

például bomlásterménei után itélve, benzolgyököt valószínűen tartalmaz — cyangyökök vannak, úgyszólván magától következik azon feltevés, vajjon az eredetileg nem cyan- és szénköneg-gyökökből képződött-e összetevés útján. Azon időben, midőn a Föld még izzó gömb volt, itt úgy cyan- mint szénköneg-összeköttetések légalakban lehettek jelen és hathattak egymásra, s minthogy a Föld csak felettébb lassan hült ki, azon összeköttetéseknek nagy hajlamánál fogva polyme-riákra, az éleny és később a víz, nemkülönben a sók behatása alatt jöhetett létre azon önbomló fehérynye, mely az élő anyagot képezi.

A szervezetek eredetét tehát a tűzben kereshetjük, s ha az élő fehérynye keletkezésének kérdését meg akarjuk oldani, az itten fej-
tegetett irányban talán jó sikerrel kutathatunk.*

BALOGH KÁLMÁN.

* I. f. i. X. köt. 300—346. l.

XXV. A SZT.-GOTTHARDI ALAGÚT.*

Az Alpések hosszú láncolata, mely Genuától és Nizzától szakadatlan vonalban Bécsnél a Dunáig nyúlik, Olaszország és Európa többi államai között majdnem áttörhetetlen határfalat képez. Az olaszok századokon keresztül csakis az itt-ott útát nyitó szorosokon át érintkezettek a többi nemzetekkel. Közlekedés igen terhes, nagy áldozatok és erős kitartás árán volt csak lehetséges, s bár a nagy Szt.-Bernát, Lukmanier, Splügen és több szoroson a régebbi időkben is voltak, s pedig igen látogatott átjárók, mégis részint szűk és veszélyes, részint a közlekedésre igen alkalmatlan, itt-ott felette meredek voltak miatt, a kereskedelemnek nem nyújthattak biztos és czélszerű utat.

Az első, ki az Alpokon rendes országutakat vezetett keresztül, a nagy Napoleon volt; olasz hadjárata múlhatatlanul rákényszerítette, és ő készítette a Simplon szorosban a Briegtől Domo d'Ossoláig menő utat 1802—6 években. Hozzá a 18 millió frank költséget a francia és milánói kormány volt kénytelen adni, s csak ez egy, alig 10 mérföldnyi úton, nem kevesebb mint 264 hid eresztí át a lerohanó vizet. A susa-szt.-micheli út is, a Mont-Cenis-n át, szintén Napoleon műve 1805-ből.

* Az ismertetésre felhasznált adatok megtalálhatók a következő művekben: Jahrbuch der praktischen Baugewerbe. Dr. Zwick. III. Jahrgang. — Zeitschrift des Vereines hannoverischer Ingenieure. 1873—1874. — Annales des ponts et chaussées. 1873. pag. 330. — Magyar mérnök- és építészegylet közlönye. 1873—1875. — Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1874. p. 381. — B. Studer; Die Gotthardbahn, (Berner Mittheil. 1874.)

Utána az érdekllett államok egyik útát a másik után vezették az óriás hegységen át; ez időből valók a svájci szövetség tanács által készítettett rendes utak a Splügen, Bernardino és Bernina szorosokon. — A legszebb és legkényelmesebb valamennyi átkelés közt a Reuss völgyében áthúzódó Gotthard-vonal, mely szintén csak e század elejéről való, míg az ezelőtti veszélyes és kényelmetlen átjáró már a 12-ik században használatban volt.

E szorosok, daczára a számos nehézségeknek, melyekkel járatuk össze van kötve, így is nagy forgalmat közvetítenek, csak magán a Gotthard-úton évenként nem kevesebb mint 16 ezer utas fordul meg, nem számítva a teherszállítmányokat, melyek nagy csoportokban jutnak át Svájcba, vagy onnét vissza. Uri kanton a Gotthard-vonalnak köszönheti emelkedését, s onnan, csak a vámból, évenként 20 ezer forintot vesz be.

Az országutak azonban, s kivált a melyek hegységeken át hosszan kigyózó vonalban, erős emelkedéseken nyúlnak el, olyan munkát nem képesek nyújtani, olyan mértékben nem lehet őket kihasználni, a mint építési költségeik után s az internacionális akadálytalan forgalomra nézve kívánni lehetne. Ez okból az országutakat ma már másodrendű szerepre terelték vissza és a tért a vasút foglalta el. — Természetes, hogy a svájci hegyi utak sem tarthatták soká kezükben az egyeduralmat; keletkezésük óta még nem telt el egy század, s már vasút győzedelmekesdett felettük.

Az első merész gondolatot, az Alpokat tinnellel áttörni, Giuseppe Me d a i l fejezte ki, midőn Bardonnecchia mellett a Col de Fréjus átfurását 1841-ben javaslatba hozta;* 1843-ban Brunnel e tinnelen át vasutat tervezett.

Ezzel az eszme el volt hintve, s a jövőben előrelátott rendkívüli előnyök csakhamar megbarátkoztatták vele az érdeklteteket; keresztülvitelét mindenki óhajtotta, de az óriási és sokaktól legyőzhetetleneknek hitt akadályok igen lehűtötték a vérmes reményeket.

1854-ben végre fellépett Sommeiller, bemutatta tervét s ezzel együtt az általa feltalált furógépet, melylyel az áttörés sikerében bizott. A terv az olasz kormány elé jutott, s szerencse mind Olaszországra, mind egész Európára nézve, hogy akkor a piemonti kormány élén C a v o u r állott, ki éles eszével átlátta a terv kivihetőségét, melyet, fáradhatatlan és odaadó pártolása mellett, 1857 aug. 18-ikán csakugyan törvénybe is iktattak. Hogy mily elszánt-

* A Mont-Cenis tinnel hibásan és hálátlanul nyerte nevét, mert igazság szerint a Mont-Cenistől több mérföldre eső Col de Fréjus csúcs alatt van áttörve.

sággal fogtak e titáni munkához, mutatja a hosszú határidő, melyet a keresztülvitelre megállapítottak; 25 évet, egy negyed századot szántak a munkára, mely végre is önmaga vezette az emberi észt, önmaga mutatta meg a módot és útat, mely csakugyan sikerre vezetett, és nem 25, hanem már 13 év és 38 nap alatt be lett fejezve.

Az 1870-ik évi karácsony első ünnepén Sommeiller Bar-donnecchiából a következő táviratot kapta:

„A tunnel mélyéből Sommeiller mérnök úrnak. Turin. — A fúrógép 4 óra 26 perczkor az utolsó 4 méter vastag sziklatömegben pihen. Szavaink kölcsönösen kivehetők, kérdést és feleletet váltunk egymással, egy lélekkel hangoztatja mindenki: Éljen Italia! Jöjjön Ön holnap. Grattoni.“

A következő nap, december 26-ikán a 13,446 méter vastag sziklatömeg utolsó rétege is ledől, s 1871 szeptember 17-ikén már vonat robogott a tunnelben, vitte Olaszország üdvözlését a rokon-érmű francziáknak.

Ugyanazon időben, midőn Medail formulázott indítványával a Col de Fréjus átfúrását illetőleg fellépett, legkivált a svájcziai iparkodtak odahatni, hogy, ha már az első áttörés a Mont-Cenis-nél történnék is, egy érdekeiknek jobban megfelelő irányban fúrandó tunnel is szóba jöjjön. Az alagútnak, mint tisztán olasz és és francia műnek, a Mont-Cenisnél célba vett fúrására felszólamlásuk nem birt nyomatékkal, s a szövetségtanács méltán tart-hatott attól, hogy a kis állam nemcsak a tunnelből nyerendő előnyöket, de azon csekély árú-forgalmat is elveszti, mely eddig a svájcz szorosokon át vette útját. Ez okból 1851-ben Koller mér-nököt azon megbizással küldötte ki, hogy olasz mérnökökkel érintkezésbe lépve, vizsgálja át az alpesi szorosokat, melyik volna a vasúti átkelésre a legalkalmasabb? Teltek évek, jöttek elő ter-vek s pedig nagy számban, de Svájcz kicsinysége miatt nem ha-ladhatott előbbre a terveknél; míg végre Olaszország is látva, hogy a két tunnel nem fog egymásnak ártani, s érdekében van nemcsak nyugot, de észak Európával is közvetlen összeköttetésbe jönni, magáévá tette az ügyet. Németország hasonló okokból szintén hozzájárult harmadiknak a kérdéshez, s késznek nyilatkozott osztozni a munkában.

A vélemények azonban a helyre nézve, hol az áttörés tör-ténjék, igen elágaztak. Az olasz városok közül Genua a Lukmanier szorost, Milano viszont a Splügent, a svájcz városok végre a

Szt.-Gotthardot vagy a Simplon szorost óhajtották. Hozzá szóltak az osztrákok is, s természetesen a hozzájuk legközelebb fekvő keleti (Splügen) szoros érdekében; a francziák pedig oda hatottak, hogy a terv a Mont-Cenis javára teljesen elejtessék.

A vita és heves érdekharcz csakhamar majd egész Európát befutotta, egyik röpirat a másikat követte, s a Gotthard-pálya ez időből való irodalma egész könyvtárt képez.

Hogy a zavar még nagyobb legyen, Ausztria ez időben kezdte meg a Brenner pálya építését. A terv most két tűz közé szorult; az egyik oldalon a Mont-Cenis, a másikon a Brenner kétségesse tették a leendő pálya jövedelmezőségét; most már kereskedelmi szempontból is komolyabb vizsgálatot igényelt.

Előre látva a tunnel rendkívül nagy költségeit, nem volt alapelkülküli ily viszonyok közt azon törekvés sem, hogy ne tunnel, hanem valamely mesterséges rendszerű hegyi pályával létesítsék az átkelést. Pályázatot hirdettek, bizottságot küldtek ki, mely a 6 beérkezett tervet átvizsgálva, többet figyelemre méltónak talált (Fell, Agudio, Wetli-féle rendszerek); de tekintve az ily megoldásnak is költséges voltát, s az ily pályák aránytalanul kisebb munkaképességét, mely a leendő forgalomnak semmiképp sem tudna megfelelni, teljes határozottsággal tartózkodott bármelyiket is ajánlani, hanem inkább a tunneltervnek geologiai, physikai, technikai és kereskedelmi szempontból való újra átvizsgálását kívánta.

Történtek új próbafúrások, melyek az aggodalmakat csak növelték; mindenütt a mont-cenisi mészkőnél sokkal keményebb gránit, granitos gneisz, csillám és csillámpala kőzetekre akadtak.

Sok aggodalmat keltett az a gondolat is, hogy a hőmérséklet a tunnelben netalán igen magas lesz; de ennek alaptalanságát eléggé megmutatta a Mont-Cenisnél nyert tapasztalat. A Gotthard-tunnel átlagosan 1600 méter függőleges mélységben fúratik a hegygerincz alatt, s ennek megfelelőleg még az optimisták is legalább 40—45° meleget vártak a tunnelben, míg a kétkedők nem átalolták a mindent megakadályozó 200 C.⁰-ról is beszélni. E várakozások ellenére a Mont-Cenisnél Giordino mérnök rendszeren folytatott mérései szerint a tunnel szájától számított 500 méter távolban a szikla mérséklete +14 C.⁰, s ugyanott a levegőé +10.5 C.⁰ volt; 6450 méter távolságban a tunnel közepén a szikla +29.5° és a lég 30.10° meleg volt; a próbamenet alkalmával, szeptember 14-ikén, csak 25 C.⁰, azaz 20 Reaumur fokot mutatott a hőmérő. Ha a 29°-ot és 1600 méter mélységet alapul vesszük, úgy minden 55 méter mélységre esik 1 C.⁰ hőemelkedés.

Geológiai, physikai szempontból a három irányvonal a Gott-

hard, Lukmanier, Splügen teljesen azonos előnyökre és akadályokra nyújtott kilátást.

Megkérdezték az ügy tisztázása végett az általánosan elismert tekintélyű Grattonit is, a ki, mint Sommeiller* társa, a Mont-Cenis fúrását vezette. Grattoni a mérnöki és geológiai adatok alapján teljesen új és terjedelmes költségösszehasonlítást készített a három irányról; szerinte a Bardonnechiánál (Mont-Cenis) a fúrással elért havi haladást 75 métert, vagy naponként 2.50 métert tekintetbe véve, a svájci Alpoknál, a szikla nagyobb keménysége dacára is biztosan fel lehet venni naponkénti haladásra 2 métert. Költségvetésének főeredményei a tunnelre nézve ezek:

Helye a tunnelnek	Hossza méte- rekben :	Az áttörés előre- látható tartama	Költsége frankokban	
			folyó méterenként	összesen
Splügen	18.658	12 év	4394	81,972.960
Lukmanier	17.400	11 év 5 hó	4376	76,138.200
Szt.-Gotthard	14.900	10 év	4565	68,028.000
S vegyük hozzá a már a kész Mont-Cenist . . .	13.446	13 év 38 nap	5580	75,000.000

Az utolsónak tetemesen költségesebb volta, a még abban az időben tökéletlenebb fúró eszközök s számos sikertelen kísérletek, próbákból könnyen megmagyarázható.

Tekintetbe vette Grattoni ezek mellett a Gotthard-vonalnak azon előnyét is, melylyel mind a három közt ennek vannak leg-egyenesebb csatlakozásai a főforgalmú európai vasúttal.

Grattoni véleménye a Szt.-Gotthardhoz csatlakozott, s ezzel az amúgy is e részre leginkább hajló nézeteket megszilárdította.

Midőn Németország a francia háborúból szerencsésen kiszabadult, szintén első gondjának tekintette az alpesi pálya építését, s teljes erővel működött megvalósításán. 1871 decz. 6-ikán Luzernben megalakult a *Gotthard vaspálya-társaság*, mely, egy bank-consortiummal szövetkezve, megkezdte a végleges tervnek kidolgozását.

A terv szerint a kettős vágányú fővonal Flüelenből indul ki, s a Reuss-völgyön felkapaszkodva, Göschenennél belejut a tunnelbe, Airolonál újra napvilágra jő, s a Ticino völgyén Bellinzonáig ér. Svájcban Flüelenből kiágazó egyvágányú szárnyvonalakkal, Luzernnél és Zugnál csatlakozik a már létező vasúttal, Olaszországban pedig szárnyvonalai Bellinzonától Locarno, Pino s Camerlata felé ágaznak el. (A megengedett legnagyobb emelkedés viszonya $\frac{1}{40}$, s csakis Biasca és Lavigo közt lesz egy $\frac{1}{36}$ -os; a kanyarulatok legkisebb sugara 300 méter.)

* Meghalt 1871-ben.

Maga az alagút a Göschenen és Airolo közt a Kastelhorn alatt fúratik, hossza 14,900 méter,* két végpontján állomások lesznek berendezve. Egész hosszára egyenes vonalban hatja át a sziklát, s csak Airolonál van egy 300 méter sugarú ívvel gyengén megtörve. Tengelye, meghosszabbítva, délen Genuát, északon Zürich, Carlsruhe, Mainz és Osnabrücköt metszi át. Göschenen állomás 1109 méter magasan van a tengerszíne felett, innét tovább a tunnelben 1:172 azaz 5·82 permillel emelkedik a pálya, míg 7457 méter távolságban benne eléri legmagasabb pontját 11524 métert (3643·89 bécsi láb), honnét Airolo felé folyton 1 permillel esve, az állomást 7443 méter távolságra 1145 méter magasságban eléri. A Kastelhorn csúcsa alatt a tunnel 1800 méter mélyen fekszik.

Az örökös hó borította, gránitos középponti tömegekben, melyek a magas Alpeseekben a könnyebben szétmálló palakörnyezetből kimagaslanak, a nagy alagút a két legfontosabb hegytömböt töri keresztül. Göschenennél a Finsteraarhorn-tömeg gneiszgránitjába lép, mely a Berner-Oberlandtól a Grimselen és a Galenstock glecseserterületén keresztül a Crispaltig és Piz-Tumbifig folytatódik.

Az egész Gotthard-háló körülbelül 263 kilométer, 187 millió frankba kerül, tehát egy kilométerre esik 711.000 frank és egy mérföldre 2,133.000 forint. Az összeg előteremtésére szövetkezett Olaszország, Svájc és Németország; az 1869 okt. 15. és 1871 okt. 28-iki szerződések és egyezmények szerint a három állam 85 millió frank segílyt nyújt a Gotthard-társaságnak, melyből Németország vállal el 20-at, Svájc 20-at, s a többi 45 milliót Olaszország képes szolgáltatni, anélkül hogy ezzel államadósságát kellene növelnie.† Az összes költségből még fennmaradt 102 millióból 34 millió részvények útján lesz beszerezve, a többi 68 pedig államkötvényekben adatott ki, melyeket a három állam maga közt egyenlően felosztott.

A társaság igazgató tanácsa 24 tagú; a svájci tanácsból bele van választva 6, a Gotthard-társulattól 6, s a három nemzetbeli bankár-consortiumból négy-négy. Elnök Feer Herzog szöv. tanácsos Arauban, alelnökök Stehlin ezredes Baselből és Weber államtanácsos Bernből. Műszaki igazgató Dr. Escher,

* 369 öl híján 2 osztrák mérföld.

† A Mont-Cenis fúrásakor 1862 május 2-ikán kötött francia egyezmény szerint Franciaország kötelezte magát azon feltétel mellett, hogy ha a munkát Italia saját felügyelete és erejével végezi, annak befejezte után Olaszországnak 19 millió frank kárpótlást fizetni és ha a mű a kitűzött időnél előbb elkészülne (a mint el is készült 25 év helyett 13 alatt), évi 500 ezer frank jutalmat nyújt. Ezen alapokon a kamatokkal együtt Itáliának 30 millió készpénze volt. — A 45 millióból még hiányzó 15-öt az olasz városok írták alá.

a svájci északkeleti vasút volt elnöke, főépítésvezető R. Gerwig, kir. tanácsos és Karlsruheban a topographiai osztály volt főnöke; ezek mellett Gelpke bányamérnök Bernből, ki 1869—1872-ik években a pályának újra történt kitzűzését és szintájazását (nivellálását) személyesen vezette.*

Gerwignek, helyét elfoglalva, első gondja volt a nagy munkához megfelelő képzett mérnöki erőket szerezni; 1000 folyamodó közül mindenestre alkalma volt a szükséges 100-at — a legjobbakat — kiválasztani. Szakaszmérnöki irodákat állítottak fel Luzern, Wassen, Göschenen, Airolo, Faïdo, Bellinzona, Locarno és Luganoban.

Az 1872 május 18-ikára kijelelt ajánlati tárgyaláson a tunnel építését Louis Favre genfi vállalkozó nyerte el. Szerződésének főpontjai ezek: A tunnel építését 8 év alatt befejezni kötelezi magát. — A munkáért kap 47,804,300 frankot. Ha előbb elkészül 8 évnél, úgy a megnyert idő után naponként 5000 frank jutalmat kap. — Ha a befejezés félévet késnék, úgy az elvesztett idő után naponként ő fizet 5000 frankot. Ha az elkésés félévnél többre menne, úgy ugyanoly értelemben fizet 10 ezer frankot. Ha pedig egy egész évet késnék, elveszti összes bánatpénzét, 8 millió frankot.

A másik főconcurrans volt a „Società Italiana di lavori pubblici“ Turinban, melynek élén Grattoni áll; kért 9 évet és 12½ millióval többet mint Favre, s emellett bánatpénzének elvesztését 11 év elteltéhez kötötte.

Favre a munkát Airolonál 1872 július 1-én kezdte, és az előleges berendezésekkel, a tunnel előtti bemetszés kitzisztálásával annyira haladt, hogy már aug. 24-ikén a tunnel leendő száját elérte; a fúrás szept. 13-ikán vette kezdetét.

Göschenen felől a fúrás november elején kezdődött, s azóta mindkét oldalon halad a munka.

A svájci természettudományi társulat indítványára az alagút kifalazása előtt rendszeres gyűjteményeket készítenek a keresztültört kőzetekből, s ezeket bel- és külföldi muzeumoknak és egyetemeknek adják át. E munkával Stapff úr van megbízva Airoloban.

* A kitzűzés a legszebben sikerült; a tunnel felett, végpontjainál két kiinduló pontot választottak ki, melyekre az egész mérést vonatkoztatták; természetesen a két kezdőpont távolságát a leppontosabban kellett felmérni, s előre is ki volt kötve, hogy a vonalkitzűzés legfeljebb 60 centimétert s a helyszintezés legfeljebb 98 millimétert hibázhat; ily feltételekkel szemben Gelpke a legszebben oldotta meg feladatát, mert ha a két kezdőpont 15,568 méter távolságához tekintve vesszük, hogy a vonalnak kitzűzése és felmérése egy olyan hegytetőn át volt csak lehetséges, minő a Kastelhorn, melynek lejtős, sziklás oldalai ily mérésekre épen nem alkalmasak, az iránynak csakis egy deciméterrel történt eltérése, majdnem a szerencsés véletlennel határos kedvező eredménynek tekinthető.

Az építés előrehaladása periodusokra van felosztva, melyek 1872 oktobertől kezdődnek, úgy, hogy ma a 3-ik periodusban dolgoznak. A svájci építészeti igazgatóság, mely a munka élén áll, havi jelentésekben teszi közzé a munkaeredményt, s a mérnöki folyóiratok, mint a mérnöki körökben igen éber figyelemmel kísért dolgot, sietnek is azt közölni. Ezen jelentések alapján a munka előhaladásáról a következő kimutatást állítottam össze.

ÁTLAGOS HALADÁS MÉTEREKBEN.

	Airolo felől:		Göschenen felől:	
	naponként:	havonként:	naponként:	havonként:
1872 szept. 13-ikától				
október 31-ikig	1'48	65'0	—	—
november	0'33	10'0	—	—
december	0'89	26'7	0'63	18'9
1873 január.	0'79	23'8	0'70	21'1
február	0'67	18'1	0'68	20'5
márczius	0'71	21'5	0'89	26'7
április	0'40	12'0	1'01	30'4
május	0'75	22'5	1'42	42'5
junius	0'65	19'6	1'60	48'1
julius	1'58	47'4	1'70	51'0
augusztus	2'97	89'1	2'22	66'6
szeptember	2'01	60'2	1'67	50'2
Az I-ső periodusban:	1'103	34'66	1'352	37'6

A fúrás összes eredménye Airolo felől: 416 méter; Göschenen felől: 376 méter.

A II-ik periodus három első negyedében, 1873 októbertől — 1874 junius végéig az átlagos haladás: Airolo felől: naponként 2'22 méter, havonként 66'6 méter; a fúrás összes eredménye 600 méter; Göschenen felől: naponként 3'53 méter, havonként 72'8 méter, a fúrás összes eredménye 655 méter.

1874 szeptember végén *Göschenen felől* már 1354 méternyire haladtak az alagút bejárásától. A kőzet állandóan szürke gneisz, majd gránitszerű, vagy mint szemes gneisz, majd palaszerű. Közbe telérek, repedéskitöltések és vízerek. 156 méternyire befelé 8 köbméteres üregre akadtak, mely a legszebb hegyi kristályokkal volt telve. 550 méternél a levegő hőmérséke bent $+16\text{ C.}^0$, künn a szabadban -1^0 volt.

Airolo felől 1874 szept. végeig 1099 méternyire hatoltak a bejárástól; 84 méterig dolomit, többnyire czukorszemcsés, barna, sárga vagy fehér, azután világos csillámpala és kvarczpala, sötét csillámpala közbehelyezkedésekkel és mészpát-erektől áthatva. 170 méteren túl csillámpala következett, sok granáttal és amphiboltúkkal, mely utóbbiak a csillámot gyakran egészen elnyomták. Gyengébb, majd erősebb vízerek, másodpercenként 90—130 liter víz; 247 méteren túl a víz csökkent, a levegő hőmérséke bent $+15^0$, a vízé 9^0 ; 580 méternél azonban ismét sok a víz és tetemes

akadályokat okoz. 500 méternél kvarczban igen bővelkedő és egyszersmind mésztartalmú csillámpala, váltakozva granáttal és amphibollal, ritkábban, 700—800 méter körül, disthen és staurolith tartalmú csillámpala. Behintve pyrit, pyrrhotin és chalkopyrit. A kvarczban bővelkedő, részint palás kvarczként előforduló csillámpalák eltartottak 1874 október végéig.

Iátjuk a fentebbi táblából hogy a munka nem haladt még eddig a nagyon is korlátolt határidőnek megfelelőleg. 1874 júliusig például mindkét oldalon együttvéve 655 nap alatt 3·125 méter napi átlaggal 2047 métert törtek át; hogy pedig a 14.900 méter hosszú vonalat a kitűzött 8 év alatt bevégezzék, napi átlagban 5·101 métert kellett volna áttörniök. Még hátra van a 8 évből (1874 július 1-től számítva) 2266 nap, mely alatt még át kell fúrni 12·853 métert, úgy, hogy ezután a napi átlagra 5.672 méter fog esni. Az eddigi eredményhez viszonyítva biz' ez sok, de, ha tekintetbe veszszük, hogy a napi átlag már a II. periodusban is mily jelentékenyen emelkedett az I-hez képest, bizonyosan később még nagyobbra is nő, úgy, hogy a munka sikerülte ily rövid idő alatt sem épen lehetetlen. A tapasztalat, a fúrógépeken történő esetleges javítások, czélszerű berendezés, a helyzet ügyes felhasználása, s a munkások folyton növekedő gyakorlottsága mind oly dolgok, melyek a sikerhez kötött bizalmat növelik.

Hátra van még szólni a fúró- és egyéb alkalmazásba vett gépekről.

A kőfúró-gépek szerkezete átalán véve két részből áll, úgymint magából a fúróból és az ezt mozgató erőgépből vagy lokomobilból.

A fúró több láb hosszú, meglehetősen vastag rúd, a legjobb aczélból, végén véső- vagy keresztalakra kihegyezve, s legyen az gőz vagy sűrített levegővel hajtva, mindig a gőz- vagy légcylinder dugattyújának szárára van mozdulatlanul ráerősítve, s így ugyanazon mozgást teszi, melyet a dugattyú. A szerint a mint a dugattyú előrenyomúl, úgy a fúró is, ezzel üt a sziklára, mely az ütés alatt enged, s így a fúró rövid időn lyukat fúr maga előtt. A munkát elősegíti s a lyukat köralakúvá teszi még a fúrónak ütésenként saját tengelye körül való lassú és rendszeres forgása. Ez utóbbi körforgást külön a cylinderre alkalmazott s a fúróval szorosan összekapcsolt készülékek eszközlik.

Az itt röviden vázolt szerkezet mellett megemlíthetem a Leshot-féle gépet is, mely ütés helyett inkább nyomja a sziklát, s a közben egyszersmind forog is, tehát épen olyan mozgása

van, mint a közönséges fűrónak. E gép azonban még sok javítást igényel.

A fűrógép másik része az, mely hozzá a mozgóerőt termeli. Nyitott bányákban rendszeren gőz-locomobilt használnak e célra, de hosszú mély üregekben, minők a tárnák és alagutak, a gőzgép alkalmazása lehetetlen; az amúgy is gyér tiszta levegőt a gőz s az égett olaj szaga, teljesen elrontaná, s e mellett kiállhatatlan meleget idézne elő. Sommeiller volt az első, a ki gőz helyett e gépeknél sűrített levegőt vett alkalmazásba; gépe abban az időben nagy feltűnést okozott s méltán, mert csak ily szerkezetű géppel lehetett a Mont-Cenist áttörni.

A sűrített lég-gépek elvben megegyeznek a vízszivattyú gépekkel, csak hogy míg emezek a vizet emelik fel, amazok a közönséges levegőt szíjják be és gyűjtik össze a cylinderbe, honnét az egy tetszőlegesen hosszú vezető-cső segélyével közvetlenül a fűróhoz ér.

A lég-gép a tunnelen vagy általában az üregeken kívül a szabadban van felállítva, a fűró pedig bent az üregben, a szikla előtt. A sűrítés akkora, hogy a fűrót 3—4 atmosphaera nyomással löki sziklához, s a lég ellenszeleprendszer segélyével kettős működésű, azaz egyszer az egyik szelep nyíltával a fűrót a falhoz löki, más-szor a másik szelep nyíltával onnét visszarántja. A fűró első perczenként 100 sőt 300-szor is megteszi e mozgást.

A Szt.-Gotthardnál még a légszívó-gép dugattyújának mozgásánál sem volt gőzre szükség. A hegytetőről leolvadó hó leve, Airolonál a Tremola, Göschenennél a Reuss patakok teljesen elegendő vizet adnak az óriási turbináknak, melyek ismét forgásuk által a lég-gép dugattyúját hajtják.

Sűrített léggel dolgoznak az anyag kihordására berendezett vágányon közlekedő kis lokomotivok is, melyek a leomlott sziklatörmelékkel megrakott kocsikat vontatják ki a tunnelből.

A mai különféle fűrógépek a főnnebb nagyjában vázolt szerkezetnek általánosságban megfelelnek. Csak a részletekben van közöttük eltérés, minő a levegőnek a fűróhoz való bocsátás-módja, a fűró tengelye körüli forgásának szabályozása, a lyukban történhető megszorulásának elhárítása, s csak ezekben pontosúlnak össze jellemző sajátságai.

Sommeiller gépét azonban annak daczára, hogy a Mont-Cenisnél hatalmas tűzpróbát állott ki, az újabb gépek már túlszárnyalták. A seraingi gyár bányamérnökei Dubois és Francis által szerkesztett, s a Gotthard-tunnel fűrásánál alkalmazásban levő gép az előbbitől származik, azzal rokon, de annál

egyszerűbb, könnyebb, s munkaképesebb; 2—3 atmosphaeránál első percenként 200 ütést tesz, és a gotthardi granitban ez idő alatt 80—100 milliméter mély lyukat fúr, keveset kopik, s csak minden 2—3-ik hónapban kell szétszedni, inkább csak tisztogatás mint javítás végett. Jaunhardt tanár a Gotthard-tunnel munkálatait 1872-ben meglátogatván, azt állítja, hogy a fúró e gépnél többször megszorúl a lyukban, s csak a mellette álló munkásnak kalapáccsal a fúró szárára adott erős ütés folytán lesz ismét működésre képes. Egyébiránt megjegyzi, hogy a munkások a fúró kezelésében még gyakorlatlanoknak látszottak, s ennek tulajdonítja a gyakori megszorulást is. Annyi azonban bizonyos, hogy a fúró előrehatolásának szabályozásánál mindig kézi erőre van szükség, mert önműködő ilyenmű szerkezete a gépnek nincsen.

M a c K e a n gépe, mely, miután az első időkben vele tett kísérletek jónak mutatták, a Gotthard-tunnelnél szintén alkalmazásba jött, mindezeideig a legczélszerűbb szerkezetnek látszik; legalább az igényeket minden tekintetben legjobban kielégíti. A fúró előremenetelében önműködőleg van szabályozva, minutánként 150—200 milliméterre hatol és 500—1000 ütést tesz; működéséhez azonban már 5—6 atmosphaera nyomásra van szükség. Tettek vele kísérletet Angliában 8 atmosphaera mellett is, de ily magas nyomásnál a vezető csőben keletkezett jégképződés a működést megakasztotta.

A munka berendezése a tunnelben következő: A sűrítő gép mint mondtam, kívül áll a tunnel szája előtt, honnét a levegő zárt csövezetőkben jut a fúróhoz, mely elől a vezértárnában, a szikla előtt, állványon van felszerelve. A fúró megett, nem nagy távolban hátul, történik a tárnának folytatólagos kiszélesítése a tunnelnek leendő végleges profiljára; e megett az esetleg szükséges boltozás, oldalfalazás, s a csatorna-építés halad megfelelőleg előre, míg az anyagkihordás, mind ezen részmunkálatokon keresztül, a tunnel közepén lerakott vágányon, apró vasúti kocsikkal történik.

Ez rövid vázlata azon óriási munkának, mely jelenleg az Alpeselek gyomrában szakadatlanul foly. Pénz van, kitartás, mint látszik, szintén, s ez elég arra, hogy a siker iránt kétség nem támadhat. Kisebb bajok, akadályok, zavarok megakaszthatják a munka menetét egy időre, de a tunnel létrejötte már bizonyos. A hajdan híres Hospiz csillaga nemsokára lehull, s az 1880 vagy legkésőbb az 1882-ik év, századunk történetét egy új fényes lappal fogja gazdagítani.

SZILY JENŐ.



Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedélyezés — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.