

## Dějiny vědy a techniky II – komentáře (JS 2023)

*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 – prezentace 4. Hornictví a báňská technika

**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, **Velká Británie (Anglie)**. 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** či **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**, nejdřív 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 uspokojivému výsledku byla **nelehká a zdoluhavá**. Postupovalo se metodou „**pokusů 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. Wedgwooda** 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 ma-

jitelů 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 Novej 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**, jíž 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 přírodních 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 dolů v přirozených **uhelných 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 hlavně uhlí) a samozřejmě opět **vody**. V neposlední řadě pak nároky na **technické schopnosti stavitelů a 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 **čerpádkla** (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 **olověné**. 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 byly **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**. 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** pro vertikální dopravu 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 zejména 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 je 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 smělým záměrem byl pověřen nejvyšší královský hofmistr **Lazar Ercker** (1528/30–1594), chemik, mineralog, přední **montánní odborník** a 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 **jemné mechaniky**, zvláště pokud šlo o výrobu **měřicích přístrojů**. Triangulační (tj. 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 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 kusým **písemným podkladům**, příp. chybějícímu **obrazovému materiálu**.

*T.Kučera/2.3.2023*