

Prvé použitie reaktívneho stroja v baníctve na Slovensku

Eugen Kladivík¹

Úvod

V rokoch 1750 - 1754 bratislavský rodák Andrej Segner robil v Nemecku pokusy s vodnou reaktívnou turbínou, ktorá bola po ňom nazvaná Segnerovým kolesom. Segnerovo koleso zdokonalil Leonhard Euler, ktorý zostrojil primitívnu turbínu. Táto našla aj menšie praktické uplatnenie. Bratislavský vynálezca Wolfgang Kempelen (1734-1804) prišiel na myšlienku využiť Segnerovo koleso na čerpanie banských vôd v tých baniach, kde je málo pohonnej vody, ale dostatočne vysoký vodný spád. Na tento účel bola vhodná v banskoštiavnickej rudnej oblasti najmä šachta Michal v Hodruši, ktorej dno pod úrovňou Dedičnej štólne cisára Františka bolo treba odvodniť a šachtu prehĺbiť o 116,32 m v súvislosti s razením Dedičnej štólne cisára Jozefa II. Táto štôlna, v súčasnosti nazývaná Voznická dedičná štôlna, sa razila v rokoch 1782-1878 na odvodnenie baní v banskoštiavnickom rudnom revíre. Čerpacie zariadenie (obr.1), poháňané Segnerovým kolesom, projekčne pre šachtu Michal pripravil hlavný strojní majster Jozef Chenot. Menovaný bol poverený zabezpečiť i výrobu a montáž stroja. [1, 2]. Dozorom nad stavbou reaktívneho čerpacieho stroja poverili 10. mája 1816 profesora Banskej akadémie v Banskej Štiavnici, Jozefa Schitku, spolu s banskými radcami J. N. Langom z Hanstadtu a Františkom Hellom. Po uvedení do chodu sa mal čerpací stroj 14 dní pozorovať a jeho výkonnosť porovnať s vodnostípcovými čerpacími strojmi. O výsledku meraní sa mala podať správa Dvorskej komore vo Viedni [3].

Konštrukcia, skúšanie a použitie reaktívneho stroja

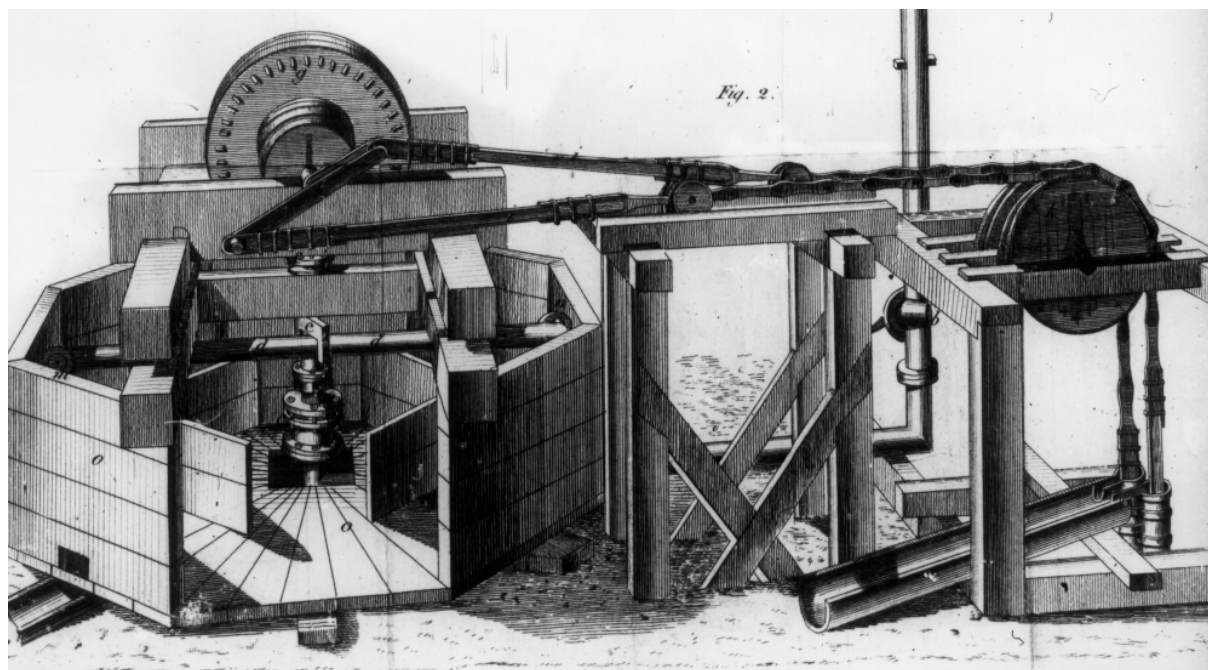
Reaktívny čerpací stroj, nazývaný aj Kempelenov, pravdepodobne vyrobila železiareň v Hronci. Už v roku 1816 bol v šachte Michal namontovaný a aj vyskúšaný. Náklady na stavbu stroja boli 4 932 zlatých a 50,5 grajciarov. Reaktívny čerpací stroj bol postavený na úrovni Dedičnej štólne cisára Františka. Pohonné vody sa privádzali tlakovým potrubím zo Svätotrojickej dedičnej štólne. Výška vodného spádu bola 28,36 m. Voda sa čerpala zo dna šachty, ktoré bolo 36,97 m pod obzorom Dedičnej štólne cisára Františka. Použili sa dve súbežné piestové čerpadlá s priemerom 22,5 cm, ktorými sa ešte v roku 1816 voda zo šachty vyčerpala. Odpadová a vyčerpaná voda sa odvádzali Dedičnou štôlnou cisára Františka [4].

Konštrukcia a činnosť reaktívneho čerpacieho stroja bola nasledovná: Pohonná tlaková voda bola vedená potrubím, ktoré pod strojným zariadením končilo pravouhlým prírubovým kolenom. Na zvislom ramene bolo upevnené púzdro s prírubami. V púzdre bol vsunutý tzv. rotačný valec s pevnou prírubou, na ktorom bola upevnená reaktívna trubka s dvoma výtokovými otvormi. Rotačný valec bol zabezpečený proti vysunutiu z púzdra tlakom vody tak, že dve voľné príruby, spojené skrútkami, viazali navzájom púzdro s rotačným valcom, ktorý mal možnosť otočného pohybu. V strede reaktívnej trubky bola nastoknutá vidlica, ktorá mala na zvislej oske hnací pastorok. Hnacie tyče pastorka zapadali do prevodových zubov hrebeňového kolesa, ktoré malo na horizontálnej osi upevnený dvojité kľukový hriadeľ, poháňajúci prostredníctvom ojníc a ťahadiel piesty čerpadiel. Reaktívna trubka sa otáčala v drevenej debni. Výkonnosť stroja sa regulovala škrtením pohonnej vody ventilom v prívodnom tlakovom potrubí, alebo zväčšovaním, prípadne zmenšovaním výtokových otvorov na reaktívnej trubke [5].

Začiatkom roku 1817 bol reaktívny čerpací stroj upravený na spádovú výšku pohonnej vody 136,74 m, aby mohol byť poháňaný vodami Brennerštôlnianskej vodnej nádrže [6]. Dňa 28. januára 1817 takto upravený stroj prehliadol hlavný komorský gróf František Drevenýák v sprievode banského

¹ Slovenské banské múzeum, 969 00 Banská Štiavnica, Kammerhofska 2
(Revidovaná verzia doručená 25.4.1997)

správcu J. Martina, hlavného strojného majstra J. Chenota, adjunkta smenového majstra Straku a penzionovaného banského radcu, bývalého banského správcu A. Prybillu. Pri prehliadke sa konštatovala najmä dobrá regulovateľnosť chodu stroja ventilom v privodnom tlakovom potrubí. Pri činnosti stroja sa však zistila veľká strata pohonnej vody na styku medzi rotačným valcom a púzdom, v ktorom bol valec vsunutý. Preto J. Chenot žiadal o povolenie výroby novej časti v železiarni v Hronci. Pre zlepšenie tesnosti malo byť napojenie rotačného valca na púzdro kuželovité. Predpokladalo sa, že sa tým výrazne znížia straty pohonnej vody i náklady na tesnenie. Pri prehliadke sa zistilo aj veľké opotrebovanie kovových prevodových zubov na hrebeňovom kolese. Preto sa navrhlo opracovať hroty zubov špeciálnou technológiou, aby boli hladšie, tvrdšie a odolnejšie. Okrem predĺženia životnosti zubov sa tým sledovalo i zníženie trenia. J. Chenot žiadal o povolenie dať odliať v Hronci na skúšku 10 nových zubov. Obidve Chenotove žiadosti komisia povolila [7]. Na základe tohoto súhlasu dal Banský úrad na Vindšachte vo februári 1817 do Hronca požiadavku na odlíatie 10 zubov na hrebeňové koleso z kovu predpísaného zloženia. Strojný majster J. Chenot sa chcel pred výrobou všetkých zubov presvedčiť, aká bude kvalita opracovania a trvácnosť zubov. Podobne sa do Hronca predložila i žiadosť na výrobu nového rotačného valca s púzdom. Dňa 6. mája 1817 strojný majster J. Chenot oznámil Hlavnému komorskogrófskemu úradu v Banskej Štiavnici, že táto novovyrobená časť stroja bola nekvalitne odlíata. Na styku púzdra s rotačným valcom boli medzery, ktoré prepúšťali vodu. Žiadal preto, aby železiareň na vlastné náklady odliala nový výrobok. Železiareň súhlasila s opravou výrobku na vlastné trovy. Jej zástupcovia však Chenotovi vytkli, že mal osobitne požadovať zabrusenie stykových plôch. Upozornili aj na okolnosť, že odlíatie výrobku zo zvláštneho kovu, ako si to J. Chenot želal, nepatrí do výrobnéj náplne železiarne [8]. Železiareň v Hronci potom výrobok opravila. J. Chenot ho však znova vrátil, lebo ešte stále nebol opracovaný v požadovanej kvalite [9].



Obr. 1. Reaktívny čerpací stroj postavený v roku 1816 v šachte Michal v Hodruši. Schitko, J.: c.d., Tab. VII.
Foto: Ivan Ladziansky, Slovenské banské múzeum Banská Štiavnica.

V dôsledku uvedených problémov záujem o stroj poklesol. Strata záujmu o čerpacie zariadenie sa však prejavila aj ako dôsledok ďalšej okolnosti. V tomto období razenie Dedičnej štôlne cisára Jozefa II., ktorá sa mala viesť i k šachte Michal, umožnilo hlbinné dobývanie v banských poliach niektorých súkromných ťažiarstiev v Hodrušskej doline. Tieto však neboli ochotné odvádzať eráru, ktorý razenie dedičnej štôlne financoval, požadované poplatky za odvádzanie banských vôd a privádzanie čerstvého vzduchu. V roku 1816 sa svojim rozhodnutím priklonil na stranu súkromných ťažiarstiev i Banský súd v Banskej Štiavnici. Pretože razením dedičnej štôlne k šachte Michal sa vychádzalo v ústrety najmä súkromným ťažiarstvám, erár o razenie štôlne v tomto smere stratil záujem [10].

Preto v ďalšom období existencie reaktívneho čerpaceho stroja už nešlo ani tak o jeho prevádzkové využitie v šachte Michal, ale skôr o dôkladné vyskúšanie a porovnanie s vodnostlpcovými čerpacími strojmi, pretože obidva typy strojov pracovali na princípe využitia vysokých vodných spádov. Snažil sa o to najmä hlavný strojní majster J. Chenot, ktorému išlo aj o to, aby dokázal užitočnosť ním skonštruovaného zariadenia [11].

Dňa 19. februára 1818 hlavný strojní majster J. Chenot predložil na konzultačnej porade správu o stavbe a prevádzke stroja v šachte Michal. Hlavný komorskogrófsky úrad v Banskej Štiavnici odovzdal Chenotovu správu na posúdenie banskému radcovi a profesorovi J. Schitkovi, ktorý sa mal vyjadriť najmä k použiteľnosti stroja na čerpanie, zvislú dopravu, pohon stúp alebo iné účely [12].

Na základe pokynu hlavného komorskogrófskeho úradu banskí radcovia a profesori banskoštiavnickej banskej akadémie J. Schitko, M. Höring a J. N. Lang z Hanstadtu odovzdali 9. apríla 1818 posudok na reaktívny čerpací stroj. Posudok bol celkove kladný. Zdôraznilo sa však v ňom,

že konečné vyjadrenie sa môže podať až potom, keď sa so strojom vykonajú skúšky a jeho výkon sa porovná s výkonmi Hellových vodnostlpcových čerpacích zariadení [13].

Termín zahájenia praktických skúšok so strojom sa však neustále prekladal. Preto J. Chenot 24. januára 1819 urgoval ich urýchlené konanie. V prípise J. Chenot zdôraznil, že by chcel skúškami so strojom dokázať, že bude vhodný tam, kde nie je dostatočné množstvo pohonnej vody, ale je veľká spádová výška vody. Veril, že stroj sa uplatní najmä pri pohone tých stúp, kde je málo vody pre vodné koleso. Upozornil však aj na skutočnosť, že v dôsledku odkladania praktických skúšok sa stroj ničí. Najmä drevené prírodné rúry a drevené časti stroja podliehali poveternostným vplyvom. Okrem toho sa zo stroja museli demontovať železné časti, aby nepodliehali korózii. Odstránili sa i také časti, u ktorých bola možnosť odcudzenia. Preto J. Chenot zdôraznil, že príprava skúšok si vyžiada náklad niekoľko sto zlatých. Skúšky navrhoval vykonať v jarných mesiacoch roku 1819, keď bude k dispozícii dostatočné množstvo pohonnej vody [14]. Dňa 18. februára 1819 Hlavný komorskogrófsky úrad v Banskej Štiavnici dal J. Chenotovi príkaz, aby v priebehu štyroch týždňov čerpací stroj kompletne zložil za účelom skúšok. Montážne náklady boli naplánované vo výške 312 zlatých a 33,25 grajciarov. Na pohon stroja sa pri skúškach mala použiť banská voda zo Svätotrojickej dedičnej štólne a povrchová voda z Brennerštólnianskej nádrže [15].

Jozef Chenot 31. mája 1819 oznámil hlavnému komorskogrófskemu úradu, že prípravné práce na skúšky stroja sú hotové. Na základe tohoto hlásenia sa stanovil dátum skúšok na 7. júna 1819 [16]. Skúšky pred komisiou, v ktorej boli okrem J. Schitka aj banskí radcovia F. Hell a Szakmary, sa uskutočnili 23. júna 1819. Hneď na ich začiatku sa zlomila železná príruha na púzdre. J. Chenot dal 24. júna 1819 odliať novú prírubu, ktorú položil na prasknutú. Nová príruha bola však vyhotovená z tak nekvalitného železa, že tiež pukla a poškodila aj drevenú debnu stroja. Preto J. Chenot žiadal o povolenie, aby sa príruha mohla odliať zo starého kovu, ktorý zvýšil pri čerpacích strojoch. Na zasadaní hlavného komorskogrófskeho úradu 27. júna 1819 sa povolilo odliatie chybnej súčastky z odpadového kovu. J. Chenot bol však vyzvaný, aby dôkladne preskúmal všetky drevené a kovové súčastky, aby pri ďalších skúškach k podobným poruchám nedošlo [17].

Technické parametre strojného zariadenia v čase skúšok podľa J. Schitku:

- maximálna výška spádu pohonnej vody	135,451 m
- priemer prírodného tlakového potrubia	0,169 m
- priemer reaktívnej trubky	0,102 m
- vzájomná vzdialenosť stredov výtokových otvorov na reaktívnej trubke	4,073 m
- priemer hnacieho pastorka medzi stredmi hnacích tyčí	0,242 m
- počet hnacích tyčí pastorka	10
- priemer hrebeňového kolesa medzi stredmi ozubenia	1,632 m
- počet zubov hrebeňového kolesa	60
- priemer piestových rúr čerpadiel	0,225 m

Profesor Jozef Schitko vykonal so strojom niekoľko skúšok. Pri troch pokusoch namerl a vypočítal tieto hodnoty [18]:

	I.	II.	III.
- výška vodného spádu (m)	135,451	135,451	27,882
- čerpacia výška (m)	28,193	29,071	26,201
- spotreba pohonnej vody ($l \cdot s^{-1}$)	23,814	18,256	34,642
- množstvo vyčerpanej vody ($l \cdot s^{-1}$)	5,296	5,981	5,443

- účinnosť čerpaceho zariadenia (%)	4,63	7,03	14,76
-------------------------------------	------	------	-------

Dňa 5. augusta 1819 zaslal Hlavný komorskogrófsky úrad v Banskej Štiavnici Dvorskej komore vo Viedni hlásenie o reaktívnom čerpacom stroji. V správe sa konštatovalo, že stroj sa pri činnosti veľmi otriasal. J. Chenot dostal preto v septembri 1819 príkaz, aby za šesť týždňov vyhotovil výkresy

a rozpočet na odstránenie tohoto nedostatku [19].

Ďalšie údaje o reaktívnom čerpacom stroji sú z roku 1820. Na porade hlavného komorskogrófskeho úradu 8. júna 1820 sa konštatovalo, že stroj stál dlho bez použitia a preto bol už veľmi poškodený. Napriek tomu, že ešte nebol v trvalej prevádzke, už vyžadoval generálnu opravu, ktorej zabezpečením bol poverený hlavný strojní majster J. Chenot. Dvorská komora vo Viedni 5. júla 1820 oznámila do Banskej Štiavnice, že schválila rozpočet na znovupostavenie reaktívneho čerpaceho stroja v šachte Michal v Hodruši [20]. Stroj však už pravdepodobne nebol opravený.

Záver

K vyhodnoteniu prvého reaktívneho čerpaceho stroja v baníctve na Slovensku, ktorý bol postavený v roku 1816 v šachte Michal v Hodruši, treba ešte uviesť nasledujúce skutočnosti. Podľa výsledku meraní profesora Jozefa Schitku, mal zo všetkých vtedajších čerpacích zariadení najnižšiu účinnosť. Nízka účinnosť a s ňou súvisiaci malý výkon vyplývali z nedostatočnej rýchlosti výtokového vodného prúdu a z celkovej nedokonalosti konštrukcie. Strojné zariadenie pri činnosti strácalo až jednu tretinu pohonnej vody [21]. Vzhľadom na konštrukčné nedostatky a okolnosť, že zámer, pre ktorý sa čerpací stroj v šachte Michal v Hodruši postavil, sa neuskutočnil, zariadenie sa ani dlhšiu dobu nevyužívalo. Vtedajšia technika ešte nedokázala zvládnuť konštrukciu strojov tohoto druhu.

Fakt, že sa však pravdepodobne jednalo o prvé použitie reaktívneho stroja na Slovensku vôbec, je zatiaľ veľmi málo docenený a nedostatočne sa využíva na zdôraznenie vyspelosti vtedajšej techniky na Slovensku. Okolnosť, že čerpací stroj nespĺnil všetky očakávania svojich tvorcov, je v tomto prípade nepodstatná.

Literatúra

- [1] Pusch, G., G.: Geognostische - bergmännische Reise durch einen Theil der Karpathen, Ober - und Niederrungarn angestellt im Jahre 1821. *Leipzig 1823, 1825, s. 239 - 243.*
- [2] Schitko, J.: Die Wassersäulen - Maschine. *Wien 1834, s. 117 - 118, 120. Štátny ústredný banský archív v Banskej Štiavnici (ďalej len ŠÚBA), fond Hlavný komorskogrófsky úrad v Banskej Štiavnici (ďalej len HKG), č. 6988/1816.*
- [3] ŠÚBA. *Fond HKG, č. 3877/1816.*
- [4] ŠÚBA. *Fond HKG, č. 417/1819, 1446/1819.*
- [5] Schitko, J.: *c.d., s. 120 - 121.*
- [6] ŠÚBA. *Fond HKG, č. 1446/1819.*
- [7] ŠÚBA. *Fond HKG, č. 417/1819.*
- [8] ŠÚBA. *Fond HKG, č. 2411/1817, 3147/1817.*
- [9] ŠÚBA. *Fond HKG, č. 5473/1817.*
- [10] Faller, G.: Bergmännische geschichtliche Darstellung des kaiser Josefi II. Erbstollens in Schemnitz. *Berg - und Hüttenmännisches Jahrbuch, Wien 1859, s. 38 - 48.*
- [11] ŠÚBA. *Rukopis od J. Martinesa, s. 240 - 241. ŠÚBA, fond HKG, č. 417/1819.*
- [12] ŠÚBA. *Fond HKG, č. 714/1818.*
- [13] ŠÚBA. *Fond HKG, č. 1518/1818.*
- [14] ŠÚBA. *Fond HKG, č. 417/1819.*
- [15] ŠÚBA. *Fond HKG, č. 842/1819.*
- [16] ŠÚBA. *Fond HKG, č. 2567/1819.*
- [17] ŠÚBA. *Fond HKG, č. 3005/1819.*
- [18] Schitko, J.: *c.d., s. 121 - 127.*
- [19] ŠÚBA. *Fond HKG, č. 4281/1819.*
- [20] ŠÚBA. *Fond HKG, č. 2628/1820, 3424/1820.*
- [21] ŠÚBA. *Fond HKG, č. 1446/1819.*