
A PANNONHALMI
FŐAPÁTSÁGI FŐISKOLA
ÉVKÖNYVE
AZ 1810–11-IKI TANÉVRE
KÖZZÉTESZI
Dr ZOLTVÁNY IRÉN
FŐISKOLAI IGAZGATÓ
PANNONHALMA 1911

Palatin Gergely

Optikai rácsok s az őket készítő osztógépek

A csillogó tárgyak tükröző felületén sokszor látható finom karczolatok napfényben szivárványszíneket játszanak. Megfigyelte már ezt a tüneményt Boyle, de csak Mazeas, Brougham s főleg Young foglalkozott vele behatóbban. Ezekre a szivárványszínekre vonatkozó kísérleteit Young egy Coventry-től való üvegmikrométeren végezte, melyen gyémántcsúccsal egymás mellé húzott körülbelül 20 karczolat esett egy-egy milliméterre. A szivárványszínek keletkezését akként magyarázta, hogy ama karczolatok oldalfölületéről visszaverődő fénysugarak interferálnak.

Brewster az efajta színjátékot gyöngyragylón s más hasonló tárgyakon vizsgálhatta s szintén arra a meggyőződésre jutott, hogy a színjáték a mikroskóppal észrevehető, finom karczolatok és barázdáktól származik s akkor is jelentkezik, a mikor a fölület épenséggel nincs is kifényesítve és a mi leginkább föltűnt néki, hogy lemásolni is lehet viaszra, staniolra s egyéb hasonló minőségű tárgyakra lenyomás által. Találkozott is nemsokára egy ügyes mechanikus, ki ezt gyakorlatilag értékesítette, a mennyiben préseléssel különféle piperetárgyaknak szivárványszíneket játszó felületet adott. Ez az ügyes mechanikus Barton volt, a ki megcsinálhatta mindazt azzal az osztógéppel, melyet mostohaapjától, Harrison-tól örökölt.

A gép – úgy látszik – már a modern berendezésüekhez tartozott: csavarja, állítólag, igen finom s annyira pontos, a vele összekötött karczolószerszemet oly egyenletes járású, hogy a szándékosan kihagyott vonalozást úgy lehetett vele utólagosan is helyre hozni, hogy a többtől semmiben sem különbözött.

A csavar fejére erősített mikrométer-korong csak 80 részre volt fölosztva és becsléssel mégis tudta annyira vinni a vonalozást, hogy egy-egy milliméterre 400 karczolat is került. A föntebb említett czélokra Barton fényesre csiszolt aczéllemezeken állította elő a barázdált felületet, s hogy jó sok vonalat húzhasson, gyémántcsúcsot használt karczóló tű gyanánt.

Az ilyformán sűrűen megvonalozott aczéllemezek ép úgy, mint az ezek másolatával fölékesített piperetárgyak gyertya vagy ehhez hasonló fényforrásnak visszaverődő fényében már a lángnak többszörös színeképét adták, melyek a kevésbé sűrű beosztásúaknál közelebb, a sűrűbb beosztásúaknál ellenben távolabb estek egymástól és színjátékuk is tetszetősebb volt.

A mikor Barton ügyességét és találmányát fölhasználta kizárólag üzleti czélokra, ugyanakkor Fraunhofer, korának egyik legkiválóbb tudós optikusa és ügyes mechanikusa, az

általára megszerkesztett osztógépet nem annyira anyagi haszonra, mint inkább tisztán a tudomány előbbrevitelére és fejlesztésére fordította.

Előtte egy fontos és nem könnyű kérdés lebegett, melynek megoldásában azon kor sok jeles matematikusa és physikusa, épen a megfelelő kísérletek hiánya miatt, hiába fáradozott, s a melyet ugyancsak az osztógépe szolgáltatva rácsokkal iparkodott és sikerült is megfejtenie.

Ha egy közepes nagyságú messzelátó tárgylencsét annyira elfödjük fekete papírlappal vagy más átlátszatlan lemezzel, hogy csak a közepén marad egy kis rés s így fölszerelve neki irányítjuk egy távolabb eső kicsi kis fényforrásnak, az utóbbit a kis rés miatt most színekkel szegélyezve fogjuk a messzelátóban észrevenni; azok a színek azonban még nem tiszta szivárványszínek; de ha nem egy rést, hanem a rések egész sorozatát alkalmazzuk a tárgylencsére, akkor, a most jobb és bal oldalt látható színes képek, már igazán szivárványszínűek, igazi színek. Az utóbb említett színek miként való keletkezése s ennek törvényszerűsége volt az a kérdés, melynek megoldásában Fraunhofer oly sokat fáradozott.

Az említett keskeny réseket eleinte úgy állította elő Fraunhofer¹, hogy igen vékony ezüst vagy arany drótot kifeszített két sűrűmenetű csavar között vagy pedig tükörüveg lemezt bevont aranyfüsttel s ebbe véste egymás mellé ama réseket, barázdákat.

Az ezekkel végzett kísérletek és mérések azonban a keresett törvényszerűséget csak sejtették és korántsem tüntették ki oly világosan, a mint azt az elmélet megkívánta; hogy tehát egyrészt még pontosabb kísérleti adatokat nyerjen és a terjedelmesebb színeképekből a fényelhajlás törvényét szigorúbban levezethesse, másrészt pedig eme fény jelenségek elméletére nézve is nagyobb biztonsággal vonhasson következtetéseket, nagyon is óhajtott: bár sikerülne az eddig használt rácsoknál jóval finomabbakat, sűrűbb beosztásúakat előállítania s mivel pusztán kézi ügyességgel ezt elérnie nem lehetett, megszerkesztette híres osztógépet, mellyel az akkortájtban oly nevezetessé vált rácsokat készítette.

Sajnos, hogy magáról a gépről Fraunhofer igen keveset közöl. Milyen volt a berendezése, milyen a szerkezete, az máig is titok. Csak annyit árul el, hogy a csavar, melyet a gépnél használt, igen finom, oly annyira: «hogy emberfia egyhamar ennél finomabbat, tökéletesebbet előállítani nem fog», ha ugyanis tekintetbe vesszük azt a sok nehézséget, a mely jár vele.

Egy «különös szerkezettel» képes volt aranyfüsttel bevont üveglemezen oly sűrűen barázdákat húzatni, hogy körülbelül 33 esett egy-egy milliméterre; tovább nem mehetett, mert különben semmi arany sem maradt volna az üvegen.

Ezekkel a rácsokkal az eddigiéknél már jóval szélesebb színeképeket kapott, sőt a róla elnevezett sötét vonalak (Fraunhofer-féle vonalak) is jelentkeztek, mindamellét mégsem volt képes velök a fölvetett kérdést megoldani. Tapasztalva azt, hogy a fényelhajlás tünetei még akkor is létre jönnek, a mikor a rácsnak alapanyaga nem sötét, hanem átlátszó, áttért üveglemezekre és ezeken állította elő a barázdált fölületet hegyes gyémánttal. S valóban ily módon nemsokára olyan üvegrácsot létesített, melyen összesen már 3601, egy-egy milliméternyi közön pedig 302 karczolat volt. Ez a rács szerinte nagyon is tökéletes: a mennyiben a barázdák oly kevéssé ütnek el egymástól, hogy a fönnebb említett sötét vonalak már nemcsak az első spectrumban, hanem még a másodikban is tisztán és élesen látszanak és a Natrium D vonalai oly messze esnek egymástól, hogy akár meg is tudná mérni. Lévén ennél a rácsnál a D₁ vonalnak a normálistól való eltérése 10° 14', a fönnebb említett kérdést: a fényelhajlás törvényét azzal már fényesen meg tudta fejteni.

A harmadik és negyedik spectrumot azonban már nem merte fölhasználni az említett célra; mert bár elég kifejlettek a spectrumok, a sötét vonalak mégsem látszottak oly éleseknek, hogy biztos mérést lehetett volna velök végezni.

Ez a körülmény is mutatja, hogy lehet bár nagyon is tökéletes a rács közeinek egymástól való távolsága, annak a tökéletességnek mégis csak van határa.

¹ J. Fraunhofer, Kurzer Bericht von den Resultaten neuerer Versuche über die Gesetze des Lichtes, und die Theorie derselben. (Vorgelesen in der math.-phys. Klasse der kgl. bayer. Akademie zu München, den 14. Juni 1823. Gilbert, Annalen der Physik, Bd. 74. 1823.

Megemlíti azt is, hogy azon a rácson az egyes vonalakat, barázdákat a birtokában lévő legerősebb mikroskoppal sem volt képes tisztán látni s így annál kevésbbé megolvasni, s hogy mégis meg lehessen határozni a vonalak egymástól való távolságát, az elsőt és utolsót valamivel vastagabbra vette s e kettőnek távolságát mérte meg külön e célra berendezett mikroszkopos apparatussal. Az osztásvonalak számát megadta maga a gép s így ezzel és az előbbi adattal már meg tudta állapítani a szomszédos barázdák egymástól való távolságát vagyis a rács állandóját.

Föltűnt néki az egyik üvegrácson, melyen csak 62 karcolat esik egy milliméterre, az a különöség, hogy az egyik oldalon megjelenő spectrumok majdnem még egyszer olyan élesek, mint a másikon; mikroszkop alatt tisztán látta a rácson vonalait, de semmi különösét sem vett észre alakjukban. Ennek okát abban kereste, hogy talán a vonalak szélei nem egyformák s hogy erről kísérletileg is meggyőződjenek, vékony zsír-réteggel bevont üveglemezen oly formán végezte a vonalozást, hogy a vonalak egyik széle simán, a másik érdesen alakult ki s íme ép olyan lett a spectrumok eloszlása, mint a fönnebbi rácsonál.

Meghatározta Fraunhofer az első helyen említett kitűnő üvegrácscsal a spectrum C, D, E, F, G, H vonalainak megfelelő hullámhosszát is, de nem a vörös színben előforduló B vonalét, mert – mint mondja – a színek nagy terjedelme miatt nem volt képes azt tisztán meglátni. Hogy azonban ez is sikerüljön, szándéka volt még több üvegrácst készíteni; vajjon végrehajtotta-e ezen szándékát, közleményéből megtudni nem lehet.

Eddig átmenő fényben használta a rácsokat, de körültekintő figyelme ráterelte őt a visszaverődő fényre is. Evégből, fekete gyantaréteggel mázolta be a rácsokat sima, hátsó fölületét, úgyhogy a barázdált előfölület csakis visszavert fényt adhatott s íme most is olyan jelenségeket látott, mint fönnebb átmenő fényenél s így ez a kísérlet is igazolta elméleti okoskodását.

Messze vezetne, ha azokat a szép kísérleteket mind felsorolnám, melyeket Fraunhofer a rácsokkal végzett; azért még csak azt az egy dolgot említem meg, hogy ő nemcsak egyenes vonalúakat, hanem körkörös rácsokat is készített, még pedig a hogy mondja: olyan géppel, melyről föltételezhettem, hogy elég pontosan dolgozik.

Ha mindvégig figyelemmel kísérjük Fraunhofernek e téren való működését, el kell róla ismernünk, hogy önzetlenül, tisztán a tudomány iránt való szeretetből tette és hogy elméleti vizsgálatai épúgy, mint számos igen becses és jól átgondolt mérései örök becsűek lesznek. Igazságtalanok volnánk, ha azt állítanók, hogy akkor tájban egyedül csak Fraunhofer foglalkozott és kísérletezett üvegrácsokkal. Voltak, a kik megelőzték, voltak, a kik vele egyidőben dolgoztak e téren, így Brander, (1713-1783.) (Glasgitter 1/100 Zoll), Duc De Chaulnes (Glasgitter 1/240 Zoll), Coventry (Glasgitter 1/10000 Zoll engl.), C. Hoffmann, Glasgitter zu Licht-Beugungsversuchen und Verzierung von Stahl mit prismatischen Farben, Lebaillif sat. azonban olyan irányban s oly sikerrel senki sem használta azokat, mint ő.

Nagyobb számban és a Fraunhofer-féle kísérletezésre alkalmas rácsokat készített Nobert F. A. mechanikus Barthban (Pommern). Eleinte csak mikroskópok számára való próbaüvegeket (Testplatten) csinált és e téren máig is utólérhetetlen eredményt ért el; a mi azonban üvegrácsoit illeti, Kayser² úgy nyilatkozik róluk, hogy bizony nem valami kiválók, és sok hibában leledzenek: így a spectrumok általában nem élesek, azokból is csak az elsők volnának némiképp hasznavehetők; továbbá, hogy focalis tulajdonságuk van, mely abban áll, hogy a parallel beeső fénysugarakat az egyik oldalon lévő spectrumokban összetartókká, a másik oldalon előfordulóknál pedig széttartókká teszik. Általában sokat panaszkodnak mindazok, kik pontosabban akarták meghatározni a Nobert-féle rácsokkal a fényhullám hosszát, mint a hogy azt Fraunhofer végezte; mindamellét mégis jobbak voltak mindannyinál, melyek abban az időben közkézen forogtak.

2 H. Kayser, Handbuch der Spectroskopie, Bd. I. p. 402. Leipzig. 1900.

Kaysernek eme korholó állítását semmiképp sem tudom összegeznetni Ångström, Quincke és mások elismerő nyilatkozatával. Így Ångström³ nagyon is dicséri (ist von ausgezeichneter Beschaffenheit) azt a Nobert-féle rácsot, melyet fényhullám-hosszúságok mérésére használt.

A rács barázdált területe cca 24.3 mm. széles s van rajta 4501 karczolat; két-két karczolatnak egymástól való távolsága: $\varepsilon=0.004519$ mm. és e közök hibája Nobertnek mikroskoppal végzett vizsgálata szerint nem nagyobb, mint 0.000045 mm., a mi valószínű is; mert Ångström nemcsak látja még a Fraunhofer-féle vonalakat a 3. és 4. spectrumban, hanem szerinte azok általában sokkal élesebbek és részletekben gazdagabbak, mint a melyeket flintüveg prizmán át fénytörés útján nyerünk.

S valóban azzal a ráccsal Ångström nem kevesebb, mint 70 Fraunhofer-féle vonalnak határozta meg a hullámhosszát $1/100000000$ párisi hüvelykekben.

Quincke Optische Experimentaluntersuchungen című cikkely-sorozatában elősorol 9 drb Nobert-től való rácsot, s dicséri különösen azokat, melyeket ezüstös collodium-réteggel bevont üveglemezen állított elő. Érdekes és a maga nemében egyedüli az a mód, melyen Nobert mind a próbaüvegeket, mind a szoros értelemben vett optikai rácsokat osztotta.

A mit egy rendes osztógépnél ennek lényeges része: a csavar végez, azt ő nála egy körosztógép alhidade-ja csinálja.

A próbaüvegek számára való berendezésnél az alhidade meghosszabbított tengelyére vízszintesen egy 2.9 mm. hosszú kart erősített, melynek szabad vége a szánt tovacsusztató, nagy gondal kifényesített aczélszálra támaszkodott; aczélszál és kar derékszög alatt állnak s az előbbi finom, csiszolt rubin ágyakban mozgott.

A legfinomabb próbaüveg-osztásnál az alhidade-t csak 20 ívmásodpercnyire kellett a tangentialis csavarral elforgatnia, hogy a kar vége az aczélszálra, ez meg az üveget hordozó szánt csak $2.9 \times 0.0001 = 0.00029$ milliméternyire csusztassa odébb.

A karczó szerkezetet óramű mozgatta, melyet minden egyes húzásnál újra föl kellett húznia; egy-egy húzás eltartott körülbelül 7–11 másodpercig s egy-egy csoport vonalainak száma 7–46 között változott. Ha kész volt egy-egy csoporttal a próbüvegen, az alhidade-t visszatolta újra kiindulási helyére, még pedig azért, hogy akar ismét derékszögben tolja az aczélszálra s így a vonalozás ne sinusok, hanem ismét arcusok arányában menjen végbe.

Ha elgondoljuk azt, hogy a gép nem járt magától, hanem ő neki kellett elejétől–végig legnagyobb részt kézzel dirigálnia, megértjük: mennyi türelem s mily kitartás kellett ahhoz, hogy egy 30 csoportból álló próbalemezzel elkészüljön.

Terjedelmesebb üvegrácsokra vagyis olyanokra, melyek legalább is egy pár ezer karczolatot tartalmaznak, a gép a mostani berendezése mellett nem volt használható, már csak azért sem, mert az üveget vivő szán nem tudott hosszabb utat egyenletesen megtenni; hogy ezt elérhesse, az egész szerkezetet meg kellett változtatnia.

Az alhidade tengelyét most verticalis irányban hosszabbította meg azzal, hogy egy körülbelül 6.5 mm. átmérőjű aczélszálra illesztett rája; a mellett egy nagyon vékony aczélszalagot úgy erősített arra az aczélszálra, a hogy az órában a rúgó van ráerősítve föl húzó tengelyére; az aczélszalag másik végét az üveget vivő szánhoz kötötte.

Mármost, ha az alhidade-t egy bizonyos szögbe elfordítjuk, az aczélszalag az említett hengerre rácsavarodik: megrövidül, s ezzel a hozzákötött üveget hordozó szánt is a középponthoz közelebb csúsztatja. Ily úton s módon sikerült egyrészt a más szerkezetű gépeknél olyannyira akadékoskodó surlódást a minimumra leszállítania s Ångström és Quincke tanúbizonysága szerint másrészt jó rácsokat is készítenie. Ezt a gépet Nobert már többé nem kézzel, hanem valami óraszerkezettel mozgatta; erre enged következtetni a karczolatok nagy száma (1800–6301); mert lehetetlen, hogy tudjon valaki egy gépet 15–16 órán át folyton dirigálni, már pedig egy 6301 karczolatot tartalmazó üvegrácsnak elkészítése – csak 9 másodpercet szánva egy-egy húzásra – eltart legalább is annyi ideig.

3 A. J. Ångström. Neue Bestimmung der Lichtwellen. Pogg. Ann. 123. p. 490. (1864.)

Quinckel⁴ elméleti fejtegetéseinél s tanulságos kísérletezéseinél a következő Nobert-tól való rácsokat használta:

No.	Megnevezés	A barázdák egymástól v. távolsága mm.	A barázdák száma	A barázdált fölület szélessége mm.
VII	Ezüst conodiumos	0.011283	2401	27.09
VI	« «	0.011275	1201	13.54
VIII	Üvegrács	0.030083	451	13.56
IX	«	0.015013	501	13.53
IV	«	0.007530	2701	20.34
I	«	0.007523	1801	13.55
V	«	0.004510	4501	20.34
II	«	0.004517	3001	13.56
III	«	0.002509	6301	15.81

Feltűnő, hogy a már említett s Ångström birtokában lévő Nobert-féle rács méretei teljesen megegyeznek a most felsorolt No. V. méreteivel; mi több, még a karczolatok száma is ugyanaz; az utóbbi körülménynél fogva hajlandó vagyok hinni, hogy a két rács egy és ugyanaz.

Nobert-féle rácsot használt fényhullám hosszúságok abszolút mérésére F. Mascart⁵ is, még pedig eleinte csak egyet, melynek milliméterenkint 440, összesen pedig 2518 karczolata volt; később szerzett még más négyet, mindegyikének barázdált fölülete ugyanakkora, t. i. 6.768 milliméter volt, de a karczolatok száma sorban: 2400, 1800, 1200 és 600.

Van der Willingen⁶ is végzett hasonló méréseket a többi között 3 drb Nobert-féle ráccsal, melyek közül az egyiknek volt ezüstözöttüvegre karczolva, 20.3374 milliméter széles területen 1801, a másik kettőnek pusztán üvegre karczolva, 13.5510 és 13.5532 milliméter szélességben újra 1801, illetőleg 3001 karczolata. Nobert után jó ideig alig akadt mechanikus, ki hasznavehető optikai rácsokat készített volna, bár mikroszkopok számára való üvegmikrométerek gyártásával elég sokan foglalkoztak.

Említésre méltó Wanschaff, berlini mechanikus, kinek optikai rácsait nagyon is dicséri Dr. H. C. Vogel⁷ az astrophysikai intézet igazgatója Potsdamban. Módjában állott a következő 5 darab üvegrácsot közelebbről megvizsgálni, még pedig:

No. 1.	üvegrács	23500	karczolat	körülbelül	0.0010	közökkel,
No. 2.	«	11000	«	«	0.0020	«
No. 3.	«	9800	«	«	0.0025	«
No. 4.	«	9500	«	«	0.0025	«
No. 5.	«	6000	«	«	0.0040	«

s azt mondja róluk, hogy minden tekintetben kifogástalanok és sokkal jobbak, mint az intézet birtokában lévő 13.535 mm. széles és 6000 karczolatot tartalmazó Nobert-féle rács.

Annyira megtetszetek azok a rácsok, hogy nemsokára a maga számára is megrendelt egy fémrácsot, melynek bár csak 12 mm a fölülete, mégis annyira bevált, hogy az observatoriumnak 5 prismás kitűnő Schröder-féle apparatusa nem sokban mulja fölül azt a spectral-készüléket, melyet azzal a ráccsal felszerelt.²

Egy pár esztendővel később ugyanazon intézet alkalmazottjai: dr. Müller és dr. Kempf⁸ négy Wanschaff-féle rács csal nem kevesebb mint 300 Fraunhofer-féle vonalnak abszolút hosszát határozták meg kisebb-nagyobb szerencsével. Mind a négy rácsnak egy a szélessége: 20 milliméter, a karczolatok száma sorban: 400, 400, 250 és 100 milliméterenkint.

Ez a néhány adat is mutatja, hogy Wanschaff elég ügyes mechanikus e téren s ha figyelembe vesszük azt is, hogy a fentebbiek szerint 23000-nél több vonalozást is tudott

4 Quincke, Pogg. Ann. 146. p. 14. (1–72.).

5 H. Kayser i. m. 694. l.

6 H. Kayser i. m. 695. l.

7 Dr. H. C. Vogel, Zeitschrift f. Instrumentenkunde I; p. 49. 1881.

2 Zeitschrift f. 1. p. 50. (1881.)

8 Wiedemann Ann. XXXIII. p. 160. (1888.)

gépével végeztetni, mondhatjuk, hogy e tekintetben elődjeit fölül is multa s így annál inkább lehet sajnálkozni azon, hogy magát az osztógépet közelebbről nem ismerjük; úgy látszik, ez is csak olyan féltékenyen őrzött családi titok, mint sok más a mechanikusok műhelyében. A maga nemében elég tökéletes osztógépet készített L. M. Rutherford Newyorkban; de a gépet nem ő maga kezelte, hanem Chapmann, ki azonban jórésztben nem üvegen, hanem a könnyebb kezelésű és sok tekintetben előnyösebb fémtükrön végezte a vonalozást. Annyi bizonyos, hogy ez az anyag puhább, mint az üveg s így a gyémánt nem kopik oly hamar; továbbá nem kell attól tartani, hogy a rovások kipattannak, a mi az üvegnél, sajnos még a jó üvegnél is, igen sokszor megtörténik, kivált eleinte, amikor a gyémántcsúcs még nagyon is éles. De hogy finomabb, értem: vékonyabb karczolatot lehessen húzni fémen, mint üvegen, a hogy Kayser állítja, azt kötve hiszem; nem hallottam soha, hogy valaki egy milliméteren 1000-et vagy még többet karczolt volna fémre, holott az üveg még a 2093-at is kibírja.

A fémrácsnak az a hátránya, hogy csak visszavert fényben használható, de viszont nagy előnye, hogy az ultraibolya sugarakat ép úgy értékesíti, mint a vörösetek míg az üvegrács igen sokat elnyel az előbbiektől.

Igénybe vette Rutherford osztógépét Dr. Fröhlich I.⁹ «Experimentaluntersuchungen über die Intensität des gebeugten Lichtes» című értekezésének megírásánál is, amennyiben Chapmannal céljainak megfelelő két rácsot készített: az egyik üvegrács, de nem átlátszó, hanem fekete üvegből való, a másik fémrács. Az elsőnek 22 mm., a másikkal 43 milliméter széles a barázdált fölülete s mindegyiken egy-egy milliméterre 680 karczolat esik.

Rutherford-féle fémrácsot használt Kurlbaum F.¹⁰ is, főképp a Natrium D₁ vonal abszolút hosszának meghatározásánál és ezt oly gondnal és körültekintéssel végezte, hogy az efajta mérésnek mintául szolgálhat. A rács szélessége 43.36148 mm. s van rajta összesen 29521 karczolat és így egy-egy milliméteren, ép úgy, mint fönnebb 680.

Rutherford osztógépéről sajnos, ugyanazt kell mondanunk, a mit Wanschafféról: hogy szerkezetét, berendezését nem ismerjük. Peirce tanúsága szerint leírása megjelent volna Mayertől Appleton Cyclopediajában, de még Kayser is panaszkodik, hogy e forráshoz hozzáférni nem tudott.

1882-ben Rowland H. A.¹¹ azzal a hírrel lepte meg a tudós világot, hogy sikerült neki egy osztógéphez való csavart készítenie, melyen a menetek hibája véges-végig kisebb 0.000254 milliméternél és hogy az ezzel a csavarral felszerelt osztógéppel tud előállítani már olyan finom rácsokat, a melyeken nem kevesebb mint 43000 karczolat esik egy-egy angol hüvelykre, vagyis körülbelül 1700 egy-egy milliméterre. És a tapasztalat ez alkalommal nagyon is igazolta a hírt. Oly mesterileg oldotta meg a tökéletes csavar készítésének módját, annyira kifogástalan s jó időre talán utólérhetetlen kitűnő rácsokat adott a gyakorlati spektroskopiának, hogy méltán megérdemli a legnagyobb dicséretet és elismerést. Hozzá még az a szerencsés gondolata: hogy ne üveglemezen, hanem fémtükrön, még pedig nem is sík, hanem gömbidomú vajt tükrön létesítse a vonalozást olyan eredményre vezetett a spektroszkopia terén, a milyent elérni az eddigi eszközökkel majdnem határos a lehetetlenséggel.

Legfőbb előnye az, hogy míg a simalemezes üvegrács tudományos kutatásoknál csak lencsékkel kombinálva használható, a mi sok esetben nem kívánatos, továbbá magának az üvegnek fényelnyelő természeténél fogva a spectrumok terjedelmét is megkurtítja, megnyirbálja – addig a concav fémrács nemcsak lencsékre, illetőleg messzelátóra nem szorul, – mert, mint homorú tükör, képes maga is reális képet adni, hanem, mivel a színek színeinek legnagyobb részét – akár az ultravörös, akár az ultra ibolya sugarakat vesszük is – vissza veri: a spectrum láthatatlan részeinek tanulmányozására igen is alkalmas.

⁹ Wiedemann Ann. 15. p. 578. (1882.)

¹⁰ Wied. Ann. 33. p. 159–160. (1888)

¹¹ Kayser, i. m. m. 405. l.

Azt mondja Scheiner:¹² Ha manapság igen nagy dispersióra akarunk szert tenni, nem fogunk többé prismákhoz fordulni, hanem igénybe vesszük az igen nagy görbületi sugárral bíró concávrácsokat, a melyekkel, olyan színszóródást létesíthetünk, a milyen megfelel célunknak.

A legtöbb spectroscopiai vizsgálódásnak végeredményben az célja, hogy megmérjük annak a fényes csíknak, vagy sötét vonalnak a hullámhosszát, melyet a spectrumban szemügyre vettünk, s ezt kétféle módon érhetjük el: vagy megmérjük közvetve valósággal a hullámhosszát az arra leginkább alkalmas sík-rács segítségével, vagy pedig csak viszonylagos helyét határozzuk meg más ismeretes vonalokhoz mérten; az utóbbi célra fölhasználható ép úgy a prisma, mint bármilyen rács. Mindamellet, ha igen sok vonalat kellene meghatározni, vagy nagyon is nagy pontosságot akarnánk elérni e második módon, ismét csak a concávrácsokhoz kellene folyamodnunk, még pedig azért, mert egyrészt mégis csak több részletet nyújtanak azok színeképei, mint a prismaké, másrészt mivel az interferentia törvényénél fogva a magasabb rangú spectrumokban az ismeretlen (meghatározandó) vonalak környezetében az alacsonyabb rangú spectrumok már ismeretes vonalai is előkerülnek, ama vonalak pontos helye, értéke interpoláció útján meghatározható.

Mit lehet egy jó concávrácsal elérni, azt legszebben bizonyította be maga Rowland, midőn a nap spectrumáról $\lambda = 296.7 \mu\mu - \lambda = 695.3 \mu\mu$ -ig több részletes. photographiát készített, melyek együttesen nem kisebb, mint 13.247 méter hosszú Atlast alkotnak. A színeképpel együtt le van fényképezve egy alkalmas skála is, melynek segítségével az egyes Fraunhofer-féle vonalak hullámhossza 1/100000000 milliméter pontossáig megállapítható. Még tovább terjed a pontosság, ha nem absolut. hanem relativ értékeket akarunk a concávrácsokkal elérni; abban az esetben ugyanis a fönnebb ismertetett coincidentia módszerével még- 2/10000000000 milliméter pontossáig is eljuthatunk. Oly szép eredmény ez, melyet csakis Michelsonnak sikerült interferometer-jével fölülmulnia. A milyen hasznos és megbecsülhetetlen eszköze a spectroscopiának a concávrács, a fény hullámhosszának absolut mérésére mégsem alkalmas; arra a célra – mint fönnebb már jeleztem – a sík-rácsok valók, mert csak ezeknél vagyunk képesek a barázdák egymástól való távolságát a megkívánt pontossággal meghatározni.

Készített Rowland kitünő sík-rácsokat is, de legtöbbsnyire fémtükörön; üvegrácsot összesen csak hármat csinált s ezekből is egy elkallódott.

Az előzőkben megemlékeztem azokról az érdemes tudósokról, kik eddig a nevezetesebb Fraunhofer-féle vonalak s azok közül különösen a Natrium D₁ vonala absolut hullámhosszának meghatározásában fáradoztak; méltányos, hogy azokról se féledkezem meg, kik azóta Wanschaff, Rutherford s Rowland legkitünőbb rácsainak fölhasználásával még nagyobb buzgósággal és körültekintéssel igyekeztek megoldani a szép föladatot.

A következő táblázatos kimutatás adja azt az eredményt, a mit eddig elérték.

A meghatározó neve:	Kitől való a rács:	Mi a rács anyaga:	Mekkora a barázdált terület:	Mennyi az összes barázdák száma:	D1 hullámhossza 20° C 760 mm mellett:
Müller & Kempf 1885–1886	Wanschaff	Üveg	21 mm	2151	589.648 $\mu\mu$.
	«	«	20 «	5001	589.616
	«	«	20 «	8001	589.635
	«	«	20 «	8001	589.599
Kurlbaum 1886–1887	Rutherford	fém	43 «	29521	589.586
	Rowland	«	42 «	23701	289.598
Bell 1885–1887	«	üveg	30 «	12100	589.618
	«	«	30 «	8600	589.623
	«	fém	100 «	29000	589.615
	«	«	100 «	40000	589.617

¹² Zitschrf. f. I. 12. p. 365. 1892.

A mikor Rowland még javában dolgozott híres osztó gépe szerkezetén, ugyanakkor Mallok¹³ is készített egyet, mellyel nem kisebb, mint 160–170 milliméter szélességben barázdált rácsokat akart előállítani.

Ő az egyedüli, ki nemcsak írásban, hanem még rajzban is ismerteti gépét, azonban Kayser tanúsága szerint, bár szerkezete nem rossz, mégis nagyon bonyodalmas egyes részeiben. Tulajdonosa eddig csak kisebb rácsokat készített: 80–160 karczollal milliméterenkint, bár – mint mondja – képes volna könnyű szerrel 4000-ig is fokozni számukat. Megjegyzi továbbá, hogy az ilyen sűrű vonalozást mikroskoppal már nem lehet megkülönböztetni és csakis az ibolya-kékes fény, melyben napfénynél ferde megvilágítás mellett a barázdált fölület tündöklök, mutatja a vonalak jelenlétét. Nincs tudomása, írja Kayser, hogy valaki Mallok-féle rácsot tudományos célra felhasznált volna; úgy látszik a gép nem vált be.

Wadsworth 1897 óta dolgozik egy osztó gépen, de máig sem készült el vele.

Micholson szintén tervez egy nagyot, mellyel állítólag 400 milliméter széles rácsokat fog majd készíteni. Sőt – mint időközben olvasom a Beiblättern-ben,¹⁴ – Gale és Lemon már Michelson-féle rácsot használnak tudományos vizsgálódásaiknál; a rács sík fölületű s a barázdált terület nagysága 165×73 milliméter, de hogy mennyi rajta a karczolat, azt nem közlik. Azért hozom föl ezeket, hogy annál nagyobb elismerés és méltánylásban részesítsük Rowlandot, ki nemcsak tervezett, hanem tervét páratlan szerencséjével meg is valósította.

Mindenesetre megérdemlené Rowland nevezetes osztógépe, hogy vele bővebben és körülményesebben foglalkozzunk, de sajnos, ő is csak úgy tett, mint a többi érdemes elődje, hogy t. i. gépének sem leírását, sem rajzát sehol sem publikálta.

Még maga Kayser is, a ki, mint bevallja, nemcsak látta, hanem tanulmányozhatta is a gépet, szintén csak főbb részleteiben ismerteti nagy művében és sok lényeges részt vagy meg sem említ, vagy oly röviden végez velök, hogy még a hozzáértő sem igen igazodik el rajtuk.

Mindamellet rajta leszek, hogy a mennyit csak ki tudtam böngészni a leírásból és a nagyon is primitív rajzból, ahhoz mérten híven leírom az egész gépet.

A gép leglényegesebb része, a csavar, hosszúkas fémvályúban van elhelyezve, melynek két szemben álló oldalfala fölnt Δ ék alakban van simára legyalulva; ez a két oldalfal alkotja azt a sínpart, melyen a rácsot vivő szán előre-hátra csúszik. A csavarnak laposra leköszörült végei gyengén kidomborított acéltámasztékhoz tapadnak, hogy így úgynevezett holt járást ne végezessen.

A csavar Kayser leírása szerint a következő módon készült: eleinte jelentékenyen hosszabbra csinálta Rowland azt a csavarorsót, a melyből majd a végén az igazi csavar kikerül, ellenben csavartokot csak akkorát készített hozzá, mint a mekkora a csavar végérvényes hossza. Ezt a külsején gyengén kúpalakúlag leesztergályozott tokot aztán hosszában négy részre fűrészelte s csak így illesztette őket újra egymáshoz illően két, szóritókkal bíró gyűrűvel a föntemlített csavarorsóra. Ha már most forgatva a csavarorsót végigjártatjuk rajta a tokot s ehhez a művelethez – mely Kayser szerint 2 hétig is eltarthat – kezdetben smirgliport és olajat, később már csak olajjal kevert csiszolóport (Caput mortuum) használunk, az orsó meneteinek kiköszörülése és kisimítása elérhető. Az egész eljárásnak a lényege tehát abban áll, hogy a csavarorsó és tok hibáikat kölcsönösen kiegyenlítik, kiküszöbítik.

A csavarhoz tartozó igazi csavartok jóval rövidebb az előbbinél s csak két részből áll; mindegyik résznek belső fele rendkívül kemény fából (lignum vitae) készült csövekecskével kibélelt s a csavarmenetek mélyedései azokba vannak bemetszve; ez azért van, hogy maga a csavar használat folytán ne kopjék.

A csavartok nincsen a szánnal mereven összekötve, hanem csak úgy, hogy minden kényszer nélkül elég szabadon mozoghasson; de hogy milyen az az összekötés valójában, azt

13 A. Mallock, On a machine for ruling large diffraction gratings. Rep. Br. Ass. 1882. p. 466–472.

14 Beiblätter z. d. Ann. d. Phys. 1911. No. 5. p. 270.

sem Rowland, sem Kayser meg nem mondja. Valószínű, hogy Cardani-féle gyűrűkkel történik, minek czélszerűségét Nobert¹⁵ már régen kimutatta.

Bár nagy gonddal és fáradsággal készítette is Rowland az osztócsavart és tokot, a velük mozgatott rácsot vivő szán mégis csak mutatott némi periodikus hibát járásában; hogy ezen is segítsen, arra nézve elég különös módot gondolt ki, mely abban állott, hogy a csavar alatt egy pálczát alkalmazott, melynek egyik vége szilárdan a csavartokra volt erősítve, míg az előrenyúló másik vége egy emelővel érintkezett; ez utóbbi viszont az osztócsavaron ülő csavarokkal igazítható korongra támaszkodott.

Mindaddig, míg az a korong koncentrikusan forog az osztócsavarral együtt, a csavartok egyszerűen a maga módja szerint viszi a szánt; de ha a korongnak az igazító csavarokkal excentrikus forgást adunk, akkor ez szakaszosan egyenlőtlen nyomást gyakorol az emelő és pálcza közvetítésével a csavartokra s így ezzel az említett periodikus hibát kisebbíteni, esetleg megszüntetni lehetett.

Az osztócsavarnak nem kevésbé fontos kiegészítő része még a fogaskerék, melynek elkészítése ép annyi gondot okozott, mint maga az osztócsavar.

A fogasolást (fogak bemetszése) nem, mint rendszeren történik, egy, hanem két, tompa szög alatt egymás felé hajló, végetlen csavar végezte s hogy ezek valóban egyöntetűen forogjanak s mozgassák a fogaskereket is, felső részükön kúpos fogazott kerekkel voltak egymáshoz fűzve. A fogasolás minden megszakítás nélkül egyhuzamban történt s addig tartott, míg csak el nem tűntek a fogaskerék fogai s az ezeket mélyítő csavarmenetek között mutatkozó egyenetlenségek.

Rowland gépén a fogaskerék nem ül közvetlenül az osztócsavaron, hanem rá van srófolva a csavar fejére erősített korong oldalára, úgy azonban, hogy ha a srófokat egy kissé megeresztjük, a kereket bármely irányban csekély mértékben el lehet csusztatni; ez azért van, mert a fogaskereket lehetőleg koncentrikusan kell ráhelyezni az osztócsavarra, a mit azzal a móddal el lehet ugyan érni, de ez egyike a legfárasztóbb műveleteknek.

A karczó szerkezettel fölszerelt, egymásután kötött kettős szán a csavar fölött derékszögben elhelyezett ugyanolyan sín páron mozog, mint a már említett rácsot vivő szán. A gyémántot hordozó tű egy emelőkar végén van, ez emeli és süllyeszti a gyémántot, a szerint, a mint a kettős szán előre vagy hátra csúszik.

Sajnálni lehet, hogy Kayser ezt az érdekes és többé-kevésbé kényes szerkezetet nem írja le, nem ismerteti részletesebben. A mikor vonalozás közben süllyesztésekor a gyémánt a karczólandó fölületre ér, ez többé-kevésbé ütődéssel jár; hogy ezt lehetőleg tompítsa, az előbb említett emelő másik karja lemezben végződő pálczát hordoz; ez a pálcza és lemez olajba merül s ebben mozogni is kénytelen, a mi mindenesetre mérsékeli a gyémánt ütődését.

Az osztó gépen az összes részek harmonikus mozgását a zsinórkerék tengelyére erősített forgató kar és két excentrikus korong eszközli.

Igy a forgató kar tolja előre-hátra rudazat segítségével a karczó szerkezetet vivő szánt; az egyik excentrikus, helyesebben tojásdad alakú korong süllyeszti és emeli a reá nehezedő emelővel a gyémántot tartó kisebb emelőt, ugyanakkor a másik excentrikus (tojásdad alakú) korong a rajta nyugvó egykarú emelővel forgatja a fogaskereket kisebb-nagyobb fokban.

A rajzot szemlélve azt gyanítom, hogy az utóbb említett emelőnek aligha nem kampós a vége s így ezzel viszi a fogaskereket egy vagy több foggal odább.

Magától értetődik, hogy az osztógépet csendes és főképp hőmérsékletváltozásoktól mentes helyen kell járatni; ép azért helyezte el Rowland is azt a Baltimore-i Johns Hopkins egyetem fizikai intézetének pinczéjében és itt vízimotorral tartotta működésben.

Hogy mily hévvel s lelkesedéssel karolta föl Rowland az optikai rácsok készítését, leginkább az bizonyítja, hogy egymásután három jobbnál-jobb osztógépet alkotott s ha számba vesszük még azt is, hogy Rowland e téren nemcsak gyakorlatilag, mint mester, hanem elméletileg, mint tudós is kitűnően működött, valóban a legnagyobb elismeréssel és hálával kell hogy adózzunk mindenkor emlékének.

15 Pogg. Ann. 61. p. 129. (1844.)

Visszapillantva az optikai rácsok és osztógépek eme vázlatos történetén, legott feltűnik az, hogy e fajta s a maga nemében érdekes, tudományos és gyakorlati szempontból egyaránt fontos készítménnyel oly kevesen foglalkoztak; annál örvedetesebb azért ránk magyarokra az a tudat, hogy a kevesek között akadt magyar tudós is: Dr. Jedlik Ányos-ban, ki nem kicsi dicsőségünkre e téren is kivette a maga részét s bár eredményei nem is voltak oly fényesek mint Rowland-éi, többi kartársait tekintve, velök bízvást egy sorba tehető.

A fönmaradt okiratokból kitűnik, hogy gépe már 1846-ban készen volt, de hogy mikor kezdett bele, azt kikutatnom nem sikerült. Pannonhalmára 1884-ben került, s azóta a főapátsági főiskola physikai intézetének legnevezetesebb tárgya.

Mivel a fönnebb ismertetett osztógépek közül egyetlenegynek sem lehetett teljes rajzát adnom, ez eléggé indokolja azt, hogy sokkal részletesebben írjam le¹⁶ Jedlik gépét, mint a hogy az rendes körülmények között kívánatos volna.

A mindenestül körülbelül 1 méter hosszú és 1/2 méter széles gép főbb alkatrészei esztergályozott falábakon nyugvó sárgarész asztalon vannak elhelyezve és sorban a következők: .

1. Két T alakban egymásmellé srófolt fémvályú.
2. A csavart forgató kerékszerkezet.
3. A kerékszerkezetet mozgató rúgós kampó.
4. A gyémántot vagy karczóló kést emelő exentrikus korong.

A T betű fejének megfelelő fémvályúban van elhelyezve a csúcsokban végződő osztócsavar, e vályúnak oldalfalai fön V alakban vannak kimélyítve, kigyalulva s ebbe a mélyedésbe illenek a karczóló szerkezetet vivő szán ék alakú talpai.

A T betű szárának megfelelő fémvályúnak csak a két hosszabb, befelé rézsútosan legyalult, oldalfala van meg, ezek között mozog előre-hátra a vaskos prisma alakú szán, melyre a karczólandó üveget vagy fém lapot lehet fektetni.

A már említett sárgarészasztaltól balra, egy kissé távolabb tőle, van egy keresztvasakkal fõlszerelt súlyosabb négyszögű keret, ez alsó részén két csúcs közé van szorítva, minélfogva maga az egész keret hintázó mozgást végezhet; a sárgarész asztal jobb oldalán van a zsinór-kerék.

Íme, ez nagyjában Jedlik osztógépének az elrendezése. A mi már most az egyes részleteket illeti, ezek közül első helyen a gép legkényesebb alkatrészével: az osztócsavarral kívánok foglalkozni.

Eredetileg a géphez két, majdnem egyforma csavar tartozott, a csavarok hossza 170 milliméter, átmérőjük 13.7 milliméter s az egyiknél egy-egy csavarmenet magassága 20 °C-nál 1.815009 mm. a másiknál pedig 1.814881 mm. Az ezekre illő két fogaskerék fogainak száma 101 és 213, úgyhogy ezzel a berendezéssel csak körülbelül 77, illetőleg 162 karczólatot lehetett ejteni egy-egy milliméteren. Azóta azonban, hogy a gépet kezelem, három, az előbbieknél jóval sűrűbb menetű csavarral gazdagítottam; kettő közülök házilag készült, s mint az eredmény is mutatja, mindenképen beváltak.

A mód, melyet elkészítésöknél követtem, annyira új és elütő Rowlandétól, a mért helyén valónak találom, hogy azt itt részletesen le is írjam.

Csavarmetszésre közepes nagyságú keretes csavarvágót használtam; lényegesen megváltoztatott pofákkal (Gewindebacken).

A csavarvágó pofáinak menetei ugyanis csak akkor egészítik ki egymást *folytonos* csavarvonallá, ha azok egymástól normális távolságban állnak; ámde csavarmetszés kezdetén a csavarorsó még csak síma henger s hogy a pofák között elférjen, ezeket kissé széjjel kell húznunk, s ha most megkezdjük a csavarmetszést, azt fogjuk tapasztalni, hogy íme közel egymás mellett két barázda keletkezik,¹⁷ melyek csak akkor olvadnak egybe, a mikor a

¹⁶ Palatin I. Gergely, Jedlik osztógépéről. Matematikai és Physikai Lapok. II. köt. 229–234. I. Budapest. 1893.

¹⁷ C. Reichel, Über Erzeugung und Untersuchung von Mikrometerschrauben. Ztschrft. für Instrumentenkunde. Bd. I. p. 17. 1881.

csavarmetszés már jól előre haladt, vagyis mikor a pofák a rendes távolsághoz közel állnak, ámde ez az átmenet, egybeolvadás nem megy oly simán s okozza legtöbbször a bajt.

Hogy azt elkerüljem, a keretes csavarvágóból kivettem az egyik aczélpofát s helyébe vagy 3-szorta szélesebb olyan sárgaréz pofát tettem, melynek nincsenek csavarmenetei, hanem csak *sima* üreshengeres kivágása, melybe a készítendő csavar orsója szépen beleillik. A másik aczélpofa metszőfőületét pedig megkurtítottam olyannyira, hogy legfőleg 60°-ot ölelt át a csavarorsóból. Ezzel ugyan a csavarmetszést jelentékenyen megnyújtottam, de itt a biztonság, nem pedig az idő határozott.

Még meg kell emlitenem egy másik körülményt, újítást is, t. i. azt, hogy metszés közben nem a csavarvágót, hanem a csavarorsót forgattam szilárd tengelye körül, míg ugyanakkor a csavarvágó csak végigsíklott magától az orsón és véste aközben a csavarvonalos barázdát. Hogy ezt elérhessem, a csavarvágó nyelének végére könnyen forgó kis korongot erősítettem, melynek tengelye egyirányú a nyéllel s körülbelül az a szerepe, a mi a vasuti síneken járó bicikli túlsó kerekéé.

A csavarmetszés folyamata a következő: a csúcsokban végződő csavarorsót – mely most még csak simára köszörült s mindenütt egyforma vastag henger – két mozdulatlan ágy közé fogtam; ráillesztve óvatosan a fönnebb leírt módon átalakított csavarvágót, a vízszintes irányban kinyuló nyél végére erősített korong alá erősebb fajta tükörüveg lemezt fektetve, szép lassan elkezdtem a csavarorsót forgatni, miközben a korong az üvegre nehezedett s ezen úgy gurult odább, a hogy azt a csavarvágó vitte.

Valószínű, hogy a surlódás miatt a csavarvágó és orsó meg is melegedett volna; hogy ez ne történjék, fujtatóval állandóan levegőt fuvattam rájuk s így ezt a zavaró befolyást is kiküszöbítettem.

A IV-es számú csavarnak 488 menete van, ha csak 5 másodpercet számítok egy-egy körforgatásra, már így is eltelik 8/4 óra, mialatt a metsző egyszer megy végig rajta s ilyenkor csak selyemszál vékonyságú szilánkot (forgácsot) hasított ki a kezdetleges menetből; elképzelhető tehát, mennyi időbe került, míg a csavarmenetek a kellő mélységet megkapták.

Magától értetődik, hogy az utólagos köszörülés és simítás el nem maradt, s ehhez én is finom smirglit, utána rousch-t használtam. Köszörülés és simításra vörösréz-ből készült pofákat illesztettem a csavarvágóba: a többi úgy ment, mint a metszésnél.

Az osztócsavarnak kiegészítő része a fogaskerék, melynek készítése ép oly nehéz és fárasztó, mint amazé.

Jó a fogaskerék, ha koncentrikusan ül a csavaron s fogai majdnem matematikai pontossággal egyformák. Ezt könnyebb kimondani, mint megcsinálni. Hogy az első követelménynek megfeleljek, magán a csavaron, t. i. arra erősítve, végeztem a fogaskerék végleges leesztergályozását és simítását, sőt még a fogasolást is egy, erre a célra szolgáló végetlen csavarral csináltam, melynek menetei fűrészalakúlag voltak megvágva.

A legfőbb föltétel ilyenkor az, hogy a fogaskerék peremén az első és utolsó fog szigorúan találkozzék, mert különben a megkezdett irányban folytatva a fogasolást, a már meglevő fogak elromlanának.

Szemmérték szerint nehéz azt megítélni, vajjon egyszeri körforgatás után találkozik-e az utolsó fog az elsővel úgy, hogy folytatva a fogasolást, nem romolnak el a már meglevő fogak; hogy ezt pontosan meg tudjam itélni, a fogaskerék számára való korongot nem egy, hanem két, szorosan egymáshoz tapadó lemezből készítettem; ha már most az ikerkorongok közül az egyiket a csavaron 180°-ra elfordítom, abból, hogy miképen állnak most egymással szemben a fogak, már megtudhatom, vajjon egyformák lesznek-e a fogak vagy sem.

Sok évi tapasztalat és próbálás kellett ahhoz, míg e néhány sorból álló eljárásra rájöttem.

Nem utolsó dolog az osztógépnél a csavarorsónak, illetőleg a csavartoknak a szánnal való összefűzése. E tekintetben megmutatta már Nobert,¹⁸ miként kell Cardani-féle gyűrűkkel a szánt a mikrométercsavarral összekötni, hogy első sorban kiegyenlítsük azokat a hibákat, melyek attól származhatnak, hogy a csavarmenetek hajlásszöge mégsem mindenütt egyforma,

18 Pogg. Ann. Bd. 61. p. 129. (1844.)

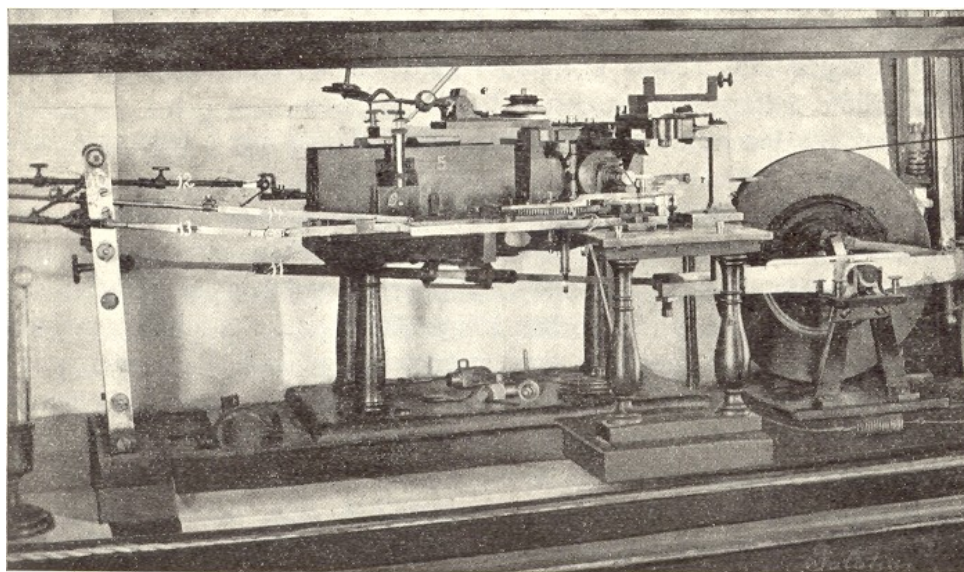
de másodsorban ne legyen túlságos feszes és merev a kapcsolás az említett két tárgy között. Ilyen Nobert-féle kettős kapcsolás van a Jedlik-féle gépen.

A IV. számú osztócsavar finom aczélból való, hossza 168 mm., átmérője 8.2 mm., csavarmeneteinek magassága 20°C-nál 0.25013 mm., s meneteinek száma 488. Ezzel szemben a fönnebb említett Rowland-féle csavar átmérője körülbelül 50.8 milliméter s egy-egy menet magassága 1.27 mm. A csavartok olajban főtt puszpáng-fából való s egyik átmérője végein apró aczélgyacskákkal van ellátva a Cardani-féle gyűrű szorítói számára.

Az osztó csavar csúcsokban végződik, s a már említett fémvályú elején és végén kellő magasságban elhelyezett aczélgyacskákban forog.

A dob szerepét játszó fogaskereket (1) függőleges tengelye körül forgó végetlencsavar (2) forgatja, melynek alján 25 foggal bíró kerék ül, ebbe a kerékbe kapaszkodik egy jóval nagyobb, vízszintes forgó kerék (3) melynek $25 \times 4 = 100$ foga és azonkívül a 0, 25, 50 és 75-ik fog irányában concentrikus és aequidistans 4 kiálló szögecskéje van.

Arra a szánra T (4), melyet az osztócsavar mozgat, rá van srófolva egy a másik szán (5) közepéig érő, vízszintes keret (6), ennek végén forog csúcsokon az a kétkarú emelő (7), melynek egyik karjára a karczólo kés vagy a gyémántcsúcsot tartalmazó pálczaalakú csiptető erősíthető; az emelő másik karja úgy van berendezve, hogy súlyokat rakhatunk rá, a melyekkel a rácsra aránylag nagy túlsúlyal ránehezülő karczólo tüt egyensúlyozzuk. A tüt tartó emelő nem lebeg a levegőben, hanem egy alatta elnyúló hidra (8) támaszkodik, melynek lábai viszont egy közös tengelyre erősített két excentrikus korong (9) peremén állnak; ezek a korongok végzik közvetve a kés vagy gyémánt emelését, súlyesztését. A sárgarézasztal baloldalán van a már említett súlyos négyszögű keret (10) különböző keresztvasakkal. A középső keresztvasból kiindul



egy hosszú csuklóra járó rúd (11), melynek másik vége átnyúlik az asztal alatt egész a zsinórkerékig s ennek forgató karjába kapaszkodik.

Van az említett keret keresztvasán még három sárgaréz hüvely, ezek mindegyikébe egy-egy aczélpálcza illik, de nem szorosan. Az egyik pálcza (12) tolja előre-hátra a rácsot tartó szánt, a másik, mely rúgós kampóban (13) végződik, belekapaszkodva a nagyobbik fogaskerék egy-egy kiálló szögecskéjébe, azt 90°-kal (=25 foggal) el-elforgatja, végre a harmadik pálcza (14), mely valamicskét mégis csak jár szorosan a maga hüvelyében, oda lévén srófolva a másik végével az egyik excentrikus koronghoz, ezt ide-oda lengeti s ezzel emeli és súlyesztí közvetve a karczólo tüt.

A nagykeretnek ide-oda való hintázása közben az említett három pálcza közül az első kettőnek tetszőleges nagyságú holt járást is adhatok s ezzel elérhetem azt, hogy egyrészt a

rácsot vivő szán 0–70 milliméter határok mozoghat előre-hátra, másrészt a fogaskerék nem indul mindjárt forgásnak.

De lássuk közelebbről a gép működését.

Egy eredeti (a 42. számú.) Gramme-féle mágnes-elektromos gép forgatja a zsinórkereket, ennek forgatókarja a beléje kapaszkodó hosszú rúddal lengeti a nagy keretet, mondjuk balra, akkor a keretből kiágazó pálcák közül az mozdul meg legislegelőször, mely a gyémántot súlyesztí. S a mikor a gyémánt már rajta fekszik a karczolandó fölületen, csak akkor kezd – a holt járás miatt – mozogni a szánt toló rúd és vele egyidőben a kampós végű pálcza, mely azonban most nem forgat.

Bár a fönnebbi sorokból kiolvasható, mindamellettt megemlítem külön is azt a körülményt, hogy a Jedlik-féle osztógépen a vonalozás (karczolás) nem úgy történik, hogy a gyémánt mozog a készülő rácson, hanem megfordítva, a rács húzódik el alatta a kijelölt határig. A mikor ez megtörtént, a nagy keret kezd kilengeni jobbra, megmozdítva most is legelőször a gyémántot emelő rudat; a mikor a gyémánt már egészen fölemelkedett, csak akkor kezdik meg működésüket a szánt toló rúd és a kampós végű pálcza és az utóbbi most belekapaszkodva a nagyobbik fogaskerék egyik kiálló szögecskéjébe, azt közvetlenül elforgatja 25 foggal, közvetve pedig a végetlen csavart egy egész fordulattal, ez meg végre az osztócsavar fogaskerekét csak $1/n$ -ned fordulattal, ha ugyanis a fogaskerék fogainak száma n .

Lévén az osztócsavar (IV. sz.) egy-egy menetének magassága körülbelül $1/4$ milliméter, e szerint a karczolatok egymástól való távolsága

$$\frac{1}{4n}$$

legjobb fogaskerék fogainak száma 213, ezzel tehát és a fönnebbi csavarral $213 \times 4 = 852$ karczolatot lehet ejteni egy-egy milliméteren.

E hosszadalmas s talán untató leírásból is kitünik, hogy a gép szerkezete nem is olyan egyszerű s ép azért sok időbe is kerül annak ismételt összeállítása és működésbe hozatala; de ha már jár is, még akkor is folytonos fölügyeletet és gondozást kíván, s hol itt, holott akad mindig igazítani való; hisz nem egy óráig, hanem napokig kell járnia, míg 30000–47000 karczolatot létesít. Így pl. ha csak 10 másodpercet számítok egy-egy huzásra, a 47074 karczolatot bíró legújabb üvegrácshoz nem kevesebb, mint 5 nap és 9 óra kellett, hogy elkészüljön. Nagy hibája az osztógépnek, hogy önolajozásra nincs berendezve; már ez is ok arra, hogy egészen magára hagynom nem szabad.

Eddig kizárólag üveglemezeken próbáltam a vonalozást, még pedig egyrészt azért, mert az üveglemezek olcsóbbak, mint a fémtükrök s így, ha nem sikerül az osztás, a mi igen sokszor megtörténik, nem nagy a veszteség; de másrészt az üveg nem oly érzékeny a hőmérséklet változással szemben, mint a fém s így nem kell okvetetlenül pinczébe jártnom a gépet, a mi itt szinte lehetetlen, s végre még azt is fölhozhatom az üveg előnyére, hogy nem vakul meg oly könnyen, mint a fém, s ha meg épenséggel fémrácsra volna szükségem, a Liebig-féle ezüstözési móddal bármikor azzá tehetném.

Már több mint 25 esztendeje, hogy a Jedlik-től való osztógéppel foglalkozom, s az igazat megvallva, sok munkával és fáradsággal járt, míg sikerült sajátkezüleg annyira tökéletesítenem, hogy az eddig ismeretes üvegrácsokat – a mi a vonalozás sűrűségét illeti, fölülmulhattam. Erről legilletékesebben tanúskodik Dr. Fröhlich J.¹⁹ egyetemi tanár úr, ki rácsaimat: «Az elhajlított fény polarozása» című munkájában föl is használta, még pedig azért, mert vizsgálatait kiterjeszthette velök addig, a határig (0.001160 mm.), a meddig sem Chapman, sem Rowland rácsai el nem érnek.

Fröhlich, egyetemi tanár úrnak a fönt említett művében nyilvánított elismeréseért kifejezem e helyütt a legőszintébb köszönetemet és hálámat, annyival is inkább, mert azok a

19 Dr. Fröhlich J. Az üvegrácsokról visszaverődő-elhajlított fény polarozás viszonyai, M. T. Akad. Értesítő, 1904. 239 l.

J. Fröhlich, Poltrisation des Gebeugten Lichtes, Taubner, Leipzig. 1907. p. 200.

jóleső elismerő szavak serkentettek arra, hogy a technikai nehézségek miatt sokszor félbeszakadt munkálatot újra megkezdjem s nagyobb buzgósággal folytassam.

Melyik évben kezdte meg Jedlik érdekes osztógépét, azt, mint már jeleztem, megállapítani nem tudtam; de van az osztógép szekrényében 50 drb számla, legtöbbje Nuss A. mechanikustól való s csupa átalakítás és javításról szól; a legrégebb 1846 évről keltezett s szó van benne = Für Umänderung der Theilmaschine, s ebből az következik, hogy, Jedlik masinája 1846-ban már készen volt. Érdekes az 1860. jan. hó 29-ről keltezett számla, melynek alján következő Jedlik-től való «Nota» olvasható:

NB. Ab anno 1854 usque finem Januari anni 1860, igitur septem annis pro emendatione machinae lineatoriae expendi 1043 fl. 73 xr. in valore Austriaco.

E szerint hét éven belül csak javításért kiadott 1043 frt. és 73 kr. (2087 k. és 46 f.) Ez világosan a mellett bizonyít, hogy Jedlik ügyes tervező volt ezen a téren, de sajnos gyenge mechanikus; tanúskodik másfelől arról is, hogy rendkívül türelmes és szívós természetű volt; mert annyi hiábavaló próbálás és kísérletezés után sem vesztette el a gép iránt való bizalmát és kedvét. Ezt mérlegelve, hálás szívvel vehetünk tőle példát arra nézve, miként kell a jól megválasztott eszmét szorgalom és kitartás mellett megvalósítani és mindinkább tökéletesíteni. Aldás emlékének!

Mayer Farkas megjegyzései:

- néhány sajtóhibát kijavítottam (alhidadet-t helyett alhidade-t – arceus helyett arcus – oszlogép helyett osztógép – hosszú helyett hossza)
- a hosszú két betűvel írt mássalhangzók írását modernizáltam (nyny helyett nny)
- meghagytam a többi régies helyesírást (cz)
- a fogalmazás is régies
- időnként átüt rajta Palatin német anyanyelve is
- sok helyen nehezen lehetett a nyomtatásban is megkülönböztetni némely rövid és hosszú magánhangzót (i vagy í)