

Dějiny vědy a techniky II – komentáře (JS 2021)

Pozn.: Soubory obrázkových prezentací (.ppt) jsou označeny v záhlaví jako „DVT_II_...“, komentáře a vysvětlující poznámky k jednotlivým snímkům jsou pro lepší orientaci označeny čísly v závorkách za zvýrazněnými názvy odstavců.

DVT_II_4 (4. Hornictví a báňská technika – prezentace 4)

4.1 – Dolování a zpracování surovin (snímky 2 a 3) zahrnovalo ještě před začátkem průmyslové revoluce ve světě především černé (kamenné) uhlí a horniny pro železářství či keramický průmysl. Vedoucí zemí v těchto oborech byla po celou dobu, tj. v 2. polovině 17. a po celé 18. století, Anglie (Velká Británie). Černé uhlí sloužilo nejen jako vysoce výhřevné palivo, ale také jako bohatý zdroj různých frakcí a druhotných surovin. Protože vznikalo v průběhu prvohor a druhohor zuhelnatěním fosilních dřevin bez přístupu vzduchu (kyslíku), obsahuje především velký podíl uhlíku, který je důležitý pro jeho výhřevnost.

Jak víme, při tzv. suché destilaci kamenného uhlí se uvolňuje řada různých pevných a plyných prvků nebo směsí, např. dehet nebo svítiplyn. Černouhelný koks je nezbytným palivem pro moderní vysoké pece v železářském průmyslu (výroba železa, oceli a litiny). Dalším využitelným druhem je hnědé uhlí, které se však prakticky nehodí k ničemu jinému, než ke spalování. Oba druhy uhlí se tak používají především v energetice, černé rovněž v hutnictví, chemickém průmyslu a dalších oborech. Také v českých zemích se po polovině 18. století pomalu začínalo s těžbou, nejdříve na Kladensku nebo na Ostravsku (černé uhlí), později také v Podkrušnohoří (hnědé uhlí).

Kromě uhlí se však dolovaly rovněž další suroviny, zejména rudné horniny pro výrobu železa nebo dalších kovů, jejichž potřeba v souvislosti s rozvojem průmyslu neustále stoupala. Z tzv. nerudných dolů se získávaly především suroviny pro keramický a sklářský průmysl, nově pak také pro výrobu porcelánu, na jehož „znovuobjevení“ pro Evropu se usilovně pracovalo v sousedním Sasku. Díky „alchymistovi“ J. F. Böttgerovi se to podařilo na začátku 18. století, jenže cesta k uspokojujivému výsledku byla nelehká a zdoluhavá. Postupovalo se metodou „pokusu a omylu“, o čemž výmluvně svědčí první výrobky vystavené ve sbírkách galerie Zwinger v Drážďanech, kde je porcelánu věnována jedna část expozice.

Na našem území byla první porcelánka otevřena až koncem 18. století, přesto se však jeho domácí výroba brzy dostala na světovou úroveň, kterou si podržela dodnes. Podobné to bylo se sklářským průmyslem, tehdy spíše manufakturní výrobou. Sklářské hutě vznikaly už od poloviny 13. století nejvíce v podhorských oblastech Krkonoš, Jizerských a Krušných hor nebo Šumavy, kde byl dostatek křemenného písku, dřeva k vytápění sklářských pecí a vody k pohonu stoup na drcení surovin. Pro potřeby porcelánek se těžil kaolín, sklárny vyžadovaly speciální sklářský písek nebo křemen, keramický průmysl především cihlářské hlíny. Vyráběly se hlavně cihly jako „umělý kámen“, bez něhož se neobešla výstavba veřejných ani soukromých budov nejrůznějšího druhu. Vedle této „kameniny“ se však rozvíjela také uměleckoprůmyslová výroba jemného keramického zboží, jako tomu bylo v případě J. Wedgewooda v Anglii. Kvalitní jídelní a nápojové soupravy známé pod názvem „wedgewood“ jsou ostatně hojně zastoupeny ve sbírkách četných muzeí, příp. v expozicích na našich zámcích.

4.2 – Báňská pohonná technika (snímky 4 a 5) se přirozeně zdokonalovala v souvislosti s rychlým rozvojem důlní činnosti. Před zavedením a rozšířením atmosférického parního stroje, k němuž došlo až v průběhu 18. století, sloužila k pohonu těžních zařízení – kromě lidské nebo zvířecí síly – především voda. Potřeba dostatečně výkonného a pokud možno nezávislého hnacího stroje (motoru) se projevila zejména kvůli čerpání tzv. důlních vod, které tehdy představovaly mnohem větší problém, než samotná doprava vytěženého materiálu. V tomto směru je nutno vyzdvihnout oblast Slovenského středohoří v dnešním Banskobystrickém kraji.

Už od středověku se tam těžily různé vzácné a barevné kovy (zlato, stříbro, cín, měď). Vzhledem ke geomorfologickým a přírodním podmínkám, ale také k rozsahu těžby, finančním možnostem maji-

telů dolů a technickým schopnostem tamních báňských odborníků patřila tato oblast v 18. století na přední místo mezi důlními lokalitami v Evropě. Je známo, že v roce 1722 postavili mechanik Potter s architektem Fischerem z Erlachu v Nové Bani (Štiavnické vrchy) první atmosférický parní stroj, který byl typicky určen k čerpání vody z dolu. Jedním z nejvýznamnějších báňských odborníků byl beze sporu J. K. Hell, který kromě stavby parních strojů konstruoval rovněž vzduchové nebo tzv. vodosloupcové hnací stroje. Jejich podstatnou výhodou byla skutečnost, že jako hnací médium využívaly tlakové vody, již byl v každém báňském díle dostatek, nebo spíš nadbytek.

Abychom zjistili, proč pokračoval vývoj dalších způsobů pohonu i po vynálezu (atmosférického) parního stroje, musíme si alespoň stručně vysvětlit, jak se mohla z báňského díla odstranit všudypřítomná, nežádoucí a nebezpečná podzemní voda. Nejjednodušší cestou, která nevyžadovala žádné zvláštní stroje, byla tzv. dědičná štola, do níž se voda sváděla soustavou štol odvodňovacích. Tento způsob ovšem přicházel v úvahu pouze v dostatečně členitém (tj. hornatém) terénu, kde převýšení dovolilo vyústění dědičné štoly na dně údolí, zatímco důl se nacházel ve skalním masivu nad ním. Podle místní geomorfologické situace mohla délka štoly dosahovat i délky několika kilometrů. Se souvisejícím systémem přívodních štol tak představovala značný objem práce navíc, což bylo někdy nad síly havířů, příp. mimo finanční možnosti majitelů dolu.

Pokud konfigurace terénu neumožňovala vybudování účinné dědičné štoly, bylo nutno hledat jiný způsob odstranění důlních vod. To byl hlavně případ uhelných dolů v přirozených pánvích, kde uhlí před stovkami milionů let vznikalo. Pak bylo nutno k pohonu čerpadel využít vodní síly za použití vodních kol, doplněných případně míhadly, jak jsme si už dříve ukázali. Závislost na přítomnosti vodního toku, na jeho vydatnosti a stálosti však byla velmi omezující. Problém vyřešil teprve vynález atmosférického parního stroje na přelomu 17. a 18. století. Jeho nevýhodou byly ovšem značné rozměry, vysoké pořizovací náklady, nutnost zajištění dostatku paliva (dřeva, později uhlí) a samozřejmě opět vody. V neposlední řadě pak nároky na technické schopnosti stavitelů i obsluhy.

Ze starověku i středověku sice známe čerpací soustavy umístěné do podzemí rudných nebo solných dolů, které byly tvořeny několika stupni s obrovskými koly (průměr přes 10 m) a lidským (šlapací kola) nebo vodním pohonem. Malá účinnost a zejména velikost těchto zařízení však silně limitovaly možnosti jejich využití. Schůdnou cestou bylo zmenšit rozměry čerpacího zařízení, včetně hnacích strojů, do té míry, aby se daly instalovat přímo v dole. A to bylo právě cílem prakticky zaměřených báňských odborníků, mezi něž jistě patřil i Hell, když hledali vyhovující konstrukce hnacích strojů využívajících tlaku vzduchu nebo vody.

Jedním z těchto řešení byl rovněž Hellův vodosloupcový stroj, ačkoli sám nebyl přirozeně jediný, kdo tohoto principu využil. Šlo o technicky poměrně jednoduché zařízení, které se skládalo ze svislého pracovního válce, v němž se pohyboval píst na tyči spojené zpravidla přímo s pístem čerpadla (pumpy). Pokud jde o konstrukční materiál, na výrobu válce a pístu se používala litina, mechanicky namáhané součásti (tyče) byly vykovány ze železa, drobnější součásti (např. přepouštěcí kohouty) se vyráběly z barevných kovů (bronz, mosaz) a potrubí bylo buď litinové, nebo měděné či olovené. Jako hnací médium sloužila tlaková voda přiváděná potrubím ze zvláštních nádrží, jak je zmíněno na snímku (7). Uspořádání a funkce vodosloupcového stroje je zřejmé ze schématu, resp. textu na snímku (5).

4.3 – Báňské technologie dolování (snímek 6), které se v jednotlivých dolech používaly, závisely jednak na technických možnostech horníků a pak samozřejmě na druhu dobývané horniny. Při tzv. rudném dolování se po celá staletí využívala hlavně lidská práce, příp. v omezené míře zvířecí pohon (žentoury). Hlavními pracovními nástroji bylo kladivo a železo (mlátek), necičky nebo kožené či plátěné vaky, příp. rumpál. K rozrušování tvrdé horniny (kámen, skála) se běžně používalo lety prověřené metody „sázení ohně“. Při (hlubinném) dolování uhlí, jehož spotřeba narůstala v průběhu 18. století nebyvalou měrou, se postupně vyvinula řada dobývacích metod, které závisely hlavně na hloubce uložení, mocnosti a směru uhelných slojí a umožnila je také menší mechanická soudržnost (tvrdost) materiálu.

Samozřejmě zaznamenáme i pokusy o usnadnění či úplné odstranění namáhavé a nebezpečné lidské práce. Kromě hnacích strojů se staly předmětem zájmu báňských odborníků také pracovní stroje.

Příkladem takového zařízení je brázdička M. Menziese, která měla horníkům významně pomoci při narušování uhelné vrstvy a tak usnadnit její následné vyrubání. U těžních strojů (vertikální doprava horníků i vytěženého materiálu) se parní pohon začal ve větší míře využívat až po roce 1800, kdy to umožnila jednak četná Wattova zdokonalení parního stroje (včetně vypršení platnosti jeho patentů), když se díky jeho následovníkům výrazně rozšířila jejich výroba, a tím podpořily možnosti jejich praktického využití.

4.4 – Báňské vodní stavby (snímek 7) byly nedílnou součástí dolů, jak uvádím výše. Nejčastějším způsobem zajištění dostatku vody bylo budování rozsáhlé sítě vodních náhonů a přírodních kanálů (často i ve skalním masivu nebo pod zemí) a umělých nádrží k jejímu zadržování. Protože měli báňští odborníci i dělníci s těmito pracemi bohaté zkušenosti, uplatnili se často při budování (městských) vodovodů a podobných podzemních staveb sloužících pro zásobování určitých míst vodou.

Typickým příkladem takového díla se známá Rudolfova štola v Praze, která byla vybudována v letech 1589 až 1593 a sloužila k přivádění vltavské vody do soustavy rybníků v tzv. královské oboře (dnešní Stromovka). Vrchním dozorem nad tímto smělym záměrem byl pověřen nejvyšší královský hofmistr Lazar Ercker (1528/30–1594), chemik, mineralog, přední montánní odborník a také pražský mincmistr. Na vypracování projektu se podílel vrchní důlní měřič Jiří Oeder ze Saska. Provádění vlastních důlních prací bylo svěřeno zkušeným havířům z Kutné Hory. Celé monumentální dílo dosud existuje a funguje, dokonce bývá pravidelně zpřístupněno veřejnosti.

Při projektování důlních a podobných děl v báňském oboru, ale také v kartografii při vytváření map se uplatnila zeměměřičská metoda triangulace za využití teodolitu, příp. různých pravítek a měřítek. Podstatné zpřesnění měření přineslo zdokonalení optických prvků v období renesance a osvícenství, zejména dalekohledu. Stejně důležitý byl vývoj tzv. jemné mechaniky, zvláště pokud šlo o výrobu měřicích přístrojů. Triangulační (trojúhelníkovou) soustavu používal při vyměřování vodních staveb také S. Mikovíny, který působil ve štiavnických dolech v oblasti Slovenského středohoří.

Poslední zmínka o podzemním čerpacím zařízení K. D. Frolova s vodními koly o průměru 17 m(!) je připomínkou skutečnosti, že i na konci 18. století, kdy v zemích západní Evropy už probíhala průmyslová revoluce, vznikaly v některých oblastech poměrně neobvyklé hydraulické konstrukce. Současně je však třeba dodat, že Rusko patří rovněž k průkopníkům využití parního pohonu, a to nejen v dolech, ale také na železnici. Bohužel, pro značnou zeměpisnou odlehlost ruských území je přesná dokumentace takových počínů často obtížná kvůli kusé písemné dokumentaci, příp. chybějícímu obrazovému materiálu.

T.Kučera/8.4.2021