb repesztőanyagok*, de a fémbányászatnál a dinamitot nem tudták kiszorítani. Az a verseny, mely a 90-es években a selmeci bányakerületben a dinamit és egy új nitrátos repesztőanyag, a *meganit* között lefolyt, leszállította a dinamit árát, ami az üzemi költségekben nagy megtakarítást jelentett. Ezt a két robbantószeret Körmöcön, Szomolnokon és a selmeci Ó-Antal-tárón is kipróbálták. Repesztőerejük között különbséget nem állapítottak meg, de a meganitnál fejlődő gázokat kevésbé ártalmasnak találták.

A *háború alatt* — mivel a chilisalétrom behozatala megszűnt — forgalomba jöttek a kálium- és nátriumsókból készített *klorátos robbanóanyagok* (pl. kloratit), de a mérgezőhatású széngázfejlesztés és a kisebb hatásfok miatt térfoglalásuk

¹ Vitális I. dr. előadása az 1926. évi természettudományi kongresszuson. (L. Gorka S.-nek e kongresszus „Munkálatai”-ról írott könyvét. Budapest, 1926. 546. l.)

² Nálunk inezitet először Schmidt J. talált, amelyet Krenner határozott meg.

³ Heise—Herbst: Bergbaukunde. I. Berlin, 1914. 160—161. l.

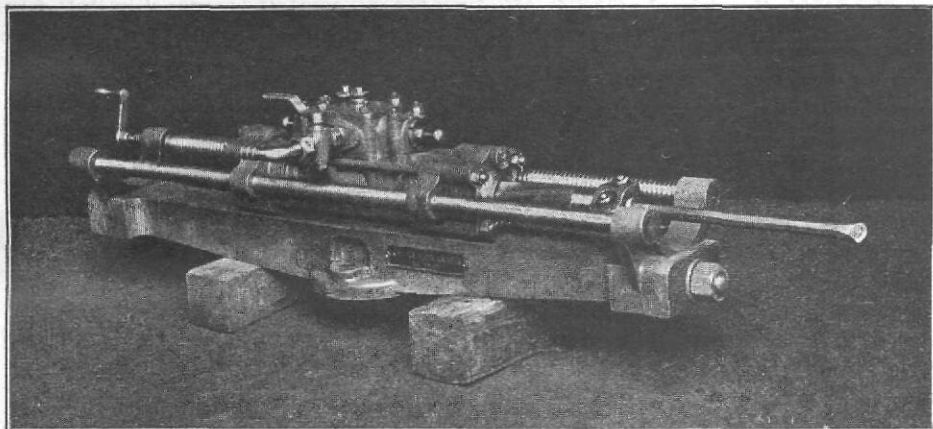
⁴ Péch A. (I) Alsómagyarország bányaművelésének története. II. k. Budapest, 1887. 225. l. (II) A tudományok haladásának befolyása a selmeci bányaművelésre. Budapest, 1881. 4. l.

⁵ Makucz E.: Dinamittal tett első kísérlet a körmöci bányákban. B. és K. L. 1870. 41. l.

nem volt tartós. A háború alatt kezdődött meg a *folyékony levegő*, az ú. n. „oxiliquit”, „oxhidrit”, „hidroxigén” alkalmazása repesztésre. Így Rostokán¹ az ottani rezesvaspát termelésénél, illetve az évtizedek óta szünetelt és újraindított rézbányákban eredménnyel használták a folyékony levegővel repesztő Heylandt-rendszerű gépet.

Ez az eljárás a sűrített levegőnek csak egyrészét cseppfolyósítja, a másik gázalakú rész előbb külső munkát végez s csak ezután jut a cseppfolyósító műszerbe. A folyékony levegőt a bányába szigetelt, kettősfalú fémballonban szállították és a folyékony levegőbe mártott és azzal teleitatott töltényeket a fúrólyukon kívül készítették el. A töltényeket azután a fúrólyukban egymás fölé helyezve agyaggal fojtották le és villamos árammal gyújtották meg. Megtörtént, hogy a cseppfolyósító műszer 30—60 órás üzem után a tisztátalan levegő miatt szétfagyott és a megrepedt csőrendszert ki kellett cserélni, de 150 órás kifogástalan üzemről is van adatunk.

*



A selmeci II. József-altáró átlukasztásánál 1874-ben használt Broszmann—Kachelmann-féle kőzetfúrógép.

Már gép végezte a bányákban a szállítást, vízemelést, szellőztetést, mikor a bányász kézimunkáját is géppel kezdték felváltani. Az *első gépfúrasi kísérleteknek* a Mont Cenis-alagút építés adott lökést az 1850-es években. Barlett, a Viktor Emánuel-vasút mérnöke 1855-ben sűrített levegővel hajtott fúrógépet szabadalmaztatott, Someiller pedig a vasút egyik építője 1857-ben. Az első fúrógépek közül legtovább az 1863-ban forgalomba hozott szintén *sűrített levegővel működő Sachs-féle fúrógép* maradt használatban. Ez a gép nagy szerepet játszott a *selmeci világ-hírű II. József altáró kihajtásánál*, a selmeci mérnökeink által hasonló elvek szerint szerkesztett Richter-, Péch- és Kachelmann—Broszmann-féle fúrógépekkel együtt.² Az 1862-ben megkezdett 16½ km hosszú II. József altáróból 1874 végén még hátralevő 2½ km átvágása kézíerővel 15 évig tartott volna, de a pneumatikus fúrógépekkel — melyeket *bányászatunk ezúttal használt először* — 3½ év alatt sikerült elvégezni.³ Az 1878. évi párisi világkiállításon feltűnést keltett Jordán-féle kézifúró-

¹ Hovorka S.: Folyékony levegő a bányauzem szolgálatában. B. és K. L. 1916. 68. és 200 l.

² Réz G.: Bányaműveléstan. I. R. Selmecbánya, 1910. 252. l.

³ Péch (II) a. i. m. 8. l.

gépet Nagybányán* kipróbálták, de eredmény nélkül, mert a kézimunkát nem lehetett megfelelően átvinni a nagy erőt igénylő lökve működő fűrőgép hajtására. A ma még használt kézzel hajtott fűrőgépek mind forgatva működnek, de a fém-bányászatnál csak a lágyabb kőzetekben alkalmazhatók (pl. mangánércbányáknál). A lándzsásótfalusi mangánércbányában kézzel hajtott *Elliot-féle* fűrőgépeket és fűrőkereplőket hosszabb idő óta használnak. 1880—90 között a gépfúrást egyideig a külföldi bányászatban is abbahagyták. A század végén a *könnyű kézi-fűrőkalapács* megszerkesztése után ismét elterjedt, mert a fúrást mozgékonyra és könnyűvé tette. Alkalmazása fém-bányászatunknál külföldi elterjedésével egyidejűleg kezdődött meg. Az időközben tökéletesített, oszlopra, ritkábban kocsi-állványra szerelt *nehéz fűrőgépeket* továbbra is használták a nagyobb szelvényű tárókban. A fűrőgépek, illetve fűrőkalapácsok működési módjuk szerint lökve, vagy ütve működnek. Régebben vízzel és gőzzel is hajtottak fűrőgépeket, de ezek nem váltak be. Ma a fűrőgépek és fűrőkalapácsok hajtóereje a sűrített levegő, vagy az elektromosság.

Az *ütőfűrők* a kézzel való kőzetfúrást utánozó *sűrített levegővel* hajtott fűrőkalapácsok, amelyeknél a zárt hengeralakú fűrőfejben percnként 800—2500-szor előre és hátra mozgatott verőkos minden ütésnél pár fokkal elforgatott vésőfűrőnek a hengerbe érő fokára üt. Amíg az ütőfűrőgépeknél a verő- és a tulajdonképeni fűrőszerszám egymástól különálló, addig a *lökőfűrőknél* a mozgató- és a fűrőszerszám — dugattyúrúd és a vésőfűrő — egymással szilárd összeköttetésben van. A légnyomással hajtott ilyen gépeknél a vésőfűrő előre-hátralökését egy zárt hengerben sűrített levegővel mozgatott dugattyú végzi. A dugattyú percnként 2—400 mozgást tesz. A *villamoserőre* berendezett fűrőgépek és fűrőkalapácsok hajtására régebben váltakozó mozgású mágneses, később pedig oly szerkezeteket használtak, amelynél az elektromotor forgó mozgását a fűrőgépek forgatójára fogaskerékátvitellel viszi át. Az elektromos fűrőgépek elterjedésének egyik akadály a volt, hogy az erős rázkódtatás a sok finom alkatrészből álló gép működésében gyakran okoz üzemzavart. Az állandó javítás és karbantartás nagy gondot és szakértelmet kíván. A sűrített levegővel és az elektromosan működő fűrőgép (fűrőkalapács) között mintegy átmenetet képez az *elektropneumatikus fűrőgép* (fűrőkalapács), melyet a munkahelyen elektromos erővel előállított sűrített levegő mozgat. Ennél a gépnél megvan az az előny, amit az elektromosan vezetett hajtóerő nyújt, de hiányzanak azok a hátrányok, melyek az elektromossággal hajtott gépek erejének a fűrőgépekre való átvitelnél mutatkoznak.

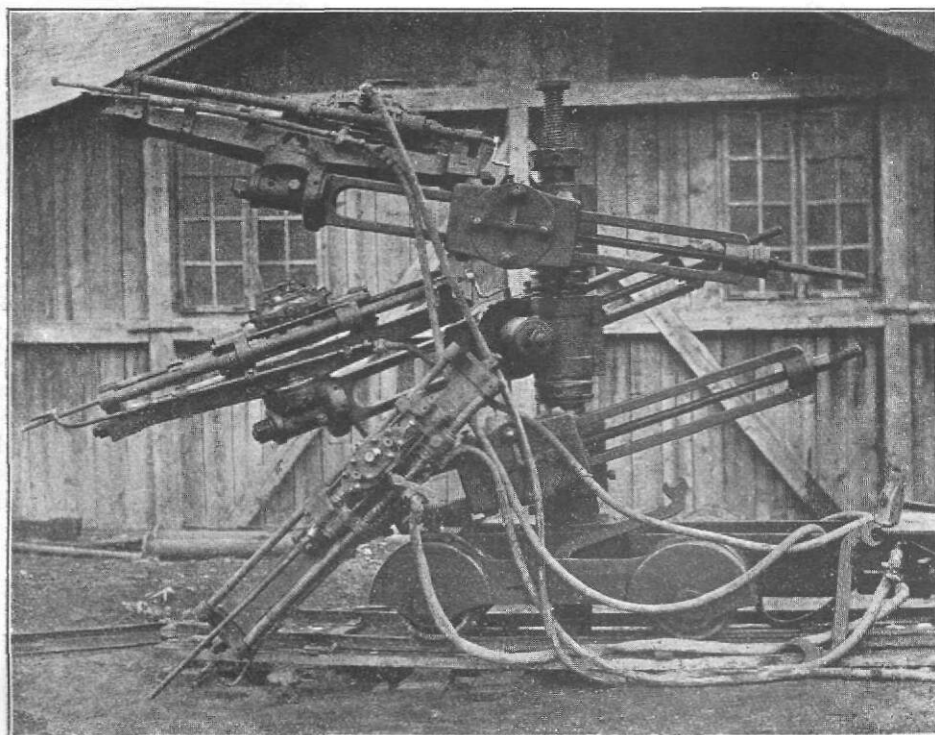
Sűrített levegővel hajtott *hordozható fűrőgépeket* gyakran alkalmaztunk a *háború alatt*. Például a *dobsinai katonai bányánál* négy ilyen berendezés volt üzemben 20 fűrőkalapáccsal. A hajtóerőt szolgáltató berendezés (hajtómotorok, légsűrítők és tartozékaik) kezdetben kocsikra, később szilárd alapra volt szerelve. A légsűrítőket 20 lóerős cirkulációs hűtéssel ellátott benzinbenzolmotorok hajtották. A 6 atm-ra sűrített levegőt a légsűrítők mellé felszerelt és azokkal nyomócsővel összekötött légtartályokból kovácsoltvas Mannesmann-csövekben és az azokhoz szerelt gumitömlőkön vezették a munkahelyekre. A 10—15 kg súlyú fűrőkalapácsokat egy munkás minden állvány nélkül könnyen kezelhette. A dobsinai katonai bányánál végzett próbafúrás kvarcos kőzetben a tiszta fúrási időben percnként 45—56 mm, az összes fúrási időben percnként 18—22 mm volt.

Pneumatikus, illetve elektropneumatikus fűrőgépeket (fűrőkalapácsokat) állítottak fel Dobsinán és a zalatnai kerületben 1907-ben, Ilobán és Csucsomban 1908-ban, Selmecen és Körmöcön 1909-ben, Veresvizén és Hodruson 1911-ben, Macskamezőn 1912-ben, Kénésden 1915-ben, a dobsinai, perneki, szepesremetei és kisbányai katonai bányáknál 1916-ban; *villamos fűrőgépeket*: Szomolnokon 1903-ban, Hodruson 1907-ben,

* Szellemy G.: Kísérletek a Jordan-féle kőfűrőgéppel. B. és K. L. 1880. 9. l.



Ingersoll-féle elektropneumatikus fúrókalapács a nagybányai vörösvízi bányában.



Broszmann—Kachelmann-féle kőzetfúrógépek Péch-féle állványon.

Kapnikon és Selmecen 1909-ben, Öribányán 1916-ban. Gépfúrásra rendezkedtek be a fenti üzemeken kívül Balánbányán 1909-ben, Ányesen és Almaselen 1915-ben és Teke-rőn stb.

A körmöcbányai Nándoraltárón 1910-ben elektromos és elektropneumatikus fúrógépekkel keresztülvitt kísérletek igazolták, hogy az egy gépre eső előhaladás az elektropneumatikus fúrógépnél 55.7—78.6%-kal jobb és az 1 m táróhajtás 24.6%-kal olcsóbb, mint az elektromos fúrógépnél. A hodrusbányai Schöpfertárón Ingersoll-géppel végzett próbafúrás szilárd kvarcos kőzetben a tiszta fúrási időben percenként 18.7 mm-t, az összes időben 8.6 mm-t ért el. A Siemens—Schuckert-géppel a Schöpfertárón ugyanabban a kőzetben 43 napig tartó kísérletet végeztek. A tiszta fúrási időben percenként 7.3 mm-t, az összes időben 3 mm-t sikerült elérni. Körmöcbányán 1911—1912-ben *magmélyfúrást* végeztek Ingersoll-géppel. Azért említjük, mert mélyfúrás a fémbányászatnál ritkább eset.

A fémbányászatnál 1897-ben csak 8 fúrógép volt üzemben, 1911-ben 68, 1915-ben 93 és 1916-ban már 219. 1911-ben a 68 fúrógép fele villamossággal, a fele sűrített levegővel működött. 1916-ban a villamos fúrógépek száma alig emelkedett (34-ről 40-re), míg a sűrített levegővel hajtott gépeké 34-ről 179-re szökkent.* A fúrógépek nagyarányú térfoglalását a nagy háborús fémkereslet, a sok új bányanyitás tette lehetővé. A számok egyben bizonyítják, hogy *fémbányászatunknál a pneumatikus, illetve elektropneumatikus fúrógépek mindinkább háttérbe szorították a kisebb hatású, kevésbé gazdaságos üzemű villamos fúrógépeket.*

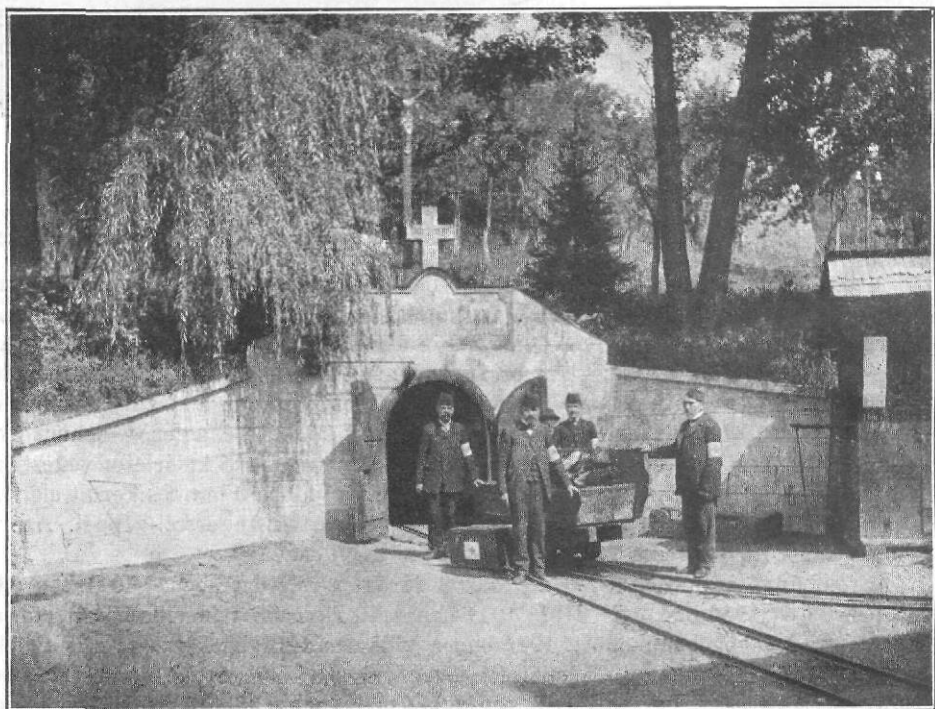
* *Wahlner* i. c. az 1897. évről (B. és K. L. 1898. 357. l.), az 1911. évről (B. és K. L. 1912. 891. l.) és az 1916. évről (B. és K. L. 1920. 327. l.).

A gépfúrás előnye a kézfúrással szemben különösen a feltáró és oly vágatokban mutatkozik, amelyeknek gyors bevezése kívánatos. Ezért a fémbányászatnál is a gépfúrás főleg a feltárásokban alkalmazták, míg a fejtőhelyeken csak alárendelten.

*

A bányász munkáját főleg a víz nehezítette meg, melynek a munkahelyről való eltávolítása a legrégebbi idő óta sok nehézséggel járt. A földalatti munkahelyeket nem egy esetben fel kellett hagyni, mert bányászaink a vízzel megbirkózni nem tudtak. A régi fémbányászok a vizet kézi-, majd állati-, később vízierővel hajtott vízemelőkkel, *vödörökben*, vagy *börtömlőkben* húzták ki a bányából. A *vízikerekekkel* hajtott merítőművet „*Kunst*”-nak nevezték, amelyek közül nem egy az akkori idők remeke. Kőrmöcön 1446-ban és Hodruson 1535-ben már voltak ilyen vízikerékkel hajtott merítőművek.¹ Szélaknán még a XVII. században is csak kézzel hajtott vízemelők voltak, amelyek idővel 1000-nél is több húzó-vonómunkást foglalkoztattak,² ami az üzemi költségeket rendkívül megnövelte. A kézzel hajtott vízemelők helyét a lóval vont gépek, az úgynevezett lójárgányok foglalták el. Az *első lójárgányt* Szélaknán a XVII. század végén, a többit a XVIII. század elején *Hell Mátyás Kornél főgépmester létesítette.*³

A bányák mélyebb részeit ily vízemelőgépekkel nem lehetett állandóan vízmentesíteni. Ezért, ahol elkerülhetetlen volt, *altárókat* vágtak a hegyoldalba,

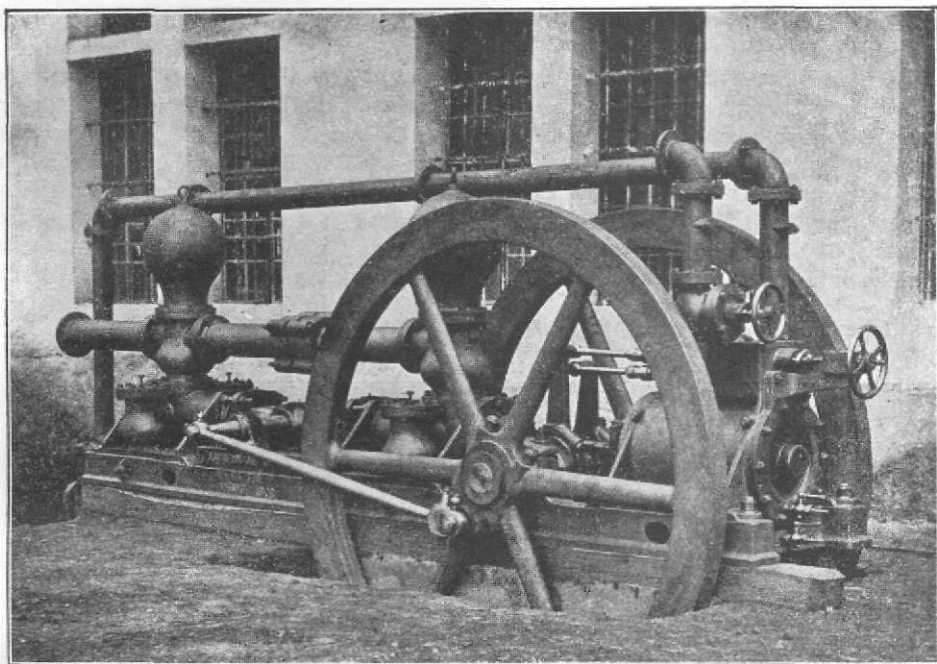


A nagybányai kereszthegyi altáró.

¹ Péch (II.) a. i. m. 9. l.

² N. Poda: Kurzgefasste Beschreibung der bei dem Bergbau zu Schemnitz in Niederrungarn errichteten Maschinen. Herausg. v. J. E. v. Born. Prága, 1771. 36. l.

³ U. o. 39. l.



A selmeci Ferenc József-aknán 1878-ban felállított gőzszivattyú.

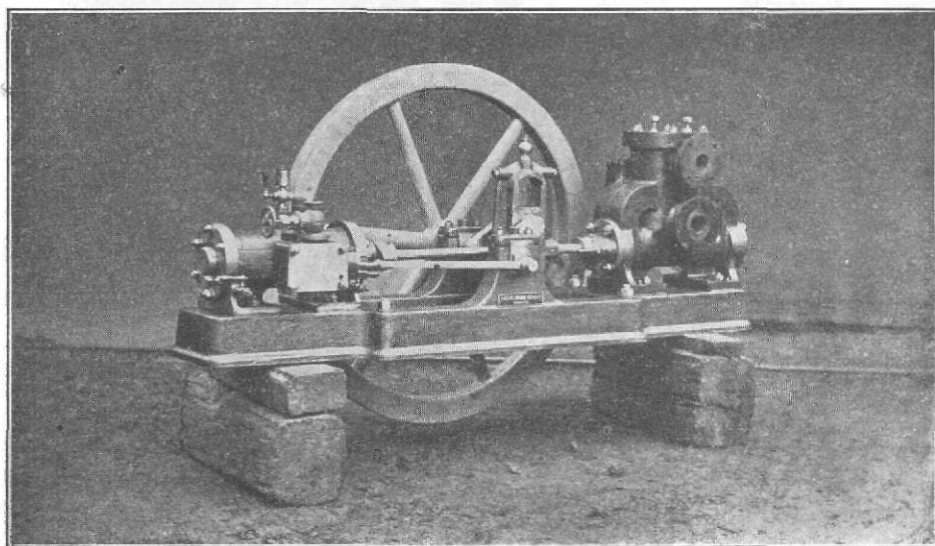
amelyek gyakran több kilométer hosszúak voltak és az akkori kezdetleges eszközökkel évtizedek keserves munkájába kerültek. Ismertebb és fontosabb a Selmec vidékén 1400-ban már munkában volt 5.6 km hosszú *Bieberaltáró*, a Verespatakon 1783-ban kezdett 2.9 km hosszú *Orlai Szent Keresztaltáró*; a nagybányai Veresvízen az 1850-ben kezdett 4 km hosszú *Svaiceraltáró*; a körmöci bányászat vízmentesítésére 1841-ben a Garam-folyó partján kezdett 12 km hosszú *Nándoraltáró*, végül Selmecbányán az 1782-ben megkezdett 16½ km-es és oldalszárnnyal (1896-ban) 22 km hosszú *II. Józsefaltáró*. Közülük a körmöci Nándoraltáró kihajtása 59 évig, a selmeci II. Józsefaltáróé pedig 96 évig tartott. *A II. Józsefaltáró, szakembereink tudásának és minden akadályt legyőző vasakarátának ez a fényes tanubizonyossága, a maga idejében a világ egyik legnagyobb szerű ilyen alkotása volt.*

A vízveszély leküzdésére elődeink — az altárók hosszú ideig tartó kivágása mellett — kénytelenek voltak a *vízierőt* is igénybevenni és azt gépek hajtására felhasználni. A fémbányászat által létesített kisebb-nagyobb vízvezeték közül nevezetesebb a 17½ ezer öl (33 km) hosszú *úrvölgyi* és az 1568-ban már meglevő 10 ezer öl (19 km) hosszúságú *körmöci vízvezeték*. Ez utóbbi a vizet a felsőtúróci hegyekről kapja és még ma is ellátja az egész körmöci bányászatot hajtóerővel. *Selmecen* 1699-ben határozták el, hogy az üzem céljára szükséges vízmennyiséget a terepviszonyok kihasználásával épített *völgyzárógátakkal* és ehhez csatlakozó *vízfelfogóárkokkal* biztosítják. Ez a vízfelfogórendszer 60 km vízfogóárkokból, 7 millió m³ vízbefogadó és ugyanennyi évi vízszolgáltatást biztosító 16 tóból s végül a felhasználási helyekhez vezető 35 km hosszú árokból állott.* *A selmeci víz-*

* *Réz G.*: A selmeci bányavidék erővízgazdászatának rövid ismertetése. B. és K. L. 1907. 321—340. l. — *Poda* i. m. 26. l.

gazdászaihoz hasonló nagyszabású és különleges természetű mérnöki munkát megelőzőleg a világ más bányahelyén sehol sem végeztek.

A vízzel való küzdelem vezetett a szivattyú feltalálására és szerkezetének javítására. Hogy Selmec és Körmöc vidékén hol és ki alkalmazott először szivattyút, arra nézve biztos adatunk nincsen. Újbányán már 1535-ben használtak vízszivattyút.¹ Selmecen Knechtl Andrásnak 1619-ben és Legler Péternek 1626-ban felállított vízemelőgépe szintén szivattyúval dolgozott. Ezeket a kezdetleges, komplikált szerkezeteket sokan próbálták javítani, de a legmegfelelőbb szivattyúk üzemeltetése is oly sokba került, hogy a selmeci bányászat többször krízisbe jutott. A legválságosabb idő a XVIII. század kezdete volt, amikor az üzemben levő 8 szivattyújárgány hajtására már 576 ló és a kéziszivattyúk üzemeltetésére 800 ember sem volt elegendő.



A Szomolnokon 1879-ben beépített gőzszivattyú.

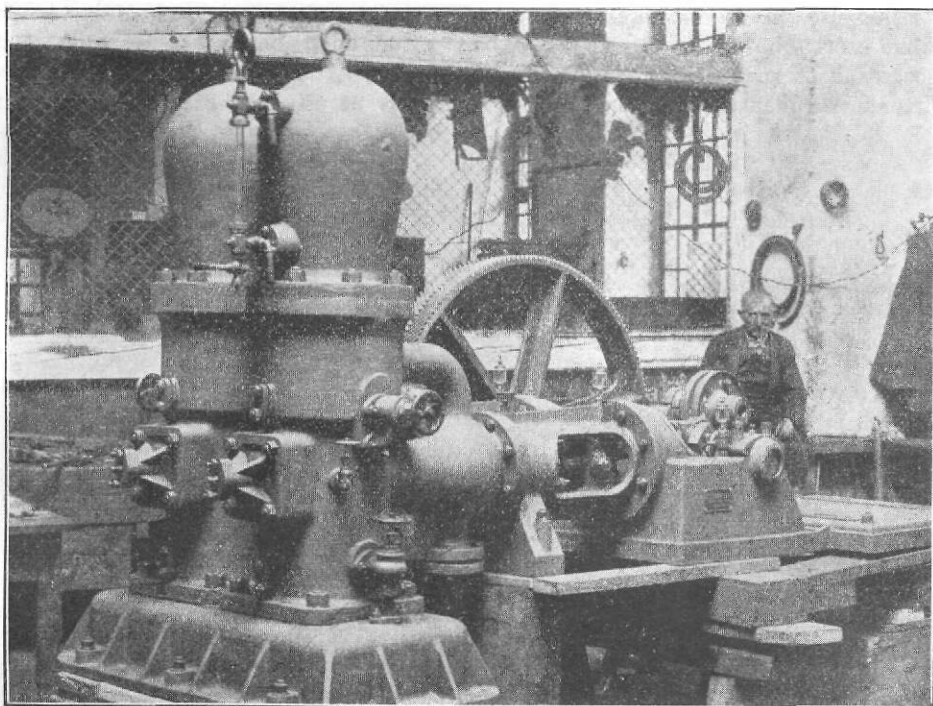
Az elmondottakból is látszik, hogy a bányavízmentesítés terén felmerült nehézségeket az alkalmas szivattyúszerkezet és a megfelelő hajtóerő hiánya okozta. A régiek minden igyekezetüket e két feladat sikeres megoldására fordították. A bányászat fejlődése is tulajdonképpen egyértelmű a hajtó- és szivattyúszerkezet tökéletesítésével.

A víz ellen folytatott állandó küzdelemnek több jelentős gépészeti találmányt köszönhetünk. Ismeretes, hogy a legelső gőzgépek a szénbányák vízmentesítésére készültek (Savary 1698 és Newcomen 1712). James Watt azonban már a cornwallisi ón-, réz- és ólombányák számára tökéletesítette gőzgépét (1768). Cornwallis után és a kontinensen először Magyarországon használták a gőzgépet a bányászatnál. Ezt az úgynevezett „tűzgép”-et 1722-ben Újbányán Potter Izsák angol gépész állította fel,² amelyről magyarországi utleírásában Montesquieu világhírű állambölcsész is megemlékezett.³ A tűzgépek általános elterjedését azok nagy fa-

¹ Péch (II.) a. i. m. 12—16. l.

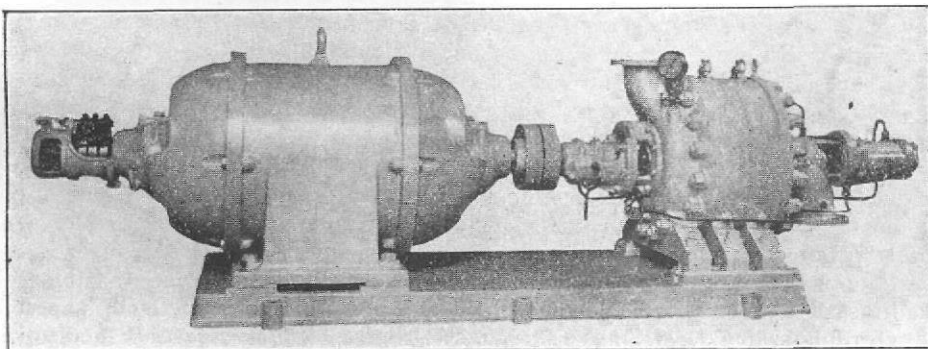
² Tr. Kr. Delius: Anleitung zu der Bergbaukunst für die k. k. Schemnitzer Bergakademie, Wien, 1773. 379. l. — Poda i. m. 47. l. — Péch (II.) a. i. m. 17. l.

³ Ballay B.: Montesquieu bányáinkról. B. és K. L. 1905. II. 284—297. l.



Elektromoshajtású dugattyús szivattyú Nagybányán.

szüksége gátolta meg. Ezért a figyelem ismét a vízzel hajtott vízemelőgépek felé fordult. Ezeknek a tökéletesítése és új találmányai révén a selmeci bányászat megmentése körül elnemmuló érdemei vannak Hell Mátyás fiának és méltó hivatali utódjának, *Hell József Károly* selmeci főgépmeisternek. Utóbbi 1738-ban Siglisbergen emeltyűs szekrénygépét, 1749-ben Szélaknán a Lipótaknában az *első vízoszlopos* (víznyomású dugattyús) gépet építette. A vízemelőkerekek helyett rövidesen 8 vízoszlopos gépet állítottak fel. Hell József Károly találta fel az *első léggépet* (Luftmaschine) is, amelyet 1753-ban a selmeci Amáliaaknában szerelt fel.*



Elektromoshajtású centrifugál bányaszivattyú.

* Péch (II.) a. i. m. 18. l. — Poda i. m. 54. l. — Delius i. m. 379. l.

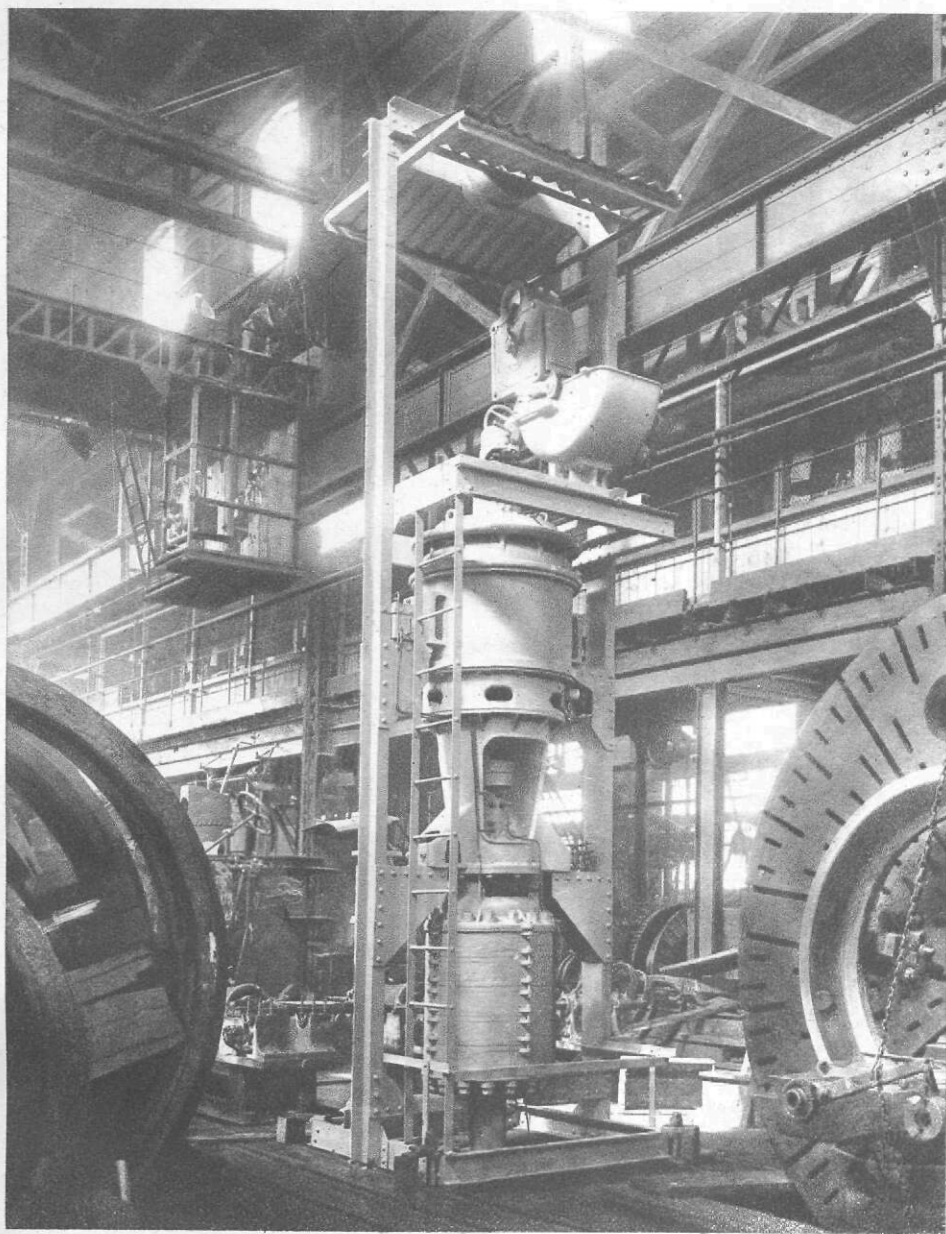
Az első szivattyúszerkezetek csak szívóhatást tudtak kifejteni. Mélyebb aknában ezért több szivattyút „*rakat*”-okban egymás fölött helyeztek el és *rudazattal* mozgattak. A rudazat hajtása kezdetben *vízikerekekkel*, később *vízoszlopos géppel* történt. A rudazatos szivattyú előnye volt, hogy az elfulladt bányában is tudott dolgozni, de hátránya, hogy az egyes rakatok járatainak számát egymástól függetlenül nem lehetett megváltoztatni, ami pedig a szintek különböző mennyiségű vize miatt szükséges lett volna. Ezen a bajon később a *gőzgép* segített, ott, ahol más módon célt érni nem lehetett. Az első gőzgéppel hajtott szivattyúknál a föld színén elhelyezett gőzgép méretei arányosan növekedtek a mélységgel és a mozgott rudazat súlyával. A bányászatnál még a 80-as években is, — ámbár az iparban már elterjedtek a nagyfordulatszámú gépek — a drágaüzemű, lassanjáró gépek voltak használatban. Ezeknél az óriási méretű „*Cornwall*”-gépeknél a rudazatszerkezet kivételével és karbantartásával járó nehézségek állandóan nagyobbak lettek, úgyhogy a bányászat is fokozatosan áttért a föld alatt beépített, kis mozgótömegű és nagy fordulatszáma miatt olcsóüzemű, gyorsjárású gőzszivattyú rendszerére. Késleltette a nagyfordulatszámú gépek térfoglalását, hogy kezdetben, — mikor a csövek szigetelése még nem volt kielégítő — tartózkodtak a gőznek a bányába való levezetésétől. Ezért a modernbb berendezések mellett még hosszú ideig alkalmazták a régi és időnkint tökéletesített vízemelőszerkezeteket. Különös érdemeket szerzett e gépszerkezeti újítások körül a „*lángeszű*” *Schilkó József*, a selmeci bányászati akadémiának egykori jeles tanára, akinek a közvetlen hatású vízoszloposgépek vezérművének nagyjelentőségű megreformálását és a forgómozgással működő vízoszloposgép feltalálását is köszönhetjük.*

Vízoszlopos vízemelőgép létesült 1854—57 között Selmecen három, továbbá Felsőbányán (1864), Kereszthegyen (1864), Erzsébetbányán és Aranyidán egy-egy. *Vízemelőgőzgép* 1860—70 között Selmecen öt, Kereszthegyen (1869) és Szomolnokon (1879) egy-egy. A kereszthegyit az addig alkalmazott Watt-féle gőzgép (1847) helyett állították fel. A selmeci gőzgépeket a II. Józsefáltáró befejezése után leszerelték, míg a kereszthegyi gőzgép, nemkülönben a vízoszlopos vízemelőgépek közül nem egy (mint Selmecen a lipótaknai) még sokáig üzemben maradt, sőt van olyan is (mint a felsőbányai), amely a modernbb gépek mellett még ma is üzemben van.

A gőzgép által vagy közvetlenül, vagy áttétellel hajtott szivattyúk folyton tökéletesedtek (többhengeres, expanziós, iker, duplex, expressz stb.). A víz emelésére egyes helyeken — többnyire kisebb feladatok végzésére — különleges vízemelőberendezéseket, Dubnikon az egykori Savary-féle gőzszivattyú elvén alapuló pulzométereket (1897), Körmöcön Körting-féle vízszugárelévátort (1887) is használtak. A selmecbányai *Ferenc József*aknán a vízmentesítést 1903-ig négy régebbi földalatti, egy-egy kéthengeres, közös búvárdugattyús szivattyú és ezzel közvetlenül kapcsolt egyhengeres 150 lóerős hajtógép végezte. A körmöci Nándoráltárón egy 100 lóerős vízemelő gőzgép végezte a vízmentesítést.

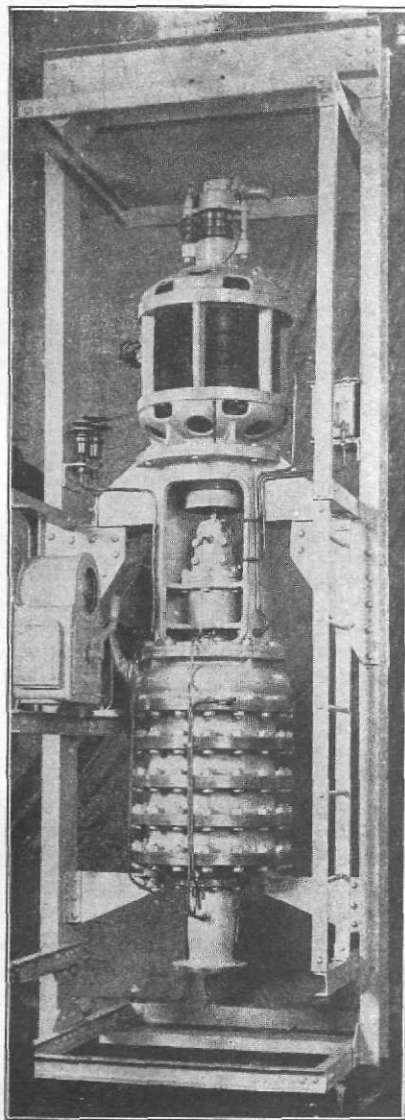
A múlt század vége óta az elektrotechnika gyors fejlődése lehetővé tette, hogy a gőzgéppel hajtott szivattyúk helyét az elektromos hajtású dugattyús szivattyúk foglalják el, melyeknél az elektromotort a szivattyúval a nagy fordulatszámkülönbség miatt fogaskerékáttétellel kellett kapcsolni. A jelen század elején az aránylag kismennyiségű víznél és nagy nyomómagasságnál még előnyösen alkalmazható elektromosan hajtott dugattyús szivattyúval szemben a nagy víztömegek szállítására alkalmas, magasnyomású, az elektromotortól közvetlenül kapcsolt, nagyfordulatszámú elektromos centrifugál-, illetve turbinaszivattyúk hódítottak tért. E szivattyúnak határfoka ugyan kisebb, mint a dugattyús szivattyúé, de

* *Faller G.*: A selmeci m. kir. bányász- és erdészakadémia évszázados fennállásának emlékkönyve. Selmec, 1871. 18. l.



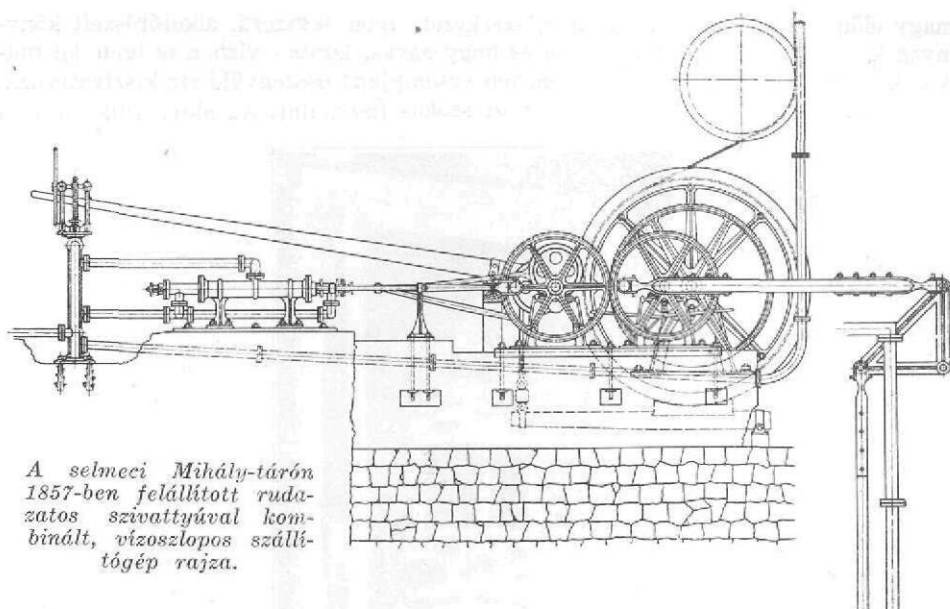
Függélyes aknaszivattyú.

nagy előnye, hogy kis helyen elfér, szerkezete igen egyszerű, alkotórészeit könnyen ki lehet cserélni, üzeme olcsó és hogy savas, iszapos vízben is igen jól működik. Aknamélyítésnél az akna fenekén (zsompján) összegyűlő víz kiszivattyúzása számára elektromos *sülyeszthető szivattyút* szokás használni. Az akna szűk méretei



Sülyeszthető elektromos akna-szivattyú Kapnikbányán.

nem teszik lehetővé normális szerkezetű szivattyú felállítását, továbbá, amint az akna mélyítése előrehalad, a szivattyút is folyton mélyebbre kell engedni, ami csakis sülyeszthető szivattyúval érhető el. Ennek a szivattyúnak és a vele közvetlenül kapcsolt motornak tengelye függőleges és az aknából lecsepegő víz ellen védve van.



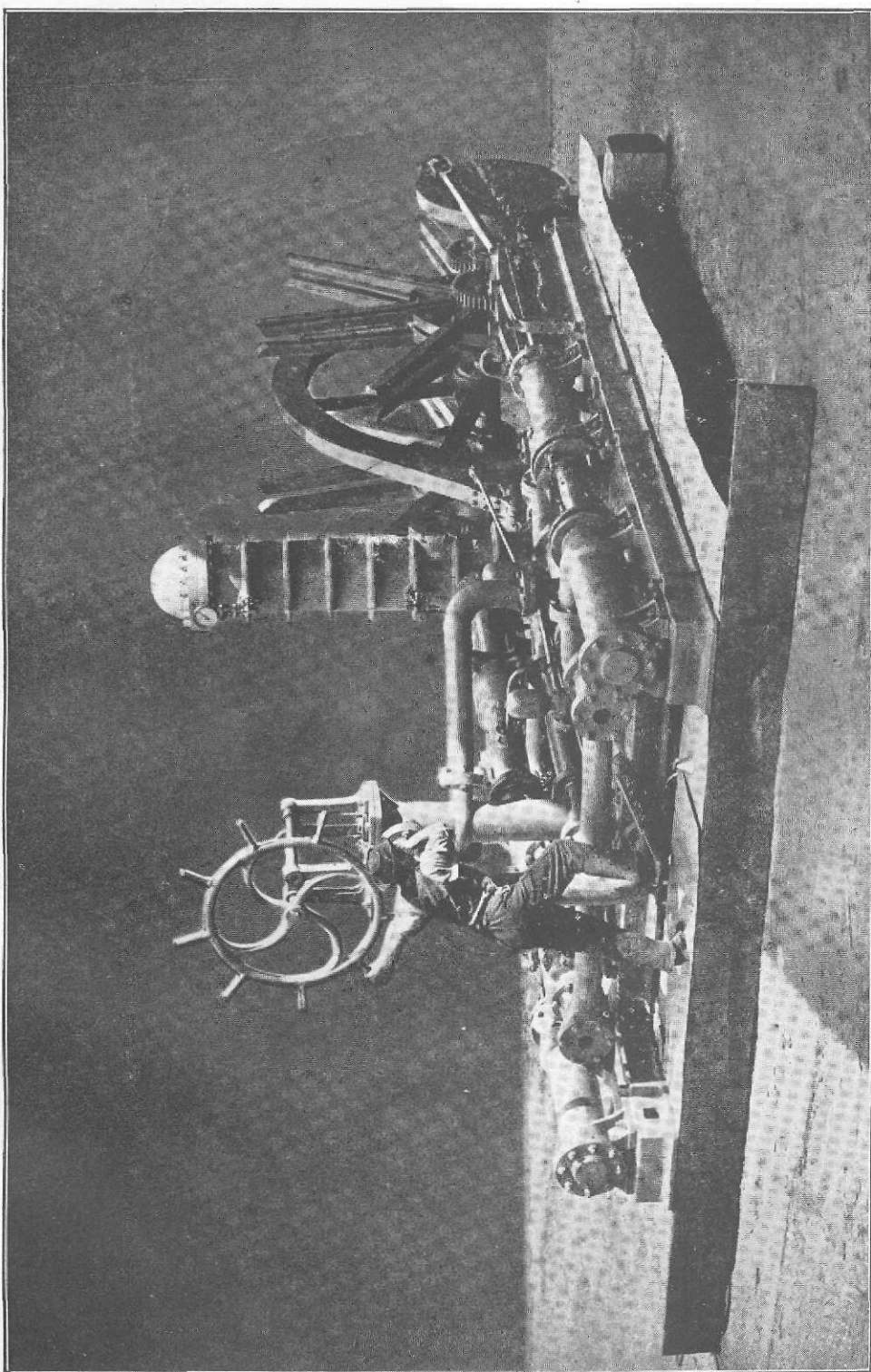
A selmeci Mihály-tárón
1857-ben felállított ruda-
zatos szivattyúval kom-
binált, vízszintes szállí-
tógép rajza.

Dugattyús elektromos szivattyúkat szereltek fel a fémbányászatnál 1895-ben Felsőbányán, 1896-ban Aranyidán, 1900-ban Körömcön és Szomolnokon, 1903-ban Selmecen a Ferenc Józsefaknánál, a rudai 12 apostol-bányánál, 1906-ban Schöpfungtárón, Hegybányán, Veresvízen, 1908-ban Balánbányán, 1912-ben Kereszthegyen, 1915-ben Misztbányán. Ugyanilyen sülyeszthető szivattyúkat alkalmaztak 1902-ben Veresvízen, 1910-ben Misztbányán stb. Centrifugál-, illetve turbínaszivattyúkat találunk 1906-ban Hodruson, 1908-ban a rudai 12 apostol-bányában és Misztbányán, 1910-ben Verespatakon, 1913-ban Kapnikon és Kereszthegyen és 1916-ban Öribányán; sülyeszthető centrifugálszivattyúkat 1902-ben Veresvízen, 1909-ben Kapnikon és 1910-ben Verespatakon stb.

Mint a fémbányászatnál beépített *legszebb elektromoshajtású dugattyús szivattyúegységek* felemlítendőek: a selmecbányai Ferenc József-aknában közvetlen hajtásra berendezett 1500 percliteres (emelési magasság 98 m) „Columbus”-szivattyú* és a misztbányai 2000 percliteres Worthington-szivattyú (1915); a centrifugál- (turbina-) szivattyúk közül a hodrusbányai Schöpfungtárón felállított 3000 percliteres (110 m emelési magasság), a rudai 12 apostol-bányánál 1912-ben beépített 3000 (140 m emelési magasság), illetőleg 1600 percliteres (90 m emelési magasság) és a kapnikbányai 2100 percliteres két szivattyú (120 m emelési magasság) érdemelnek említést, amelyek nagyrészt *hazai gyárakból*, a Kachelmann K. és Fia vihneyei és a Ganz és Társa cégek gyárából kerültek ki.

Ma már a bányák vízmentesítése terén technikai nehézségeket nem ismerünk, ami az elektromosság térhódításának köszönhető. Alapos a remény, hogy fémbányáink a vízmentesítésre mielőbb csakis elektromos energiát fognak használni. A fémbányászatnál a *vízmentesítés terén elért technikai fejlődést* legjobban mutatja, hogy míg 1898-ban 22 gőz-, 25 víz- és 33 emberi erőre berendezett víz-húzógéppel szemben csak 3 elektromos szivattyú volt használatban, addig 1916-ban 21 gőz- (343 összes lóerő, 15,5 perc/m³) és 8 más gépi- (92 összes lóerő 1,6 perc/m³) és 11 emberi erőre berendezett víz-húzógéppel szemben a villamos szivattyúk száma 59 volt 2042 összes lóerővel és 62 perc/m³ összfeltételménnyel.

* Herrmann M. és Boleman G.: A selmeci Ferenc Józsefaknai elektromos vízemelő-telep. B. és K. L. 1904 353—365. l.



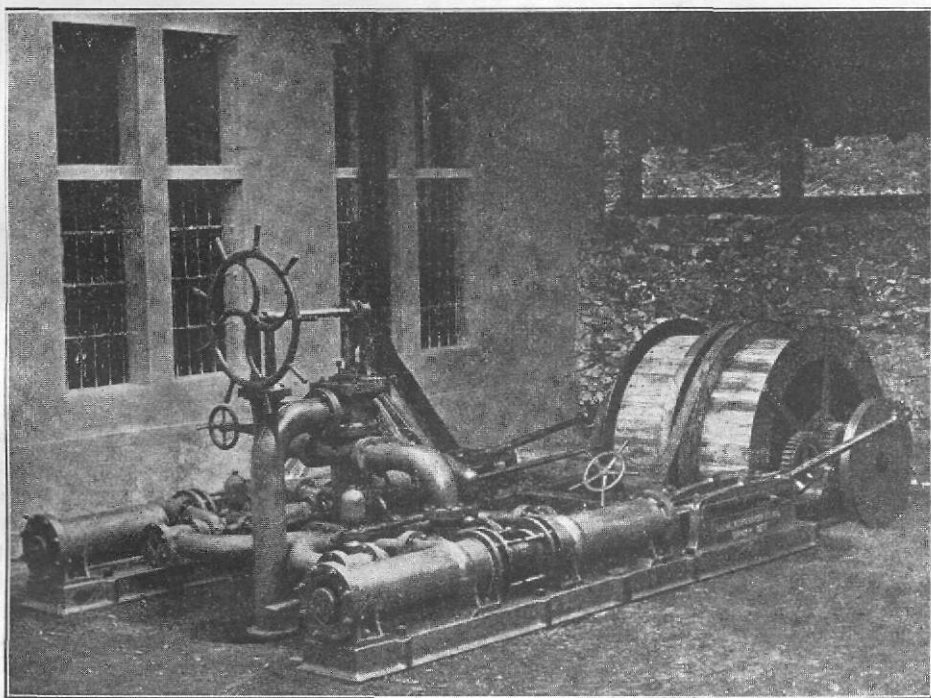
1876-ban a selmeci Andrásaknán felállított vízszintes szállító gép, mely ma is üzemben van

Ezekből az adatokból kitűnik, hogy a fémhányászatnál a vízemelésre lekötött villamosenergia csaknem hatszorosa volt a vízemelési célokra fordított gőzerőnek (a vasbányászatnál csak kétszerese, a barnaszénbányászatnál 5.3-szerese).*

*

A bányák világítására szilárdan álló és hordozható lámpák szolgálnak. A munkások a maguk számára régebben faggyúgyertyákkal vagy repceolajjal töltött bányamécsekkel világítottak. Újabban a karbidlámpák terjednek el. Szilárdan álló lámpákkal világítják az akna rakodóit, a földalatti gépházakat és istállókat, a mozdonyszállításra szolgáló vágatokat. A gépfúráshoz és aknamélyítéshez is az állólámpák felelnek meg. Az állólámpákat, ahol az áram be van vezetve a bányába, villannyal világítják, másutt többnyire petróleummal.

Nagykiterjedésű bányákban a szellőztetésnek fokozott jelentősége van. A régi ércbányászoknak, akik munkahelyeiket többnyire csak egy nyíláson át közelítették meg, a szellőztetés sok fejtörést szerezhetett. Ők a légkeringést a bányákban fűvőkkel és ma is alkalmazott légajtókkal igyekeztek előmozdítani. Ma, mikor az aknák és altárók nyílásai között számottevő, 4—500 méteres szintkülönbségek vannak, az ércbányászatnak ez a feladata lényegesebben könnyebb, mint volt régebben, mivel az ércbányákban a természetes szellőztetés rendszerint elegendő. Ezért a fémhányászatnál az 1916. évben is csak 7 (1898-ban 2) aknaszellőztetőgép volt üzemben. A bánya egyes részeinek jó levegővel való ellátására, azaz a



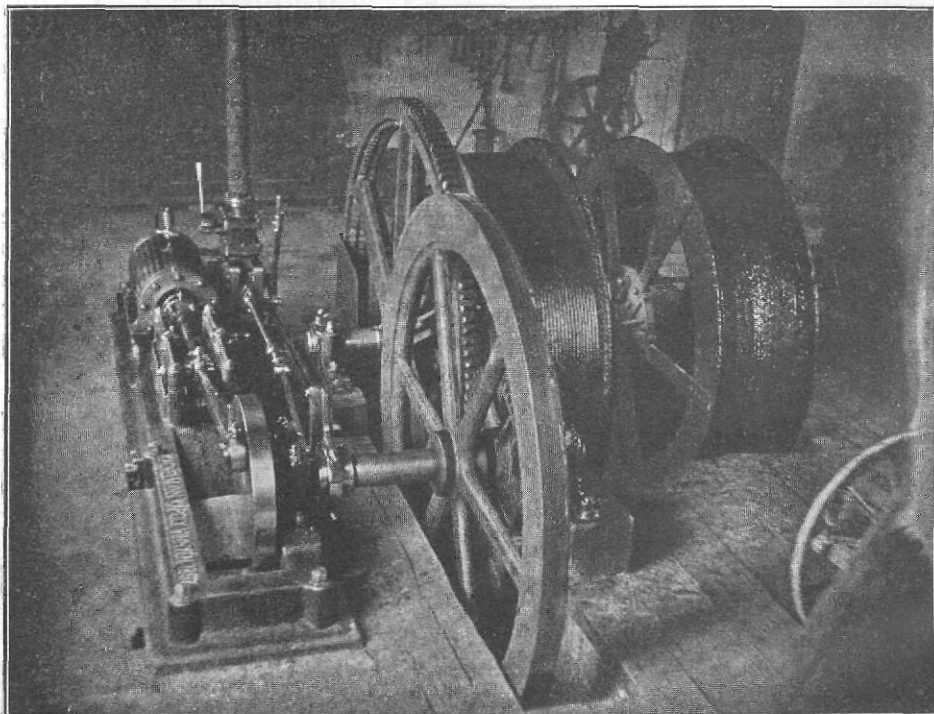
A szomolnoki Fundaknán 1877-ben felszerelt vízoszlopos szállító gép.

* Wahlner i. c. az 1898. évről (B. és K. L. 1899. 397. l.) és az 1916. évről (B. és K. L. 1920. 326—327. l.).

parciális szellőztetésre 9 emberi erőre és 11 villamoserőre berendezett ventilátor szolgált. A szellőztetőgépek általában *centrifugálventilátorok*, a parciális szellőztetésre ritkábban *csavarventilátort* használtak.

*

Jelentékenyebb a fejlődés fémbányászatunknál a *szállítás*, úgymint a függélyes-, a szintes- és a sodronykötélpályaszállítás terén. A szállításra kerülő mennyiség a fémbányászatnál lényegesen kisebb, mint például a szénbányászatnál, de a

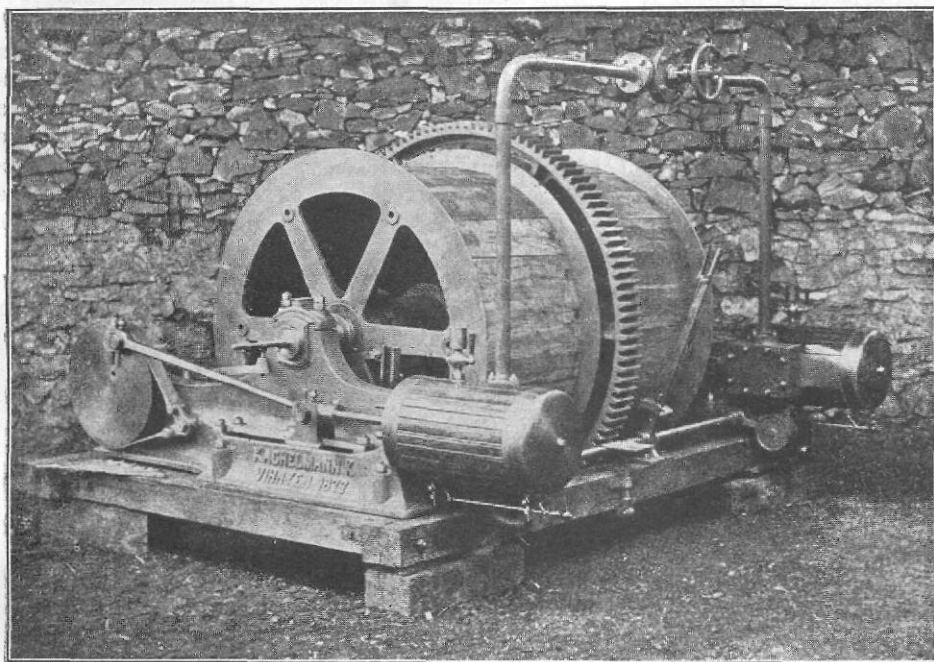


Egyhengeres gőzszállító gép; 1867-ben állították fel a selmeci Ferenc-aknában.

megbízható és gazdaságos szállítás a fémbányászatnál is nagyon fontos. Régente a *függélyes- (akna-) szállítás* úgy történt, hogy az ércet kötélre akasztott *bödönökben* vagy *bőrsákokban* emelték ki a bányából. A fagöröndöket — melyekre a kötél felcsavarodott — kézi-, vagy lóerővel (*lójárgánnyal*) forgatták. Az ércnek és a víznek kiszállítása ekkor még közösen történt. 1916-ban is működött 3 lójárgány. Az ércbányász aránylag kis tömegeket szállít. Ez magyarázza meg, hogy van eset, mikor a lójárgány is elfogadható szállítóeszköz. Ahol volt alkalmas vízierő, felhasználták szállítógépek hajtására. Körmöcbányán a XV. század végén, Úrvölgynön a XVI. század elején a változó menetirányra szerkesztett kettős vízikerekekkel, az úgynevezett *váltóvízikerekekkel* (Kehrrad) folyt a szállítás. Selmecen az első váltóvízikerekeket szállítás céljára *Mikovényi Sámuel* építette a Siglisberg-aknában 1743-ban. Az első *vízoszlopos szállító gép* Selmecen került üzembe 1846-ban,* kom-

* Péch (II.) a. i. m. 24. l. — Poda i. m. 11. l. — Berg- u. Hüttenmännische Jahrbuch für das Jahr 1858.

binálva egy rudazatos szivattyúval. Ez a gép *Kachelmann K.* műkovács műhelyében készült Vihnyén. Selmezbányát nagyszabású vízgazdászata predesztinálta a vízszolpos szállítógépek építésére. Nagy szerephez jutottak ezek a gépek a II. Józsefáltató kihajtásának befejezése után 1874—76 között, amikor Selmezen 3 vízszolpos gépet helyeztek üzembe. Vízszolpos szállítógépeket állítottak fel még Felsőbányán 1866-ban, Szomolnokon 1877-ben, Kapnikon 1888-ban és a rudai 12 apostol-bányánál. Valamennyit a *Kachelmann K.* viihnei cég gyártotta. Sokat fáradozott a vízszolposgépek tökéletesítésén *Herrmann Emil* akadémiai tanár¹ és *Broszmann* selmeci gépfelügyelő. A milléniumkor kiállított szép vízszolposgépről — mint speciálisan magyar gépről — a külföldi szaksajtó nagy érdeklődéssel írt.



Kéthengeres gőzszállítógép Kőrmöcbányán, 1877-ből.

Aknaszállításra alkalmaztak még vízszintestengelyű parciális *Girardturbínát*. Kúpos fogaskerékből álló váltószerkezetével hajtotta a függőleges vagy vízszintes elrendezésű dobtengelyt. Schöpfertárón egy földalatti lójárgányt helyettesítettek ilyen géppel és ott jól bevált. A Selmezen szállításra használt vízikerekek és vízszolposgépek együtt 225 lóerőt fejtettek ki. Ahol nem volt elegendő vízierő, ott gőzgépet szereltek fel. Hazánkban ugyancsak *Selmezen épült 1861-ben az első gőzszállítógép.*² Az egyhengeres, lendítőkerekes gép dobtengelyét fogaskerékáttétellel hajtotta. 1861—67 között még három ilyen gépet állítottak fel Selmezen, összesen 90 lóerőteljesítménnyel. További fejlődést jelentett az *ikergőzgépek* alkalmazása aknaszállításra. A fogaskerékáttétel továbbra is megmaradt. A szállítási sebesség 1—2 m/mp volt, a kötélidobok kis fordulatszámmal jártak.

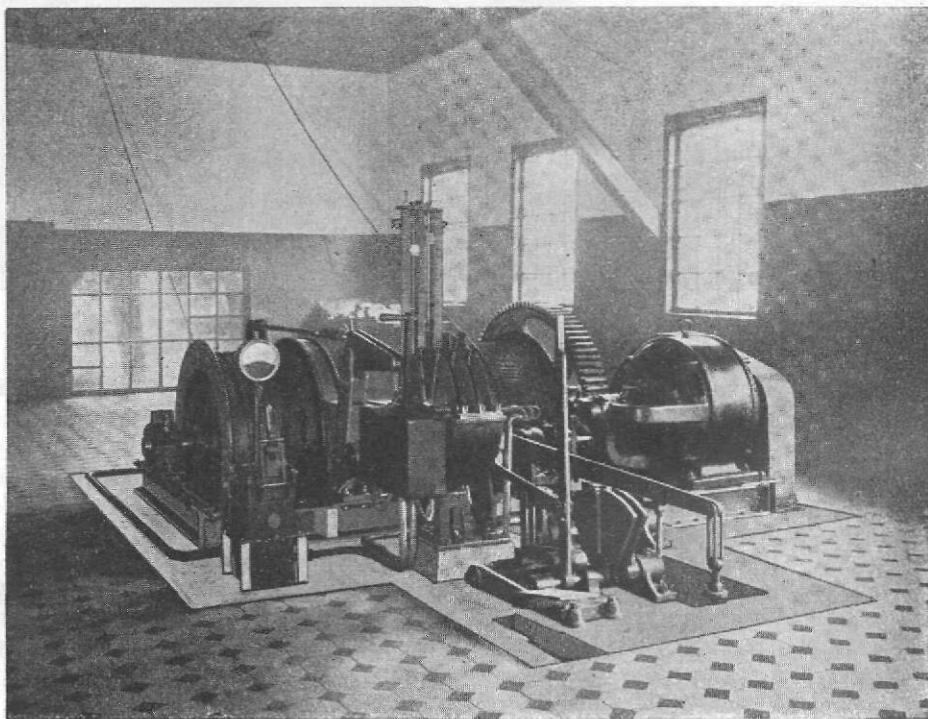
¹ Ezirányú értékes szakkikkek főleg a „Berg- u. Hüttenwesen” és az „Österreichische Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen” folyóiratokban jelentek meg.

² *Péché* (II.) a. i. m. 24. l.

ezért kellett a normálisan menő gőzgép tengelye és a dobok tengelye közé fogaskerékpárt iktatni. Egy-, illetve kéthengeres fekvőgőzgép volt Kőrmöcön, Kereszthegyen, Opálbányán és Aranyidán.

Az *elektromos erőnek alkalmazása* a múlt század végén kezdődött meg. Az elektromos aknaszállítógépek üzembiztonság és gazdaságosság tekintetében a gőzszállítógepeket felülmúlják. Ezért az aknaszállítógepet ma már többnyire elektromotor, és pedig leggyakrabban a hálózatra közvetlenül kapcsolt háromfázisú indukciós motor hajtja. A kis fordulatszámmal járó kötéldobok hajtásához oly nagy pólusszámú motorok kellenének, amelyeket a követelményeknek megfelelően alig lehetne szerkeszteni. Ez az oka, hogy a nagyfordulatszámú motorok fordulatszámának csökkentését a motor és kötéldob közé iktatott fogaskerékáttétellel érik el. A motorok hajtásiránya mindig váltakozó. Az indításhoz szükséges nagy igénybevétel miatt a motor elektromos és mechanikai szempontból bő méretezést kíván. A sebesség azonnali csökkentése, vagy a gép hirtelen megállítása (például szerencsétlenség esetén) céljából az aknaszállítógepeknek kétféle *fékberendezésük* van. Az egyik normális üzemnél mindkét dob fékezésére szolgál, a másik a lazadob fékezésével lehetővé teszi a szállítókötélnek különböző szintekre való beállítását és ezzel a kasoknak az egyes szinteken való megállását is. Az aknában mozgó kas pillanatonként változó helyzetéről a gépezet a *mélységmutató* (a szállító gép tengelyével összekötött csavarorsó és az azon függőlegesen mozgó, mutatóval ellátott csavaranya) tájékoztatja.

Elektromos aknaszállítógepet nálunk a *kincstári fémhányászat* használt legelőször. Az első berendezést 1893-ban Kőrmöcön létesítették,* melyet 1894-ben az aranyidai és 1896-ban a felsőbányai követett.



Elektromos aknaszállító gép Rosztokán.

* Veress J.: A kincstári fémhányászat statisztikája. B. és K. L. 1898. 185. l.

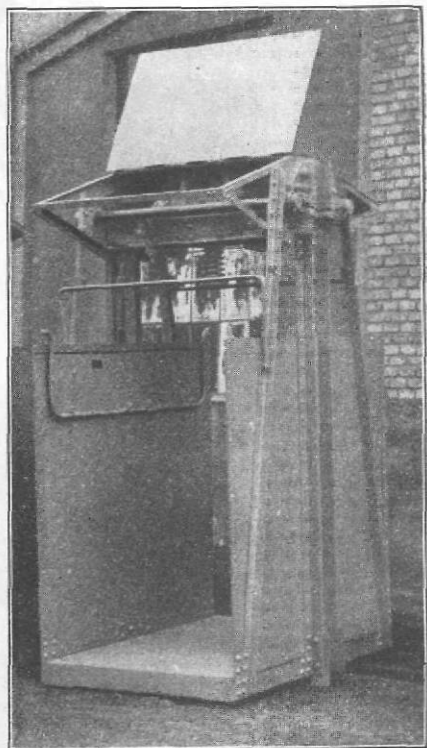
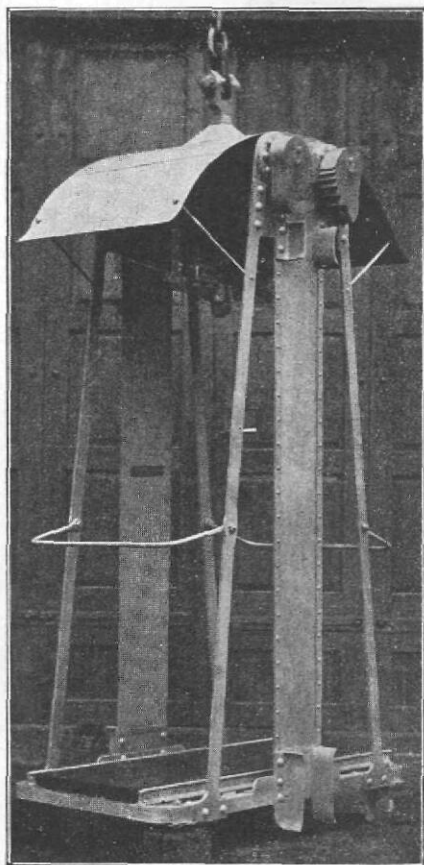


Aknatorony Alsószalánkon.

Hasonló berendezések létesültek ezután Selmecen (1898), Veresvízen (1902), Kapnikon (1903), Kereszthegyen (1905), Hodruson (1906), Verespatakon (1910), a rudai 12 apostol-bányánál (1912) stb.

A gőzszállítógéppel együtt kezdődött a *kasok* használata. Szerkezetük ekkor még könnyű volt és csak egy csillét fogadtak be. A kas az aknában — a közismert felvonógépekhez hasonlóan — két függőleges *keményfavezetőléc* (sín) között mozog. Kötélszakadás esetén a kason elhelyezett *biztonsági fogókészülék* pófái a vezetőlécbe kapaszkodnak. Az akna szája fölé épített *aknatoronyban* a szállítókas, a szállítókötelet a dobrol az aknába vezető korongok és a vezetőlécnek az akna fölé eső része vannak elhelyezve.

Az aknaszállításra — amíg *Albert* klausthali főbányatanácsosnak sok hiábavaló kísérlet után 1834-ben a felsőharci bányászatnál a *drótkötelet* alkalmazni nem sikerült — általánosan *kenderkötelet* használtak. Van rá adatunk, hogy *Selmecen* már a XVI. században használtak *vaskötelet*. Egy régi akna neve itt ma is „Eisenseilschacht”. Nálunk az első közvetlenül Klausthálból származó kézzelfont drótkötelet 1836-ban a selmeci Keresztélyaknánál szerelték fel. 1837-ben *Szélaknán* már drótkötélgyárat rendeztek be. Ugyanitt szerkesztették és állították fel a *világ*



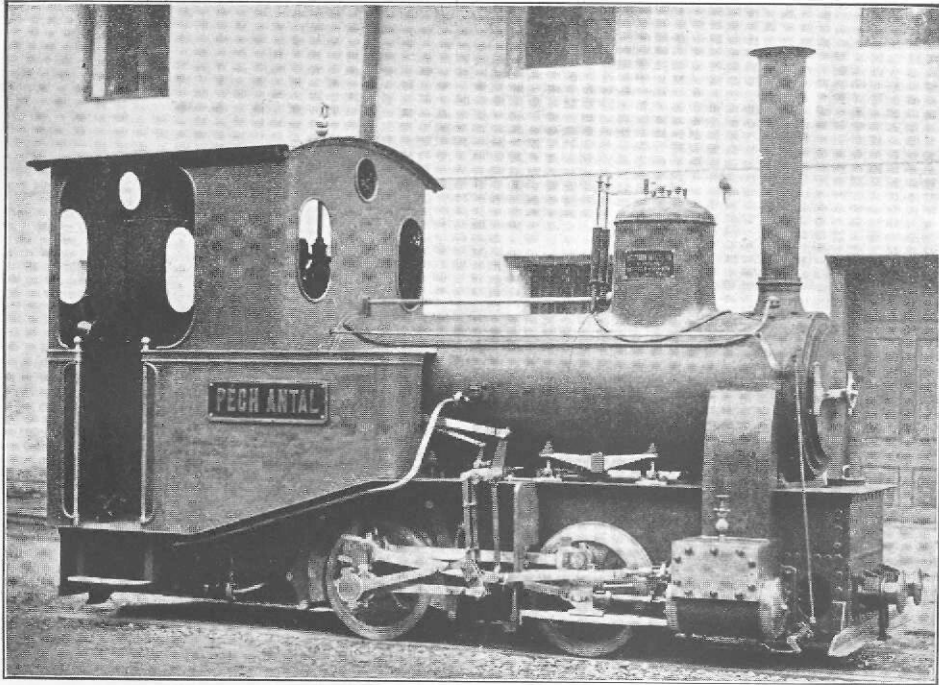
Régi (1880) és újabb típusú ércszállító.

első szabályszerű drótkötélfonógépét is.¹ A legnagyobbbrészt fából készült kötélverőgép a 80-as évekig üzemben volt.

A fémbányászatnál az *aknaszállítógépek* terén elért *technikai haladást* a következő adatok bizonyítják: 1897-ben 59 állati-, 24 víz- és 32 gőzerőre berendezett szállítógépen kívül csak 3 villamosszállító gép volt felállítva. 1916-ban a 3 állati-, 10 víz- (145 összes lóerővel), 3 hő- (benzin-, petroleum-, gáz-, 51 összes lóerővel) és 11 gőzerőre (526 összes lóerővel) berendezett szállítógépen kívül már 36 villamosszállító gép (1303 összes lóerővel) volt üzemben.²

¹ *J. Hrabak*: Die Drathseile. Berlin. 1902. 1—11. l.

² *Wahlner* i. c. az 1897. évről (B. és K. L. 1898. 357. l.), az 1911. évről (B. és K. L. 1912. 886—887. l.), az 1916. évről (B. és K. L. 1920. 322—323. l.).



Gőzmozdony Hodrusbányán



Benzinmozdonyszállítás Veresvízen

A szintes szállításra régebben fából készült *talicskák*, *deszkapallókon*, vagy *fasíneken* tolt magyar csillék és szekerek szolgáltak. A nagy csilléket lovak húzták. Fasínes pályákat a Harz, Tirol és Erdély bányászata már a XVI. század elején használt. A brádi 12 Apostol bányában még a XIX. század végén is volt fasínpálya, melynek egy váltós részletét a berlini közlekedési múzeum őrzi. A *vaspályákat* első ízben 1767-ben az angol bányászat alkalmazta, de már 1738 óta kísérletezett vele. Feltalálására a német és magyar bányászok által odahozott fasínpálya adott alkalmat. Az *első bányavasút* nálunk csak 1825-ben létesült a selmeci Szentháromság-altáróban. Hogy az angol kezdeményezés itthon oly későn talált követésre, annak az a magyarázata, hogy kiszállított terményeink mennyisége az angol kőszénbányakénál hasonlíthatatlanul kevesebb volt. Azóta mind a



A kobaseli bányavasút.

pálya, mind a csillék szerkezete nagy változáson ment át és a vontatáshoz az emberi és állati erő mellett a bányavasutak nagyarányú kiterjesztésével kapcsolatban mindinkább a géperőt alkalmazták. A *mozdonyszállításra* fémbányászatunknál leginkább a hőerő s kisebb mértékben a villamos- és gőzerő szolgált. Habár kétségtelen, hogy a hosszú beható vágatokat legcélszerűbb a kisebb üzemi költségű villamosszállításra berendezni, de a fémbányák különböző elágazásaiban és görbületeiben a hőerőgépek az előbbinél jobban megfelelnek. Innen van, hogy míg 1911-ben fémbányáinknál 5 villamos- és 6 benzinmozdony volt, addig 5 évre rá már 5 gőz- (231 összes lóerővel), 7 villamos- (186 összes lóerővel) és 12 benzinmozdony (116 összes lóerővel) állott üzemben, ami a *benzinmozdonyoknak* más szerkezetű *mozdonyokkal* szemben való *térhódítását bizonyítja*. Ha a háború alatt a benzinszerzés nem ütközik nehézségekbe, a benzinmozdonyszállítás még nagyobb lendületet vett volna.

Gőzmozdonyszállítás volt Almaselen, Hodruson stb., villamosvontatás Verespatakon, a rudai 12 apostol-bányánál, *benzinmozdonyszállítás* pedig Veresvízen (1903), Kapnikon, Kisalmáson, Almaselen stb.

A fémbányászatnál 1916-ban alkalmazott villamosszállítógépek erőképesége a szállításra igénybevett gőzerőnek 196%-át tette ki, (a szénbányászatnál 104%-ot.) Egyébként 1916-ban a villamos- és a gőzszállítás közötti arány a fém-bányászatnál volt a legkedvezőbb.*

Fémbányászatunknál újabban több *sodronykötélpályát* építettek, ami régebben a ritkább esetek közé tartozott. A 90-es évek elején már üzemben volt a *bársa—gurabárzai* sodronykötélpálya. 1908-ban felépült a 10.7 km hosszú *tekerő—*



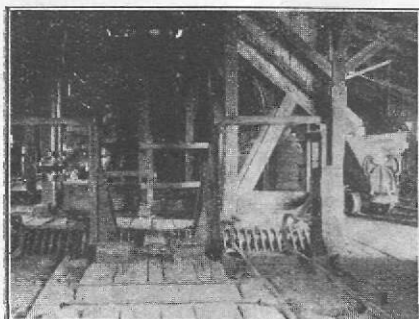
A dobsinai katonai bánya sodronykötélpálya állomása.

kénesdi kötélpálya is, azonban a kötélpályák építése csak a háború alatt vett nagyobb lendületet a hadifémek termelésével kapcsolatban. 1915-ben felépült a 18 km hosszú *ányes—borsai* és a *kobaseli*, 1916-ban az *öribányai* és a *lándzsás—ötfalu—savnikai*, 1917-ben a *dobsina—schwarzenbergi* katonai bánya kötélpályája.

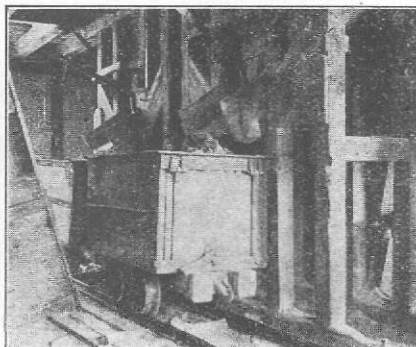
A bányából kikerült érces terményt még elő kell készíteni, hogy azt kohósítani, illetve értékesíteni lehessen. Az érc az *előkészítőműben* kizierő — újabban *körbuktatók* — segítségével *lejtős rácra* jut. Az apró áthull, a nagyobb darabok a rácson a következő szintre gurulnak, melyeket itt — válogatás után — *pofástörő* 40—70 mm-re zúz fel. A csillékbe eresztett feltört ércet — ha a terepalakulás

* L. a 622. l. ²-vel jelölt jegyzetét.

miatt tovább buktatni nem lehet — rendszerint *elevátorral* az előkészítő felső szintjére emelik, ahol az érc előzetes osztályozás céljából emberi erő, vagy *automatikus adagoló* útján 30 mm-es lyukátmérőjű *osztályozódobba* kerül. Az ennél



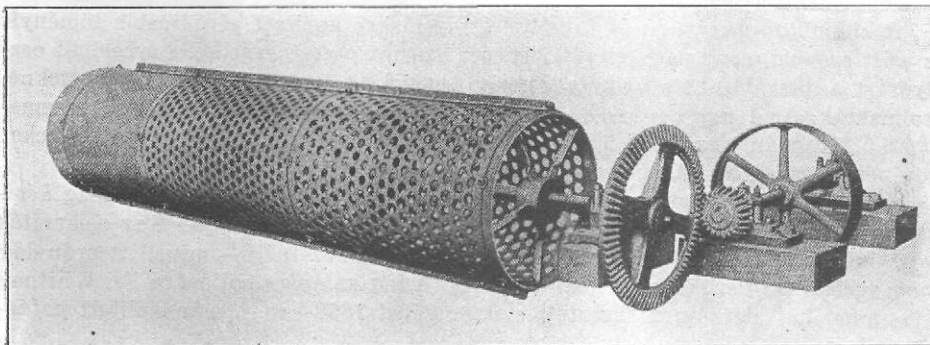
Ércbuktató lejtős rács.



A pofástörőn feltört érc csillélékbe eresztése.

durvább szemek csatornán át a többnyire forgó *válogatóasztalokra* jutnak. Esetleg osztályozás előtt vagy azzal kapcsolatban a durva ércet a finomtól és a meddőtől vízsugárral vagy *mosódobban* választják el. A válogató munka célja az apróércet és a meddőt a durvaércetől elkülöníteni, hogy a további (a tulajdonképeni) ércelőkészítést ezek feleslegesen ne terheljék.

Az érceket ugyanis ebben az állapotban ritkán lehet értékesíteni. A még mindig különböző ásványokat és meddőanyagokat együttesen tartalmazó kőzetnek további „előkészítés”-re van szüksége. A különböző minőségű ércek (dús-, közép-, zúzóérc) előkészítése egymástól eltérő. A felaprított, „feltárt” ércszemek elkülönítésére, „*dúsítás*”-ára az ásványok mechanikai, fizikai és kémiai tulajdonságait használjuk fel. A *mechanikai előkészítés* szárazon, vagy víz segítségével történhetik; nálunk általában a *nedves előkészítés* terjedt el. *Agricola*, a bányászati

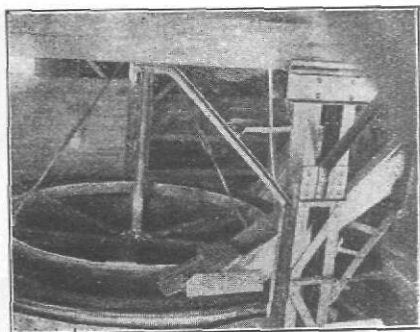


Osztályozódob.

tudomány megalapítója azt állítja, hogy a nedves előkészítési módot *Malthitz Zsigmond* találta fel.* Ez a találmány fontos állomás a bányászat történetében, ámbar az előkészítés azóta nagyot fejlődött, alapelvei még ma is ugyanazok. A

* *G. Agricola: De re metallica. Basel. 1556. 8. k. 253. l.*

XVI. század végéig az apróércszemecskéket tartalmazó közetet *ércörölmalmokban* porráörölték és az ércportia meddőtől vízzel választották el. A XVII. században már nem örölték, hanem *zúzták* a szegényebb érceket. 1591-ben Kőrmöcön már



Forgó válogatóasztal.

11, 1641-ben pedig 15 zúzótelep volt 30 vízikerekkel, 264 zúzónyíllal, 80 szérrel. A vízben szűkölködő Selmecen még 1630-ban is csak 3 kincstári és 2 magán- (Brenner szövetkezeti) zúzó volt.¹

A nedves ércelőkészítés a mult század elejéig nem sokat fejlődött.² Gyorsabb fejlődésnek indult a zúzóércek mechanikai előkészítése az 1830-as években, amikor e kérdéssel Schitkó, selmeci akadémiai tanár tudományosan foglalkozott és saját elvei alapján kísérleti készülékeket is szerkesztett.³ Schitkó elveit a gyakorlatban Rittinger Péter selmeci zúzóműfelügyelő valósította meg.⁴ Az ő *rendszere*, mely az ércelőkészítést gépek alkalmazásával folytonossá tette, később *az egész világon elterjedt*. E tárgyról 1867-ben kiadott könyve ma is forrásul szolgálhat.⁵

Az ércet előkészítésénél nagyon fontos a *zúzás* finomságát eltalálni. Ha a zúzás durva, az ércszemecskék egyrésze feltáratlan marad, ha túlságosan finom, az ércszemeket a víz magával viszi. Főleg ólmos és cinkes érceknél az ércelőkészítési veszteség csökkentésére az ércet a mellékközetből a természetének megfelelő *fokozatos aprítással* nyerik ki.

A különböző nagyságú és fajsúlyú ércszemekre aprított zúzóércet a töményítés előtt *szemnagyság* vagy *együttülepítés* szerint *osztályozni* kell; az előbbi osztályozást a durvább, az utóbbit a finomabb (nálunk 1 mm-en aluli) ércszemeknél alkalmazzák. Az 1 mm-nél kisebb és együttülepítéssel már osztályozott ércszemeket *szérelés* útján, az ennél nagyobb és szemnagyság szerint osztályozott érceket (*középcéret*) *ülepítés* útján *töményítik*.

Az érces közet durva feldarabolását, az *előaprítást* régente kizárólag *kézikalapáccsal* végezték. *Dús*-, vagy *szemelt* érc kiválogatása céljából az előaprítás ma is indokolt, de a finom ércszemeket tartalmazó közetnél — mivel itt aránylag finom törésre van szükség — nem alkalmas. A kézikalapács pótlására Eli Whitney Blaks amerikai mérnök szerkesztett először gépet 1858-ban, a már említett *pofás-*

¹ Péch (II.) a. i. m. 25. l.

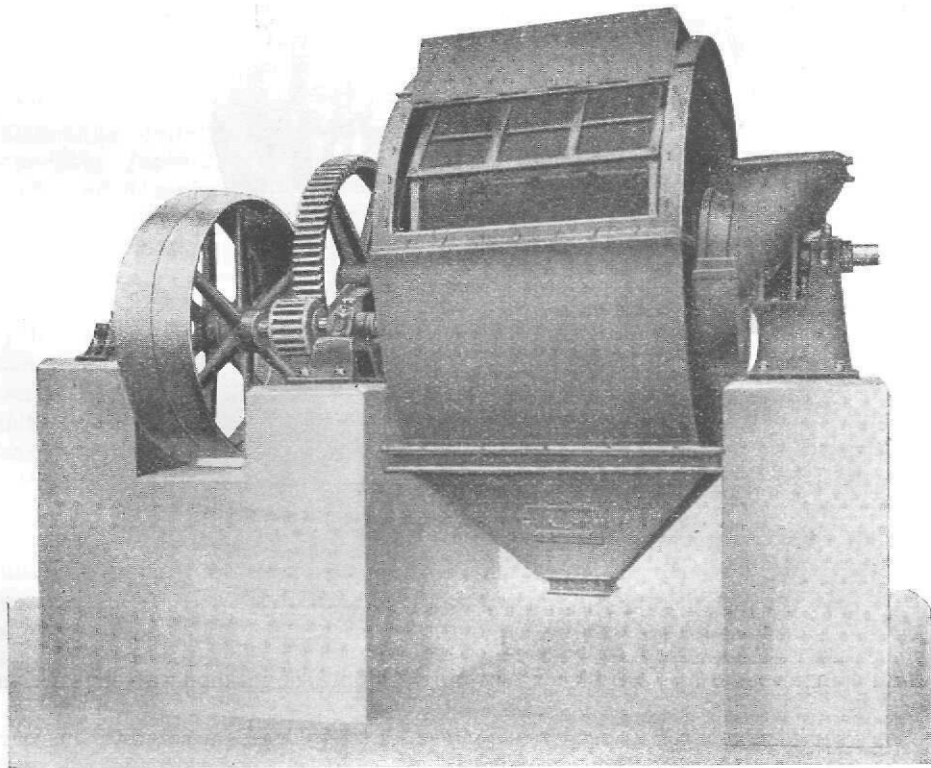
² E téren századokon át csak az *ülepítősziták* és a *seperszérelek* feltalálása jelentett haladást. A XIX. század elején kezdődött meg a *lököttszérelek* lassú elterjedése a *fekvőszérelek* helyett.

³ Szmik N.: Adalék a zúzóércelőkészítés elméletéhez. B. és K. L. 1869. 14. l.

⁴ Schenen u. Jungst: Erz- u. Steinkohlensaufbereitung. Stuttgart, 1913. 47. l.

⁵ P. v. Rittinger: Lehrbuch der Aufbereitungskunde. Berlin, 1867. I. u. II. Nachträge. Berlin, 1870. u. 1873.

törőt, melyek legnagyobbbrészt ma is az ő rendszere szerint készülnek és nálunk is elterjedtek. A kézikalapáccsal vagy pofástörővel feltört darásérc további aprítására jóideig *zúzónyilakat* használtak. Később e munkát — ott, ahol az érc természeténél fogva kevesebb aprításra van szükség, különösen középérceknél — durva, közép és finom *hengerpárok* végezték. Az első hengerpárt a mult század elején az angliai newcastlei *szénbányában* helyezték üzembe. A cornwallisi ércbányában 1808-ban vezette be Taylor; Freibergben 1853-ban, nálunk 1848-ban *Selmecen* alkalmazták először.¹ Az ércelőkészítésnél a zúzó mellett finom zúzásra mindjobban elterjedtek jórészt a 70-es években forgalomba jött különféle szerkezetű *malmok* (Schrantz—Heberle-, golyós-, csöves-, ingás- stb. malmok).² Az amerikai aranytermő vidékeken gyorsan tért hódított az aprítással egyidejűleg foncsorító Huntington-malom. A nálunk 1889-ben Körmöcön, 1892-ben Selmecen és Vihnyén³ üzemben volt Huntington-malmok az agyagos érceknél jól megfeleltek, de a gyakori alkatrészkiecserelés miatt a zúzónyilakat nem tudták kiszorítani. A már említett malmok után nagy haladást jelentett a franciaországi lőpor- és festékgyárakban a mult század elejétől alkalmazott *golyósmalmok*, a cementiparban 1892-től alkalmazott *csövesmalmok* és a *nyitott malmok* stb. bevezetése. Az első *golyósmalmot* nálunk 1887-ben *Bukuresden* állították fel.⁴ A csövesmalmoknak az ércelőkészítésben való felhasználása csak 1904-ben kezdődött Witwatersrandon.



Golyósmalom.

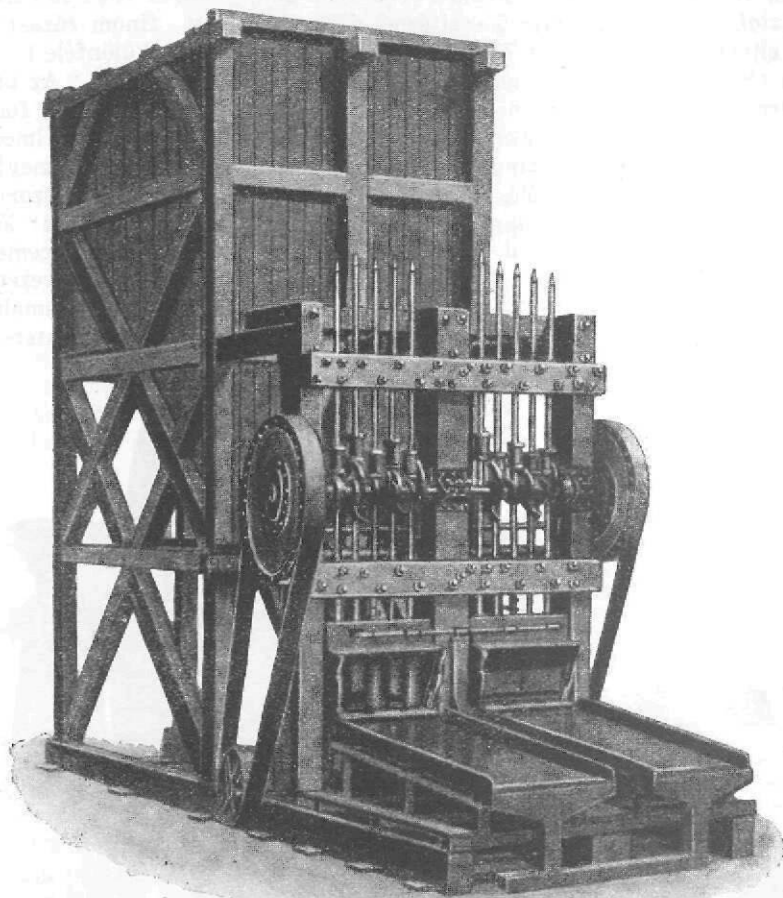
¹ *Finkey F.*: Ércelőkészítéstani könyvem. kézirat. I. R. 1925. 82. l.

² *Schenen u. Jüngst* i. m. 39. l.

³ ifj. *Veress*: Az előkészítés újabb gépei. B. és K. L. 1895. 173. l.

⁴ A m. kir. bányakapitányságok 1887. évi működése B. és K. L. 1888. 129. l.

A hengerpárok által kielégítően fel nem tárt zúzóérc aprítására a mult század közepig kizárólag *faszerkezetű* gravitációs zúzók szolgáltak, amelyek a tulajdonképpeni szerszámok: a nyilsaru és a zúzóköpű (éretörőláda) fenekét képező talpvas kivételével fából készültek. A zúzóművek munkaképességének emelését és az erőfelhasználás csökkentését a *nehéz, vasszerkezetű (kaliforniai) forgó-*



Tíznyilas kaliforniai zúzó

nyilak és az egy-, kettő-, három- és négyoldalú kiöntéses vasköpűk alkalmazásával érték el

A *gravitációs zúzók* a *zúzóércadagolóból* a függőlegesen vezetett, mozsártörőszerűen működő (a *faszerkezetűeknél* 55—270, a *vasszerkezetűeknél* rendszerint 200—775 kg-os) *zúzónyilakból*, a 3—5 nyilat befogadó *zúzóköpűkből* és a nyilakat emelő — szíjátvétellel hajtott — *bütykös tengelyből* állanak. A forgónyilak a normális 200—250 mm emelési magasságnál percenként mintegy 95—108 ütést végeznek és minden megemelésnél néhány fokkal elfordulnak, miáltal kopásuk egyenletesebb és hajtószükségletük is kisebb. Mindkét zúzó-nál a köpű elől nyitott és abból a vízzel kevert és már felzúzott ércet (iszapot),

az úgynevezett *zagyot* a zúzás finomságának megfelelő különböző lyukbőségű *szitákon* vagy szabályozható nyílású függélyes *csatornán* át vezetik el.

A kaliforniai nyilakat *legelőszőr* 1885-ben a Zalatna melletti *vulkói Péter Pál-bányamű* használta. Ezt követte a nagyalmási *Mindszentbánya*.¹ Kísérleti célra a Kachelmann K. vihneyei cég *Modertárón* már a 90-es évek elején épített kaliforniai zúzót. A zúzóművek további fejlődésének útját a gyorsított működésű, de kisebb üzembiztonságuk miatt ritkábban alkalmazott *gőz-, hidraulikus és pneumatikus zúzók* jelzik, amelyeket azonban még hazánk fémhányászata nem használt.

Ércelőkészítőműveinknél az előaprításra 1898-ban csak 9, 1916-ban már 93 pofástörő szolgált. A zúzást 1886-ban 14.033 közönséges zúzónyíl, 1916-ban 5270 közönséges és 1185 forgó- (összesen 6455) zúzónyíl végezte. A *zúzónyilak számának apadása* a kisiparjellegű nemesfémhányászat hanyatlásának és annak tulajdonítható, hogy a zúzásra a *könnyebb fanyilak helyett mindinkább a nagyobb teljesítményű nehéz forgónyilakat alkalmazták*. Legszembetűnőbb a fejlődés a kincstári zúzóműveknél, ahol 1894-ben 2364 közönséges zúzónyíl mellett csak 90 forgónyíl volt, míg 1913-ban 608 közönséges zúzónyíl mellett már 853 forgónyíl működött.

Az aprítás útján nyert *zagy* különböző nagyságú és fajsúlyú ásványait szemnagyság szerint régebben *síkszítás* készülékek: mint a *rostálmosó* és a *súrlómosó osztályozták*. Ezeket a kézierőt feltételező szítaszervezeteket a lényegesen nagyobb- és jobbteljesítményű *szításdobok* lassankint kiszorították. Az első szításdobokat a töltéskor és a kiürítéskor buktatni kellett, amin *Ursz* nagyiági műácsmester találmánya segített; *az első folytonos munkára berendezett szításdobkészülék az ő nevéhez fűződik*. Bár a munkateljesítést ez a magyar készülék lényegesen emelte, mégis csaknem egy félszázad telt el, amíg akadt valaki (Carnall 1840-ben), aki *Ursz úttörő munkáját* folytatta a helyesen szerkesztett szításdobok terén.² Nálunk a *kúpos* vagy *hengeres* szításdobok terjedtek el leginkább. Az egyes szíták vagy egy tengelyen, vagy pedig minden egyes szita külön tengelyen és a szíták egymás alatt voltak elhelyezve. Ahol a nedves ércelőkészítés helyett különleges (például mágneses) előkészítésre és ehhez igen finomszemű száraz anyagra volt szükség, a lökö-, rázó- stb. síkszítákat újabban is alkalmazták. A szemnagyság szerint osztályozó szíták és az együttüledésszerű osztályozásra eleinte használt *osztályozóvályúk* és *csatornák* nem dolgoztak a fejlődés által megkívánt pontossággal. A szítákat ugyanis csak bizonyos szemnagyságig alkalmazták. Az utóbbi osztályozókészülékek azért sem feleltek meg, mert a leülepedett anyag ki-lapátolása gyakran megszakította az üzem folytonosságát. A fejlődést jelentő csatornakészülékek közül kiemeljük *Schitkó* selmeci akadémiai tanár 1823-ban tulajdonképpen a szérelőmunka pótlására készített *csatornakészülékét*. Az osztályozásra ma is használt *Rittinger-féle szarvascsatornában* az osztályozást felfelé haladó vízáram végzi. A szarvascsatornát a Schitkó szerkesztette csatornakészüléktől nagyobb méretei és az alsó vízáram alkalmazása különböztetik meg. A *Rittinger* által 1845-ben szerkesztett³ és *legelőszőr Selmecen* alkalmazott másik áram-készülék a *csúcskád*, a korszerű ércelőkészítőműveknél ma is világszerte használatos.⁴

A osztályozóberendezések terén a legnagyobb fejlődést a kincstári ércelő-készítőművek mutatják, amelyeknél 1894-ben 188 osztályozóvályú mellett 47

¹ Veress: Az amerikai zúzóművek és azok berendezéséről. (B. és K. L. 1896. 5. l.)

² Schenen u. Jüngst i. m. 40. l.

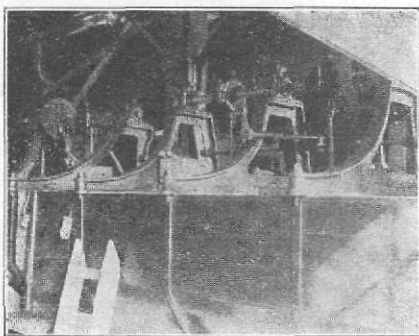
³ Berg- u. Hüttenmännische Zeitung. Jahrg. 1841. 641. l.

⁴ A. E. Lünehr: Die Aufbereitung von Kohle u. Erzen. II. B. Leipzig, 1928. 25. l.

szarvascsatorna és 137 csúcskád volt felállítva; míg 1913-ban az osztályozóvályúk száma 42, a szarvascsatornáké 28 és a csúcskádaké 182 volt.

Az osztályozást követő *töményítés* nálunk az 1 mm-nél nagyobb ásvány-szemeknél *ülepítéssel*, az ennél finomabbaknál *széreléssel* történik. Az eleinte használt ülepítőgépek a mozgatható szita döngölésével működtek. Ilyen *mozgósztatás ülepítőgépet* ma már Európában alig alkalmaznak. Az *első állósztatás ülepítőgépet* hazánkfia, *Tutschnak* aranyidai bányagondnok 1828-ban állította fel.¹ Az első folytonműködő ülepítőgépet — melyet a belga *Berard* mérnök szénelőkészítésre szerkesztett — az 1855-iki párisi világkiállításon mutatták be. Ez a gép ércelőkészítésre természetesen nem felelt meg. Az *első ércelőkészítésre alkalmas folytonműködő ülepítőgépet* *Throughton* 1843-ban szabadalmaztatta. A hazánkban alkalmazott (durva és finom) ülepítőgépek többnyire *dugattyús folytonműködő ülepítőgépek*. Hogy folytonos munkát lehessen elérni, *többsztatás*, vagy *többszakaszos* ülepítőgépek kerültek használatba, amelyeknek szitái más és más fajsúlyú anyagot termelnek. A finom ülepítőgépnél az anyag kihordása a szita nyílásain történik. A szitára nehogy az ülepítendő anyag áthulljon, *ülepítőagyat*, vagy *ércesagyat* helyeznek el.

Az arany- és ezüstbányászatnál az ércisztek (ércporok) többnyire annyira finomak, hogy azokat csak *széreken* lehet előnyösen töményíteni, miből következik,



Ülepítőgép.

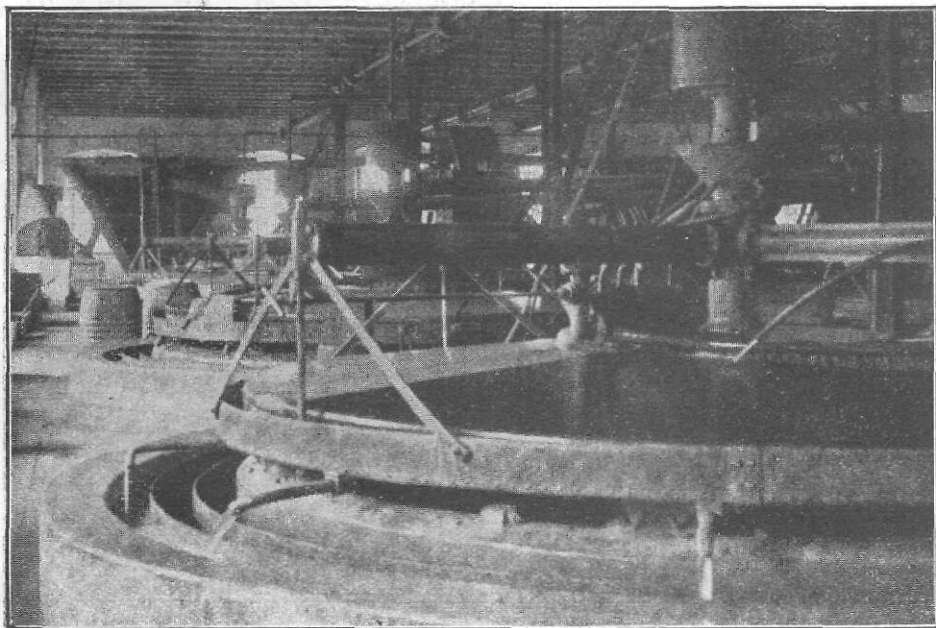
hogy ennél a bányászatnál ülepítőgépeket csak alárendelten (a középérc előkészítésére) alkalmaznak. A finom érciszteket még a XIX. század közepén is főleg *szérelőárkokban* és az ércszemek visszatartására ponyvával bevont, úgynevezett *ponyvásszéreken*, a darásliszteket *fekvőszéreken*, szilárdan fekvő lejtős síkokon dolgozták fel. Ezeknek jelentősége már alig van. A szilárd elhelyezésű szérek közül ma a legfinomabb ércisztek töményítésére szolgáló kúposfelületű körszér van még üzemben. A szilárd elhelyezésű szérek üzeme a többféle kézimunka és a feldolgozás ismétlése miatt költséges. Lényeges fejlődést jelentettek a mozgatótt szérek, amelyek a szérlap lökö vagy rázó mozgásával fokozzák a töményítés munkáját. A *mozgatótt szérek* első képviselője a *selmeci lököttszér* volt és azt már a XVIII. század második felétől használják.² A *selmeci lököttszér* működésének elmélete ugyanaz, mint a *kéziszérkéé*, t. i. hogy az együttülepedő különböző fajsúlyú ásványok elkülönítése lökés által megy végbe. Az első folytonosan működő lököttszér feltalálását az angol *Bruntonnak* tulajdonítják,³ de az első modern és a

¹ *Schenen u. Jüngst* i. m. 80. l.

² *Finkey* i. m. II. R. 96. l.

³ *Berg- u. Hüttenmännische Ztg.* Jahr. 1846. 46., 79., 772. l

gyakorlatban bevált folytonosan működő lökötszért a múlt század 50-es éveiben *Rittinger* szerkesztette.¹ Ez a nagy elterjedésnek örvendő szér a daráslisztek feldolgozásra igen jól bevált, de kevésbé alkalmazható — főleg ami az ólmos, cinkes, kovandos zúzóérceket illeti — a finom lisztek feldolgozásánál, amelyre ennél a rendesen bordázattal ellátott *seprőszér*, sőt a már említett selmeci lökötszér is jobban megfelelt. Utóbbiak, valamint az eddig használt *közönséges forgószérek* már csekély munkabírásuk és drága üzemük miatt sem felelhettek meg. Lényegesen jobb eredményt értek el a szér lap síkjára merőlegesen mozgatott *lökötműszerek* (Linkenbach, Stein—Bilharz) alkalmazásával, amelyeken a szér lap, hossz-



Bartsch-féle szér Kőrmöcbányán.

irányában haladó végnélküli szalaggal (ponyvával) van borítva, vagy hosszirányban barázdálva. A lökötműszerek közül ezeken a szérekén kívül nálunk még a Steinszér volt elterjedve. A *Stein—Bilharz lökötszért* hazánkban úgy látszik először Muszárin (1889) alkalmazták. A legfinomabb érc lisztek töményítésére szolgáló kúp- vagy tölcseáralakú körszérek közül különösen az ólmos zúzóércek feldolgozásánál igen bevált a *Bartsch körlökötszér*. Ezt a szért először Kőrmöcön (1893) és azután Felsőbányán és Selmecen (1895) vezették be.

Ércelőkészítőműveinknél újabban tért hódítottak még a szér laphoz erősített hajtórúd által mozgatott s rendszerint hosszirányú barázdákkal ellátott *rázott műszerek* (mint a Ferraris, Humboldt, a lökött és rázott műszerek között mintegy átmenetet képező Humboldt gyorslökött, Wilfley, Frue—Vanner, Embrey—Vanner, Triumph—Vanner stb.). Ezek közül legjobban a Ferraris-Humboldt- és a Wilfley-szér terjedt el. A *Ferraris-szért* nálunk *első ízben* a rudai 12 apostolbányatársulat *gurabárcái* ércelőkészítőművében alkalmazták.² A *Frue-féle rázott*

¹ *Schenen u. Jüngst* i. m. 80. l.

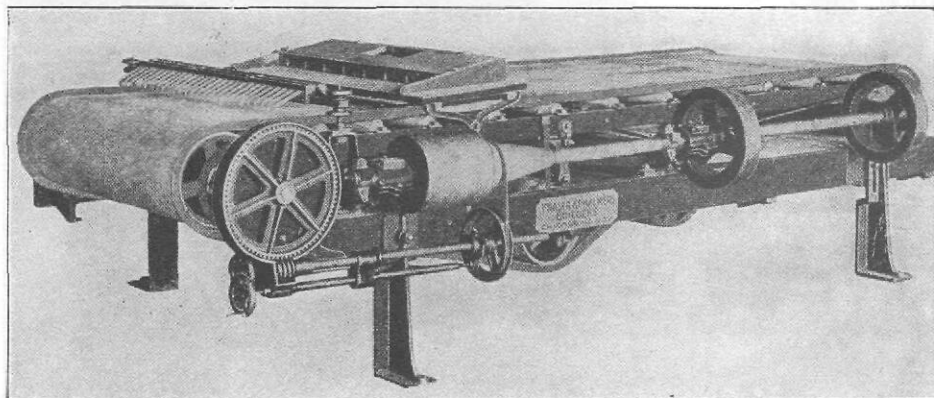
² *Wahlner* i. c. 1904. évről. B. és K. L. 1905. 503. l.

szért,¹ mely csakis aranyos zúzóérccek, vagy ólomszegény kovandos ezüstérccek feldolgozására alkalmas, hazánkban először 1887-ben Vulkón és 1889-ben Körmcön és Boicán helyezték üzembe. Különben a Frue-szér a Hoffmann által 1844-ben Ruszkabányán feltalált, Erzsébetbányán Palmer által tökéletesített széren alapszik, mely Angliában és Spanyolországban, hol Brunton javította, is ismert lett és később Amerikából, mint „legtökéletesebb érc-konzentrátor” jutott el hozzánk.² Említésre érdemes, hogy Erdélyben a Frue—Vanner-szérek előzetes osztályozás nélkül dolgoztak.

A szérelőművek fejlődése karöltve járt az aprító- és osztályozókészülékek fejlődésével. A műszerek száma 1911-től 1916-ig 159-ről 221-re emelkedett.

A nedves úton való mechanikai ércelőkészítésen kívül a száraz előkészítéssel is megpróbálkoztak nálunk, de kellő eredmény nélkül. A Brád melletti Muszári bányaműnél 1893-ban a Henoch-féle eljárás szerint rendeztek be ilyen ércelőkészítőművet, melynél az ércelkülönítés centrifugális ventilátorok által előidézett légáram útján történt.

Nedves úton csak kellő fajsúlykülönbséggel bíró ásványokat lehet egymástól



Frue—Vanner-féle rázott szér.

elkülöníteni. Ha az ásványok között az elkülönítéshez szükséges fajsúlykülönbség nincs meg, de kémiai tulajdonságaikkal a közöttük fennálló fizikai különbségeket fokozni lehet, ez a tény az elkülönítést lehetővé teszi. Például cinkfénylet vaspáttól úgy különítünk el, hogy a vaspátot pörköléssel mágnesessé tesszük, míg a cinkfénylet nem mágneses tulajdonságát a pörkölés alatt is megtartja. E feladat megoldására különböző hengeres, gyűrűs, szalag, továbbá szárazon vagy nedvesen működő mágneses szeparátorokat használunk, melyek az ásványok különböző mágneses átbocsátóképességén (permeabilitásán) alapulnak. E készülékek között erősen vagy gyengén mágneses ércék dúsítására szolgáló szeparátorokat különböztetünk meg. Hazánkban a mágneses szeparációt 1908-tól Alsószalánkon alkalmazták a napi 500 tonna vaspát, rézkovand és kvarcból álló nyersérc feldolgozására épült ércelőkészítőműben. Ennek az anyagnak részbeni (vaspátra és réztartalmú kvarcra való) elkülönítésére kitűnően beválnak a Primosigh korompai bányamérnök által feltalált, a finomszemű anyagra szárazon, a durvaszeműre nedvesen dolgozó ércszeparátorok.

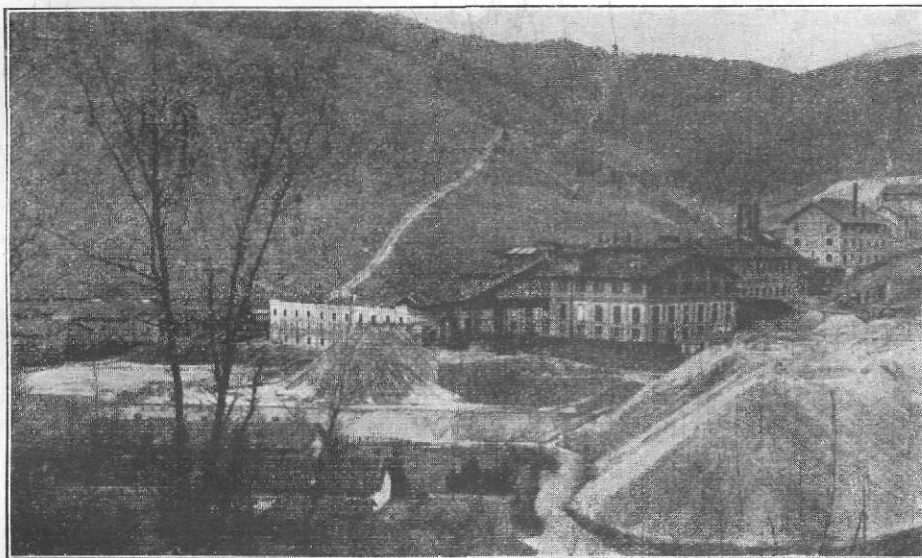
¹ Rákóczy S.: Versuche mit dem Fraserschen u. Chalmerschen Frue Vanning Ore Konzentrador etc. Österreichische Zeitschrift. 1896. 321. l.

² B. és K. L. 1892. 54. l.

Ez a készülék egy hengeres vasmagból és erre erősített rézgyűrűkkel körülvett több tekercsből álló elektromágnes. Az elektromágnes gyűrűalakú sarkainak a mágnes-testek nagyságához és a mágnesező ampère-savarulatok számához képest nagyon kis felületük van, minélfogva a mágnes sarkai által előidézett igen intenzív mágneses mező a készüléket az előzetesen szitásdobokon szemmagyság szerint osztályozott, *gyengén mágneses ásványok elkülönítésére is alkalmassá teszi.*

Ezt a berendezést később légnomással működtetett Sutton- és Steele-féle szérekkel, majd úsztatóberendezéssel egészítették ki. Előbbi a rézkovandnak por-écekből való kitermelésére szolgált. A Dobsinai Rézművek Rt. rezes pátvasköves bányaterményeinek a feldolgozására szintén mágneses szeparációt alkalmazott.

A felsőbányai, kapnikbányai, óradnai és erzsebzbányai bányák *cinktartalmú* arany-, ezüst-, ólom- és rézércit a vele sűrűn összenőtt csekély fajsúly-



Az alsószalánki mágneses ércelőkészítő és flotálómű.

különbőségű vaskovandtól az ülepítési és szérelési eljárással nem sikerült elkülöníteni. Ezért a *Felsőbánya és Nagybánya közelében angol, illetve német vállalkozók által épített cinkszeparálóművek mind tönkrementek.* A kincstárra nézve az ércek nedves előkészítése alkalmával szérekben termelt és kénsavgyártás céljaira vállalkozóknak eladott kénegszínporok (töményített fémszulfidporok) cinktartalma teljesen elveszett, sőt az az eladott színpor használhatóságát is csökkentette. A nagybányavidéki cinkesércek, illetve színporok *mágneses szeparálására* a kincstár 1906-ban Korompán, később a Humboldt-gépgyár köln-kalki és az Elektromagnetische Gesellschaft overpelti (Belgium) telepén végeztetett nagyarányú kísérleteket. A szerzett tapasztalatok alapján *Felsőbányán* a háború alatt megkezdtek egy *cinkszeparálómű építését* állami támogatással, de a megszállás miatt már nem fejezték be.

A finom ércszemek töményítésére a XIX. század végén egy új töményítési eljárást: az *úsztatást* (flotációt) kezdték alkalmazni, amely a mágneses, illetve mechanikai eljárással kapcsolatban a réztartalmú vasércek értékesítésénél fontos szerepet játszott. Erre az eljárásra 1913-ig mintegy 500 szabadalmat jelentettek be, amelyeknek az a lényege, hogy a finomszemű fémszulfidok bizonyos körülmé-

nyek között a víz felszínén úsznak, míg a kvarc, vagy más meddőszemek a folyadék aljára lesüllyednek. A három főúztatóeljárás közül a *Macquisten* vagy egyszerű úztatóeljárás az ásványiszemek különböző relatív úszóképességén, a *Potter és Delprat* vagy savas úztatóeljárás az ásványiszemek és gázok különböző tapadásán (adsorptióján) és a különböző *olajos úztatóeljárás* az ásványiszemek és olajok között levő tapadáson alapszik. Ennél a leginkább elterjedt eljárásnál valószínűleg az ásványiszemek és gázok között fellépő tapadás is szerepet játszik. Az *alsószalánki mágneses ércelőkészítőműnél* alkalmazott 10 tonna nyersérc befogadására képes *Primosigh-féle koncentrátorok* is ezen az eljárásan alapulnak. Ezzel a művel a *Hernádvölgyi Vasipar Rt.* nagyrészt egészen önálló és úttörő munkát fejtett ki s oly berendezést létesített, amely a kontinensen is úgyszólván páratlan volt a maga nemében.

Ennél az eljárásnál a zagyt és egy injektoron át vezetett sűrített levegővel kevert olajat a koncentrátor alján elhelyezett szíjtárcsával meghajtott keverőszárny fel- és lefelé, valamint körirányban energikusan keveri. A keverék mozgása a lefelé menő áramlás végén annyira lassul, illetve megszűnik, hogy a képződött szulfidikus hab akadály nélkül kiválik.

Az alsószalánki ércelőkészítőműben, mint említettük, az úztatóeljárást a mágneses szeparálással kombinálva alkalmazták. A réz- és vasércet mágneses szeparálása folytán felerészben 0.5—0.8% réztartalmú meddőt, felerészben vaspátot nyertek. A golyósmalmokban kellő szemmagyságra felaprított réztartalmú anyagból nyert zagyt az úztató koncentrátorokba vezették. Az eredmény 100 kg nyersérből 1.7 kg 20%-os rézkonzentrátum és 85—92% fémkihozatal volt.

A *Dobsinai schwarzenbergi katonai bányánál*, a rézkovand, fakőérc, vaspát, mészpát és kvarcból álló fejtmény előkészítésére a mechanikai nedves ércelőkészítés nem felelt meg. Ezért a háború alatt *Friedrichssegner-féle* úztatóeljárás szerint gyártott koncentrátorokkal modern ércelőkészítőmű épült. Ennek az eljárásnak, amely tulajdonképpen a savas és olajos úztatóeljárások kombinációja, az alap gondolata az, hogy a gázbuborékoknak és az olajnak együttes hatása az úsztatható és nem úsztatható ásványiszemek elkülönítését elősegíti és a két úztatóeljárás bizonyos hátrányait kiküszöböli. Ezt a berendezést azonban a háború vége felé fellépett akadályok miatt rendeltetésének átadni már nem lehetett.

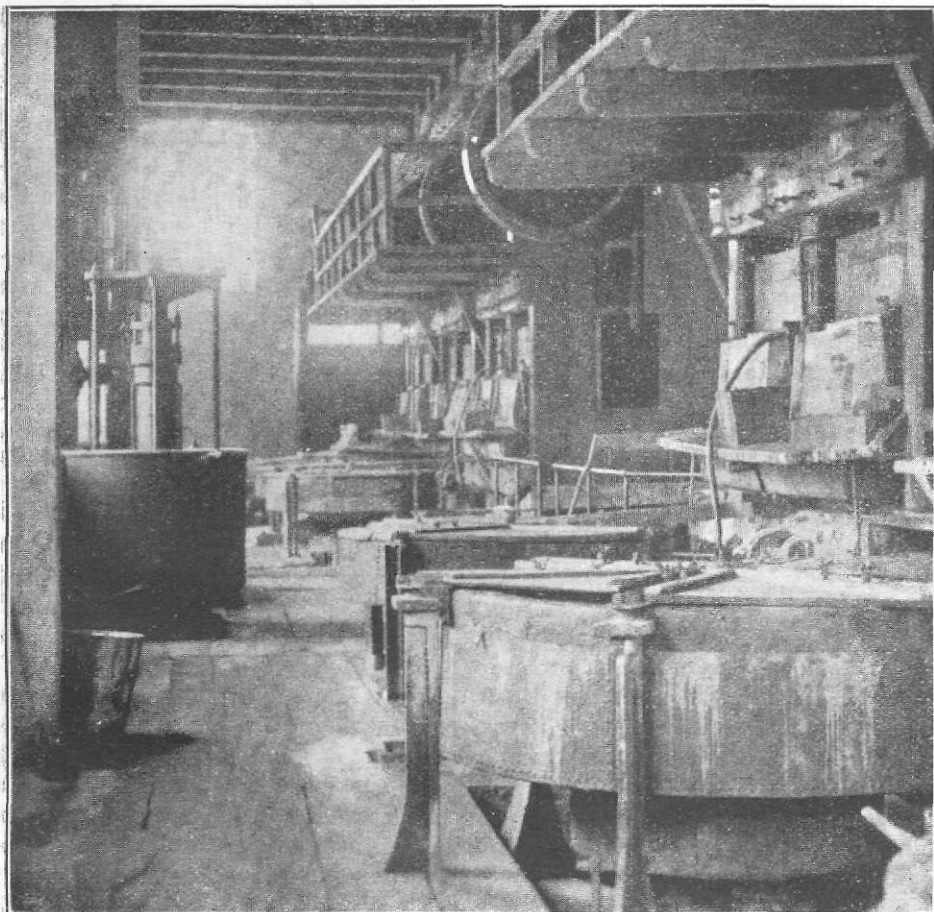
Elmore-rendszerű úztatóberendezés 1906-ban a pozsonymegyei Cajlán és a háború végén a Dobsinai Rézművek Rt. máriavölgyi ércelőkészítőművében létesült. Az ilobai rézbányánál ebben az időben végzett flotációs kísérletek is sikerültek.

A szabadaranyat a finom ércszemecskéket tartalmazó zúzóérből évszázadokon át *kéziszérkével* nyerték ki, amely eljárást ma legfeljebb az erdélyi kisiparszerű bányászatnál használnak. Jól berendezett ércelőkészítőműveink ma a *foncsorozást*, ahol az érc természete megengedi, a *lúgzóeljárást* alkalmazzák. A foncsorozásnál, másnéven amalgamálásnál a higany a tökéletesen feltárt arannyal és ezüsttel ötvözetet, foncsort alkot, amelyből a higanyt hevítéssel könnyen el lehet távolítani. Ha a foncsorozást széreléssel kombinálják, az aranykihozatal nem ritkán 60—80%-ra is felmegy. Az arannak foncsorozás útján való nyerésére hazánkban a XIX. század első felében *Selmecen tették az első kísérleteket*.¹ Kezdetben az aranytartalmú ércet mechanikai előkészítésénél a színporokban összegyűlt szabadarany, valamint a mozsarakban tört 0.1—1%-os dúsércek aranyos-ezüsttartalmának a kinyerésére használták. A nálunk alkalmazott *első foncsorítókészülék* — az erdélyi, vagy *tirolai foncsormalom* — higanyval megtöltött tál, melyben a higany és a rávezetett zaggy érintkezését egy a higany felett forgatott kés segíti elő. Aprítással kapcsolatban a *Huntington-malmokat* is használták foncsorításra. Lényeges haladást jelentett az Erdélyben elterjedt *László-féle foncsormalom*, amelyet feltalálója *elsőször 1884-ben a kristyori bányában* alkalmazott.² Az eddig használt foncsorító-készülékek aranykihozatalát a Krupp magdeburg—buckai cég által szabadalma-

¹ Péch (II.) a. i. m. 26. l.

² B. és K. L. 1892. 54. l.

zott és gyártott László-féle amalgamátor 20—40%-kal multa felül. Ez a több helyen ma is használt foncsorítókészülék az erdélyi foncsormalomtól abban különbözik, hogy a zagyt spirális úton vezeti a higannyal telt tál fölé, ami a higany és az aranyzemecskék hosszabb ideig tartó érintkezését biztosítja. A külföldön úgy látszik ismeretlen* foncsorítótájakat a *foncsorítólemezek* szorították ki. A minden aranybányászatnál igen elterjedt foncsorozott rézlemezek-



Boklevsky-féle amalgamátor Körmöcbányán.

hez az aranyfoncsor odatapad, illetve azokon a zúzóarany foncsorozódik. E lemezek a foncsorítást nagyobb felületen végzik, mint a foncsormalmok. A zúzóköpüben való foncsorításra az annak belsejében elhelyezett higannyal bevont rézlemezek és a síkfelületű vagy lépcsős elrendezésű asztalokon való foncsorításra pedig ezüstözött rézlemezek szolgálnak. A foncsorítóasztalok többnyire a zúzóköpüben való foncsorítással vagy más amalgamátorokkal kapcsolatban vannak alkalmazva. Körmöcön a foncsorozott rézlemezekben való foncsorítás eredménye főleg azért nem volt kielégítő, mert a rendkívül finom aranyzemecskéket és az *úszó*-, úgynevezett „*lapkás*” aranyat a víz árja a rézlemezről lesodorta, ezenkívül az élesélű

* R. H. Richards: Ore Dressing Vol. II. New-York u. London. 1903. P. 777. §. 554.

kvarclisztek a rézlemez foncsorrétegét a legkisebb üzemzavar beálltával lehorzolták. Az álló foncsorítóasztalok hátrányain törekedett javítani *Schwartz* Gyula főbányatanácsos Kőrmöcbányán. A *foncsorítóasztalokat* a szérekhez hasonlóan *rázatta*, hogy a zagy az asztalon hosszabb ideig feküdjön és ezáltal a foncsor mennél nagyobb mértékben tapadhasson az asztal ezüstözött lapjához. Kőrmöcön a kihozott fémtartalomnak 40—50%-át tartalmazó zagylisztek újbóli foncsorítására 1909-től kezdve igen nagy sikerrel alkalmazták a *Boklevsky*-féle centrifugális foncsorítókészüléket,¹ melynél könnyen lehet fokozni az ásványszemeknek a kisebb fajsúlyú közetrészecskékkal szemben jelentkező kiválási képességét. A zúzóköpük és a foncsorítóasztalok arany- és ezüstkihazatalát a *Boklevsky*-amalgamátor 30,5%-kal haladta meg.

Vannak ércek, melyekből a legjobb szérelő- és foncsorítóberendezéssel sem sikerült a nemesfémtartalom 50—60%-ánál többet kihozni. Az ilyen ércek szérelésénél és foncsorozásánál nyert meddőt több esetben sikerült *lúgzás* útján jó eredménnyel feldolgozni. Mivel a lúgzási eljárásoknál a termény nyerését *kizárólag* kémiai úton érjük el, az e téren elért technikai fejlődés, — bármily szoros kapcsolatban van is az eddig tárgyalt ércelőkészítési eljárások egynemelyikével — már a fémkohászat körébe tartozik. A fémbányászatunknál alkalmazott lúgzásokról itt csak annyit említünk, hogy a kincstár kísérleti célokra *nagyobbserű cianid-lúg*zót állított fel az 1909—1910. években Nagybányán a kereszthegyi zúzóműnél. A kereszthegyi és veresvízi bányák 200 vagón meddő anyagával ebben a műben végzett kísérletek igazolták, hogy ez az eljárás kiválóan alkalmas az említett bányák érceinek jövedelmező feldolgozására. A várható évi haszon a megieví berendezések kicserélése nélkül is meghaladta a 300.000 K-át.²

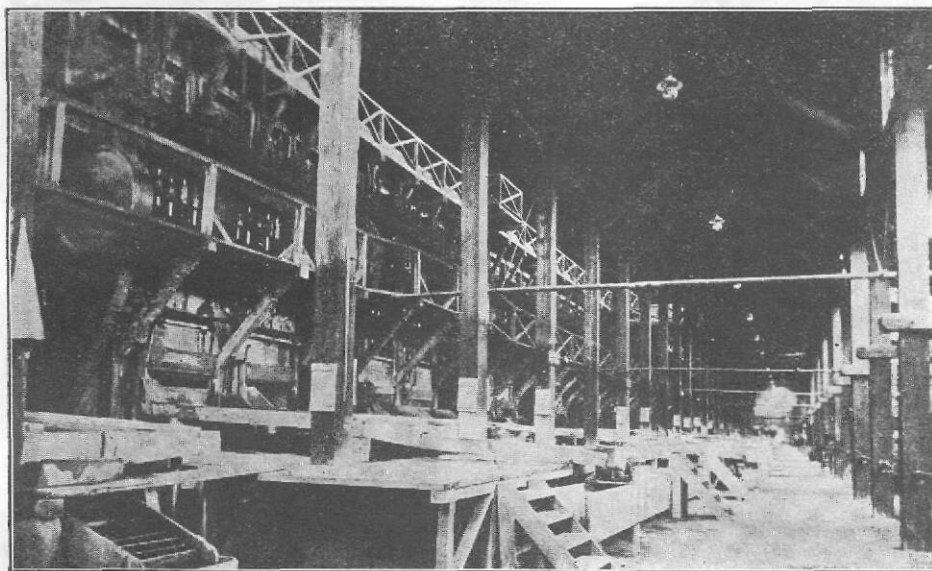
A mechanikai nedvesércelőkészítés leginkább az *ércelőkészítőművek központosításával*, új *előkészítőművek építésével* kapcsolatban fejlődött, bár számos esetben a régi üzemi keretek megváltoztatása nélkül is történtek szerkezeti újítások. A bányaművek egymástól távolos decentralizáltan telepített, kis munkahatású fanyilas ércelőkészítőművei szabálytalanul, alacsony, 40—50% körüli kihozattal működtek, ellenőrzésük körülményes és üzemük drága volt. Ilyen körülmények között multhatatlanul szükség volt a művek legalább *részleges központosítására*, hogy a fémárak csökkenését és az anyag- és munkabérek drágulását a központosításból származó üzemi megtakarítások ellensúlyozzák. *Felsőbányán* például még az 1880-as évek elején 13 zúzó volt. Az ezüst értékesítése után a kincstár a szétszórtan épült kis zúzókat fokozatosan megszüntette és helyettük egy központi ércelőkészítőt, az úgynevezett „*fővölgyi zúzó*”-vet állította fel. A részleges központosítás következtében 1882-ben 5, 1904-ben pedig 3 zúzója volt Felsőbányán a kincstárnak.

Hazánk fémbányászatánál az ércelőkészítőművek üzemének a tömegesebb termelésnek megfelelő központosítása és ezzel kapcsolatos modernizálása az *1890-es évek közepén* lépett előtérbe. Ezt a törekvést látjuk az említett felsőbányai 45 (1908-tól 75 és 1912-től 100) forgónyilas ércelőkészítőn kívül a hodrusi 60 zúzónyilas (1885), a magurkai 100 forgónyilas (1892), a veresvízi 36 (1894), illetve 40 (1909) forgónyilas, a kapniki (1894), a botesi 30 (1896), a kereszthegyi (1897), a verespataki (1900) és a körmöci (1906) 60—60 forgónyilas, végül az erzsébetbányai 45 (1908) forgónyilas zúzóknál.

¹ *Schwartz Gy.*: Boklevsky-féle központfutó foncsorítókészülék. B. és K. L. 1909. 493. l.

² *Altnéder*: A magyarországi fémbányászat néhány kohászati problémája. B. és K. L. 1914. 314. l.

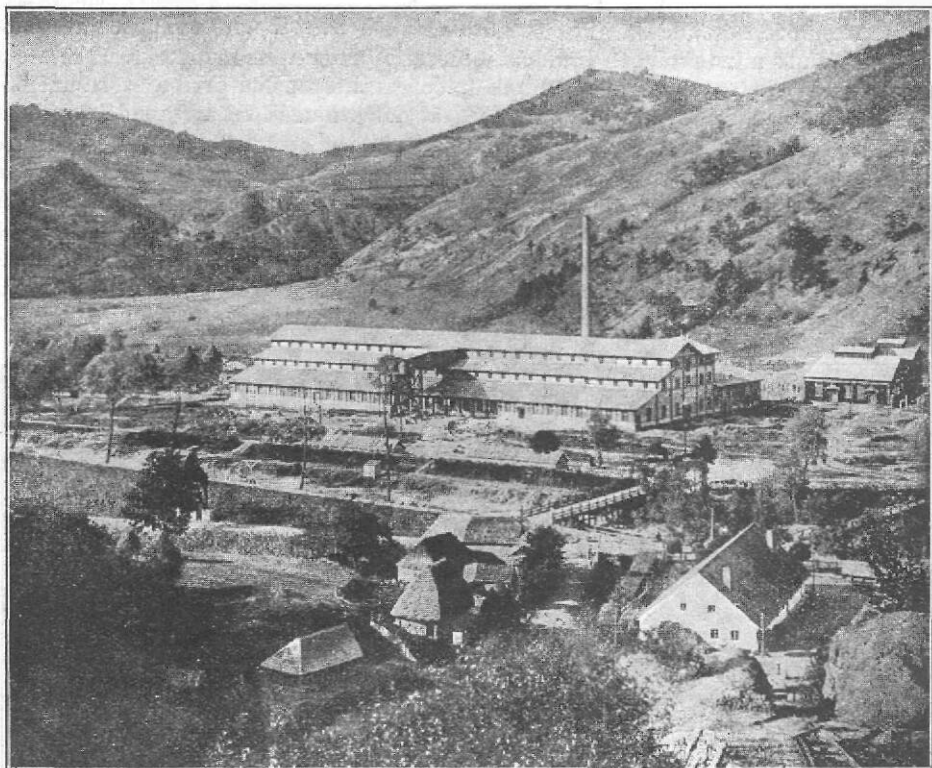
A vízierőre berendezett ércelőkészítők a változó időjárás okozta hajtóerőhiány miatt minden évben rövidebb-hosszabb időn át szüneteltek. E miatt a bányaterményeket gyakran nem tudták feldolgozni. Jó példa erre a szélaknai bányászat, amelynél az 1894. évben csak 68%-át dolgozhatták fel a csapadékban kedvező 1896. év felzúzásának. Az ércelőkészítési költség az 1894. évi 48.2 q fillérről 1896-ban 35.5 q fillérre esett. Az ércelőkészítők műveknél az üzem állandóságát a 90-es évektől kezdve gőz- vagy hőtartalékgépek beállításával biztosították. A kincstári bányák közül tartalékgőzgéppel először a kereszthegyi, majd a selmeci 30 forgónyilas, 1894-ben a hodrusi 60 nyilas zúzókat szerelték fel. A nagybányai veresvízi ércelőkészítőműnél 1897-ben gőzzel hajtott villamoserőátvitel létesült, ami az átlag 120.000 q évi feldolgozást 50%-kal növelte. Hogy mit jelent az ércelők-



A rudai 12 apostol bánya központi ércelőkészítőműve Gurabárázán.

készítőművek modern színvonalra emelése, azt a következő adatok teszik szemléltetővé. Kereszthegyen a zúzóércfeldolgozás költsége 1895-ben 76.000 q feldolgozás mellett 36 fillér volt, 1903-ban 134.000 q feldolgozás mellett 29 fillér; a verespataki gurarosiai zúzóműnél 1895-ben 40.000 q feldolgozás mellett 42 fillér és 1903-ban 114.000 q feldolgozás mellett 15 fillér volt. Ezek az adatok az állami bányászat, illetve ércelőkészítés fejlődése mellett szólnak.

A modern mechanikai ércelőkészítőművek közül, amelyek a tömegesebb termelés következtében, különösen a múlt század végétől kezdve létesültek (1898-ban Gurabárza, 1905-ben Csucsom, Mártonháza, 1906-ban Szomolnokhuta, 1907-ben Dobsina, 1908-ban Herzsabánya, Nagyág, Tekerő, 1910-ben Almasel, 1911-ben Stanizsa, Iloba, 1912-ben Óradna, Borpatak, 1915-ben Kobasel, Borsa stb.), a rudai 12 apostol bányatársulat gurabárázai ércelőkészítőműve különös figyelmünkre tarthat számot. Ez a mű, nagyságát tekintve, a maga nemében egyedül áll a kontinensen. A társulat a 90-es évek közepén elért nagysikerű feltárásai után brádi és kristyori zúzóművei helyébe nagytömegű zúzóérceinek Gurabárázán központi ércelőkészítőművet létesített. A technikai tökéletességgel 1898-ban felépített 120 m hosszú és 26 m széles zúzóműben egy tető alatt találjuk a hajtóerőt,



A gurabárai központi ércelőkészítőmű.

a fűüzemet és melléküzemeket. A Krupp magdeburg—buckai cég által gyártott 18 kaliforniai zúzdát két, egyenkint 550 lóerejű Compaund-gőzgép látta el hajtóerővel.

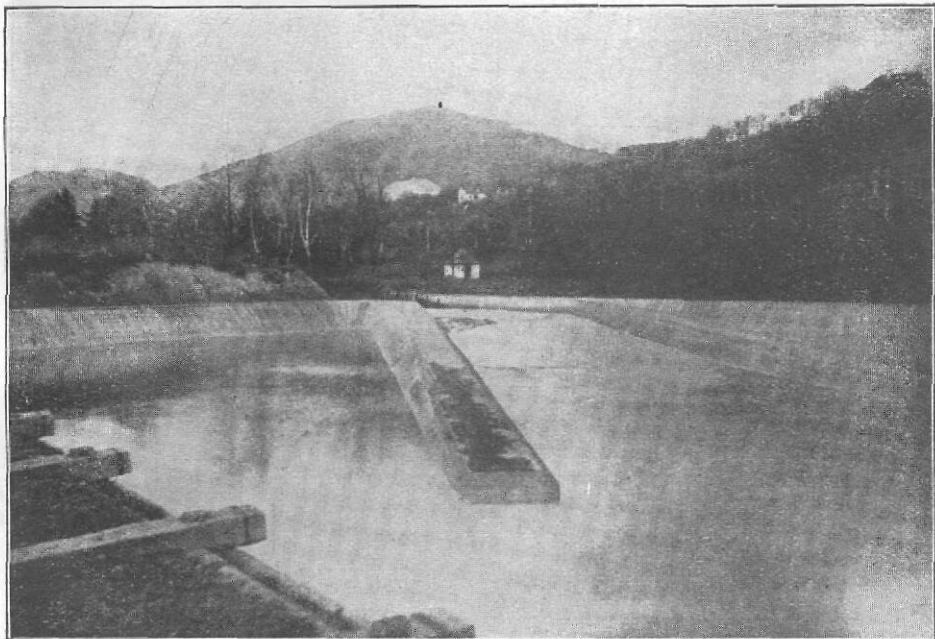
Ezekben a zúdáknak percenként 90 ütést teljesítő 60 darab 180 kg-os és 140 darab 360 kg-os nyíl dolgozott, amelyek 24 óra alatt egyenkint 1.2—1.8, illetőleg 2.5—3.5 tonna zúzóércet dolgoztak fel. Az ércnek a zúzóköpübe való adagolását „Challenge”-féle önműködő adagolók végezték. A rézszitával felszerelt zúzóköpük mindkét oldalán egymásután lépcsősen elhelyezett, ezüstözött foncsorozottfelületű rézlemezből álló foncsorítóasztalok voltak, melyekre a rézszitán át kiömlő zagy terült. A felzúzott érc arany- és ezüsttartalmának mintegy 50—60%-a még a zúzóköpüben foncsorítódott, a nemesfémtartalom többi részét pedig a foncsorítóasztalok fogták fel. Az aranytartalmának legnagyobb részétől megfosztott zagy a vadárba, illetőleg a színpormosó csatornába folyt. Régebben a zagy a foncsorasztalokon végig folyva, mintegy ellenőrzőmunkát teljesítő László-malmokba került, amelyeket, valamint a finom ércelisztek feldolgozásra létesített 200 szérből álló szérelőberendezést, minthogy hivatásuknak nem feleltek meg, üzemén kívül helyezték. (A színportermelés nem felelt meg a szabadaranyat tartalmazó rudai érc természetének.) Sikertelenek maradtak a műnek a multban ismételt folytatott cianidlúgzási kísérletei, melyekkel azt a kérdést akarták tisztázni, vajjon kinyerhető-e cianidlúgzással a foncsorítási maradványok aranytartalma. A zúzómű 1909—10. évi feldolgozása kereken 180.000 tonna, a nyerszúzóarany 987 kg, a tonnánkénti kihozatal 5.4 gr (75% volt). Az összes bánya- és ércelőkészítési költségek ebben az üzemi évben 2.1 millió koronát tettek ki és a tiszta üzemi nyereség 1½ millió korona volt.

A kilogrammonként 1 grammot és azon felüli arany mennyiséget tartalmazó ú. n. *dúsérc* feldolgozására is a gurabárai ércelőkészítőműnél látjuk a legmodernebb berendezést. A bányában a munkahelyen kiválasztott, zsákokba csomagolt és lepecsételt dúsércet ezelőtt vasmozsarakban higany hozzáadásával óránként felváltott

munkásokkal törték. Nagy haladásnak nevezhető ennek a fásasztó, drága és nem megbízható munkának olcsó géperővel, acélgolyókkal felszerelt, zárt, forgó amalgamálódobokban való végzése. A nyert amalgám aranytartalma lényegesen nagyobb a zúzó-amalgám aranytartalmánál és átlag 40—45%. Az 1909—10. évi üzemi eredményeinél maradv a feldolgozott 128 tonna dúsérc szabadaranykihozatala 552 kg volt, ezáltal a kihozatal a dúsérc kg-jára vonatkoztatva 4,3 grammot tett ki.

A rudai 12 apostol társulat bányászatának három korszakra osztható fokozatos fejlődése rendkívül *becses tanulságokat* nyújt. Az első, a *kisipari vállalat* 1884-től 1889-ig terjedő korszaka, évi 6—30.000 tonna zúzóércfeldolgozással, a második 1889-től 1898-ig terjedő korszak *szétszórt üzemekkel* évi 40—70.000 tonna feldolgozással, végül 1898-tól a harmadik, a *nagyipar korszaka*, modern központi ércelőkészítőművel, évi 100—180.000 tonna zúzóércfeldolgozással. Az első időszak kisüzeme a kellő feltárások nélkül és a hiányos felszerelés folytán, 20—35 korona tonnánkénti termelési költséggel és üzemi veszteséggel dolgozott. A második korszak rendszeres üzeme, főleg a telepek elkülönített volta miatt, lényegesen nem apasztotta a termelési költségeket (15—17 korona/tonna). A harmadik korszak nagyüzeme modern üzemi berendezésével, de főleg a tömeges termeléssel és az új központi zúzómű felépítésével, a termelési költségeket tonnánként 10—12 koronára apasztva, a vállalatnak nagy nyereséget és *Európa nemesfém-bányavállalatai között az első helyet biztosította*.¹

Hazánkban az *első nagyjobb szerű középércelőkészítőmű* ölmos középérccek feldolgozására Selmecen a fővölgyben 1892-ben épült. Ez az ércelőkészítő a technika akkori állásának megfelelőleg bármely külföldi hasonló művel kiállotta a versenyt. Kár, hogy a selmeci bányáknak középérces közei később annyira megritkultak, hogy üzemét korlátozni kellett, majd beszüntetni.



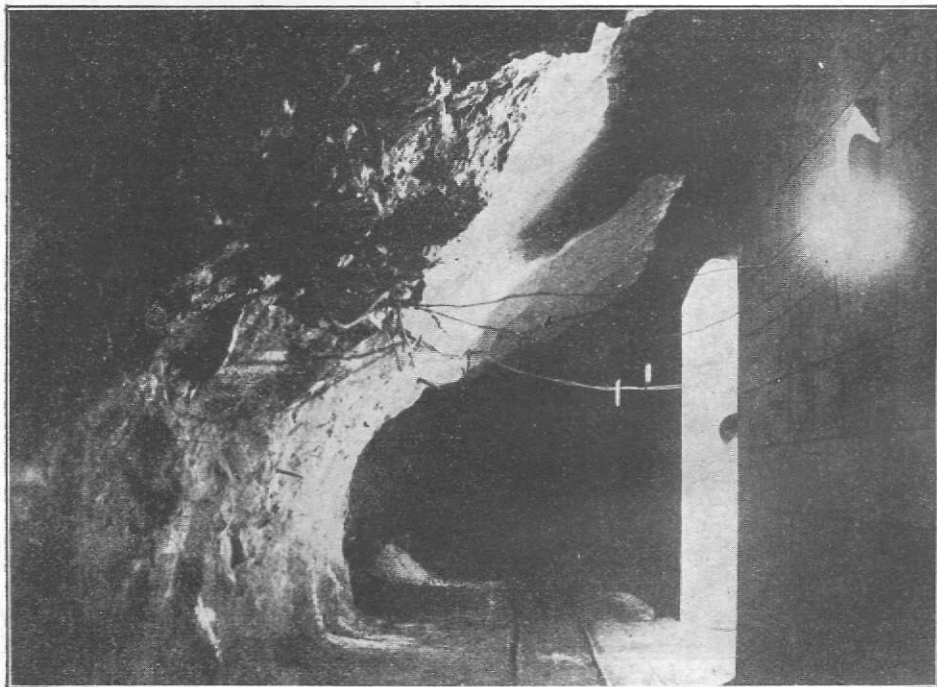
A körmöcbányai 1100 lóerős hidroeletromos erőközpont vízgyűjtőmedencéje.

¹ Bauer Gy.: A rudai 12 apostol bányatársulat. B. és K. L. 1904. évi 17. sz. — F. Schumacher: Die Golderzlagertätten und der Goldbergbau der Rudaer 12 Apostel Gewerkschaft zu Brád in Siebenbürgen, 1912. S. 98.

Fémbányászatunknál az 1911. évben üzemben volt ércelőkészítőművek kerekén 8.6 millió q ércet voltak képesek feldolgozni, amivel szemben az 1916-ban üzemben volt ércelőkészítőművek 9.7 millió q-t dolgozhattak fel. Az utóbbi ércmennyiségből 6.4 millió q az erdélyi fém-bányászat nagyobb zúzóműveire, 2.1 millió q a nagybányai kerület ércelőkészítőműveire, 1.1 millió q pedig nagyrészt a Selmec—körmöci ércelőkészítőművekre esett.¹

**

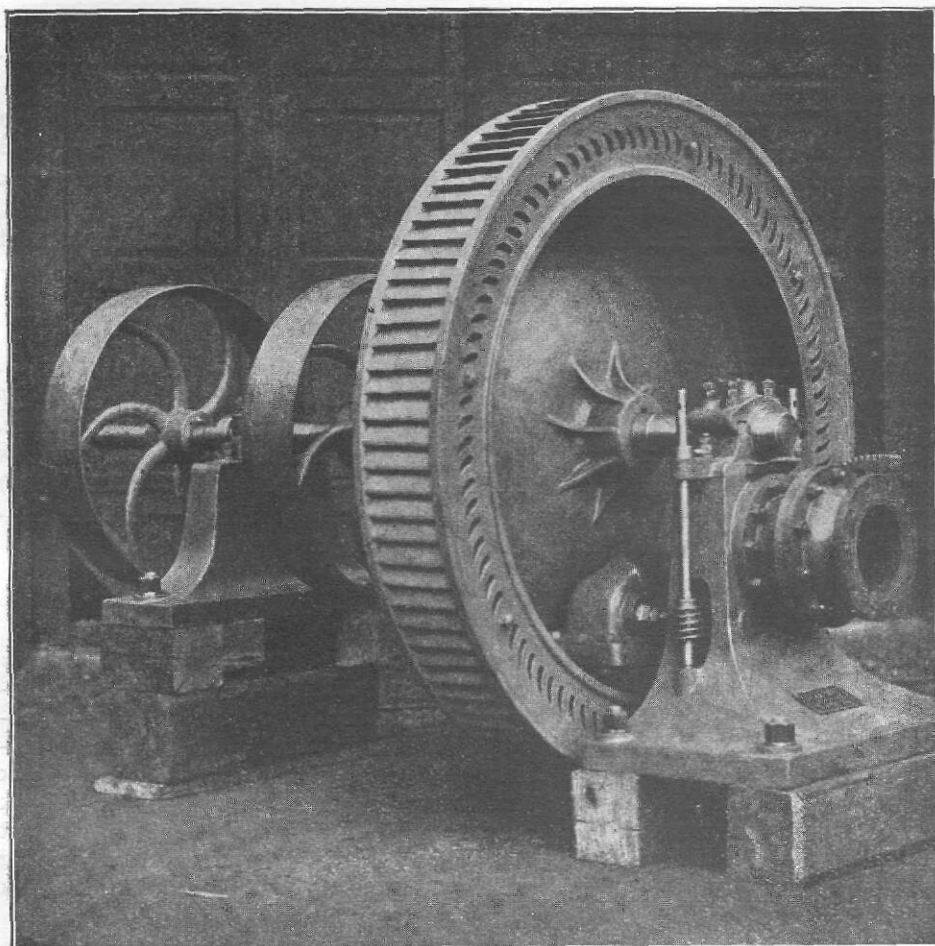
Mint minden bányászat, úgy fém-bányászatunk is, különösen ahol bizonyos mélységet elér, a mozgatóerő olcsó és célszerű átvitelét nem nélkülözhetette. Az erőátviteli módok (rudazat, sűrített levegő, gőz stb.) közül még kisebb távolságnál is, a villamoserőátvitellel egyik sem versenyezhet. Ezért fém-bányászatunk is erőátvitelre túlnyomórészt villamosgépeket alkalmazott. Fém-bányászatunk villamosközpontjai korántsem oly méretűek, mint a nagytömegű termelésre berendezett szén- vagy vasbányászat elektromos centrálái, mégis különösen az utóbbi időben létesült központok között nem egy van, amely figyelemreméltó. Ilyenek elsősorban a háború utolsó éveiben Ganz által tervezett 1100 lóerős körmöcbányai és a 403 lóerős selmecbányai, Miksaaknán felállított kincstári hydroelektromos központok. A körmöcbányai központi erőtelephez a vízierőt a 19 km hosszú felsőtóti vízvezeték szolgáltatta, amelynek vize egy 150 lóerős Francis-rendszerű turbinát hajtott. A vízvezeték 220 m-es teljes esésének kihasználása nemcsak a megnövekedett bányauzemi erőszükségletet látja el, hanem a pénzverő, malom, köedény-papírgyár, úgyszintén a városi világítás és kisipar szükségletét is.² Ez az erő-



A körmöcbányai hydroelektromos központ földalatti gépkamrájának bejárata.

¹ Wahlner i. c. az 1911. és 1916. évről. B. és K. L. 1912. 826. l. és 1920. 342. l.

² Schwartz: Körmöcbánya nemesfém-bányászata. B. és K. L. 1909. és 1912.



Girard-turbina Hodrusbányán.

telep az összeomláskor már közel volt a befejezéshez, míg a selmeci miksaaknai erőtelep megkezdett építését az ellenséges megszállás miatt már félbe kellett hagyni. A *rudai 12 apostol-bánya gurabárzai villamosközpontjában* összesen 3 erőfejlesztőgép volt, egy 700 és két 350 lóerős. Fontos üzemi és közszükségletet volt hivatva kielégíteni a kincstár által Verespatakon 1909-ben létesített elektromosközpont, ahol a bánya- és ércelőkészítőmű, valamint az *Abrud-bánya város világítására* szükséges 5000 volt feszültségű villamosáramot két, egyenkint 150 lóerős és egy tartalék 300 lóerős szívógázmotor állította elő. A Diesel hőerőtelepek közül a legnagyobb a *selmeci Ferenc Józsefaknánál* — a 150 lóerős dugattyús gőzgép kibővítésére — 1911—1913-ban épült 160, illetve 320 lóerős hőerőtelep. A Felsőmagyarországi Bánya- és Kohómű Rt. *Szomolnokhután* a vízierőt 1890-ben villamosenergia fejlesztésére használta fel. A gyakori vízhiány folytán a társaság 1905-ben ezt a telepét egy Parsons-rendszerű gőzturbinával egészítette ki. Minden valószínűség amellet szól, hogy a *legelső Parsons-turbinát* 1904-ben *Hodrusbányán* a Schöpfertáró erőközpontjában állították fel 200 lóerős teljesítménnyel. *Fémbányászatunk első turbogenerátor telepeivel vaskőbányászata-*

tunkat is jóval megelőzte. Fémányászatunk nagyobb gőzturbinatelepei közül említést érdemel a *Dobsinai Rézművek Rt.-nak* 1917-ben létesített 5200 volt feszült-ségű Zoelly-rendszerű 500 lóerős gőzerőtelepe.

A fémányászat összes áramfejlesztőgépeinek teljesítménye az 1911. évben 3772, az 1916. évben már 5169 lóerő volt, melyeknek meghajtása csaknem egyenlő arányban vízi-, gőz-, illetve hőerőgépekkel történt. A vízierőre berendezett gépek közül a vízikereken és vízoszloposgépeken kívül mind az akciós (Girard, Schwankrug, Pelton), mind a reakciós (Francis) vízturbinákat alkalmazták. Mint érdekes körülményt fel kell említeni, hogy a vízturbinákat (Fourneyron, Schwankrug) nálunk legelőször a fémányászat alkalmazta. A hőerőgépek legnagyobb része Diesel-gép volt.

A gépfűrés céljaira szükséges légsűrítőgépeket vízi-, majd gőzerő hajtotta. Légsűrítő vízoszloposgép épült 1874-ben Selmecen, Lilaknán, 2—2 légsűrítőgőzgép pedig az 1874—75. években Ferenc Józsefaknán és 1876-ban Zsigmondaknán. Újabban a légsűrítőgépek túlnyomórészt villamoserőre vannak berendezve és azok munkaerejének nagyarányú emelkedése, 147 lóerőről (1911) 643 lóerőre (1916) úgyiszlóván teljesen a fűrógépek nagyobb elterjedésének, illetve a háborús állapottal kapcsolatos nagyobb fémkeresletnek eredménye.

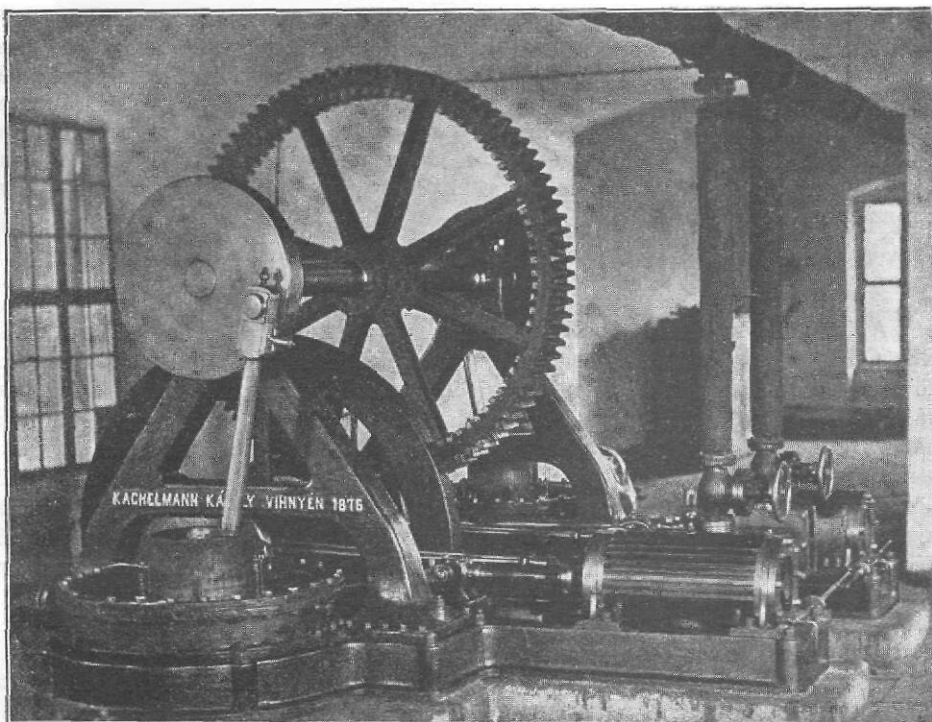
*

A bányák okszerű üzeme pontos és minden irányban felvilágosító térképek szerkesztését követeli meg, ezért a nagyobb bányáknál, vagy a bányakerületekben a bányamérési teendőket külön az ezzel a feladattal megbízott bányamérnökök végzik. A bányamérés poligonmérésből és szintezésből áll. A külszíni felmérési eljárásokkal szemben földalatti térségeink folyton változó iránya, szűk méretei, sötétsége, illetve az azokból származó nehéz megfigyelési körülmények nemcsak a mérőműszereken, de a felmérés módjain is több lényeges módosítást kívánnak meg. Ezenkívül a bányamérésektől megkövetelt pontosság mindig nagyobb, mint amilyenre a külszíni méréseknél szükség van. Ezek a körülmények a bányamérnök feladatát a földmérővel szemben lényegesen megnehezítik.

Fémányászaink a földalatti térségek felmérésével már a régibb időkben is foglalkoztak és e téren nem egy kezdeményezést köszönhetünk nekik. Selmecen a delejtű irányáról már az 1555. évben történt említés, de ebben az időben térképek még nem voltak. A körmöci bányákról az első térkép 1625-ben, a selmeciekről 1627-ben készült, ezeknek a tájékoztatásul szolgáló térképeknek szükségességét csak a XVIII. század végén a bányászakadémia felállítása után látták be. Az 1830—40-es évek óta az ércbányászatnál Svaiczer Gábor selmeci főkamagróf térképezési módja lett általánossá, amely hazánkban ma is a legelterjedtebb. Péch 1877-ben az ércerek szövevényes ásványtani tanulmányozására a bányatérképek szerkesztésének oly módszerét állapította meg, melyet a külföld is mintául fogadott el.* A szélaknai bányamérnökség 1840—1850 óta már trigonometriai számítással és rendszálakkal dolgozott, azelőtt a térképek többnyire empirikusan készültek: kompasz-, fokív-, illetve beosztott kör-tárcsafelrakással.

A szélaknai bányamérnökség épületében már az 1820. év körül 4'-es pontossággal meghatározták és állandósították a délvonalat. A felméréseket ettől kezdve a „szélaknai déllő”-re vonatkoztatták. Az aknahálózat és a bányatelkek felmérését 1830—1850 között egy kezdetleges szögmérőműszerrel, a Voigtländer-féle asztro-

* Cséti O.: Bányaméréstan. 1894. 137. l. és B. és K. L. 1924. évi 689. l.



Nedves kompresszor, melyet a selmeci II. József-altáró átvágásánál használtak.

lábbal végezték. Egyébként 1870-ig a mérések tájékozására a kompasz, a hossz-mérésre a zsinór, fokív és a selmeci bányáoles lécpár (az ú. n. huzagolás) volt használatban. Tágasabb földalatti térségekben, mint a II. József-altáró vágataiban mérőasztalt is használtak. Theodolittal nálunk 1870 óta mérnek. Szintezésre huzagolást vagy szintmérőmérleget és az 1850-es években már Stampfer-féle szintmérőműszert használtak.¹ 1872 óta a szintezést a tenger színére vonatkoztatták, addig a szintezési adatok csak viszonylagosak voltak. A nagybányai, de különösen a szélaknai kincstári bányamérnökségek működéséhez több nevezetes mérés fűződik. Ilyenek a selmeci II. Józsefaltáró, a körmöci Nándoraltáró és a budai alagút kitűzési mérése és ellenvágatainak átlukasztási ellenőrzése.

Számos új bányamérési műszer Selmecen látott először napvilágot. Ezen a téren főleg Tirscher J., Gretzmacher Gy., Cséti O. és Szentistványi Gy. szereztek érdemeket. Nagy hírre emelkedtek Cséti Ottó akadémiai tanár műszerei, amelyeket kritikai megvilágításában dr. Doležal, a bécsi műegyetem tanára méltatott.² Külföldön általánosan ismert a Csétiről elnevezett bányászati gyorsszintező eljárás.³ A Cséti-féle aknafüggőlemez tükrös leolvasóberendezése „Cséti”-féle

¹ Tirscher J. A szélaknai bányamérnökségre vonatkozó adatok. Litschauer L. Selmecbányai útmutató. Selmecbánya. 1900. 69—73. l.

² Dr. Doležal: Das Grubennivellierinstrument von Cséti. Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1906. Nr. XVI—XXII. — Über die markscheiderischen und geodätischen Erfindungen des königl. ung. Oberbergerates Cséti. Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1907. Nr. XX—XXVI. Ugyancsak Doležal előadása az osztrák mérnök- és építészegyletben 1906 január 11-én.

³ Dr. Aubell: Sammlung von Anweisen und Behelfen für das Feldmessen und Markscheiden. Leoben, 1922. N. 42.

tükör néven a külföldi szakirodalomban is mindenütt szerepel.¹ *Tachimeterje* jóval megelőzte a hasonló szerkezetű Láska-féle tachimetert.² Az *elektromosságot* műszerek megvilágítására a bányában először Cséti alkalmazta.³ Általánosan használt találmányai még a róla elnevezett theodolit- és feszítőállvány, mérőasztal, rendszálmérő stb. Noha *találmányait Európaszerte ismerik és használják*, működésének jelentőségét — *a maga nagyságában* — külföldön csak újabban kezdik értékelni. Ennek oka az, hogy munkáit⁴ főleg magyarul írta. Bronzszobra a soproni főiskola előtt áll.

*

A bányatechnikában fémbányászatunk több téren hosszú időn át egész Európában vezetett. Fokozatosan elvesztette ezt a szerepét a szabadságharcot követő önkényuralom alatt. A kincstári bányászatnál akkor folytatott káros gazdálkodást az 1867 utáni korszak hosszú időn át sínylette. A kiegyezéstől a világháborúig terjedő időben fémbányászatunk *általában felhasználta a technika vívmányait*, főleg az új telepítéseknél. A régi berendezések tökéletesítése — különösen ami a villamos vízmentesítést és szállítást illeti —, viszonylag túlszárnyalta a vas- és szénbányászat hasonló berendezéseit is, a jövesztő- és ércelőkészítőberendezések fejlődése ezzel szemben lassan haladt előre. A tömeges termelés alapjául szolgáló ércmennyiség sok bányánál hiányzott. De voltak olyan bányák is, ahol — az elavult kisebb ércelőkészítőművek központosítására — meglett volna a lehetőség, de a megvalósításra még sem került sor.

Fémbányászatunk 1867 óta tartó állandó hanyatlása kitűnik a statisztika számsoraiból, aminek részletes ismertetésére azonban nem térhetünk ki. Lássuk most a *hanyatlás okait*. A bányászat régi *kiváltságai és előjogai* a viszonyok természetes fejlődése folytán *megszűntek*. Évről-évre *emelkedtek a munkabérek és anyagárak*, ugyanakkor, midőn az ezüst, ólom és réz árában nagyarányú *devalvációt* idézett elő a tengerentúli tömeges érctermelés. Mégis a legfőbb ok az volt, hogy többnyire mélyebben színteken dolgozó fémbányáink a technika rohamos haladását a múlt század második felében *anyagilag eszközökkel* nem bírták követni. Az idő múlásával egyre több bánya berendezése avult el, ami az üzemeiket deficitbe sodorta. A bányászat jövedelmezőségében történt változás leginkább a kisebb aranytartalmú telérekben dolgozó bányákat sújtotta. Az „alsó- és felsőmagyarországi bányavidék”-en néhány kivétellel, a régi virágzó bányászatnak csak nyomai maradtak. A nagyobb aranytartalmú telérekben, — mint az erdélyi bányavidéken, vagy Nagybánya környékén, — a hanyatlás csak később állt be, sőt nem egy esetben a bányászat fel is lendült. A hazai *magántőke* tartózkodást mutatott a mélyebben színteken dolgozó fémbányászat költséges befektetéseivel szemben, mely kockázatosabb a vas- és szénbányászathoz képest.

¹ Fox: Die neuzeitliche Entwicklung der Lotorientierungen Mitteilungen a. d. Markscheidewesen 1926. Freiberg i. Sa. 7. — P. Wilski und N. Parschin: Tagesabschluss der Grubenmessungen. 1914. Freiberg i. Sa. S. 6.

² Dr. Aubell: Bemerkungen zu den Kontakttachymetern im besonderen zum Universaltachymeter von Láska—Rost. Österr. Zeitschr. für Vermessungsw. 1923. S. 41.

³ Brathuhn: Lehrbuch der Markscheidkunst. 1908. Leipzig, S. 282. — A Cséti re vonatkozó külföldi irodalmat dr. Hornoch A. főiskolai tanár volt szíves rendelkezésre bocsátani.

⁴ Ezek közül kiemelendő a Selmecen kiadott „Földméréstan”-a (1900), „Bányaméréstan és Felső Földméréstan”-a (1894). — Itt említjük meg Cséti méltó utódjának, Szentistványi Gyulának kiváló „Gyakorlati Bányaméréstan”-át is, amely 1911-ben Selmecen jelent meg.

Az örvendetes kivételekhez tartozott a *Felsőmagyarországi Bánya- és Kohómű Rt.* és a *Hernádvölgyi Magyar Vasipar Rt.* Előbbi a hazai kénkovandbányászatot fejlesztette ki, utóbbi réztermelésünkért hozott tekintélyes áldozatot. Az erdélyi kisipari (táskás) bányászat szembeötlő hanyatlását szintén tökehiány okozta. Ha szegényebb ércközbe jutottak, vagy víz tört be a bányába, a művelést abba kellett hagyni. Szükség lett volna a kisvállalatok egyesítésére, hogy a hiányzó vízmentesítő- és szállítóberendezések létesítéséről gondoskodni lehessen. Ennek nagy akadálya volt, hogy a sok apró jogosítvány megszerzése lassú és nehéz munkát kívánt, ami a tőkét nem vonzotta. (Verespatak és Korna között 359 hektáron 176 bányamű állott művelés alatt.) A törvényhozási úton való egyesítés szinte kivihetetlen nehézségekkel járt volna. A hanyatlás okai közül nem hagyhatjuk ki, hogy *fémkohászatunk* megfelelő beváltási tarifával nem sietett súlyos helyzetű fémbányászatunk segítségére. Sok bánya kénytelen volt beszüntetni üzemét, mert a közeli elavult kohók beszüntetése után a messzefekvő kohókhoz való szállítást a nagytömegű szegényércek nem bírták el. A helyzeten a legtöbb esetben csak rontott a mult század 80-as éveiben Erdélybe özönlő külföldi tőke, mert rendszertelenül és gyakran szakértelem nélkül létesített vállalkozásai kudarcra végződtek. Emiatt az idegen tőke visszavonult — más kezekben később életképesnek bizonyult — vállalkozásoktól is. Legkitartóbb volt még a német tőke (a rudai 12 apostol-bányatársulat). Kiváló mérnökeink által tervezett altárókkal Brád-vidéken nagy sikereket ért el. A magyar tulajdonosoknak ezeket az altárókat anyagi erő hiánya miatt a kitűzött célhoz közel kellett abba hagyniok. Az utóbbi évtizedekben, az előző időkhöz képest, *jelentékeny beruházásokat tett a kincstár* a selmeci és nagybányai kerületekben. Sajnáltni lehet, hogy az éveken át széles alapon folytatott *cianidlúgzási és cinkszeparálási kísérletek* eredményeit a kincstár a háború miatt már nem hasznosíthatta.

A kincstárt *szociális szempontok* vezették, amikor nyereséget nem nyújtó bányákat csak azért tartott üzemben, hogy a terméketlen vidékek lakóinak keresetet nyújtson és ezáltal megélhetésüket elősegítse. A valutaszabályozási műveletek (1894) kezdete óta a kincstár *szubvencióval* segítette az ezüsttermelő bányavállalatokat. Évről-évre kisebb ár mellett váltotta be az ezüstöt, hogy ez alatt a vállalatok tökéletesítsék üzeimeiket és felkészüljenek arra az időre, amikor a beváltás piaci áron fog történni.

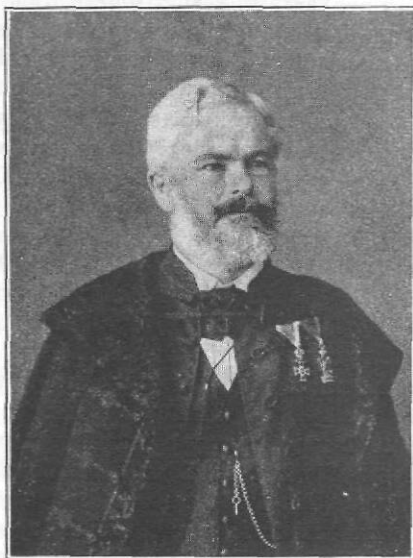
Az országgyűlés többször foglalkozott a hanyatló fémbányászat ügyével. A kormány megbízásából több ízben *bel- és külföldi szakértők* vizsgálták meg az állami fémbányákat és kohókat. A legfontosabbakat ezek közül itt megemlítiük. A *selmeci és a volt diósgyőri bányakerületeket 1872-ben Péch Antal, a nagybányai és a volt kolozsvári kerületeket Faller Gusztáv¹ és Grimm János²* külföldi szakértő vizsgálta meg. Péchnek az érdeme, hogy akkor a kincstár nem szüntette be a nyereségre reményt nyújtó bányákat és összpontosított több kohót. 1905-ben szakértő-bizottság vizsgálta meg a *selmeci bányászatot*, hogy további sorsáról döntsön. A szakértők által javasolt intézkedések relatíve haladást idéztek elő az üzemi berendezések fejlesztése terén. A háborút megelőző évtizedben már a *nagybányai bányakerület* is veszteséggel dolgozott. 1918-ban geológusokkal és külföldi szakértőkkel bővített bizottság szállt ki Nagybányára. Szép reményekre jogosító munkáját a románok előnyomulása miatt már nem fejezhette be.

¹ Faller G. bányamérnök és 1855-től 1870-ig a selmeci bányászakadémia kiváló tanára és külföldön is elismert szakemberünk. Több éven át szerkesztette az Osztrák-magyar monarchia bányászati akadémiainak az évkönyvét, a „*Berg- u. Hüttenmännisches Jahrbuch*”-ot.

² Az „*Anleitung zur Bergbaukunde*” Wien 1839. c. mű írója.

Nem hagyhatjuk említés nélkül e helyen a magyar fémbányamérnöki kar érdemeit. A fémbányászat a legnehezebb bányászatok egyike. Az ércek szeszélyes előfordulása és különböző összetétele a legváltozatosabb, komplikált feladatok megoldását kívánja. Kockázatos jövedelmezőségénél fogva, a modernizálásához szükséges nagy tőkék nem álltak rendelkezésére, mint a bányászat többi ágában. Emiatt fémbányászainknak igen gyakran elavult berendezésekkel kellett üzemeiket fenntartani. De lelkesedéssel és kötelességtudással küzdöttek egy halodkló termelési ág megmentésén.

Az elmondottakkal leróttuk elismerésünket fémbányászaink egyetemével szemben. Befejezésül a magyar fémbányászat legnagyobb alakjának, — Péch Antalnak — érdemeit méltatjuk. Péch volt a legkonceptiózusabb, legsokoldalúbb,



Péch Antal. (1822—1895)

legtevékenyebb magyar bányász. Korszaksos alkotásai bányászatunk minden terén megörökítik nevét. Megmentette a halódó selmecvidéki bányászatot. Elsőnek alkalmazta nálunk a géppel való fúrást. Ennek az újításnak segítségével a selmecvidéki bányászat nagy altáróját közel két évtizeddel korábban fejezte be. Kezdeményezte a zsilvölgyi széntelepek felkutatását. A fémkohók központosításánál, a vajdahunyadi vasgyár berendezésénél nagy szerepet játszott. Felállította a bányageológiai intézményt. Megírta az első magyar-német bányászati szakszótárt, az első magyar ércelőkészítést, megindította a Bányászati és Kohászati Lapokat, ezzel a magyar bányászati szaknyelv és tudomány alapjait rakta le. Ezenkívül is nagy szakirodalmi munkát végzett, cikkei Egyesületünk közlönyében is megjelentek. Fiatalabb éveiben mint külföldi bányák igazgatója ért el nagy sikereket. Nagy volt mint ember is és „a magyar bányászszellem leghűbb ápolója”. A főiskola parkjában felállított bronzszobra példája követésére serkenti a késői bányászgenerációkat.

A jövőre nézve reményre jogosítanak az előzőkben egy-két példával érintett sikeres feltárások. Egyes feltevések szerint ércereink a mélységben, a völgy talpa alatt elszegényednek. Ez a feltevés ebben az alakban elfogadhatatlan. Több példával lehet igazolni, hogy a keskeny hasadékon feltört riolithoz kötött (veresvízi, kereszthegyi) telérek aranytartalma rendszerint a talajvíz szintjéig leérő úgynevezett cementációs zóna alá még nagy mélységekre lehúzódik.¹ Borpatakon (Veresvíz mellett) a Lipótbányában kb. 50 m-re, a Miksabányában 100 m-re jutottak el a völgy talpa alá, de az érc tartalom észrevehetően nem apadt. Kereszthegyen a völgy talpa alatt 320 m-ig változatlanul megvan az aranytartalom. Nem fedi a valóságot az az általánosságban hangoztatott állítás sem, hogy teléreink a felső zónákban lennének a leggazdagabbak, lefelé pedig elszegényednének. Igaz csak annyi, hogy nem egész kiterjedésükben érdemes fejteni ezeket a teléreket. A veresvízi bányában az 1875—1910-ig, tehát 35 éven keresztül termelt zúzó- és dúsérc, arany- és ezüsttartalmáról és e két fém egymáshoz való viszonyáról összeállított kimutatások igazolják, hogy a veresvízi bányában a mélység felé az ezüsttartalom apadt ugyan (1875-ben 109 gr, 1895-ben 17 gr és 1910-ben 14 gr), de az aranytartalom lényegesen emelkedett. (1875-ben 5½ gr, 1895-ben 17 gr és 1910-ben 20 gr.) Megcáfolják e téves állításokat az Erdélyi Érchegységben, Brád környékén a vulkáni kürtők széléin a mélységben eszközölt sikeres feltárások. Közöttük több igen gazdag telér a felszínhez közel annyira szegény volt, hogy lefejtése nem fedezte a költségeket. Hogy fém bányáink közül néhányat már a rómaiak műveltek, még nem bizonyítja, mintha azok már kimerültek volna. Erről tanuskodnak az említett veresvízi lőbányái feltárások. A már a rómaiak alatt művelt bányamezőben a tekintélyes dúsérctermetelést nem említve, átlag 24—28 gr tonnánkénti szabadaranyat tartalmazó zúzóércet nyertünk. Külföldi példák is igazolják ez állítás helyességét. Franciaország a rómaiak idejében már fennállott, a középkorban bizonyos mértékben még művelt, de egyébként régen felhagyott és értéktelennek tartott aranybányáinak (*La Lucet, La Belliere és Le Chatelete*) fejlődése csak az újabb időben, a cianidlúgzás bevezetésével indult meg újra.

III. Fém bányászatunk a világháborúban

A világháború fém bányászatunkat készületlenül találta. A háború előtt az ország fémszükségletének csak kisebb részét tudta kielégíteni az egykor világhírű magyar fém bányászat. Az első háborús évben termelt fémmennyiség még a békebelinél is kevesebb volt. Az állandó munkáshiány, az üzemi anyagok és gépek beszerzésének nehézsége, a forgalmi korlátozások, a munkásság rosszabbodó szociális helyzete idézte elő a visszaesést.

A halasztást nem tűrő hadiérdekre való tekintettel a közös hadügyminisztérium a háborús bányászat irányítására a monarchia területén öt katonai bányafelügyelőséget állított fel. A II-ik csoport Magyarországon,² a III-ik Erdély terü-

¹ Pálffy M. dr. i. m. 547. l. — A cementációs elméletet l. dr. P. Krusch: Die Einteilung der Erze. Zeitschrift f. prakt. Geologie. 1907. 129. l. — Dr. P. Krusch: Die Untersuchung u. Bewertung v. Erzlagertstätten. Stuttgart, 1911. 27—28. l.

² Ehhez a csoporthoz 86 bányá- és 15 kohómű, míg a III. csoporthoz — a porosz hadügyminisztérium üzemének: a macskamezői és menyházai mangán-, a rézbányái molibdén- és az Orsova melletti naszádosai krómércbányáknak beszámításával — 43 bányá- és 7 kohómű tartozott.

letén működött. A katonai *bányafelügyelőségek feladata* volt: felülvizsgálni az összes bánya- és kohóüzemeket, katonai bányüzemeket létesíteni, a kihasználható ércelőfordulásokat feltárni, felhagyott bányákat újból üzembehelyezni és általában minden eszközzel előmozdítani az érctermelést. A magánbányászatot szakvéleményekkel, munkaerő, üzemanyagok, szállítóeszközök nyújtásával is támogatta a bányafelügyelőség. Itt a bányafelügyelőségeknek csak a *fém-bányászatra terjedő* munkájával foglalkozunk.

A hadiszolgáltatási törvény vagy szerződés alapján újrainyitotta, illetve saját kezelésbe vette a hadikincstár a *dobsinai, almaseli, misztbányai, szepesremetei és csetneki rézbányákat*, a *kisbányai ólombányát*, a *perneki és aranybányai antimonbányát*, az *alsónyiresdi, pozsonyalmási, stomfai mangánbányákat*. Ahol a vállalkozó kedv megvolt, meghagyták a bányákat a magántőke kezében, de a katonai bányafelügyelőség technikai vezetése alatt. Ide tartoztak a *balánbányai, ilobai, mucsonyi, alsószalánki, rosztokai és dobsina-hollópataki rézbányák*, a *csucsomi, őribányai, dubravai és jászói antimonbányák*, a *macskamezői mangánbánya és a lándzsásótfalui ércvidék négy mangánbányája*, az *ányesi és kobaseli kénkovandbánya* stb. A hadvezetőség különösen az *antimon-, mangán-, alumínium-, réz- és kénkovandbányák* termelését mozdította elő minden eszközzel. Hazai bányáink termelték ki a központi hatalmaknak egész kénkovandszükségletét. Elszigeteltségünk a háború alatt terelte rá a figyelmet a *bihari alumíniumércre* (Barátka, Jádremete, Rév, Bihardorosd), az *aldunai krómércre* és a *rézbányai molibdénércre* is. A francia beszerzési forrástól elzárt német alumíniumipar számára a bihari alumínimérc nélkülözhetetlen volt.

A katonai bányafelügyelőségek több helyen létesítettek szállítási és egyéb üzemi berendezéseket, lakó- és üzemi épületeket. *Fűrőgépezemet* vezettek be *Dobsinán, Szepesremetén, Perneken, Kisbányán. Almaselen* modern — napi 150 tonna teljesítményű — *Dobsinán* úsztató eljárással működő *ércelőkészítőművet*, *Zámon rézkohót* állítottak fel. Sok gondot okozott a szállítási nehézségek leküzdése. Az *almaseli* bánya és *zámi* kohó között a katonaság 14 km hosszú *gőzvasutat* épített. A német hadvezetőség *Naszádoson* kötélpályát, *Macskamezőn* 16 km hosszú keskenyvágányú gőzvasutat létesített *Nagybányáig* a napi 200 tonna mangánérc elszállítására. *Kötélpálya* épült a *dobsinai—schwarzenbergi* katonai bányánál. A Felsőmagyarországi Bánya- és Kohómű Rt. sokat köszönhet a hadikincstár támogatásának. *Ányesi és kobalesi* bányáinál 18 km hosszú kötélpálya épült katonai közreműködéssel. Ez a kötélpálya az óradnai havasokat 1910 m magasban szelte át és a gorlicei áttörés után az oroszok kirlibabai feltartóztatásánál fontos szerepet játszott. Ugyancsak katonai közreműködéssel épült fel a *Witkowitzi Bánya- és Vaskohóársulat* kötélpályája a *lándzsásótfalui mangánbányák és Savnik* között. A lándzsásótfalui mangánbányák termelését — míg a kötélpálya el nem készült — a katonai bányafelügyelőség két 16 egységből álló *autóosztaggal* szállította a poprádi vasúti állomáshoz. *Macskamezőről Galgó állomásig* is autóval szállították a mangánércet. Egyes helyeken (Csucsom) az ércszállításnak megkönnyítésére *utat* épített a katonaság. *Szomolnokon* kénkovandót, *Ötösbányán* higanyt termeltek, *Alsószalánkon* és *Korompán* rézdúsító és kohósító üzem működött a hadikincstár támogatásával. *Dobsinán* rézgálicgyárral kapcsolatos rézkohót helyezett üzembe a háború alatt a *Dobsinai Rézművek Rt.*

Bányászati viszonyaink alapos ismerője, *Wahlner Aladár* pénzügyi államtitkár a katonai *bányafelügyelőségek működéséről* többek között a következőket írta: „A hadügyi igazgatás akkor, amikor ércbányákat nyitott, feltárásokat eszközölt, termelőüzemeket berendezett, nemcsak a gondjaira bízott hadiérdeket



Az alsófehérmegyei Tekerő—kénesei drótkötelpálya



Külszíni fejtés a háború alatt az ányesi kovandbányánál.

támogatta, hanem pangó ércbányászatunk jövőbeli kifejlesztésének megalapozásához is számottevő mértékben hozzájárult és ezért a bányászati tevékenységéért csak elismeréssel lehet adóznunk.”¹

A háború alatt a hadi vonatkozású ércek, réz-, antimon-, mangán-, alumínium-, króm- és kovand-termelése emelkedett igen nagy mértékben.² Egyedül a nemesfém-bányászat hanyatlott. Jelentősége a hadiiparban eltörpül, ezért a hadi fém-bányászathoz hasonló támogatást — különösen a munkaerő biztosítása terén, — nem kaphatott. Így a hanyatlást nem lehetett kikerülni.

¹ L. Wahlnér: Magyarország bánya- és kohóipara. Bányászati és Kohászati Lapok. 1920. Külön szám. 5. l., továbbá főleg a 15—20., 104—110., 160—186., 198., 215—217., 221. és 335—339. lapokat.

² Az évi termelés emelkedése a háború előtti állapothoz képest az egyes fémeknél a következő volt: a rézércnél 17.000 q-ról 335.000 q-ra, az antimonércnél 900 q-ról 57.000 q-ra, a mangánércnél 125.000 q-ról 900.000 q-ra, a kénkovandnál 1.100.000 q-ról 1.700.000 q-ra. Alumínium- és krómércet a háború előtt nem termeltünk, ezzel szemben az 1916. évi háborús termelés alumíniumércből 1.300.000 q, a krómércből 120.000 q volt.

A *technikai fejlődést* fémbányászatunknál a háború előmozdította. Ez legjobban kitűnik az 1913. és 1916. évi adatok összehasonlításából. Az összes lóerők száma a vizierőre berendezett áramfejlesztőgépeknél 904-ről 2053-ra, a turbináknál 1772-ről 2662-re, a villamos víziemelőgépeknél 1599-ről 2042-re, a villamos szállítógépeknél 1069-ről 1303-ra, a sűrített levegővel hajtott fűrőgépeknél pedig 42-ről 172-re emelkedett.

A világháborúban *felismerték a fémbányászat nagy jelentőségét*. Akkor azt hittük, hogy a háború után ez a tanulság fog irányt szabni fémbányászatunk ki-fejlesztésének. Sajnos, a sors másként akarta.

IV. Csonka-Magyarország fémbányászata

A trianoni béke után *számottevő fémbánya nem maradt* Csonka-Magyarország területén. Az ércelőfordulások felkutatása és feltárása mai területünkön tehát elsőrendű feladat.

Az összeomlás után — komoly szakembereken kívül — kutatásra vetette magát a kenyérnélküli egzisztenciák egy része is. Laikusokból álló aranykutató csapatok járták be a *Dunántúlt*.^{*} De a pénzügyminisztérium bányászati osztályának körültekintő magatartása megszüntette az indokolatlanul felidézett *aranykutatási lázat* és ezáltal erkölcsi és anyagi károsodástól óvta meg az országot. (1922.)

A pénzügyminisztérium bányászati osztálya egy három évre terjedő kutatási akciót is tervezett 1921—22-ben, de végrehajtása az állam pénzügyi helyzete miatt akkor elmaradt.

Az 1923. év végén az állam megvette a *recski rézbányát* azzal a célzattal, hogy termelése rézbehozatalunkat csökkentse. A Mátra északi lejtőjén a Lahóca hegytömbön fekvő bányát a 40-es évektől kezdve változó szerencsével művelték 1905-ig. A bánya beszüntetésének közvetlen oka az volt, hogy az egykori tulajdonosok a tömzsszerű előfordulás dúsabb pontjait lefejtették és az újabb feltárásokhoz anyagi erejük már nem maradt. A háború végéig magánosok újra üzemben tartották, de számottevő eredmény csak legutóbb az 1922-ben megkezdett művelés óta mutatkozik. Az elismerésreméltó igyekezettel 3 éven át üzemben tartott bányában 1925-ben a legutóbbi tulajdonosok 320 tonna, — aranyban dús (körülbelül 170 gr/t aranytartalmú) — piritet tártak fel. A bánya tulajdonképpeni terményét, a nemesfém-tartalmú rézércet *flotálással* készítették elő. Recskén a melléktermények közül figyelmet érdemel a kénkovand. Külföldről évente 1500 tonna szénkéneggyártáshoz szükséges kénkovandót hozunk be, amit — kedvező feltárások esetén — a recski kovand jelentékenyen csökkenthet.

Gyöngyösoroszin az Urikány-Zsilvölgyi Kőszénbánya Rt. 1926 óta *kutat* modern eszközökkel cink- és ólomérc után. Apró társulatok a 40—50-es évek óta kisebb vágatokkal nemesfémek után kutattak, de 1861-ben már felhagyták ezeket. A vágatokat az Urikány-Zsilvölgyi Kőszénbánya Rt. most újra felnyitja. Itt a kincstárnak is van néhány zártkutatmánya.

A *telkibányai* felhagyott ezüstabánya — az eddigi megállapítások szerint — üzleti szempontból nem jogosít nagy reményre, de oly országban, melynek csak ezután kell megteremteni fémbányászatát, van bizonyos jelentősége.

A *nagybörzsönyi hegységben* a XV. században állítólag jelentékeny bányái voltak az esztergomi érsekségnek. A háború alatt egy bécsi cég művelte ezt a bányát, de említésreméltó eredményt nem ért el. A katonai bányafelügyelőség

^{*} Ebben az időben a pécsi és budapesti bányakapitányságok területén nemesfémekre mintegy 7—8000 zártkutatmányt jelentettek be.

magyarországi csoportjának szakvéleménye is alkalmatlannak találta háborús üzem céljára. Még sincs kizárva, hogy alapos geológiai és bányászati kutatással művelésre érdemes előfordulást lehet itt feltárni. E kérdés tisztázása — amennyiben más vállalkozás nem akad — az állam feladata.

Csonka-Magyarország *úrkuti* mangán- és a Dunántúl több helyén feltárt alumíniumérc- (bauxit) telepeire a világháború hívta fel a figyelmet. Már az említett katonai bányafelügyelőség becslése a hadiszükséglet céljára *feltétlenül kitermelhető* mangánércmennyiséget — csak a telep középpontjában, a Csárda-hegyen — 160.000 tonnára tette, melyben 2650 tonna a mangánfém. Nem egy próba 50—60%-os mangántartalmat is mutatott. Ha az újabb becslések nem túlzottak, az úrkuti mangánérctelep *a legnagyobbak egyike Közép-Európában*. A kihasználásra alakult részvénytársaság az érc nagyobb részét feldolgozatlan állapotban külföldre szállítja ki. Ha már elnézzük ily fontos ipari és hadianyag kiszállítását az országból, legalább a *feldolgozás jövedelmét kellene a hazai iparnak biztosítani*.

A háború alatt feltárt bihari alumíniumérctelepek elvesztése után *Dunántúl a Vértesben*: Halimbán, Gánton, a *Bakonyban*: Eplénypusztán kutattak fel *alumíniumérctelepeket*. A franciaországi bauxitkészletet 60 millió, a biharit 6 millió, a dunántúlit 150—200 millió tonnára becsülik. Ez a mennyiség *a világ bauxitkészletének 1/3-ánál is több* — tehát ez egyik legjelentékenyebb település lenne, de nem használható fel egyformán. A bauxit értékét a timföld és kovasavtartalom aránya határozza meg. Minél magasabb a timföld és minél alacsonyabb a kovasav- és titánsavtartalom, általában annál becsesebb. Az eplényi, halimbai bauxit kovasavtartalma kedvező (1—6%), de kis timföldtartalma miatt (44—54%) kivételre nem számíthat. A gánti bauxit tartalma — 4—9% kovasav mellett 58—66% timföld — teljesen megfelel az alumíniumipar mai követelményeinek. Amióta a német alumíniumipar — *Lauta Werke* — a részvények nagy részét megvásárolta, a gánti termelést nyersállapotban külföldre szállítják.

Felmerül a kérdés, *helyes-e kivinni a bauxitot* és feldolgozását a külföldnek átengedni, ahelyett, hogy magunk létesítenénk önálló alumíniumipart? Utóbbi kérdésre azzal felelünk, hogy rámutatunk a hazai alumíniumgyártás nehézségeire. Az alumíniumfém előállításához *igen nagy energiamennyiség* kell. A külföldi alumíniumkohók vízierővel, vagy külszínen fejthető lignitből nyert olcsó energiával dolgoznak és beruházási költségeiket legnagyobbbrészt még az inflációs idők alatt leírták. *Versenyképes alumíniumipar kérdése tehát egyenlő a megfelelő olcsó energiaforrás problémájával s amíg ez nálunk rendelkezésre nem áll, — alumíniumfém gyártásáról sem lehet szó.*

Alumíniumkohó felállítására a most épülő dunántúli centrálé esetleg lehetőséget nyújthat. Mindenesetre, — amíg az alkalmas idő el nem jön — *nem szabad feladnunk* egy pillanatra sem a magyar alumíniumipar gondolatát.

De két alumíniumtermék — a timföld és bauxitcement — előállítására sokkal kedvezőbb a helyzet. A *timföld* az alumíniumérc félterméke, ahol az energia ára kisebb fontosságú, jövedelmező vállalkozás lehet, ha az export lehetőségét és állandóságát sikerül biztosítani. A *bauxitcement* kitűnő cementanyag. Gyorsan köt, a bánya- és tengervíznek kitűnően ellenáll. Drágasága miatt eddig nem terjedt el szélesebb körben. Örömmel említjük meg, hogy *Felsőgallán* már felépült az *első magyar bauxitcementgyár*.

Kedvezőtlen képet kapunk, ha az érc, fém és a belőlük nyerhető melléktermékek *behozatalát* és *kivitelét* összehasonlítjuk a háború előtti és mai Magyarországon. Az 1912—13. évek behozatala átlag 25 millió a. K értékű. A csonkaország 1926. évi 22 millió a. K-ás behozatala nagyon megközelíti Nagy-Magyarországit. Nagyobb tétel a pénzverésnél felhasznált ezüstbehozatal 5.4 millió a. K értékkel.

A háború előtt ezüstbányáink birtokában csak 1.7 millió a. K-t költöttünk e célra.

Ezek az adatok is mutatják, mily fontos megállapítani, vannak-e még helyek a csonka ország területén — a már felsorolt előfordulásokon kívül —, ahol rendszeres kutató munkával kihasználásra érdemes ércelőjüvetek feltárását lehet remélni.

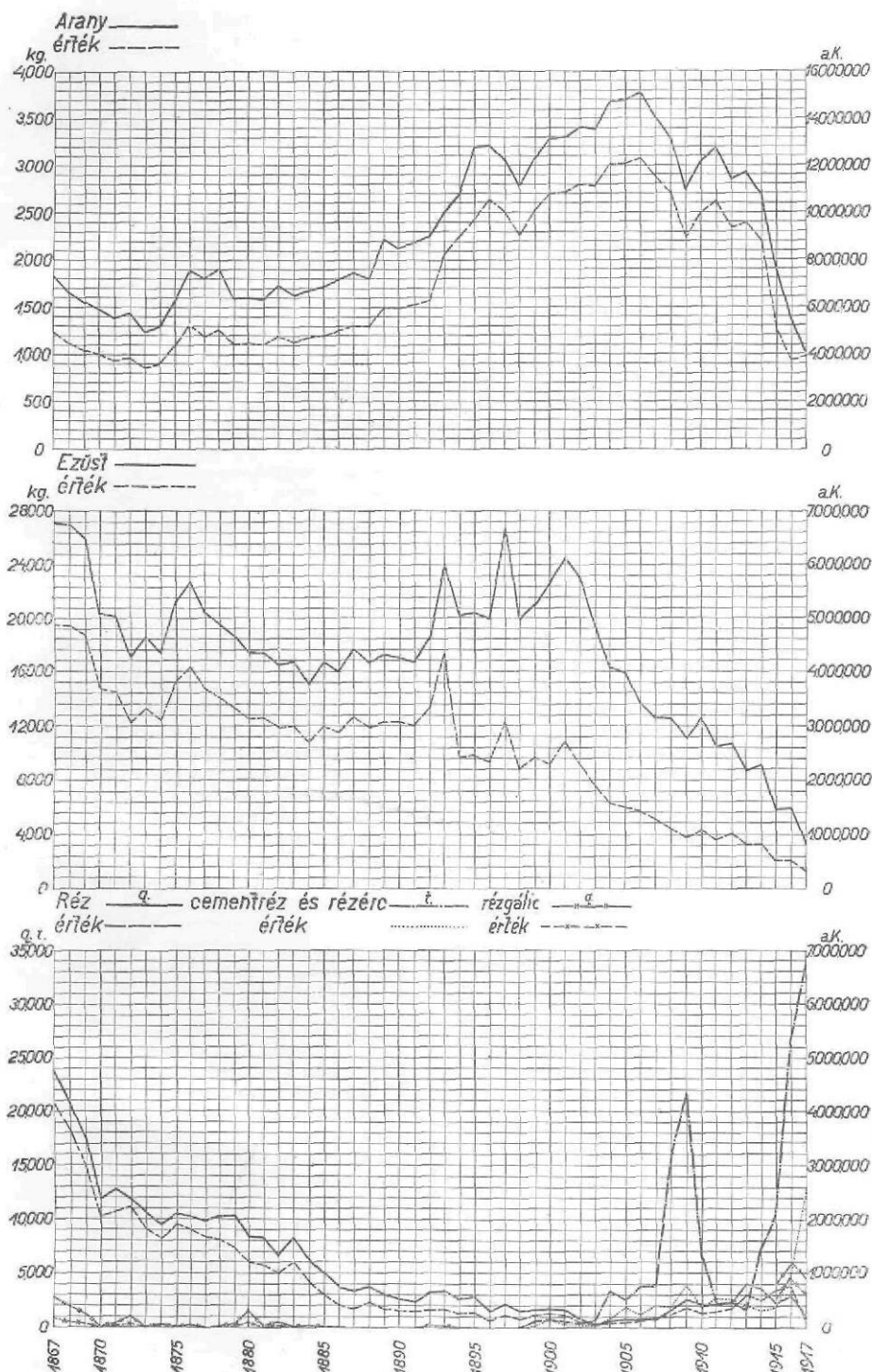
Csonkamagyarország 1918—1927. évi fémtermelése.

	Rézérc		Alumíniumérc		Mangánérc	
	q	a. K	q	a. K	q	a. K
1918					7.940	51.620
1919					1.000	1.630
1920					11.000	3 666
1921						
1922	350	3.750				
1923	520	25.714				
1924	1.200	4.235	1.920	1.920	12.173	33.745
1925	1.547	35.904	3.900	1.885	31.000	104.013
1926			36.671	50.631	258.519	374.198
1927			3.362.045	3.822.877	519.446	624.948

IRODALOM

Péchy A.: A tudományok haladásának befolyása a selmecvidéki bányaművelésre. Budapest, 1881. — Alsómagyarország bányaművelésének története. I—II. k. Budapest, 1887. — A selmeci bányavállalatok története. Selmec, 1884. — Jelentés a selmeci és diósgyőri kerületben és Rézbánya vidékén létező állami bányák és kohók állapotáról. Budapest, 1873. — N. Poda: Kurzgefasste Beschreibung der bei dem Bergbau zu Schemnitz in Niederrungarn errichteten Maschinen. Herausg. v. J. E. v. Born. Prága, 1771. — Tr. Kr. Delius: Anleitung zu der Bergbaukunst für die k. k. Schemnitzer Bergakademie. Wien, 1773. — Altneder F.: Cinkes aranyezüst rézérccek szeparálása. Bányászati és Kohászati Lapok 1908. — Jelentés a nagybányakerületi cinkérccek dústására irányuló kísérletekről. B. és K. L. 1905. — Bansen F.: Bergwerksmaschinen. I—VI. Berlin, 1912—21. — Bauer Gy.: A rudai 12 apostol bányatársulat aranybányászata. B. és K. L. 1904. — Déry K.: Magyar bányakalauz. Budapest, 1881., 1888., 1892., 1896., 1914. — Edvi Illés A.: Magyarország bányászata és kohászata 1899-ben. Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye. 1900. — Faller G.: Der Schemnitzer Metallbergbau in seinen jetzigen Zustände. Schemnitz, 1865. — Der Kupfererzbergbau in Schmöllnitz. Berg- und Hüttenm. Jahrb. etc. 1868. — Farbaký I. és Herrmann E.: A hajtóerőnek átruházása sűrített levegővel. B. és K. L. 1882. — Farbaký I.: A bányászat a kultúra és közgazdaság szolgálatában. B. és K. L. 1897. — Farkas J.: A kénkovand ismertetése stb., különös tekintettel hazai viszonyainkra. B. és K. L. 1907. — Finkey J.: Az aprítógépek legújabb fejlődése. M. M. és É. E. K. 1925. — Ércelő-készítéstani könyv. kézirat. Sopron, 1925—1926. — Finkey F. és Jakóby J.: A magyarországi bauxitbányászat és alumíniumipar jövője és közgazdasági jelentősége. M. M. és É. E. K. 1918. — Gretzmacher Gy.: A selmeci II. Józsefaltáró átlukasztására vonatkozó mérések. B. és K. L. 1889. — Grimm J. és Faller G.: Vélemény a nagybányai és kolozsvári bányakerületben fekvő kincstári bányaművek állapota, művelése vagy felhagyása iránt. Budapest, 1873. — György A.: Az alumíniumról és érceiről. B. és K. L. 1923. — Haupt Jh.: Bausteine zur Philosophie der Geschichte des Bergbaues. 1—4. k. Leipzig. 1865—1883. — Herrmann M. és Boleman G.: A Ferenc Józsefaknai villamos vízemelőtelep. — Hrabak J.: Die Drathseile. Berlin, 1902. — Hunfalvy J.: Bányászat és ipar. Pest, 1869. — Inkey B.: Nagyág földtani és bányászati viszonyai. Budapest, 1885. — z. Knöpfler Gy.: A körmöci Nándoraltáró története. 1899. — Litschauer L.: Bányaműveléstan. I—III. Selmebánya, 1891. — Selmebányai útmutató. Selmebánya, 1900. — A vörösvágási opálbánya multjából. B. és K. L. 1907. — Szomolnok történetéhez. B. és K. L. 1906. I. 25. l. — Lakner A.: A bányák aranytartál-

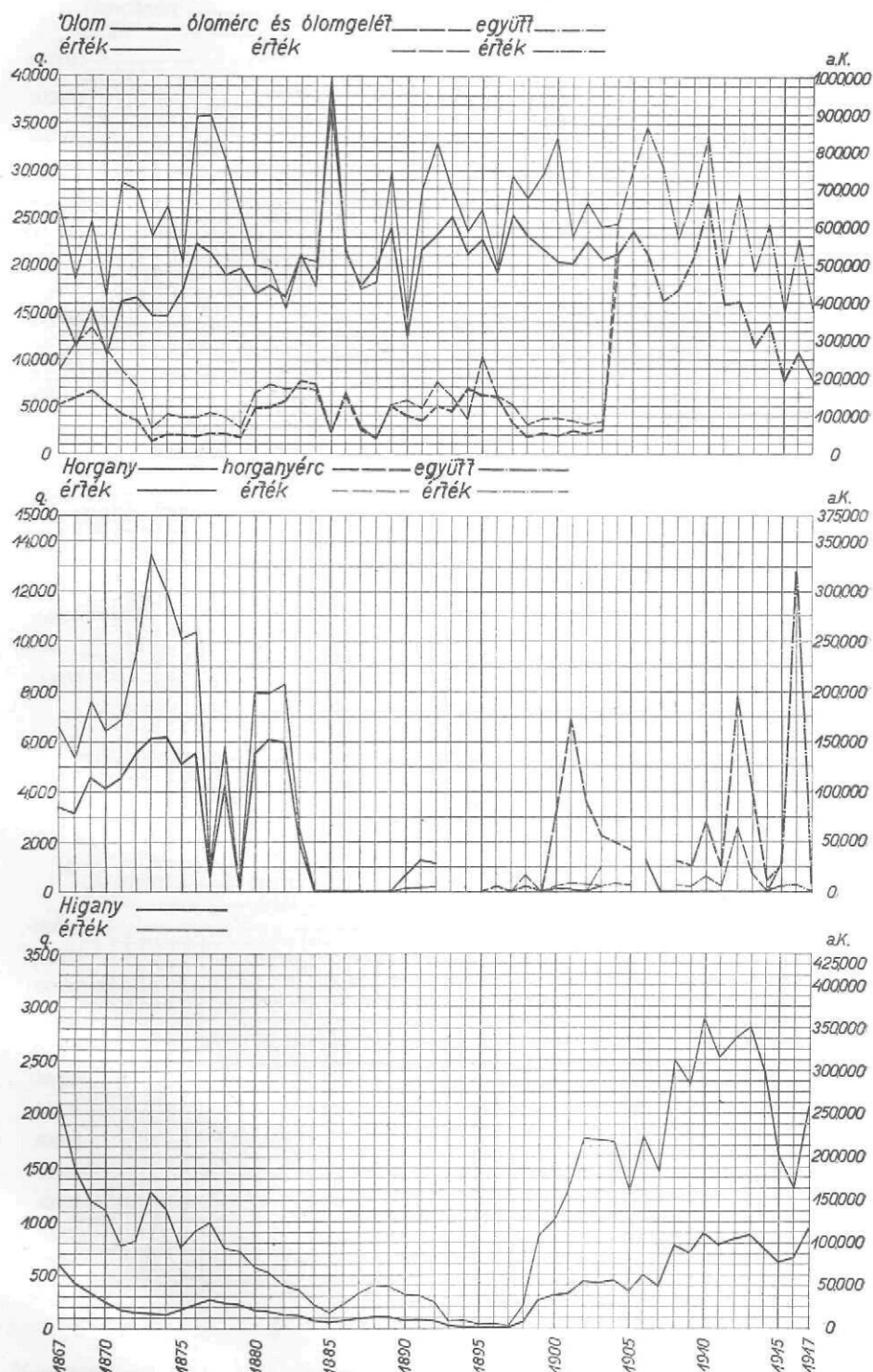
mának becsléséről. B. és K. L. 1906. I. — *Liszka G.*: Magurkai antimonbányadalom. B. és K. L. 1879. 147—177. I. és 1880. 5. I. — *Útj. jegyzetek. A felvidék bányauzemei.* B. és K. L. 1877. 61—95. I. — *Lukács L.*: Az erdélyi nemesfémbányászat jelene és jövője. B. és K. L. 1879. — *Martinyi L.*: Selmecbánya vidékének bányászata és a m. kir. felső biebirtói bányászat művelési viszonyai. B. és K. L. 1899. — *Mattekovich S.*: Az 1896. évi ezredéves kiállítás eredménye. Bányászat, kohászat, ipar. Budapest, 1898. — *Muzsnyay F.*: Értekezés a villamos fűrésről és annak alkalmazásáról a fém-bányászatban. B. és K. L. 1901. — *Pollák G.*: Újabb adatok a muraközi aranymosáshoz. B. és K. L. 1907. II. — *Pálffy M. dr.*: Az arany előfordulási viszonyairól. Matematikai és természettudományi értesítő. Budapest, 1916. — *Pálffy J.*: Erdély aranybányászata. Budapest, 1885. — *Palmer K.*: Nagybánya és környéke. Nagybánya, 1894. — *Pethe L.*: Újabb feltárások a veresvízi m. kir. bányamű nyugati osztályában. Az Orsz. Magy. B. és K. Egy. kiadása. Budapest, 1911. — Magyarország fém-bányászati termékeinek mennyisége és értéke 1867-től 1917-ig. A csonka-magyarországi fémtermelés mennyisége és értéke 1918-tól 1927-ig. M. M.- és É.-E. K. 1929. — *Primosigh E.*: Vasérc delejes feldolgozása. B. és K. L. 1910. I. 576. — *Rákóczy S.*: A Muraköz és a Győr melletti Dunaszakasz aranyfővenye stb. B. és K. L. 1905. — Magyarország aranyosizsapú vizei. B. és K. L. 1907. — A bányászat multja a Magyarbirodalom földjén. Budapest, 1910. — *Remenyik I.*: A magyar fém-bányászat ismertetése. Budapest, 1900. — *Réz G.*: Bányaműveléstan. I. R. Selmecbánya, 1910. — A selmeci bányavidék erővízgazdászatának rövid ismertetése. B. és K. L. 1907. — *Richter G.*: Géppel való fűrés Selmecen. 1875. — *Rozlogsnik P.*: Előzetes jelentés a bauxit előfordulási körülményeiről az északi Biharban, Királyerdőben. — A m. kir. Földtani Intézet évi jelentése 1916-ról. Budapest, 1917. — *Dr. Schmidt J.*: A bányászat az 1896. évi ezredéves országos kiállításon. Budapest, 1897. — *Schenen u. Jüngst*: Erz- u. Steinkohlensaufbereitung. Stuttgart, 1913. — *Schumacher F.*: Die Goldzerlagerstätten und der Goldbergbau der Kudaer 12 Apostel Gewerkschaft. Berlin, 1912. — *Schwartz Gy.*: Körmöcbánya nemesfém-bányászata. B. és K. L. 1909. — A Körting-féle vízsugárelévátor a Körmöcvarosi bányában. B. és K. L. 1891. — *Boklevsky-féle központfutó foncsorítókészülék.* B. és K. L. 1909. — A Bartsch-féle kőralakú lököszér. B. és K. L. 1893. — *Schweiger J.*: Az erdélyi aranyvidék magánbányászata. B. és K. L. 1906. — *I. Stach F.*: A zalatnavideki nemesércbányaművek: Facebánya és Mindszentbánya. Bécs—Zalatna, 1885. — *Steinhaus Gy.*: A nagyági aranybányamű. B. és K. L. 1904. — Der Kupfer- u. Schwefelkiesbergbau v. Schmöllnitz. Berg- u. Hüttenm. Jahrbuch etc. 1896. — *Szabó J. dr.*: Az ahrudbánya—verespataki bányatársulat és különösen a verespataki—orlai m. kir. bánya Szent Keresztaltató monografiája. Pest, 1871. — *Szabó K.*: A dunántúli bauxit értékesítése. M. M. és É. E. K. 1926. — *Szlamka J.*: Adatok a selmeci fém-bányászat történetéhez. B. és K. L. 1881. — *Szontagh A.*: Magyarország bánya- és kohóipara 1892-ben. B. és K. L. 1893. — *Terény S.*: A mangánkérdés a világháborúban. B. és K. L. 1925. 258—262. I. — *Tettamanti J.*: Bányageptani könyv. kézirat. Selmecbánya, 1918. — *Tirscher G.*: Magyarország bánya- és kohóipara 1891-ben. 1893-ban, 1894- és 1895-ben. B. és K. L. 1893., 1895., 1896. — *Vadász L.*: A magyar bauxit jelentősége. A Századok 5—6. sz. 1927. — *Vankó R.*: Pelton-turbinával hajtott szállítóvitla. B. és K. L. 1915. — *Veress J.*: A selmecvidéki Felsőbiebertárai bányauzemeinek leírása. B. és K. L. 1885. — Az erdélyi aranybányászatról. B. és K. L. 1892. — A száraz előkészítés köréből. B. és K. L. 1893. — Az előkészítés újabb gépei. B. és K. L. 1895. — Az amerikai zúzóművek és azok berendezéséről. B. és K. L. 1896. — A kincstári fém-bányászat statisztikája. B. és K. L. 1898. — *Vnutskó F.*: A villamosság szerepe a bányaművelésnél. B. és K. L. 1893. — *Wahlner A.*: Magyarország bánya- és kohóipara 1896—1916. években. B. és K. L. 1897—1920. évfolyamai. — *Wenzel G.*: Magyarország bányászatának kritikai története. 1880. Budapest. — *Zsigmondy A.*: A balánbányai és zámi rézércbánya. B. és K. L. 1917. — M. kir. pénzügyminisztérium. Adatok a m. kir. bányászat és azzal rokonágazatok állapotáról. Budapest, 1894—1914. A nagybányai bányakerület monografiája. Nagybánya. I. k. 1896. II. k. 1912. — Magyar statisztikai évkönyv. Budapest, 1874—1888. — Organisation der Bergwerksinspektion des k. u. k. Kriegsministeriums. Wien, 1915. — Tätigkeitsberichte der Bergwerksinspektion des k. u. k. Kriegsministeriums Gruppe II. für Ungarn 1916—1918.

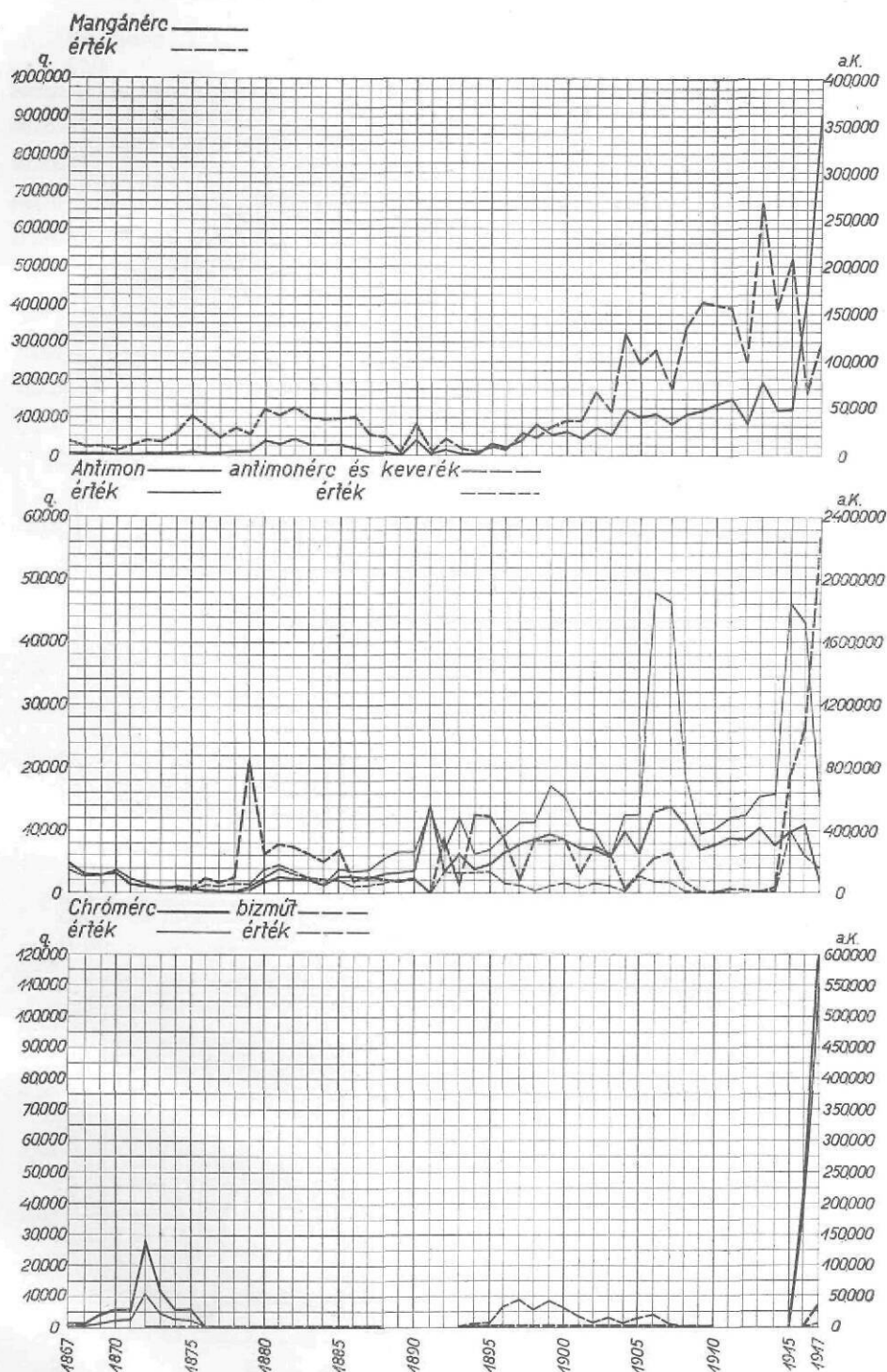


Magyarország 1867—1917. évi arany, ezüst, réz, cementréz, rézérc, rézgálic termelése és értéke.

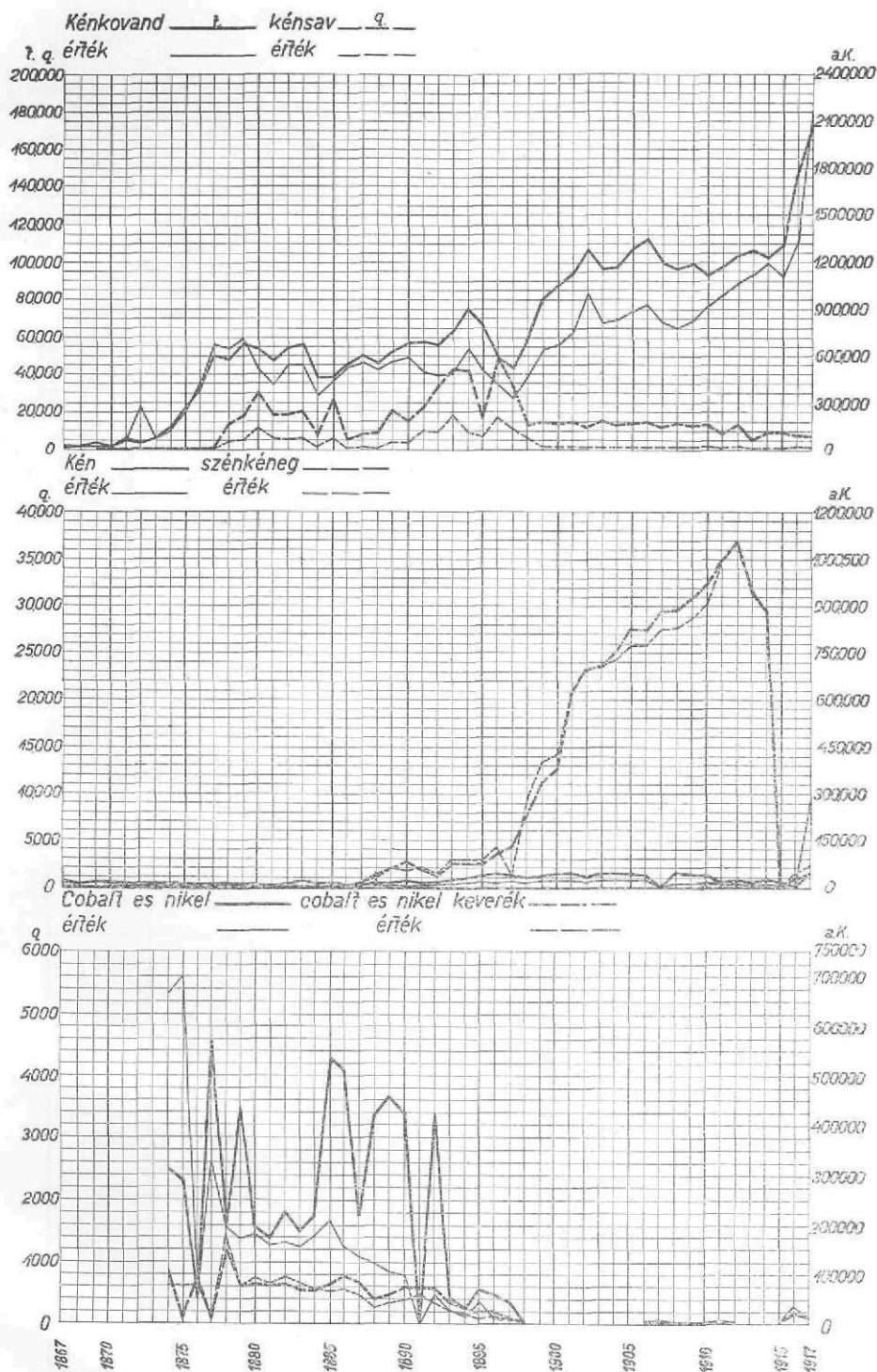
II. TÁBLA.

FÉMBÁNYÁSZATUNK TECHNIKAI FEJLŐDÉSE.

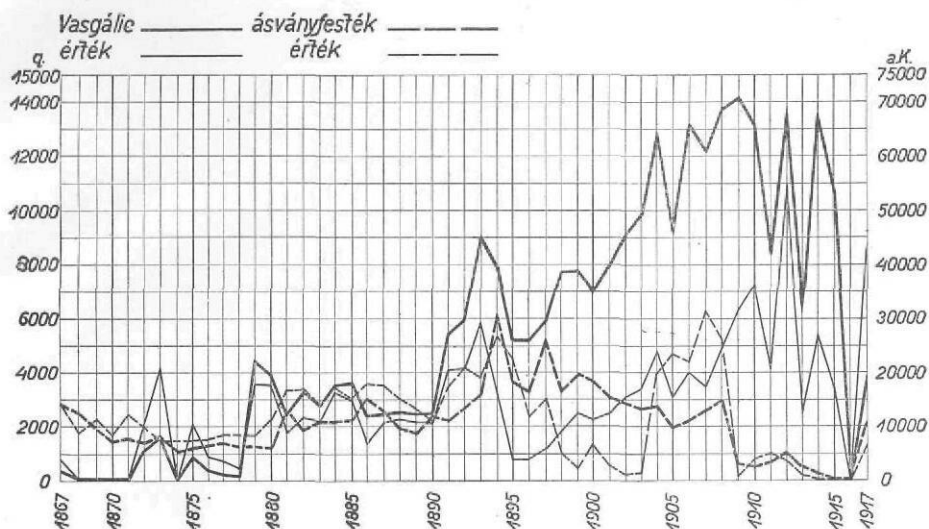




Magyarország 1867—1917. évi mangánérc, antimon, antimonérc és keverék, krómérc, bizmut termelése és értéke.



Magyarország 1867—1917. évi kénkovand, kénsav, kén, szénkéneg, kobalt-nikkel, kobalt-nikkel keverék termelése és értéke.



Magyarország 1867—1917. évi ásványfesték termelése és értéke.

Magyarország 1867—1917. évi higanyérc, aluminiumérc, molybdénérc termelése és értéke.

	Higanyérc		Aluminiumérc		Molybdénérc	
	q	a. K	q	a. K	q	a. K
1898	127	610				
1899	80	293				
1900	2.152	21.380				
1904	100	200				
1912	100	1.000				
1914	60	300				
1915			590.670	708.804		
1916			1.716.911	2.172.850	134	43.600
1917			1.286.507	2.378.475	5.347	637.155