

DĚJINY A FILOSOFIE TECHNIKY III

Milan Klapetek

UNIVERZITA TŘETÍHO VĚKU – VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Obsah:

Jak člověk přiváděl na svět nové hmoty a látky.....	5
Cesta ke kovům barevným a vzácným	11
Jak se člověk naučil měřit a co naměřil.....	22
Technika v divadle	28
Mlýn – fenomén technický i kulturní	33
Ropa, aneb malé petrochemické minimum seniora.....	37
Jak člověk začal tkát a jak se v tom zdokonaloval	43
Jak člověk čerpal vodu	52
Od vějíře k turbodmychadlu.....	59

1. Jak člověk přiváděl na svět nové hmoty a látky

A tak pokračoval v díle Stvořitelově

Z čeho to uděláme?

Základem veškeré technické tvorby je materiál a myšlenka, Aristoteles by řekl „hmota a forma“. Možná, že nejprve člověk viděl kámen nebo větev a napadlo ho, k čemu by se to dalo využít, ale stejně často a později asi mnohem častěji byl postup obrácený. Člověka napadla myšlenka, a stál před otázkou „Z čeho by to mohlo být?“ První věky člověkovy existence jsou podle rozhodujících materiálů jeho tvorby dokonce přímo nazvány – doba kamenná, doba železná, doba bronzová. Lze předpokládat, že ještě před kamenem člověk používal nástroje či pomůcky kostěné a dřevěné, tyto materiály však nemají takovou trvanlivost, aby doslova vstoupily do dějin. Ona fáze dějin, ve které se člověk spokojil s tím materiálem, který mu příroda přímo poskytla, byla vlastně vystřídána již oněmi epochami, které jsou ve znamení redukce rud, tedy metalurgie. Už to je vlastně materiál, který člověk svým cíleným a vědomým postupem dostal chemickým procesem, na jehož počátku je ruda, materiál zcela jiné povahy i vzhledu než je výsledný kov. Metalurgii byla ovšem věnována jedna celá kapitola již v prvním ročníku tohoto našeho tematického cyklu, a proto ji můžeme směle a bez výčitek přeskočit. Vedle kovů je právě takovou „novou hmotou“ i sklo. Sklo se vyrábí z písku tavením ve sklářské peci za pomoci alkalických tavidel, tj. látek, které tavení písku usnadňují. Chemicky je sklo křemičitan. Jeho hlavními složkami jsou tedy oxid křemičitý (70-75%) a oxidy - sodný nebo draselný. Další důležitou složkou skla je oxid vápenatý, který je stabilizuje. Vlastnosti skla se mění podle jeho složení. *Sklo sodné* je měkké a tvárné, tuhne poměrně pomalu a proto je lze dlouho složitě tvarovat. Sklo se poprvé objevilo v podobě korálků, a použití na dekorativní předměty, především nádoby, pochází v podstatě až z římských dob.

Metalurgie i výroba skla však má v sobě ještě jeden skrytý potenciál, který si můžeme v tuto chvíli připomenout. Naznačuje a chápajícímu přímo ukazuje, že člověk se zdaleka nemusí spokojit s tím, co mu příroda bezprostředně a jako hotové nabízí – v přírodních látkách je skryt potenciál látek jiných a nových, mohoucích cíleným procesem vzniknout z toho daného. Klíčem k tomu by ovšem bylo odkrytí tajemství hmoty, její skladby a všech těch proměn, kterými může projít a které ji mohou v jejích vlastnostech neuvěřitelně proměnit. Nebyla to však cesta jednoduchá, protože logikou prvotního čtyřelementového výkladu povahy materiálního světa a magie jako teorie proměn byl člověk obrácen k celkem slepé uličce alchymie. Alchymie se našeho tématu týká rovněž, protože i jí šlo o vznik nových látek, ovšem

představuje spíše slepou uličku a ukazuje nám, jak velice záleží v každém díle na správné teorii, ze které člověk vychází a o kterou své úsilí opírá

Alchymistická odbočka

I alchymistům šlo o stvoření něčeho, co člověku neposkytuje sama příroda, šli na to však cestou, která vyplývala z jejich způsobu pochopení hmoty, vězícího ještě v magických představách. Máme-li nějak srozumitelně vysvětlit alchymistickou proměnu hmoty a její cíl, (alchymistické spisy byly záměrně nesrozumitelné), pak by bylo možno to shrnout asi takto: alchymisté vycházeli z předpokladu, že i v říši hmoty, kovů i minerálů, probíhá stejně jako V živé přírodě „zrání“. Toto zrání může člověk urychlit jakýmsi katalyzátorem, kterým je „kámen mudrců“. S jeho pomocí je možno dosáhnout transmutace, tedy přeměny např. jednoho kovu v jiný. Nemělo by ovšem smysl měnit např. olovo v železo – šlo o transmutaci obecného kovu ve zlato. Přírozeným zráním by mělo ono železo ve zlato dozrát tak jako tak, ale za dobu neprakticky dlouhou. Tato zvláštní představa se opírala, mimo jiné, o zkušenost horníků. Ti se totiž někdy s úspěchem vrátili do dávno opuštěného dolu, považovaného za vytěžený, a opět tam mohli zahájit prosperující těžbu. Vysvětlovalo se to právě tím, že ruda mezitím „dozrála“. Myslím, že přírozeným vysvětlením může být to, že se změnila technologie zpracování rudy a bylo možno zpracovat i ty chudší, které byly dříve nezpracovatelné. Alchymisté vycházeli z toho, že na samém začátku byla jakási univerzální pralátka, **Materia prima** – pralátka, z níž může změnou formy vzniknout nekonečná řada těl. Je nazývána semenem, chaosem, univerzální substancí. Není jí snadné v přírodě nalézt, ačkoliv je obsažena ve všech substancích. Je jakýmsi chemickým invariantem, při jehož prozkoumávání bylo shromážděno mnoho chemicko-technologických poznatků. Materia prima je výchozí látkou Velkého díla, jehož vyjádření spočívá v tezi, že vše je v jednom. Protože alchymista není zásluhou své nedokonalosti schopen pracovat s materií prima, volí jiné výchozí látky. **Tria principia** – tři pilíře (arkány), z nichž je tvořen celek světa jsou sůl, tělo, princip přirozenosti, síra, duše, fixní princip a Merkur, duch, prchavý princip.

Cílem alchymistického snažení bylo tedy urychlení zrání do finální fáze, kterou je zlato. „Zlatodějství“ sice možná nebylo pro mnohé alchymisty jediným cílem, alchymie je i životní filosofie, zasahující do všech oblastí života, avšak z hlediska našeho tématu to tak lze říci. Pokud jde skutečně o objevení nového materiálu, pak alchymie nepřinesla nic podstatného, co by bylo možno do této kapitoly zahrnout a bylo nutno aby člověk přistupoval k světu s jinou teorií, kterou bude racionální chemie.

Nové hmoty vstupují na scénu

Mluvíme-li zde o „nových hmotách“ (označení „umělá hmota“ odborníci zavrhnou), pak nejde pouze o to, vytvořit něco, co dosud nebylo. Od takové člověkem na svět přivedené hmoty se samozřejmě očekává, že bude něčemu sloužit, že z ní bude možno něco vyrobit, že nahradí

nějaký stávající materiál, který je drahý, deficitní, těžko opracovatelný a podobně. Právě to je onen nemilosrdný test, kterému byly všechny člověkem vytvořené hmoty podrobeny. Už zde bych však dodal i jedno kritérium, které se s velkou naléhavostí objevuje až dnes. Jak to bude s návratem oné hmoty zpět do koloběhu přírody, až ta věc, která z ní byla vyrobena, splní svůj účel? Člověk se do této nové oblasti dostal pozvolným přechodem, za který lze považovat přetvoření stávající přírodní hmoty v jinou, s jinými vlastnosti. A to by mohla být

Rohovina – je zaznamenáno, že vařením kostí mohlo být dosaženo toho, že se staly tvárnými a bylo možno je vyválcovat do destiček, které byly průsvitné a mohla jimi být zasklena okna. Využití stávajících organických látek ovšem pokračuje úspěšněji až v galalitu, ale nejdříve přišla látka, nazývaná rovněž „umělá slonovina“, a to je

Parkesin se objevuje na scéně v efektním kontextu Mezinárodní výstavy v Londýně roku 1862. Alůxander Parkes rovněž vychází z toho, co je – experimentuje s dřevným dehtem a rostlinnými oleji, celulózou a dalšími nadějnými surovinami, které budou na tomto jevišti ještě dlouho hlavními činiteli. Parkesin byl prezentován jako náhrada kaučuku, ale nebyla příliš trvanlivá. Je to ovšem základ a východisko, protože někde zde už se zrodila látka, která byla posléze docela úspěšná (navzdory některým mouchám), a to pod obchodním jménem **celuloid**. Ani cesta k celuloиду nebyla jednoduchá a do hry vstupuje ještě Daniel Splitt, který v 60. letech 19. století experimentuje s nitrocelulózou, ale mnoho štěstí mu to nepřineslo. Lépe se dařilo Američanu Johnu Wesley Hyattovi, který si stanovil skutečně vznešený cíl: nahradit slonovinu, dosavadní materiál pro výrobu kulečnickových koulí. Taková koule ze slonoviny vyjde dosti draho a tím je podvázán další rozvoj oné lidové zábavy, kterou právě kulečník představoval. A podařilo se! Mezi použitými výchozími materiály se objevuje slonovinový prach, šelak, kolódium, nitrocelulóza a kafr, a výsledek jakoby slonovině z oka vypadl. Název „celuloid“ jako obchodní označení byl zaregistrován roku 1870. Obrovské pole pro celuloiud se však otevřelo s rozvojem filmu a fotografie, kde se právě celuloid zdál být ideálním materiálem. Jak se však časem ukázalo, tak velké terno to ovšem pro onen fotografický průmysl a provoz přece jen nebylo, neboť celuloid je prudce hořlavý, a hoří dokonce i bez přístupu vzduchu, takže byl posléze nahrazen bezpečnějšími materiály. Hledání nových látek je někdy obdivuhodně doplněno šťastnou náhodou, ke které může přispět obyčejná kočka, míněna kočka domácí, čtyřnohá. Existuje historka o tom, že právě taková kočka, procházející se po stole známého chemika převrhla lahev formalinu a ten se vylil do její misky s mlékem. I kdyby to nebyla pravda, je to dobře vymyšleno, protože kasein v mléce s formaldehydem, který byl v té lahvi působí jako tvrdič a vznikne plast. Vynálezcové Wilhelm Kirsche a Adolf Spitteler totiž řešili rovněž bohulibý úkol, kterým byl materiál na omyvatelné školní psací tabulku, která by nahradila ony tradiční břidlicové. Galalit, jak byl tento objev posléze pojmenován, vzdoroval vodě a hlavně, byl nehořlavý. Navíc bylo možno ho barvit a leštit a byl tedy jak stvořený pro knoflík, spony, klávesy, hřebeny a kde co možné, i ty kulečnickové koule. Plasty na bázi kaseinu byly vyráběny pod různými obchodními značkami. Zde všude ovšem člověk pouze doplňuje nějaký přírodní materiál něčím jiným, o skutečně novém syntetickém materiálu lze mluvit až teprve tehdy, kdy se na světě objeví

Bakelit! Bakelit je již regulérním produktem poznatků makromolekulární chemie, a nikoliv nahodilým dílem nějaké kočky na stole. Základem je fenol a formaldehyd, kteréžto dvě sloučeniny spolu při zvýšené teplotě navzájem exotermicky reagují a povstane z toho tuhý kondenzát. Z něj se ovšem ještě musí oddestilovat voda a po několika malých úpravách to

můžete lisovat do forem. Po ochlazení a vytvrzení je tato nová hmota docela odolná proti mechanickému poškození, teple a kyselinám. Bakelit měl většinou tmavohnědou barvu a časem ještě tmavnul a v dobách našeho dětství a mládí platilo, že čím víc měl člověk doma něčeho bakelitového, tím byl modernější. I bakelit ovšem dozpíval svou píseň, protože se objevily hmoty po mnoha stránkách v něčem lepší, a pro nás je to vše skryto ve zkratce PVC, které však zdaleka není první ani nejdůležitější. Ale vezměme to po pořádku:

Polyethylen je termoplast, který poprvé syntetizoval Hans von Pechmann v roce 1898, průmyslová výroba byla zvládnuta v roce 1935. Tato syntetická hmota je odolná vůči kyselinám i zásadám, a je použitelný do teploty 80° C. je to materiál, ze kterého se vyrábějí smrštitelné folie, roury, ozubená kola, ložiska, textilní vlákna, mikrotenové sáčky a elektroizolace.

Polypropylen má podobné vlastnosti jako polyethylen, a vyniká dobrou chemickou a mechanickou odolností. Bývá používán pro výrobu lan a provazů, která mají tu velkou výhodu, že na vodě plavou. Používá se také pro izolaci elektrických kabelů v těžko větratelných prostorách, jako jsou tunely a podobně. Je to proto, protože při případném hoření neprodukuje tolik kouře a nebezpečných sloučenin.

Polyvinylchlorid je posléze ono naše PVC, a tato hmota byla poprvé syntetizována roku 1935. není rozpustný ve vodě, v olejích, ani v koncentrovaných anorganických kyselinách a zásadách. Produktem polymerace výchozího plynu vinylchloridu monomeru je bílý prášek nebo granulát, který se mísí s příslušnými přísadami s ohledem na plánované využití. Jako změkčovadla (pro lékařskou techniku) se používají ftaláty, a právě ty jsou ovšem ne dost bezpečné, jak se nedávno zjistilo. PVC je snadno zpracovatelné všemi základními postupy – válcováním, vytlačováním, vstřikováním, vyfukováním, vakuovým tvarováním a podobně.

Neměkčené PVC je známé jako „novodur“ se používá pro tvrdé výrobky, u kterých je žádoucí tvarová stálost po celou dobu jejich životnosti. Jde o nádoby, trubky, profily, desky. Měkčené PVC, známé rovněž pod názvem novoplast se užívá pro výrobky polotuhé až elastické, folie (nesprávně nazývané „igelit“), ochranné rukavice, izolace vodičů, podlahové krytiny, hadice, dýchací masky, zdravotnické vaky apod. Ochrannou značku „novoplast“ i „novodur“ má zaregistrována firma fatra napajedla.

Stinnou stránkou PVC je to, že se z něj při hoření vyvíjí chlorovodík, který při reakci s vodní parou ve vzduchu vytváří kyselinu chlorovodíkovou, a k tomu pak vznikají i další karcinogenní nebo jinak nebezpečné látky.

Výhodou PVC je jeho recyklovatelnost, lze ho snadno rozdrtit a po přetavení proměnit v nový výrobek, což je materiálově i energeticky o polovinu méně náročné, než když je vyroben od začátku.

Teflon Polytetrafluorethylen, jako první ho připravil chemik Roy J. Plunkett ve společnosti DuPont. Polytetrafluorethylen je známější pod svým obchodním názvem **teflon**. Je to polymer s vysokým kyslíkovým číslem (OI 95-98, jako samozhášivé polymery označujeme ty s kyslíkovým číslem větším než 21), což jej v zásadě řadí mezi nehořlavé polymery s velkým uplatněním na trhu. Teflon se na kovový povrch aplikuje ve formě prášku nebo kapaliny, která je následně vystavena teplotě až 400 °C po určitý čas a tím dojde k jeho vytvrzení a přilnutí k povrchu. Teflon lze aplikovat i na textilní vlákno. Textilie se pak stává vodoodpudivá, čehož se využívá například při výrobě teflonových ubrusů. Kapalina zůstává na povrchu takové textilie ve formě kuliček, které je možno jednoduše vysát. Nejznámějším příkladem využití PTFE je v oblasti kuchyňského nádobí. Jedná se především o nepřilnavé pánve. V průmyslovém

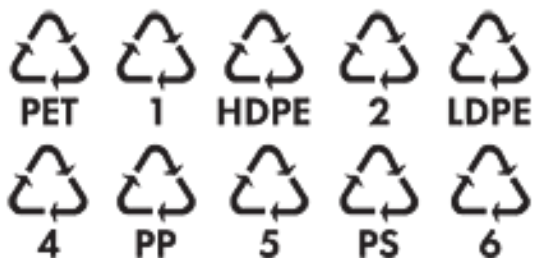
pekárenství se jedná o profesionální pečicí plechy. Pro své kluzné a antikorozi vlastnosti se PTFE používá i v automobilovém průmyslu a těžbě ropy pro nejrůznější závitové spoje či jiné povrchy které je nutné chránit. V textilním průmyslu jsou aplikovány PTFE rukávce na válcích, které zajišťují kluznost a nepřilnavost textilního materiálu k válcům. Nepřilnavá vrstva PTFE je také využívána v gumárenství pro různé formy. Typicky se jedná o formy na pneumatiky. Výrobky z PTFE se používají například jako těsnění.

Plastické hmoty – důvod k hrlosti a jásetu (ovšem, do jisté míry).

Plastické hmoty v celé nepřehledné a stále se rozšiřující paletě svých druhů jsou jistě krásným důkazem člověka dūmyslu, který dokázal materiály, poskytované mu v hotové podobě přírodou, takto bohatě doplnit. Jeden pohádkový motiv, vyjadřující asi nejstarší zobecněnou zkušenost člověka, však nelze v této souvislosti nepřipomenout. Pohádkový drak, kterého jde udatný princ skolit aby tak zachránil princeznu má zajímavě zařízené hlavy. Má obvykle tři, a po useknutí každé mu místo ní tři nové narostou. U materiálů, ze kterých člověk vyrábí své nástroje a buduje svůj svět je jedním nepominutelným kritériem vhodnosti, „co s tím potom, až to přestane sloužit“. Dřevěnou věc hodíte do kamen a ještě se ohřejete, kovovou dáte do sběru nebo ji někde tiše sežere rez. S plastickými hmotami je to složitější. Nejen, že mohou být za jistých okolností toxické (ftaláty, polychlorované bifenylly), ale jsou nebezpečné i při hoření v těch kamnech, kam se kdysi takové věci házely. Tříděný odpad je dobré řešení, je však otázka, jak mnoho užívaných plastů zde skončí. A tak nemalé procento plastických hmot končí v řekách, lesech, na loukách a kolem cest. A úplně nejvíce jich končí v moři, kde jsou prý celé plovoucí ostrovy plastového odpadu, a další končí v útrokách vodních živočichů a je příčinou jejich úhynu. Podle dopadu na životní prostředí: plně syntetické – jsou velmi odolné vůči biodegradaci – zatím většina plastů. Dále existují plasty polosyntetické (bioplasty) – vznikají modifikací přírodních polymerů, např. celulózy (nitrocelulóza, acetát celulózy, viskóza), které jsou na tom z hlediska vlivu na přírodní prostředí o něco lépe, a posléze speciální skupiny jako např.: plasty se zkrácenou životností, tzv. woodplastic. K roku 2018 se na celém světě ročně vyprodukuje asi 380 milionů tun plastů. Od padesátých let do roku 2018 bylo celosvětově vyrobeno odhadem 6,3 miliardy tun umělých hmot, z nichž bylo odhadem 9 % recyklováno a dalších 12 % spáleno. Další velké množství plastového odpadu vstoupilo do životního prostředí. Studie naznačují, že těla 90 % mořských ptáků obsahují plastové zbytky. V některých oblastech bylo vyvinuto značné úsilí v boji proti znečištění plasty, a to snížením spotřeby plastů, zpracováním odpadu a podporou recyklace plastů.

Malý apel na třídění odpadu, a plastů zejména

Plastické hmoty, které splnily svoji funkci a potřebujete se jich zbavit tedy jistě nepatří do potoka nebo do lesní rokle (na Vysočině se jí říkalo „zmola“ a běžně se tam házelo všechno, od rozbitého hrnce až po stará kamna), nýbrž patří do žlutého kontejneru. V průměrné české popelnici zabírají právě plastické hmoty nejvíc místa ze všech odpadů, proto je nejenom důležité jejich třídění, ale i sešlápnutí či zmačkání před vyhozením. V některých městech a obcích se spolu s pastovým odpadem třídí i nápojové kartony. Záleží na podmínkách a



technickém vybavení třídících linek v okolí. Proto je důležité sledovat nálepky na jednotlivých kontejnerech. Mimo níže uvedených značek do těchto kontejnerů můžete vyhazovat i odpady označené číslem 7. Do kontejnerů na plasty patří fólie, sáčky, plastové tašky, sešlápnuté PET láhve, obaly od pracích, čistících a kosmetických přípravků, kelímky od jogurtů, mléčných výrobků,

balící fólie od spotřebního zboží, obaly od CD disků a další výrobky z plastů. Pěnový polystyren sem vhazujeme v menších kusech.

Naopak do žlutých kontejnerů nepatří mastné obaly se zbytky potravin nebo čistících přípravků, obaly od žiravin, barev a jiných nebezpečných látek, podlahové krytiny či novodurové trubky.

Nu a posléze, v rámci a v duchu předmětu Dějiny a historie techniky není nepatřičný ani apel na to, abychom, pokud je to pouze trochu možno, překonali pohodlí a používali materiály, které jsou přírodního původu, které je možno po opotřebování vrátit přírodě a nebudou v ní pat staletí strašit jako cizí těleso. Plastické hmoty jsou důkazem člověkovu umu a důmyslu, avšak zároveň i jeho lehkomyšlnosti a nezodpovědnosti. Toho druhého by nemělo být tolik, aby to ohrožovalo život na naší planetě, což by zanedlouho mohlo nastat.

2. Cesta ke kovům barevným a vzácným

Není všechno zlato, co se třpytí Vyleštěná mosaz vypadá mnohem zlatěji než zašlé zlato!

Člověka takřka od počátku jeho historie provázejí kovy, a navzdory již zmíněné invazi „umělých hmot“ jsou kovy i dnes v mnoha oblastech nenahraditelné. Lze říci, že jsou součástí kulturní historie lidstva, a zaslouží si tedy, abychom jim věnovali přiměřenou pozornost a čas. O železe, jeho metalurgii a významu byla řeč již v rámci minulých běhů tohoto kurzu, dnes se podíváme na některé kovy tzv. neželezné, zvané též někdy „barevné“. Odborné dělení oněch neželezných kovů vypadá takto (kovy za závorkou budeme probírat):

- **Kovy** s nízkou teplotou tání (Bi, Sn, Cd, Pb, Zn, Sb) cín, olovo, zinek
- Kov za běžné teploty tekutý – rtuť,
- Lehké **kovy** (Mg, Al, Be, Ti) hliník
- **Kovy** se střední teplotou tání (Cu, Ni, Co, Mn) měď
- Ušlechtilé **kovy** (Au, Ag, Pt, Pd, Rh, Ir) zlato, stříbro, platina
- **Kovy** s vysokou teplotou tání (Zr, Cr, V, Nb, Mo, Ta, W)

Starověké spojení kovů s planetami v astrologicko-magickém pochopení světa a hmoty vytvořilo tyto dvojice, ve kterých byla obsažena i ona magicko-alchymistická povaha daného kovu:

Slunce - zlato (neděle)
Měsíc - stříbro (pondělí)
Mars - železo – (úterý) muži jsou z Marsu
Merkur – rtuť (středa)
Jupiter – cín (čtvrtek)
Venuše – měď (pátek) ženy jsou z Venuše
Saturn - olovo (sobota)

Jak vidno, z tohoto seznamu nám vypadává již probrané železo, avšak přidáme některé kovy, které se na scéně objevily teprve později: platina, zinek, hliník.

Zlato, Au, aurum, 金 Jīn,

je kov žluté barvy, vysoce odolný proti vnějším vlivům, kyselinám, zásadám i solím, rozpouští se pouze v lučavce královské a směsích kyanidu. Je snadno zpracovatelný, má vysokou tažnost a byl i relativně dostupný, a proto byl jedním z prvních kovů, které člověk začal těžit a využívat. V ryzím stavu je ovšem zlato měkké, lze do něj učinit vryp pouhým nehtem, a proto se běžně používají slitiny, které mu dodávají i barevný odstín a větší tvrdost, což je žádoucí z hlediska menšího opotřebení. Je to neuvěřitelné, ale zlato je v podstatě všude – z hornin přechází do vody a odtud do rostlin i těl živočichů. Zlato je i ve vesmíru, v meteoritech a měsíčním prachu. V přírodě se nachází v některých minerálech a to často ve sloučeninách se stříbrem, mědí, platinou, vismutem, paladiem a dalšími kovy.

Těžba zlata

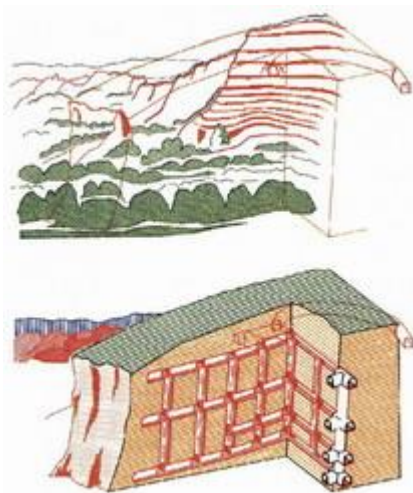
Zlato člověk těží již nejméně 6000 let, a mluví se o něm nejen v Bibli, ale je spojeno i s mnoha mýtickými příběhy a látkami. Asi nejznámější je příběh krále Midase, který si svou touhou po zlatu přivodil strašnou kletbu – čehokoliv se dotkl, proměnilo se ve zlato, a to i nápoje a pokrm. Pohádkový šperk sumerské Šubad, nalezený v Mezopotámii je stejným uměleckým skvostem jako zlaté masky egyptských faraonů.

Zlato se objevuje ve dvou podobách. Jednak přímo ve zlatonosných kompaktních horninách a dále pak v druhotných ložiscích, což jsou obvykle zlatonosné písky, které vznikly vodní a jinou erozí oněch zlatonosných hornin. Od každé z těchto dvou možností se odvíjí i metoda těžby. Jelikož se zlato objevuje v „hotové“ podobě, jde pouze o separaci oněch částíček zlata, majících podobu zrněk, šupinek či písku. Rozlišuje se hrubé zrno – nad 2 mm, střední zrno 1 – 2 mm a jemné zrno, 0,5 – 1 mm, co je menší se nazývá prach. Při separaci zlata ze zlatonosných písků, obvykle v říčních nánosech, se využívá velké specifické hustoty zlata a děje se několika postupy se specifickými pomůckami. První a nejjednodušší je zlatokopecká **rýžovací pánev** či miska. Je to obvykle mělká mísa s prohlubní uprostřed (zlatokop si ji zhotovoval často na místě), ve které se přiměřená dávka zlatonosného písku zalévá vodou za krouživého míchání a vylévání lehčích složek a částic. Těžší zlato se usadí v oné prohlubni, odkud se po odstranění všeho nezlatého vybere a proces se opakuje. Větším zařízením jsou **jílovací škopek**. Ten je nezbytný tam, kde zlatonosný materiál obsahuje větší podíl jílu, který by se pánví odstraňoval velmi zdlouhavě. Je to větší nádoba, ve které se materiál zalévá vodou a míchá pádlem při současném vylévání vody jílem zakalené. Nakonec tak zůstane na dně pouze písek, který se potom dále zpracovává v rýžovací pánvi. Tam, kde byl nedostatek vody, se používala rýžovací kolébka. Takovou si dokázal rovněž vyrobit každý zlatokop – byla to bedna se dnem, na kterém byla deska potažená hrubou tkaninou, a kousek nad ní ještě jedna taková. Víko bedny tvořilo síto s oky asi 0,5 cm, Kolébka byla, podobně jako kolébka dětská, na dvou obloukovitých lyžinách. Zlatokop zlatonosný materiál přes síto naházel do kolébky, zalil vodou a hodinu či dvě trpělivě kolébal. Pak vytáhl ona dvě prkna, promyl ve džberu s vodou a zlato bylo na světě. V dobách všech zlatých horeček se používalo zařízení „dlouhý Tom“, odborněji **rýžovací splav**. Je to korýtko z asi coulových prken o šíři cca 60 cm a výši 20 cm, dlouhé asi 2

m. Na dně jsou překážky, za kterými se při kývavém pohybu zlatinky zachycují. Někdy se na dno také dávala ovčí kůže s hustým rounem, a pověst o zlatém rounu s tím právě také souvisí.

Zajímavým zlatokopeckým trikem je **amalgamace**. Podstatou amalgamace je to, že ve rtuti se veškeré zlato i zlatý prach rozpustí a pak jde již pouze o to, oddělit písek od amalgamu a z amalgamu dostat zlato. To se prý dá jednoduše v malém udělat tím, že se amalgam, ve kterém je zlato, nalije na kus jelenice, rtuť se vymáčkne a zbude žlutá hrudka, která se vloží do dutiny v syrovém vpůli rozříznutém bramboru. Onen brambor se na lopatě na mírném ohni opéká. Rtuť se po čase odpaří a zkondenzuje v chladnější části bramboru, a ve vydlabaném důlku zbude zlato. Ten sám opečený brambor však není doporučeno požívat. Toto jsou ovšem spíše malovýrobní metody, zatímco těžba zlata ve velkém může mít skutečně impozantní rozměry, což nejlépe ukazuje Pliniem starším popsaná metoda těžby zlata, zvaná **ruina montium, neboli zhroucená hora**. Tato metoda byla prokazatelně použita v Římské říši, a to v jedné její provincii, kterou bylo dnešní Španělsko, **Las Médulas** bývaly nejdůležitější zlaté doly antického Říma. Jejich zbytky se nacházejí ve Španělsku, v provincii León, v blízkosti města Ponferrada. Metoda spočívala v navrtání skály mnoha štolami a následném vymývání velkým množstvím vody, takže se hornina prakticky zhroutila. Je to svým způsobem předchůdce dnešních hydraulických metod dolování. Potřebná voda byla přiváděna z pohoří Sierra de La Cabrera systémem kanálů měřících stovky kilometrů. Některé části těchto kanálů jsou dochovány dodnes.

Jak se to dělo? Těžba zde probíhala od počátku našeho letopočtu až do poloviny 3. století. Celková plocha dolů byla okolo 10 km². Podle Plinia v době největší slávy pracovalo v dolech 60 000 dělníků, kteří vytěžili ročně 20 000 římských liber (tj. 6 600 kg) zlata. Za 250 let existence dolů bylo údajně vytěženo 5 mil. římských liber (1 650 tun) zlata. Technika spočívala v tom, že jedna část pracovníků (jednalo se o Asturijce, ale také sem speciálně proto dovezené africké otroky) kopala důlní šachty a druhá část pracovníků budovala systém kanálů. Ty v létě přiváděly do kanálů vodu z tajícího sněhu z vrchů Sierra de Teleno a Montes Aquilanos. Mezi



zajímavé archeologické nálezy patří dobře zachovalá smlouva mezi pracovníkem dolu jménem Memmius, jeho dodavatelem Titem a Socratióne a Římskou říší. Ve smlouvě se píše, že důlní pracovník měl na dobu 6 měsíců zajištěnou stravu a v případě jeho útěku by byli potrestáni i jeho dodavatelé! Dále se do kanálů dostávala voda z rozvodí řek Duero a Sil. Vědci tvrdí, že spleť kanálů měla celkově okolo 100 km, ale objevují se i názory, že možná dosahovala délky v součtu až 300 km. Každopádně šlo o zřejmě největší síť spojených kanálů v Římské říši. Její pozůstatky dnes slouží jako pěší stezky obklopené kaštanovými háji a dubovými lesy. Jeden pracovní cyklus (vyhloubení dostatečně hluboké šachty a nashromáždění potřebného množství vody) trval celé 3 roky. Poté se v kanálech zvedla stavidla a řítící se voda vtrhla do temných jeskyní hory. Ta se s mohutným bolestným řevem začala bortit ve svém základu a zhroutila se. Vtip spočíval v tom, že další strouhy a příkopy, do kterých se vhrnula voda,

proběhnoucí zhroutenou horou, byly vystlány listy vřesovce a lepkavého cistu, na kterých se těžší zlatý prášek zachytil. Keře se poté na slunci usušily, následně zapálily a zůstala jen zlatá zrnka. A celý cyklus začal zase znova. Odplavené bahno a další nepořádek z útrob hory posloužily jako základ dnes nedaleko od Las Médulas ležícímu jezeru Carucedo. K tak velkým podnikům hnala Římany *auri sacra fames*, prokletá touha po zlatu! Dnes se ovšem těží zlato dobýváním, důlními metodami, a následně se rozdrčený vytěžený materiál flotací separuje, tedy oddělí se zlato od hlušiny. **Flotace** je způsob rozdržování, tedy třídění jemného materiálu, o různém složení ve vzduchu či ve vodě. Rozdržování flotačním způsobem se zakládá na využití rozdílu smáčitelnosti povrchu různých materiálů. Některé materiály jdou vodou smáčet snadno, kdežto jiné se smácejí poměrně těžce. Hustota materiálů nemá při flotačním rozdržování zásadní vliv. Flotační technologie vyžaduje jemný materiál o velikost zrn maximálně 2 mm. Amalgamace a podobné metody chemické separace jsou nebezpečné pro životní prostředí a nejsou tedy dnes obvykle využívány.

O tom, co všechno je ze zlata, je zbytečno se rozepisovat. Stejně jako o tom, zda zlato a touha po něm lidstvu více štěstí dalo nebo vzalo. Odpověď na tuto otázku bude totiž vždy pouze subjektivní nebo doktrinární, a to je pro toto vznešené U3V fórum málo...

Stříbro – Argentum, Ag. 银 Yín

Stříbro bylo známo dříve než zlato, Chaldejci hotovili stříbrné šperky již před 6000 lety. Jako ryzí kov se nachází velice vzácně, a nejčastěji se spolu s jinými kovy vyskytuje v rudách. Z nich nejznámější je argenit, 87 % stříbra, dále proustit, pyrargyrit po 65 %. Stříbro je i olovených, zinkových, měděných a měďnatoniklových rudách. Stříbro je nejlépe kujný a tažný kov. Z 1 kg stříbra je možno vykovat drátek o délce 2 km, a z něj pak vyrábět všemožné šperky a ozdoby, ba lze ho používat i jako nit. Stříbro má i antibakteriální účinky, a jeho mnohostranná použitelnost, zdaleka nekončící ražbou mincí, z něj dělá kov velmi cenný a důležitý.

Úprava a zpracování se zhruba dělí na 4 fáze. 1. Třídění rudy a její další úprava na rudný koncentrát, 2. Okysličení siřníků pražením (u některých rud se objevuje mezistupeň „kamínek“ -ztuhlá tavenina sulfidů), 3. redukce rudy na kov, stříbro nebo slitinu, 4. Oddělení a pročištění stříbra. Takto to vypadá velmi jednoduše, ale skutečná technologie získání stříbra z rud velice rozličných složení a vlastností byla velmi složitým procesem.

Pokud se jedná o zásoby a těžbu stříbra, patřily kdysi Čechy mezi země na tento poklad velmi bohaté, a zejména důležité bylo hornické město Jihlava, mající horní právo již od r. 1249, dále Kutná Hora a Jáchymov, kde se razil stříbrný jáchymovský tolar. Na Svaté hoře u Příbrami je stříbrný oltář, svědectví dovednosti našich řemeslníků. Úpadek těžby stříbra v Evropě souvisí s objevením Ameriky a tamními bohatými ložisky v Mexiku a Peru. Cennou vlastností stříbra jsou jeho antibakteriální účinky, kterých se využívá tam, kde je potřeba uchovat v patřičné kvalitě určitou zásobu vody, a to jak na zaoceánských lodích, tak na kosmických sondách s posádkou. Stříbro je obsaženo i v některých léčích. Ceněn je i typický zvonivý tón, pro který je stříbrný zvonek symbolem čistého a jasného zvuku a stříbro se přidává do zvonoviny. Stříbro je i ve slitině, ze které se vyrábějí struny. Dále se stříbro používá při

výrobě zrcadel a v optice, takže filmový průmysl by se bez stříbra neobešel. Stříbro také vyniká elektrickou vodivostí, škoda však, že na vzduchu ztrácí lesk a černá.

Jsou prý lidé, kteří musí mít i motyky od stříbrotepce...

Rtuť Hydragyrum, Hg 水银 Shuǐyín

Rtuť patří do skupiny těžkých kovů, ačkoli za pokojové teploty jako typický kov vůbec nevypadá. Za normálních podmínek vystupuje rtuť totiž jako těžká kapalina, velmi podobná roztavenému stříbru, tekoucí podobně jako voda. Proto byla také pojmenována hydrargyrum neboli kapalné stříbro. Charakteristickými vlastnostmi rtuti jsou těkavost a proměnlivost podoby a tvaru. Z nebeských znamení je patronem rtuti Merkur a byl jí přiřazen symbol znázorňující bytost s křídélky na nohou a zádech, neboť prchavosti této látky si byli vědomi i staří alchymisté. V podobě rumělky i kovu byla rtuť bezpečně známa, odlišována i využívána už ve staré Číně (~ 2000 let př. n. l.).

V éře starého Řecka se rtuť stala předmětem teoretických úvah filosofů. Podle řeckých učenců byla rtuť podstatou všech kovů, jakousi nositelkou kovového charakteru a základní složkou, ze které povstávají všechny ostatní kovy. Status základní složky, v poněkud jiném významu ovšem, tentokrát v podobě chemického prvku, si rtuť zachovala dodnes.

Středověká alchymie v evropských zemích podstatnou roli rtuti při tvorbě kovů bezvýhradně uznávala. Alchymisté došli k názoru, že změnou množství „rtuti“ v kovu se změní i kov sám, tedy dojde k transmutaci. Řemeslníci i alchymisté rovněž věděli, že v podobě kapalného kovu rtuť rozpouští zlato na kapalný nebo houbovitý amalgám. Odpařením v ohni se původní zlato opět objeví v podobě filmu, proto začala rtuť sloužit jako pomocná látka ke zlacení předmětů tzv. technikou zlacení v ohni.

Důležitým objevem, který byl rovněž brzy využit, jsou baktericidní a fungicidní účinky rtuti. Léčebné přípravky na bázi rtuti, především rtuťová mast (šedá mast), byly popsány již v arabském světě Avicennou v díle Kánon medicíny. Nelze také opomenout využití rtuti při léčbě pohlavní choroby syfilis. Rtuť je ovšem pro člověka nebezpečná, a to jak v čistém stavu, tak ve sloučeninách. V době, kdy Faraday konal v Královském institutu své pokusy s elektrickým proudem se prý s rtutí zacházelo velmi neopatrně – misky s rtutí byly používány jako svorkovnice, propojující při experimentech vodiče. Také mnozí pracovníci této vznešené instituce prý trpěli poruchami, připomínající otravu rtutí. Diskutabilní je využívání zubních amalgámů. Ostatně rtuť je i v jedech na hlodavce, a chlorid rtuťnatý se používal i k moření obilí. Malér byl, když se pytel takto namořeného obilí dostal omylem do mlýna a byl semlet do mouky. Rtuť v ruměnce, sulfitu rtuťnaném, je barvířským pigmentem, používaným v malířství i v kosmetice, kde dodá pohádkové Nastěnce krásná červená líčka.

Rtuť je dozajista krásná, fascinující látka, která doprovází lidstvo po dlouhou řadu pokolení. Téměř každý si vybaví použití rtuti v lékařském teploměru, velmi známé využití je rovněž v zubních výplních, tzv. plombách. V laboratořích se rtuti používá jako náplně

teploměrů, tlakoměrů, vývěv, vakuových aparatur či jako kapalné elektrody. Rtuťové páry jsou v zářivkách, a celkem lze říci, že bez rtuti by byl náš svět chudší. Ale pozor na ni!

Cín, Stannum, Sn 锡Xī

Nejen v Bibli, ale i v nejstarších spisech Řeků a Římanů je řeč o kovu, který bývá ztotožněn s cínem. Díky své snadné výrobě z rud byl cín znám již dávno, Herodot píše o „cínových ostrovech“ a Plinius starší píše, že cín je dražší než olovo, a že se dováží z cínových ostrovů v Atlantickém oceánu. Oněmi ostrovy by mohly být Scillské ostrovy nedaleko Anglie, a dovoz cínu odtamtud až do malé Asie a Středomoří je prokázanou skutečností, existovala dokonce jakási „cínová stezka“. Na cín bylo bohaté i Španělsko a později se těžil v anglickém Cornwallu. U nás se cín už od keltských dob těžil v Krušných horách.

Výchozí surovinou pro získání cínu je cínovec, který se rozemele, plaví, a posléze praží, aby se odstranila síra a arsen. Poté se již může přistoupit k redukci dřevěným uhlím v peci. Získaný cín není však ještě zcela čistý a proto se dále rafinuje. Rafinace se prováděla tak, že se na žhavé uhlí v nakloněné nístěji nalil cín, určený k rafinaci, ten po žhavém uhlí stékal a nečistoty se na něm zachycovaly. Až již na uhlí nic neulpívalo, byl cín čistý a lil se do kadlubů.

Využití cínu sahá prokazatelně již do poloviny 3. tisíciletí př. n. l. Z cínu byly různé ozdobné a liturgické předměty, nádoby a ozdoby, především např. svícný a později křtitelnice. Před objevením porcelánu bylo kuchyňské nádobí, talíře, misky a číše z cínu. Později se z cínu vyráběly i drobné hračky, především cínoví vojáčky. V současnosti se cín využívá v potravinářství, kde se cení jeho zdravotní nezávadnost. Té se využívá nejen v podobě staniolu, ale pocínovány jsou i konzervy, vyrobené jinak z ocelového plechu. Ve sklářském průmyslu se velké tabule skla lijí na hladinu roztaveného cínu. Cín však v sobě skrývá jednu záhudnost, kterou je tzv. **Cínový mor** je samovolný proces, při kterém se kovový cín mění na práškovou šedou formu (rekrytalizace). Může to nastat při vystavení kovu nízkým teplotám (už pod 13,2 °C) a je „nakažlivý“ – přenáší se mezi předměty navzájem. Cínový mor ohrožuje především varhanní kov historických nástrojů a lze jej zastavit jen zahřátím materiálu nad 20 °C a udržováním této teploty. Cín se za běžné teploty vyskytuje ve formě stabilní bílé modifikace krystalitů označované jako β - s krystaly ve čtverečné soustavě. Při jeho ochlazení pod 13,2 °C se však stává stabilní šedá modifikace, označovaná α , s krystaly v krychlové soustavě s diamantovou krystalografickou strukturou. Cín postupně samovolně přechází na tuto modifikaci. Rychlost přeměny krystalové mřížky z β na α závisí na teplotě. Maxima dosahuje při cca -48 °C. Modifikace α je velmi křehká a cínové předměty postižené touto přeměnou se postupně rozpadají na prášek. Cínový mor není chemický oxidační proces (koroze), jak je někdy mylně uváděno a nepomůže tedy proti němu žádný nátěr. Cínový mor mohl být jednou z příčin zkázy polární expedice Roberta Scotta v letech 1911–12. Kanystry s petrolejem byly sletovány cínem, který v mrazech povolil, takže se Scottovi a jeho mužům záhy došlo palivo se všemi následky. Existují zajímavé spekulace o tom, zda cínový mor neměl podíl i na zkáze Napoleonovy armády v Rusku, kde se vojákům cínové knoflíky z uniforem proměnily v prach a oni si pak v mrazu nemohli zapnout oblečení. Kdo ví....

Cín nalézá bohaté využití ve slitinách: cínový bronz, zvonovina, ložiskový kov, varhanní kov, pájky, a tak je tu cín s námi stále, i když již nepijeme z cínových pohárů!

Měď, Cuprum, Cu 铜Tóng

Měď neboli cuprum (čte se *kuprum*, avšak dohromady, nikoliv kup rum!, jak se říkalo na Vysočině!) je ušlechtilý kov načervenalé barvy. Je člověkem využíván již od pravěku. Již v eneolitu, pozdní době kamenné, zvané též eneolit nebo chalkolit (což už znamená: doba měděná). Ona měděná doba tak předznamenala nástup následující a mnohem více známé doby bronzové. Ötzi, jehož tělo bylo nalezeno v alpském ledovci, měl měděnou sekeru. Nejstarší doklady o tavení mědi pocházejí z 3. tisíciletí př.n.l., a to ze severní Mezopotámie. V pecích se topilo datlovými peckami a velbloudím trusem. V období Římské říše se měď těžila hlavně na Kypru, odkud má i zkrácený latinský název. Naše slovo „měď“ pochází z perštiny.

Měď se v přírodě nalézá i v čisté, ryzí kovové podobě, i když vzácně. Nejčastěji se však nachází v podobě sirníků, jako je leštěnec měděný, kyz měděný, a vedle dalších i zelený malachit a modrý azurit. Výroba mědi spočívala ve třech krocích, dnes je to však leckdy už poněkud jinak. Prvním krokem bylo pražení, mající z rudy odstranit co nejvíce síry. Chemicky jde o přeměnu sirníků na kysličníky. Odstraní se tím i arsen a antimon. Druhým krokem je tavení na měděný lech neboli kamínek. To probíhá v šachtových nebo plamenných pecích díky koksu a struskotvorným přísadám. Při teplotě 1400` C se odstraní sulfid železnatý, vypadá to divně, ale oxid železnatý se zde znovu mění v sulfid, a usazuje se na dně taveniny jako měděný lech neboli kamínek. Šlo zde hlavně o odstranění nežádoucího sulfidu železnatého. Nyní následuje krok třetí, kterým je pražení s dmýcháním, neboli bessemerace mědi. Surová měď, zde získaná, se ještě elektrolyticky čistí. Anodou je ona surová měď, elektrolytem je kyselý roztok síranu měďnatého a katoda se pokrývá čistou mědí. V tomto procesu se odděluje stříbro, zlato a další těžké kovy.

Použití mědi je mnohostranné, a to jak v čisté podobě, tak ve slitinách, tedy zejména v bronzu a mosazi. Ve stavebnictví se měď využívá pro střešní krytiny, okapy a další doplňky, dále jsou z mědi trubice pro dopravu technických plynů (krom acetylenu). Vodivost mědi ji předurčuje pro bohaté využití v elektrotechnice a elektronice.

Další velké pole využití mědi je v jejích slitinách s cínem – bronz nebo zinkem – mosaz. Tyto slitiny mají mnohostranné použití a setkáváme se s nimi na každém kroku. Významný je podíl mědi v mincovních kovech, kterým dodávají takřka zdání zlata. Zcela zvláštní kapitolou jsou nesčetné chemické sloučeniny mědi, ale my se podíváme opět na její význam pro lidský organismus. Přítomnost mědi v potravě a v organismu příznivě ovlivňuje metabolismus cukrů v organismu, krvetvorbu i tvorbu kostní hmoty, stejně jako funkci nervové soustavy. Denní dávka by se měla pohybovat kolem 1 mg, ale když to někdy přeženete a měděně se rozšoupnete (třeba při dožínkách), pak ani dávka 0,1 g neškodí! Měď je hlavně v játrech, kakau, ořeších a houbách. Ale je i v koryších a měkkýších. Měděný deficit se projevuje chudokrevností, zpomalením duševního vývoje, zhoršením metabolismu cukrů. Člověk ztrácí pigment a vypadávají mu vlasy. Krom přísunu mědi dle posledních výzkumů vypadávání vlasů zastaví podlaha. Nemírným požitím mědi je možno se i otrávit, ale k tomu dochází zřídka, protože měď má v potravě nepříjemnou chuť.

Poděkujme tedy mědi, a jdeme dále!

Olovo, Plumbum, Pb 铅 Qiān

Olovo je těžký, světlešedý toxický kov, který je lidstvu rovněž znám již od starověku. Jeho výhodou je velmi nízká teplota tání, kujnost a odolnost proti korozi. V zemské kůře se nevyskytuje nikterak hojně, avšak vzhledem k tomu, že izotopy olova jsou konečným stádiem rozpadu uranu a thoria, olova vlastně neustále přibývá. Nejběžnějším minerálem, obsahujícím olovo, je galenit, což je sloučenina olova se sírou. Olovo se také často objevuje jako doprovodný prvek v rudách zinku a stříbra. I zde se při získávání kovu z rudy používá flotace a pražení, a posléze redukce, a to dnes obvykle koksem.

Vysoká odolnost olova proti korozi a snadná zpracovatelnost k tomu vedly k jeho využívání pro vodoinstalace ve starém Římě, což je, jak dnes víme, vysloveně nezdravé. Ve středověku se olovené H profily používaly pro výrobu pestrých skleněných okeních vitráží. Letovaly se cínem. Olovo se také používalo jako střešní krytina, a mnozí tvrdí, že Semiramidiny visuté zahrady používaly k izolaci vrstvy půdy na střeše paláce od ostatního zdiva olovený plech.

Dnes se olovo využívá především v akumulátorech elektrické energie, a na tento účel jde asi polovina světové produkce. Olovo je používáno jako stínění proti radiaci, a pracovník u rentgenu má olovenou zástěru. Nu, a nejznámější a přímo dějnotvorné je použití olova pro výrobu střeliva. Zde se využívá jeho vysoká specifická hmotnost, a olovené jádro je kryto ocelovým nebo měděným pláštěm. Z olova jsou i broky, případně ze slitiny olova s antimonem.

K nejznámějším slitinám olova patří liteřina, slitina olova, cínu a antimonu, ze které se odlévají písmena, litery, v tiskárnách. Ovšem dříve...

Ekologové mají ušlechtilou snahu riziko olova omezovat, ale dokud nebudou například schopni Pentagonu poradit, co jiného mají ti chudáci do těch kulek dávat, je to celkem marné.

Zinek Zincum, Zn 锌 Xīn

I první použití zinku je možno datovat ve starověku, a to ve slitině s mědí, zvané mosaz. Ta byla používána již kolem 1400 př.n.l. a v Homérově době. Čistý zinek se pak objevuje teprve až ve 13. stol. v Indii, odkud přešla tato znalost do Číny. V Číně se pak v době dynastie Ming v 15. a 16. stol. používaly zinkové mince. Do Evropy přichází zinek teprve prostřednictvím nizozemské Východoindické společnosti. První výroba zinku se v Evropě objevuje na začátku 18. stol v Anglii v okolí Bristolu. Nedlouho poté v tom Anglii následuje Slezsko a Belgie. Hlavním zinkonosným minerálem je sfalerit neboli blejno zinkové, krom několika dalších, méně významných. Velká naleziště jsou v Kanadě, USA a Austrálii. Malé množství zinku bývá přítomno i v železných rudách, a hromadí se v podobě zinkového prachu z kychtových plynů, a i tento zdroj hraje tedy v produkci zinku jistou roli.

Zpracování rud se i zde děje flotací a pražením za přístupu kyslíku, čímž vzniká oxid, oxid zinečnatý a oxid siřičitý. Redukce oxidu zinečnatého se dělá ve vodorovných pecích s vnějším ohřevem, což bylo posléze nahrazeno procesem kontinuálním. U zinku je problém v tom, že redukce oxidu zinečnatého neprobíhá pod teplotou varu zinku, přičemž se zinkové

páry okamžitě slučují s kyslíkem znovu na oxid, takže jsme tam, kde jsme byli. Teprve v padesátých letech 20. stol. se podařilo na zinek vyzrát, a to tím, že jsou zinkové páry zkrápěny olovem, takže zpětná oxidace je minimální. Zinek se dále oddělí jako kapalina a po rafinaci je hotovo.

Zinek se využívá jako antikorozi potah pro výrobky z železa a jeho slitin, pozinkovaný plech máme na střeše i okenních parapetech. Zinek má velmi dobrou slévateľnost a využívá se ho pro výrobu všemožných odlitků. Jsou to třeba součásti karburátorů, ozdoby, kliky a podobné výrobky, u kterých se nepředpokládá velké mechanické namáhání. To zase zinek nemá rád. Významné místo patřilo zinku při výrobě galvanických článků, dnes je zde ovšem nahrazován jinými kovy. Ze slitin zinku je nejznámější a nejdůležitější slitina s mědí – mosaz, ale zinek je spolu s cínem i v některých bronzích. Za války se ze zinku razily i mince, a zinek se ve sloučeninách používá jako barva – zinková běloba.

Tím vším však užitečnost zinku není zdaleka vyčerpána, protože zinek je významným doplňkem stravy, nezbytným pro zdárný chod člověka organismu. Doporučená dávka zinku na den je 15 – 25 mg. Nedostatek zinku vede k opoždění ve vývoji, úbytku na váze, pomalému hojení ran, zhoršování paměti, zhoršování paměti. Nedostatek zinku způsobuje dále poruchy zraku i čichu a zinek je důležitý i pro funkci pohlavních orgánů, zejména u mužů. V potravě jsou hlavním zdrojem zinku játra, tmavé maso, mléko, žloutky a ústřice. Z rostlin pak celozrnné cereálie, fazole, ořechy a dýňová semena. Zinek je mnohem více v potravinách živočišného původu, na což by neměli zapomínat vegetariáni a měli by si obstarat dostatek zinku jinak. K obědu si tedy dnes dám nudle s jemnou zinkovou posýpkou, pilník už mám a po vyrazení karburátoru se na nějakém šrotišti podívám. Nedostatek zinku způsobuje poruchy paměti.

Platina, Platinum, Pt 铂Bó

Platina je velmi těžký a chemicky velmi odolný kov stříbrně bílé barvy, kujný a tažný, elektricky středně vodivý, a v přírodě se vyskytuje v ryzí podobě. Je zajímavé, jak přišla platina ke svému názvu – ve španělštině to znamená něco jako „stříbříčko“, a platina byla považována za bezcennou přísadu, která byla vyhazována do řeky. Platina byla přesto známa už dávno, již některé šperky z doby faraónů obsahují kousky platiny. Platinu používali i američtí Indiáni – nedokázali ji sice roztavit (to se pro vysokou tavící teplotu dlouho nedařilo nikomu), ale udělali to tak, že platinová zrnka byla ve zlatu jako rozinky v bábovce. V Evropě pak platinu vědecky uchopil a popsal španělský fyzik A. de Ulloa, který také poprvé použil onen dehonestující název „stříbříčko“. Pokusy nějak tuto látku využít dlouho nevedly k cíli, a za škodlivý byl považován i proto, že má větší měrnou váhu než zlato a je tak schopen maskovat jeho ošizenost lehčím stříbrem. Kdyby ji býval znal a využil onen zlatník, který vyrobil tu královskou korunu, kterou zkoumal Archimédés, na nic by byl nepřišel. Korunu špatné pověsti platiny nasadili alchymisté, kterým se platina v jejich spekulacích vůbec nedala zařadit, neboť překračovala počet znamení zvěrokruhu, což nutně znamená, že to je produkt pekla

Platina se ovšem, podobně jako Popelka, nakonec dočkala uznání. Je oceňována její chemická stálost, nesnadná tavitelnost a elektrická vodivost, takže se z ní vyrábí kotle a jiné nádoby pro chemické provozy, spirály pro elektrické pece, pyrometry pro měření vysokých teplot a využívá se i v klenotnictví. V chemickém průmyslu se platina také používá jako

katalyzátor v řadě organických syntéz, a je i v autokatalyzátorech, nasazených na výfuk automobilu a odstraňující z výfukových plynů nežádoucí látky. Protože je vzácná a drahá, používá se ve slitinách, a to s mědí, niklem, zlatem a podobně. Je třikrát těžší než železo, takže kdybyste si z ní chtěli doma něco vyrobit, počítejte s tím.

Platina se nachází v nerostu, zvaném polyxen kde je s mnoha dalšími kovy, a ten se nalézá v JAR, v Rusku i v Kanadě. Odděluje se z jemně namleté horniny flotací.

Hliník, Aluminium, Al 铝Lǚ

Hliník se sice, jak je nám z filmu Marečku, podejte mi pero! známo, odstěhoval do Humpolce, je ale natolik významný, že ho nemůžeme minout. Je to kov, mající asi nejkratší historii. Je to stříbřitě šedý, nestálý kujný kov s velmi dobrou elektrickou vodivostí. V přírodě se vyskytuje nejčastěji v podobě sloučenin, a to v nejznámější rudě bauxitu jako dihydrát oxidu hlinitého. Přestože je hliník mezi prvky, zastoupenými v zemské kůře bohatě zastoupen, jeho výroba patřila dlouho k velmi obtížným procesům. Bylo to proto, protože hliník nelze z rudy vyredukovat jako železo a mnohé další kovy. Získání hliníku bylo umožněno až teprve elektrolýzou taveniny jeho rudy. Hliník byl jinak v kovové formě izolován teprve r. 1825 dánským fyzikem h. ch. Oerstedem, a krátce nato se to podařilo i německému chemiku Wöhlerovi. Byl to nejprve šedý prášek a potom lesklé kuličky. Další experimentátor, Deville, r. 1854 chemický proces zjednodušil a zahájil výrobu. Chemická výroba však byla i tak velmi nákladná, a i když již byla známa elektrolýza, stála jejímu využití v cestě cena a nedostupnost potřebné elektrické energie. Teprve po uvolnění tohoto hrdla, daného rozvojem elektrotechniky a dostupnosti tohoto prostředku, se daly věci do pohybu a elektrolytickou metodu zavedlo nezávisle na sobě několik vynálezců. Byli to Američan Hall a Francouzi Minet a Heroult. Stalo se to roku 1888. Kovy, které reagují s vodou, nelze vyrábět elektrolýzou jejich vodných roztoků. Používají se tedy jejich roztavené sloučeniny. Průmyslově se elektrolýzou tavenin vyrábějí např. sodík Na, hořčík Mg, hliník Al. Nejvýznamnějších z kovů vyráběných elektrolýzou je tedy právě hliník. Rudou pro výrobu hliníku je bauxit, který obsahuje 40-60% vázaného oxidu hlinitého Al_2O_3 . Při elektrolýze taveniny se na katodě vylučuje kapalný hliník a na anodě vzniká kyslík, který reaguje s uhlíkovými elektrodami za vzniku oxidů uhlíku (uhelnatého CO a uhličitého CO_2). Výroba hliníku je velice náročná na spotřebu elektrické energie. Proto je hospodárný sběr hliníkového odpadu. Při jeho zpracování na čistý hliník je spotřeba elektrické energie o více než 90% menší. Všechno hliníkové, i když svoji roli již dohrálo, patří vrátit zpět do koloběhu surovin a šetřit tak i tím naši planetu!

Co se z hliníku vyrábí? Je to kov, který najdeme v elektroinstalaci, i když dnes již mnohem méně, než dříve. A to pro svou relativní křehkost a proto, že se šroubový kontakt může smršťováním a roztahováním vlivem tepla uvolnit a způsobit poruchy průtoku proudu. Hliník je dobrým materiálem pro mince, které na rozdíl od zlatých, mnohem těžších, netrhají člověku kapsy. Z válcovaných hliníkových profilů se pro stavebnictví vyrábějí okenní rámy, dveřní zárubně a jiné podobné konstrukční díly. Hliník je materiálem pro kuchyňské nádobí a přístroje, i když některé studie právě hliník v této roli příliš nedoporučují. Významné jsou slitiny hliníku s dalšími kovy, to zejména dural, který je slitinou hliníku s hořčíkem, mědí a manganem. Je to přímo ideální materiál pro letecký i automobilový průmysl, a to jak svou pevností, tvrdostí a přitom zachováním malé měrné hustoty, tedy, jak se za nás říkalo, specifické váhy.

Zdravotní riziko již bylo zmíněno a je nutno se k němu ještě vrátit. Hliník se nevyskytuje v žádné živé tkáni, a to navzdory jeho bohatému zastoupení v zemské kůře. Hliník má negativní vliv na vývoj nervové soustavy, a je podezření, že se podílí i na vzniku Alzheimerovy choroby. Pokud jde o jídelní nádobí a příbory, hliník je dokonale netečný, avšak přítomnost octa či kyselosti v pokrmu může způsobit, že nastane kontaminace. Pro spravedlnost budiž řečeno, že jsou i hlasy, které tato rizika zpochybňují. Také lze vidět věci tak, že v tomto našem přítomném světě číhá na člověka tolik rizik, že nějaký hliník představuje to nejmenší.

A tím končí povídání o kovech, které by mohlo být rovněž nekonečné, ale pro běžnou každodenní potřebu seniora, soudím, toto celkem stačí! Se svými zlatými posluchačkami a posluchači se loučí

ThMgr. Milan Klapetek

Jak se člověk naučil měřit, a co naměřil

Pro U3V při VUT v Brně sestavil ThMgr. Milan Klapetek

Kdykoliv cokoliv měříme, musíme si uvědomit, co měříme. Co měříme je dáno tím, čím měříme.

Jakou mírou měříte, takovou vám bude měřeno

Všeho s mírou! Dvakrát měř, jednou řež!

Od kvality ke kvantitě

V člověkově vědomí se zračí svět, který ho obklopuje a který je prostorem jeho života, zdrojem jeho obživy a jevištěm jeho příběhu. Člověk se setkává s jednotlivými jevy, a podvědomě či posléze vědomě je vyhodnocuje. Ono vyhodnocení má původně podobu určení kvality – je to příjemné, nepříjemné, jedlé, nejedlé bezpečné, nebezpečné. Patrně další důležité rozeznání směřuje k tomu, co je již přímo životní moudrostí – kvalita leccího závisí na kvantitě těhož. Ano, čeho je moc, toho je příliš, a všeho s mírou! Leč však, tím se objevuje na scéně matematika, kterou člověk určuje a vyjadřuje počet oddělených skutečností, jako jsou kusy zvěře, ale objevuje se i metrologie – mnoho kvalit má spojitou povahu, nelze tam tedy něco „spočítat“. Kontinuum musí být rozděleno na jednotky, na části stejné, definovatelné velikosti, které teprve potom můžeme sečíst. Pokud jde o kontinuum plynutí času, pak to za nás již dokonale učinilo to, že díky oběhu Země kolem Slunce se opakují jitra, dny, soumraky a noci a kontinuum je právě tím rozděleno. Zde také vidíme, že toto přirozené rozdělení pak člověk doplnil tím umělým, kterou jsou časové jednotky, pro které žádná taková přirozená rozdělenost neexistuje, alespoň v použitelné podobě. Tak je nutno rozdělit na jednotky kontinuum prostoru, hmoty, síly a dalších fenoménů, se kterými se člověk setkává a které hrají nějakou roli v jeho životě, tvorbě a poznání světa. Dějiny této lidské snahy a důmyslu jsou bohaté a pestré a mají nespočet stran. Člověk dnes dokáže změřit skoro všechno. Hybným motorem je věda, a to zejména ona matematizovaná věda, která v podstatě s ničím, co nelze změřit, nedovede zacházet. Je znám slavný výrok Galilea Galileiho „*Změřte, co změřit lze, a co změřit nelze, převeďte na měřitelné!*“ A neméně známý lord Kelvin řekl něco podobného: „*Nelze-li něco změřit, nelze to zdokonalit.*“ To už je ovšem výrok, který platí pouze s tou pověstnou špetkou soli, neboť si dokáží představit spoustu neměřitelných fenoménů a činností, které lze zdokonalit docela dobře. A to se jakoby můžeme vrátit na začátek, a na závěr si pak položíme otázku, zda člověk i svou touhou kdeco změřit nepřesáhl určitou míru. Následkem je nebo může být nedostatek smyslu pro „imponderabilia“, tedy „věci nevažitelné“, jejichž význam v životě se

jejich neměřitelností sotva rovná nule a není je nutno brát v úvahu. „Co nezměřím, to pro mne neexistuje!“ – to je pozice, která již leží dost daleko od prostoru, kde se ještě nad člověkem klene nebe moudrosti. Ale o tom opravdu až na závěr.

Člověk je mírou všech věcí

Tento slavný výrok sofisty Protagora platí i v širším smyslu, než v jakém on ho kdysi dávno vyslovil. Ty základní míry, kterými si člověk „odměřoval“ svět, našel člověk sám na sobě a v sobě. Potřeboval mít v oku míru vzdálenosti, na kterou něčím dohodil (a byla naděje, že se trefí), což je základní předpoklad úspěšného lovu. Potřeboval určit míru, kolik unese, či kolik hrstí semínek mu bude stačit na den. Vznikem větších lidských celků, říší, se objevuje dělba práce, a každá cílená činnost již přímo předpokládá smysl pro kvantum, a tedy i možnost ho určit a změřit. Bývá někdy spekulováno, zda byly první jednotky délkové, prostorové či váhové. Připomíná to trochu úvahy o tom, zda byla dříve slepice nebo vejce. Zcela s jistotou je ovšem možno říci, že ampér byl zaveden později než loket, a právě o loktech bude dále řeč.

Délkové jednotky a prostorové vztahy, které jsou těmito jednotkami kvantifikovány, jsou v podstatě nejjednodušší, a proto právě jimi můžeme začít. Prakticky ve všech kulturách jsou první jednotky délky odvozeny od toho, co měl člověk doslova po ruce, a to je jeho vlastní ruka. Pro menší rozměry zde připadá v úvahu palec, a i když různých palců bylo mnoho, je to průměrně 2,5 – 3 cm. O něco větší je pěst, což byla jednotka, ve které se měřila a udávala výška koně. Pěst byly čtyři palce. Další ruční mírou je píd', což je míra velice praktická a leckdo ji používá doposud. Je to vzdálenost mezi koncem palce a prostředníku na ruce s rozevřenou dlaní. Je dobré si to odzkoušet a praktikové berou píd' jako 20 cm, takže do metru je pídí pět. Dějiny pídě sahají až do starého Říma. Poté přichází důležitá míra, kterou je loket. Tzv. „pražský loket“, zavedený za krále Přemysla Otakara II. Měřil 0, 591 m. Navzdory úsilí mnoha panovníků o sjednocení měr a vah byly i lokty různé, a obvykle mělo každé větší město svůj. Větší než loket, a to asi třikrát, byl sáh (1,774 m)

Nejenom rukou však měřil člověk, aby to noze nebylo líto, byla i míra noha nebo šlépěj, stopa. Právě stopa je na soše krále Gudey z Lagaše, ze starého Sumeru, a pochází tedy z roku 2050 př. n. l. Měřila 26,45 cm. Král Gudea si tedy asi kupoval boty čtyřicítky. Nohy mají co činit i s velmi běžnou délkovou mírou, kterou je míle. Je to tisíc kroků, přesněji řečeno dvojkroků, a i když mílí je nespočet, obvykle je to kolem 1500 m.

Mimo tyto obecně používané míry měl i každý obor lidské činnosti své míry vlastní, byly míry, používané tkalci, hodináři, lesníky, vinohradníky, a tyto míry různých oborů se navzájem nijak nepotkávaly ani nesrovnávaly, takže to byly světy samy pro sebe. Tento měrový chaos trval až do zavedení soustavy SI, o čemž si řekneme posléze, asi o 3 stránky dále.

A na závěr ještě cosi důležitého pro život. Možná jste se setkali s výrazem „je to sto .rdelí daleko“. Tato měrová jednotka, kterou byste marně hledali v jednotkách SI, má svoji zajímavou historii. V počátcích železničního stavitelství byly vzdálenosti udávány v modulu, který se roval délce kolejnic, která byla asi 25 m. Tento modul byl označován řeckým písmenem omega - ω . Drážní dělníci, většinou řečtiny neznalí, četli ovšem toto písmeno po svém, a to podle toho, že jim připomínalo určitou část lidského těla, jejíž název se v salonu obvykle nezmiňuje. Je-li tedy něco sto .rdelí daleko, je to 100 x 25 m, což znamená 2,5 km.

Jednotky plošného obsahu jsou odvozeny od jednotek délkových, ve kterých jsou také, jako jejich čtverec, definovány. Nejprve ovšem důležité pojmoslovné upozornění! Běžně mluvíme o tom, jakou má ten nebo onen geometrický tvar plochu, či jaký má obsah. Oboje je špatně!

Správně a korektně řečeno to má znít: Tento obrazec má *plošný obsah*,! Bude dobrým vysvědčením posluchačky a posluchače U3V že na to bude nejen sám dbát, ale i mladší generaci v tomto smyslu poučí. S mírami plošného obsahu se setkáváme již ve starověkém Egyptě, a byl to čtverečný královský loket. Sto těchto loktů se nazývalo zemský loket a sto zemských loktů byl 1 setat. U nás se před zavedením metrického systému používá několik jednotek. Myslivci měřili na leč, mající asi 140 – 350 m². Větší mírou byl záhon, což bylo 400 m². Ten čítal obvykle čtyři brázdy po 50 m². Ještě větší byla míra nebo měrice, mající asi 2000 m². Korec neboli strych měl asi 2800 m², jitra pak čítalo 3100 m². Původ této míry prý byl v tom, že to byla plocha pole, kterou mohl jeden hospodář obdělat, tedy především zorat, za jedno jitra, tedy jeden den. Nu, a pak byly jednotky až neprakticky velké – dědina, popluží, lán, role, země, sedliště. Tyto jednotky byly důležité proto, že jimi byli označováni jejich vlastnictví, a vlastník celého lánu láník a případně pololáník, což obé se stalo dokonce příjmením. Hektary už se takové slávy nedočkaly.

Měření délkových měr se odedávna dělo buď přímým přikládáním příslušné jednotky (píd') na měřenou věc, případně krokováním, a záhy se objevují měřítka, pravítka s ryskami, řetězy a provazce. Byla to vlastně jakási „pásma“, která mají ovšem tu vlastnost, že se při větší měřené vzdálenosti prověšují. Právě proto staří Čechové přidávali k naměřené vzdálenosti malý příměrek, který nazývali „naděl Pánbůh!“ my ovšem máme měřidla mnohem dokonalejší, v technice, v továrně je doma posuvné měřítko a mikrometr, vzdálenosti v terénu se měří elektronickými dálkoměry.

Míry duté a suté – to „suté“ možná slyšíte poprvé v životě, ale alespoň se to dozvíte (já jsem to nevěděl rovněž). Duté míry jsou určeny pro tekutiny, a mají „nadměrek“, což znamená, že měřící nádoba má o něco větší objem, než je měřená jednotka, a její velikost je označena obvykle uvnitř nádoby ryskou. Nejpatrnější je to na pivním püllitru, kde je vztah hladiny piva vzhledem k této rysce velmi ostře sledovanou veličinou. U odměrných nádob *sutých* je naopak objem nádoby přesně stejný, jako měřená jednotka, a přesné míry se dosahuje „seřiznutím“ oné čepičky, která se v nádobě po vrchovatém nasypání objeví. Ona čepička však měla také svůj význam – byl to slušný úrok. Tak, když si hospodyňka půjčila mírku mouky, sousedka jí dala mírku „zarovnanou“, tedy zaříznutou, kdežto při vracení tam onen kužel mouky nechala, a to byl onen úrok. Říkalo se tomu také „míra vrchovatá“. Řekněme si však nejprve, co je to objem: Objem je kvantitativní vyjádření části prostoru, omezenou jednou nebo více plochami. Objem je veličinou, jejíž stanovení je poměrně nepřesné, a to proto, protože ony vymezující plochy nemusí být nijak definovatelné. Připomeňme si, že právě toho se týkal problém zlaté koruny tyrana Dionýzia, který řešil Archimedes. Ta koruna měla tvar věnce.

Mezi staré duté míry patří čber, kterých bylo několik, a bylo to něco přes 50 l. O něco menší byl hrnec, asi 10 l. byly kapky, mázy, pinty, žejdlíky, čtvrtky, a dodnes se ve chmelařství používá sutá míra věrtel.

K měření objemových měr se používají odměrné nádoby, kterými se měřený substrát plní a odměřené míry se sypou či vylévají do jiné nádoby, na jinou hromadu. Vodoměry i plynoměry ovšem měří objem odebraných látek jinak, ostatně, průtok měřili již staří Římané.

Je toho o pár deka víc, mohu to tak nechat? I zde, u váhových měr, je nejprve nutná náležitá osvěta, abychom si udělali jasno a nevyjadřovali se jak barbaři. To, co nám změří váhy je totiž údaj, mající několik složek, které je nutno jasně odlišovat. To, co vážíme, to je jisté kvantum hmoty, která díky určitému zemskému gravitačnímu zrychlení, které běžně nazýváme zemskou

přitažlivostí, působí na podložku určitou silou, kterou nazýváme „váha“. Tato „váha“ se ovšem mění s velikostí oné přitažlivé síly a není proto spolehlivým ukazatelem. Jasně dané je ono kvantum hmoty, což nazýváme **hmotnost**, zatímco **tíha**, to je právě ona působící síla, zcela závisí na gravitační konstantě. Jeden a tentýž kus hmoty by měl jinou váhu na Slunci a jinou na Měsíci. My tedy sice měříme onu sílu, kterou je dané vážené těleso přitahováno k zemi, ale co z toho odvozujeme a co jako naměřené udáváme je **hmotnost**. Hmotnost je jediná jistota! Na vážené těleso totiž ještě, k dovršení všeho, působí vztlak vzduchu, daným tělesem dle Archimedova zákona vytlačeným. Proto je nutno si tyto věci ujasnit, a vyplývá z toho, že stejné kvantum hmoty může a dozajista bude mít na dvou různých místech různou váhu. Uvědomte si to, prosím, že když doma zvážíte například 2 kg brambor, koupených na Zelňáku, nemělo by vás vůbec udivit, že to na vaší váze bude jinak. Na dolním konci Zelňáku je sice větší gravitační zrychlení, ale rovněž i větší tlak vzduchu než na horním, a také se tam různým způsobem promítá odstředivá síla, vzniklá otáčením Země, zatímco u vás, třeba v Komíně, to bude úplně jinak! Čtvrt kila by ten rozdíl však asi dělat neměl. Svízel je tedy jistě v tom, že onu žádoucí hmotnost nemůžeme určit jinak, než prostřednictvím silového působení dané hmoty v gravitačním poli. A právě to silové působení měří váha.

A že měří každá váha jinak? Tom je další závažná okolnost. Na pákových váhách, na kterých jde o nalezení rovnováhy mezi etalonem váhy, závažím, a váženou hmotou je jedno, zda vážíte na Slunci nebo na Měsíci. Dnes se ovšem mnohem častěji používají váhy, založené na deformaci pružiny nebo různých piezoelektrických jevech, a tam se měří síla, kterou vážená hmota působí na podložku. Právě tyto váhy budou vážit vždy v závislosti na dalších činitelích, tedy gravitaci, tlaku vzduchu atp. A zde tedy po tomto jednoduchém a srozumitelném úvodu můžeme přistoupit k vlastním váhovým jednotkám.

Vážení a váhové jednotky se staly nezbytnou potřebou v souvislosti s rozvíjejícím se obchodem, a to se stalo již ve starověkých říších, odkud máme také první zprávy o váhách a vážení. Nejstarší váhy, vyobrazené na egyptských malbách, jsou vahadla, tedy váhy rovnoramenné nebo nerovnoramenné. Ty rovnoramenné byly používány jak v Egyptě, tak v Babylonu a v Číně. Teorii vahadla, váhy a přezmenu se zabýval řecký filosof Aristoteles. V římských dobách byl používán přezmen, což je nerovnoramenné vahadlo s posuvným závažím. Rovnoběžníkové balanční váhy byly vynalezeny r. 1669, a jsou to ony kuchyňské váhy našich babiček a našeho mládí. Rychlováhy na sklonném principu byly ty váhy, na kterých řezník vážil maso (s oním dovětkem „je toho o pár deka víc, mohu to tak nechat“) mají tu výhodu, že do určité hmotnosti okamžitě ukazují na stupnici příslušnou hodnotu, pouze je-li vážená věc hmotnosti větší, je nutno dovážít protizávažím. Hojně používané byly váhy decimální, vynalezené štrasburským váhařem Quitenzem.

Zvláštní kapitolou jsou váhy, založené na deformaci, a to nejčastěji pružiny. Je to nám známý mincíř. Mincíř má tu výhodu, že měří „přímo“, aniž potřebuje protizávaží. A právě neexistence protizávaží může být někdy problémem, spočívajícím právě v oněch vlivech, které na určité hmotné těleso působí – gravitace a její kolísání, tlak vzduchu a vztlak, odstředivá síla vzniklá otáčením zeměkoule. Při vážení hrušek to ovšem obvykle neřešíme.

Další jednotky a jejich měření

S vývojem vědy vstupoval člověk do nových a nových oblastí, které bylo nutno poznat, což často souviselo s tím nějaký nový fenomén a jeho zákonitosti zaznamenat, což znamenalo je být schopen měřit a změřit. Problém poznání mnoha zákonitostí je v podstatě v měření, které je schopno postihnout, zaznamenat a vyhodnotit kvantitativní vztahy a tím pomoci odhalit

zákonitost daného procesu. Tak Lavoisiere přesným vážením látek, účastnících se hoření a jeho produktů odhalil, že jde o okysličování. Podobně byly měřením objeveny zákonitosti elektrického proudu, ale i radioaktivity a jiných, smysly nerozpoznatelných fenoménů. Většinou jde o to, převést daný jev na něco, co je měřitelné – tak např světlo se měří pomocí fotočlánku, přeměňujícího světlo v elektrickou energii, a ta se potom může měřit příslušným měřidlem.

Reformy měr a vah, metrický systém a soustava SI

Nejednotnost měr byla dlouho překážkou obchodu a výroby, a mnoho panovníků se více či méně úspěšně pokoušelo o nápravu. Jedním prvním z nich je čínský císař Čchin Š' chuang-ti na konci 3. stol. př. n. l., o kterém se píše, že sjednotil míry a váhy, u nás je pak znám výnos krále Přemysla Otakara II., týkající se zavedení délky pražský loket, z dalších panovníků pak jmenujme alespoň Marii Terezie.

Zcela zásadní a celosvětový význam má rozhodnutí, které padlo v časech francouzské revoluce a panování Ludvíka XVI. Je to důsledně nový dekadický systém, jehož východiskem je metr, jedna desetimiliontá část zemského kvadrantu. Ve Francii byl tento systém přijat v roce 1795, Metrickou konvencí o zavedení této soustavy měr podepsalo roku 1875 18 států, mezi nimi Rakousko-Uhersko. Nejprve používanou byla soustava CGS, což znamenalo centimetr-gram-sekunda. Tato soustava byla roku 1889 nahrazena soustavou MKS, metr-kilogram-sekunda a v roce 1956 k ní přibyl ampér – MKSA. Finálním stádiem tohoto vývoje je soustava SI, od *Le Systéme International d'Unités*.

Lze všechno změřit?

Pro posuzování čehokoliv se nám nabízí především ona dvě kritéria: kvalita a kvantita. Pokud jde o měřitelnost, je jednoznačně měřitelná či měřitelnější kvantita, množství, počet, váha a vše další, co lze v nějakých jednotkách a jejich počtu vyjádřit. Od toho se odvíjí i další okolnost, totiž že pouze výsledky měření jsou evidentní, průkazné, lze je srovnávat, pracovat s nimi a učinit je předmětem objektivní analýzy. Odtud však není daleko k názoru, postoji či pokušení brát vážně pouze to, co může být změřeno. Ostatně, něco v tomto smyslu říká v Goetheově Faustu Mefistoteles:

*V tom učenosti vaší vidím trest!
Co nehmatáte, na míle vám jest;
co nechápete, zcela chybí vám,
co nesečtete, blud je vám a klam
co nezvážíte, nemá podstaty,
co sami nerazíte, pro vás neplatí!*

Kvantitativní myšlení, kterému bude patrně unikat vše neměřitelné a nevažitelné, má nespočet podob. Toto myšlení se bude obvykle pojít s materialismem, a to té podoby, která se někdy označuje přídavným jménem „vulgární“. Tento pohled na svět ho činí plochým a

šedivým, a je tedy dobré mu nepropadnout. Jsou totiž neměřitelné kategorie dobra, krásna, ušlechtilosti a dalších hodnot, které nelze kvantitativně srovnávat. Vezměme si takový příklad – je dobročinná sbírka, na kterou někdo přispěje více, někdo méně. Jenomže, pro někoho je i ta sebevětší suma pouhý pakatel, jehož úbytek nijak nepozoruje (a to se ani neptáme, jak ten „dobrodinec“ třeba k těm penězům přišel!), zatímco pro druhého je mnohem menší částka skutečnou obětí, kvůli které se bude muset někde v něčem uskomnit. Brněnský filosof František Vymazal jednou řekl: „*Co kdo udělal, to vidíte, ale nikdo neví, co ho to stálo*“. Naše kultura se však vydala jinou cestou, tou kvantitativní, a lze mluvit přímo o umanutosti srovnávání, tabulek, závodů a soutěžení. Připomenul bych zde Konfuciův moudrý výrok, že ušlechtilý člověk se s nikým nesrovnává a s nikým nesoutěží. Je si totiž vědom jedinečnosti, neopakovatelnosti a originality každého člověka a jeho poslání. Je paradoxní, že do srovnávacích chomoutů nutí člověka kultura, vyznávající jinak individualismus, svobodu a sebeurčení.

Měření má ještě další aspekt, o kterém je málo známo. Představte si, že někdo dostane dar, a ten dar by ještě před tím dárcem začal chtivě a překotně přepočítávat. Asi by to bylo trochu divné. V Bibli je jedna kapitola, která je nadepsána „nenáležitě lidu sečtení“. Nenáležitost onoho sčítání lidu, uskutečněného králem Davidem, za které byl potrestán, spočívá dle výkladu v tom, že se v té chvíli spoléhal na sebe, na velikost vojska, které je schopen postavit, místo toho, aby se spolehl na Hospodina. To nás upozorňuje na to, že počítat, vážit a sečítat „kolik mám“ je případně i etickou či filosofickou deviací, poruchou, úchylkou. Svou jistotu a sebevědomí by měl mít člověk jinde než v tloušťce své šrajtofle. „Nepočitatelnost darů“ je nějakým způsobem součástí moudrosti mnoha kultur, a může mít i zvláštní podobu. Stalo se jednou, že Cikánka nebyla na úřadu schopna sdělit, kolik má dětí. Úřednice to těžko chápala, ale vyplývalo to z pověrečného strachu z počítání toho, co je dar, drahé a vzácné. I to s tím souvisí, právě toto vědomí, uložené kdesi v jejím podvědomí, ji zdržuje od té profanace, vyjádřit onen nevýslovný dar nějakým číslem. Bylo považováno za povážlivé děti i měřit. Existuje pověra, že vinař nemá poklepem zkoumat, kolik má vína v sudu – i to patří do této kapitoly. Je moudré mít smysl pro věci nevažitelné, imponderabilia, a to jsou ty, které jsou důležitější. Život se neměří délkou, bohatstvím penězi, a radost vůbec ničím! Na to je dobré dát si pozor a i k měření a vážení přistupovat s mírou!

A na závěr anekdota:

Einstein, Newton a Pascal si hrají na schovávanou. Piká Einstein, Pascal se zahrabe do kře a zamaskuje větvemi, zatímco Newton se postaví doprostřed plácku a vyryje kolem sebe klacíkem čtverec metr krát metr. Einstein dopočítá, otočí se, vidí Newtona a vykřikne: „Newton!“ Newton nehne brvou a zavolá: „Omyl! Jeden Newton na metr čtvereční je jeden Pascal!“

4. Technika v divadle

prkna, která znamenají svět a technika kolem nich.

pro U3V sepsal býv. kulisák (zástupce mistra levé strany jeviště) ThMgr. Milan Klapetek

Zrození divadla a jeho nejranější vybavení

I člověk zaměřený, jak se říká, zcela humanistického, žijící kulturou ve všech jejích podobách se setkává s technikou a užívá její plody. Sepětí kultury s technikou je přímo bytostné – člověk mohl vytvořit i při své největší genialitě umělecká díla teprve tehdy, když k tomu měl technické možnosti – materiál, psací náčiní, hudební nástroje a podobně. Ano, nějaké to dláto, kladivo a štětec, to jsou ony *conditio sine qua non*, jak se lidově říká, tedy nezbytné podmínky veškerého kumštu. A právě těm je dobré a spravedlivé věnovat alespoň špetku spravedlivé a zasloužené pozornosti, kterou dnes obrátíme k fenoménu první velikosti, kterým je divadlo.

Kulturní význam divadla je nedocenitelný. Člověk se nejvíce učí tím, co vidí. Svět, člověka obklopující, poskytuje člověku nekonečně mnoho látky, leč však pedagogicky neusoustavněné a nepřehledné. Aby tedy člověk rozuměl tomu, co se děje kolem něj, k tomu potřebuje určité vzdělání a výchovu. V době, kdy není na světě písmo a gramotnost, aby si mohl člověk tyto statky opatřit čtením je jediným a nejúčinnějším způsobem vyjádření myšlenky její dramatické předvedení. Tento způsob předání myšlenky se děje jak zrakem, tak sluchem, a navíc ještě obvykle v sugestivně naaranžovaných podmínkách prožitku lidské pospolitosti a svátečna. Lze říci, že právě tato forma je ze všech nejúčinnější a žádná moderní technika rafinovaného přenosu obrazu až do ložnice ji nemůže nahradit. Všechno, co na počátku lidských dějin doslova pozvedlo člověka z roviny prosté biologické existence k čemusi vyššímu mu bylo předáno tím, že mu to bylo „představeno“, a to jak formou náboženského obřadu, tak divadla, dramatu, které se právě z náboženského obřadu vyvinulo.

Náboženský obřad, při kterém se předvádí posvátný děj, například komunikace panovníka s božstvem, měl své místo již v nejstarších kulturách Egypta a Mezopotámie. Vlastní kolébkou divadla v nám již bližším smyslu je ovšem i rodiště dramatického umění, kterým je bezesporu antické Řecko.

Technickým problémem, souvisejícím se samou podstatou divadla jakožto uměleckého žánru je to, aby herce bylo vidět a slyšet, a v další fázi rozvoje tohoto oboru k tomu přistupuje i možnost proměny scény. Jak byly tyto nezbytnosti řešeny v antickém divadle, a jak je tomu v divadle současném?

Výprava byla v antickém divadle celkem velice prostá. Řecké antické drama se vyvinulo z rozpustilých her, konaných k počtě boha vína a veselí Dionýza, přičemž tyto hry měly podobu rozpustilé taneční veselice, které se účastnili všichni. Vyrovnaný plácek, na kterém se tato událost konala, se nazýval *orchestra*. V jisté fázi se však udála ona proměna, že tančila pouze část přítomných a ostatní stáli kolem a jejich tanci přihlíželi. Oslavné a posvátné texty, patřící k takovým slavnostem pronášel deklamátor, jehož nejjednodušším podiem, tedy technickým zařízením, byl obětní stůl. První skutečný herec, *hypokritos* se objevuje roku 536 ante, a je známo i jeho jméno – Thespis. Byl to doslova herec kočovný, který si veškerou svoji techniku vozil s sebou, a pojem „Thespidova kára“ se mezi herci a v divadle používá dodnes. Poté přichází další rozvoj, kdy dramatik Sofokles zapojuje do hry další herce, a také se začínají používat malované dekorace. Technická stránka divadla, Aristotelem označená „opsis“, je ovšem v Řecku vždy tou méně významnou, hlavní tíhu nese herec a jeho umění. I kulisy jsou spíše náznaky a je-li potřeba podtrhnout nějakou okolnost, vyjádří to ve svém vstupu sbor, *chorus*. Teprve až se tedy počet vystupujících postav zvětšil až na 3, bylo již třeba vytvořit něco

jako podium, avšak v této rané fázi to ještě nebyla stálá stavba a také diváci seděli volně kolem na zemi. Do zavedení vyvýšeného podia se však používal i jiný prostředek k „zvýraznění“ sólisty, a tím byly speciální boty, ba skoro chůdý, nazývané *koturn*.

Další technickou inovaci lze připisat dramatikovi Aischylovi, který zřídil na okraji orchestry stan pro přípravu herců, a jeviště, *béma*, se stěhuje ze středu na okraj k tomuto stanu. I když tedy řecké klasické divadlo nestálo na technice, přesto se již objevují technické prvky, které poté rozvinulo divadlo římské. Je to především jakési zvedací či spouštěcí zařízení, mohoucí znázorňovat létající vozy či hrdiny, jako např. Persea, a rovněž vůz, mohoucí na jeviště přivést a ukázat následky činů, které se staly někde jinde, ve skrytém vnitřku domu.

Technika římského divadla

Technika v pravém slova smyslu se objevuje až v pozdější fázi, která je neodmyslitelně spojena s obrazem antického amfiteátru, což bylo právě ono stálé a trvalé zařízení, plnící i další role, nejen kulturní, ale i náboženské a politické. Dlužno však připomenout, že největší a nejznámější stavby tohoto druhu v Římě nesloužily divadlu, nýbrž gladiátorským hrám. Divadla byla přece jenom „komornější“, a známá jsou divadla v Římě, v Pompejích a dalších městech Itálie.

I římské divadlo pracovalo především se slovem, které bylo nejdůležitějším výrazovým prostředkem, což znamená, že kulisy v našem slova smyslu nehrály žádnou zásadní roli, a byly nanejvýše ve zkratkách či náznacích. Role techniky zde však byla přece jen výraznější, a to zejména při realizaci efektů, podtrhujících slovní a mimické sdělení herců. I tak bylo jeviště vybaveno zařízením, díky kterému mohlo něco nebo někdo na scénu efektně přijet, či se ještě efektněji spustit z výše. To prvé se nazývalo *ekkykléma*, jde o podium, vysouvající se na válcích nebo kolech, případně i umožňující otáčení jeviště, tedy to, co nazýváme točna. Dalším zařízením bylo *méchané*, v podstatě kladkové spouštěcí zařízení, na jehož plošince sestupoval na scénu bůh (*deus ex machina*). Scénu obklopovala zeď, ze které vyčnívaly balkony, a z těch případně promlouvali bohové a herové. Tento balkon se nazýval *theologeion*. Pod jevištěm byl prostor, který my nazýváme propadlštěm, a odtud vedly na scénu tzv. Cháronovy schody, po kterých vystupovaly na scénu postavy, přicházející z podsvětí. Toto vystupování s podsvětí mohl ovšem rovněž zastat stroj, v podstatě budoucí propadlště, tedy plošina, schopná se nořit pod úroveň jeviště a zpět, což se nazývalo *anapiesma*. Řecké názvy těchto technických zařízení jasně naznačují, že jde o pokračování a rozvinutí řecké jevištní techniky.

Římské amfiteátry, z nichž nejznámější je Kolosseum, nasloužily k provozování divadla, nýbrž gladiátorských zápasů a jiných podobných poněkud drastických povyražení. I tam byla přítomna technika, a to zejména při naumachiích, kdy bylo jeviště naplněno vodou a konaly se tam malé námořní bitvy. Rozdíl mezi divadlem a amfiteátreem je právě v tom, že amfiteátr má sedadla pro diváky „dokola „amfi“, kdežto divadlo pouze v půlkruhu před jevištěm. S koncem Říma ovšem končí i tato kapitola a římské divadlo i římský amfiteátr se stává historickou záležitostí.

Znovuzrození divadla ve středověku

Středověk se svým supranaturalismem neměl pro divadelní umění mnoho pochopení, a přesto, i na této půdě znovu vzklíčilo. Stalo se to díky pašijovým hrám, ve kterých byl původně předváděn Ježíšův velikonoční příběh ukřížování a vzkříšení, ke kterému byly postupně přidávány i další látky, zprvu biblické a posléze i mimobiblické. Scéna takového divadla, které se odehrávalo obvykle na náměstí vypadala i tak, že se jeviště skládalo z několika scén, umístěných vedle sebe i na sobě, a děj probíhal střídavě v některé z nich. Postupně začala růst skutečně kamenná divadla, a s tím se rozvíjela i jevištní technika, která je postupně realizována

v několika základních nástrojích, umožňujících nejen rychlé přestavby ale i různé efekty, kterými může být inscenace obohacena. Tuto techniku si divák obvykle neuvědomuje, a právě proto se tedy podíváme do zákulisí dnešního divadla, a uvidíme, kolik techniky se tam skrývá.

Propadliště, točna a tahy

Divadelní jeviště, ta prkna, která znamenají svět, to už dávno není dřevěná podlaha. Plocha jeviště je rozdělena na několik „vozů“, což jsou pruhy asi 1 m široké a na šířku jeviště dlouhé, které se mohou nezávisle na sobě „nořit“ pod úroveň jeviště nebo naopak vysunout i několik metrů nad ni. Tak je možno vytvořit scénu v několika stupních vzad jak schody stoupající. Tyto vozy mohou být i na délku rozděleny do několika samostatně ovladatelných částí, což přináší možnost vytvořit i velmi nerovný základ, představující nějaký divoký terén. Vozy mohou ovšem sjet dolů, do propadliště (nikoliv propadliště dějin, to funguje úplně jinak) a s nimi i celá na nich postavená scéna. Obvykle se to děje proto, že se na scénu dostane další důležitý divadelní stroj, kterým je točna. Jak již název sám napovídá, točna je kruhový výřez v ploše posuvné části jeviště, schopný otáčení v obou smyslech. Při vysunutých vozech je točna v zadní části jeviště, za scénou, a při vozech spuštěných do propadliště se na scénu nasune právě točna. Na točně může být umístěna dvojí dekorace, a to tak, že je točna rozdělena na polovinu, na jedné, z jedné její strany je naaranžována jedna scéna (pokoj) a po otočení točny o 180° se aktivuje druhá (třeba náměstí). Právě točna umožňuje mnoho zajímavých efektů a zrychluje přestavby.

Nad celým tímto jevištním prostorem visí několik „tahů“. Jsou to ocelové trubky, visící na několika lanech, které je možno spouštět i zvedat. To umožňuje rychlé přestavby tím, že se příslušné dekorace jednoduše v pravý čas spustí na jeviště. Tato část jeviště se nazývá provaziště a obsluhuje ho speciálně určený technický personál. Výška provaziště bývá účtyhodná, protože zavěšené dekorace, čekající na spuštění, nesmí být z hlediště vidět, a po spuštění nesmí být vidět ony ocelové tahy, což znamená, že provaziště musí být vysoké nejméně tak, jako je vysoký portál jeviště.

Akustika

Akustika představuje přímo klíčový problém divadla a jeho architektonického a technického vybavení. To, aby slyšeli i diváci v posledních řadách je zajišťováno několika cestami. Jak jsme viděli, antické divadlo se svým polokruhovým půdorysem hlediště a stoupajícími řadami sedadel představuje akusticky optimální konfiguraci. Zadní stěna jeviště měla krom své dekorativní funkce i funkci akustickou, a měla odrážet zvuk hlasu do hlediště, stejně jako dřevěná podlaha jeviště. Vitruvius se zmiňuje o „ozvučných nádobách“, zvaných *echeia*. Je to zařízení, jehož účinek se bude asi každému zdát neuvěřitelný, avšak, jak jsem u Vitruvia koupil, tak prodávám. Tato *echeia* měly být bronzové nádoby, blíže neurčené velikosti, které po úderu vydávaly tóny, a to v určitém akordu, tedy každá byla naladěna jinak, ale jejich souzvuk měl být lahodný. Tyto nádoby byly umístěny v malých komůrkách pod podlahou a do této komůrky vedlo okénko o rozměru cca 15 x 30 cm. Nádobu byla dnem vzhůru a její přední strana byla klínem zvednuta, takže byla nakloněna dozadu. Dle Vitruviaho líčení bylo v divadle takových komůrek a nádob v nich asi tucet, rovnoměrně rozmístěných a skrytých pod podlahou hlediště. Chudší divadla měla toto zařízení nikoliv z bronzu, nýbrž z keramiky, ale i to prý výborně sloužilo! Tak nevím...

Akustika divadelního prostoru je velmi složitou záležitostí, kterou nelze beze zbytku vypočítat a naprojektovat. Při stavbě brněnské Janáčkovy opery byli vojáci brněnské posádky zkušebními diváky, na kterých se akustika tohoto divadla snad skoro měsíc testovala a doladřovala.

Dalším důležitým, svým způsobem rovněž „technickým“ opatřením je „jevištní řeč“. Jak nám kdysi na fakultě v homiletickém (kazatelském) semináři vysvětlil Vladimír Ráž, jde o

to, aby hercův hlas nevycházel pouze z hlasivek a úst, ale aby rezonovaly a zvuk hlasu tedy zesilovaly a vysílaly i hrudník a hlava. Je to umění, a právě toto umění umožňuje, aby i hercův spiklenecký šepot slyšel i divák ve čtvrtém pořadí na bidýlku. Dozvěděli jsme se, že operní pěvkyně mívají právě ten nejvýkonnější rezonanční hrudník. To si pamatuji dodnes, a vždy si vzpomenu na nesmrtelnou Cecilii Strádalovou. Dnes má ovšem herec za uchem mikrofon a v hledišti jsou reproduktory, ale to je již o něčem zcela jiném.

Zvukař je v dnešním divadle nepostradatelnou rolí, neboť ten obstarává právě tuto stránku. Je to režie scénické hudby, stejně jako zvukových efektů, které se dnes již nedělají „postaru“. „Hromostroj“ byl totiž kdysi kus plechu, na který se tlouklo a napodobovalo to zvuk hromu, a nějak podobně se obstarávaly i jiné efekty, což je dnes absolutně sofistikováno.

Světla

Elektrické světlo je pro divadlo přímo životodárným požehnáním, v podstatě umožňujícím jeho existenci. Divadla byla ovšem i před vynálezem elektrického proudu, svítilo se olejovými a petrolejovými lampami, svícný a vším, co bylo v tomto smyslu k dispozici. Otevřený oheň a divadelní prostředí, plné látek a jiného hořlavého materiálu, to je velmi nebezpečná kombinace, která způsobila mnoho skutečně velmi dramatických požárů. Byly to nejprve obloukové lampy, které osvětlily jeviště, a potom i další a další typy elektrických světelných zdrojů. Reflektory vidí divák obvykle kolem portálu, a ovládá je osvětlovač, jehož velín je v hledišti s dobrým výhledem na jeviště. Právě střídání barev a typů světla, změna jeho intenzity a jiné hříčky poskytují bohatý sortiment efektů. Jedním z nejznámějších je „štych“, jak se nazývá úzký soustředěný kužel světla, osvětlující nějaký důležitý detail na jinak potměšle scéně. Světelná režie obstarává i ono napínavé pomalé stmívání před otevřením opony... a do tohoto stmívání prý kdysi jeden divák vykřikl: „Nezhásejte, já čtu!“, načež z druhého kouta hlediště se ozval druhý divák: „Zhasněte, já spím!“.

Kouzlo divadla a jeho techniky

Na základě své vlastní dvouleté kulísácké zkušenosti bych alespoň krátké setkání se světem divadla a divadelního zákulisí doporučil jako součást všeobecného vzdělání. Nejde jen o to, že hraný kus vypadá úplně jinak z hlediště a ze zákulisí, a že oslnivý mramor a zlato (jak se to na scéně jeví z hlediště) je ve skutečnosti dřevo a nabarvená hadra. Ono je to tak, přátelé, i v životě! Divadlo mně představilo jakousi další dimenzi bytí. To bylo tak... když jsem nastoupil do městského divadla v Brně, dnes Divadlo Bolka Polívky, hrála se komedie Jan Hus. Slovo komedie by vás nemělo urážet, komedie se v divadle říká všemu. Ze zákulisí jsem tedy sledoval dramatickou scénu z jednání koncilu, který právě posílá Mistra Jana na hranici. Pak byla přestávka, a tu jsem náhodou zabloudil do divadelního bistra. Tam seděl v kostýmu onen zlý kardinál a vesele se bavil s členy české deputace. Tu se ve dveřích objevil v kostýmu Mistr Jan a ruce všech, hlavně kardinála, ho vesele zvaly ke stolu. Mistr Jan se rozpačitě poplácal po sutaně a obrátil se na kardinála s prosebným hlasem: „Kur., to nemá kapsy, nemáš tu pětikačku na rum? Mně to dneska nějak nejde...“ Zlý kardinál mu samozřejmě půjčil, a veselá zábava na nepublikovatelné téma byla utáta teprve zvukem zvonce, oznamujícího blížící se konec přestávky.

Zdálo se mně to tehdy být jakési divné a nepatřičné. Ale pak jsem pochopil, že právě to je úžasný obraz. Zde, na jevišti tohoto světa jsou nám přiděleny role a texty. Zde se pereme, hádáme a posíláme na hranici i jinam. Jenomže to je právě to představení, po kterém se sejdem v nebeském bistru, a tam teprve budeme sami sebou, a tam zjistíme, že ten padouch, který nás na scéně těžce deptal, je úžasný chlap, a ta semetrika, která vám pila krev, je úžasná ženská.

A já si nemohu pomoci, já už to někdy nějak tak aspoň trochu vidím už teď. Pardon, musím už jít, je konec přestávky.

Mlýn – fenomén technický i kulturní

Pro U3V při VUT v Brně sestavil ThMgr. Milan Klapetek

Na počátku byly dva kameny

Některé technické problémy jsou staré jak lidstvo samo, přesněji řečeno, tak staré, jak je stará potřeba připravovat si pokrm. Člověk je, dámy prominou, všežravec. I když v jisté době začala v člověkově jídelníčku hrát jistou roli strava živočišná, rostlinné zdroje hrály vždy významnou roli. Sběračství jako způsob získávání potravy spočívalo v tom, že člověk sbíral, co mu příroda poskytla, a buď to konzumoval průběžně, nebo se s denním úlovkem kolem odpoledne někde usadil či uložil a začal chroustat. Není to pouze člověková inovace – i někteří němí tvorové si při louskání skořápek pomáhají kameny, a tak tedy i člověk – a tak nějak vznikl i první mlýnek. Byly to vlastně dva kameny, kdy na spodní se položila či nasypala ona semena, a horní kámen je úderem nebo třením drtil. Úder, roztloukání či drcení mezi dvěma plochami, jsou tedy dva základní postupy, kdy z prvního se vyvinul hmoždíř a stoupa, ze druhého mlýnek a posléze mlýn. Podstatou mlecího procesu je vzájemný pohyb dvou ploch, mezi nimiž je mletý materiál, který je oním vzájemným pohybem drcen a rozmělnován. Jak uvidíme, vývoj se děje v několika směrech. Jednak budeme sledovat a rozlišovat tvar oněch troucích se ploch, kde jsou využívány tyto možnosti – rovina, kužel, válec. Pohyb pak může být buď obousměrně vratný nebo otáčivě nepřetržitý. Důležitou roli, jak uvidíme, hraje i materiál mlecích nástrojů a zejména pak zdroj pohybu. Zde uvidíme vývoj od lidských svalů přes dobytče k energii, získávané z proudu vody či větru, a posléze pak parní a spalovací motor, a ve finální fázi jistě elektromotor.

Hmoždíř a stoupa

Nejjednodušší „stoupou“ je prapředek hmoždíře – je to prohlubeň v kameni, do které se nasype materiál, určený k drcení a údery tyče se rozmělnuje a drtí. Od ručně poháněné stoupy, což je ona hůl v ruce držená, vede vývoj rychle k stoupě vodní, která dlouho a dlouho prokazovala platné služby. Je to vlastně dvouramenná páka, na jejímž jednom konci je lžicovitá nádoba a na druhé tlouk. Do lžice natéká voda z nějakého přírodního zdroje, a jak se plní, klesá a ona hlavice, tlouk se zvedá. Naplní-li se lžice vodou zcela, sklopí se, voda vyteče a tlouk promění získanou kinetickou energii v pohybovou a ta drtí materiál v míse, do které tlouk dopadá. Je to vlastně první „automat“, a první doklad toho, že právě procesy, související s drcením zrn byly důležitým hybatelem technických inovací. Stoupy nalezneme i při mlýnech, kde se zrno zpracovává mletím – některé obiloviny jsou právě tímto způsobem zpracovávány i nadále.

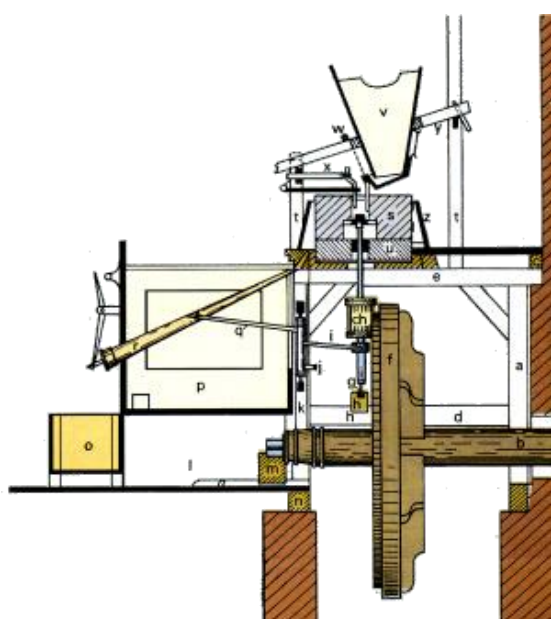
Ruční mlýnek

V čase antiky patřil ruční mlýnek na mletí obilí k výbavě každé domácnosti. Byly to dva kameny, kdy, v pokročilejší fázi vývoje, měl spodní kámen tvar kužele, a kámen horní na tento kužel z jedné strany dosedal, z druhé pak měl rovněž kuželovou prohlubeň, do které se sypalo obilí určené k semletí. Mletí bylo ovšem prací pro otrocky a otrokyně, a protože těchto levných pracovních sil nebyl nedostatek, nebyla žádná zvláštní snaha lidskou práci něčím nahradit. U ručního mlýnku došlo k jedné zásadní inovaci v tom, že rukojeť kterou se horním kamenem pohybovalo, byla přemístěna z jeho boční na horní stranu. Zatímco rukojeť na boku umožňovala pouze vratný pohyb tam a zpět, rukojeť na horní straně kamene umožňovala

nepřetržitý otáčivý pohyb. Navíc byla tato konfigurace inspirací pro nepostradatelný technický systém klika-ojnice, bez kterého by bylo mnoho dalších technických systémů nemyslitelných. Další vývoj se od ručního mlýnku odehrává ve dvou směrech – je to jednak vývoj vlastního mlecího zařízení a dále pak vývoj pohonu. Budeme sledovat obě tyto linie odděleně.

Podoba a vývoj mlecího ústrojí

Objevila-li se a byla využita síla vody či větru, bylo možno podstatně zvětšit velikost vlastního mlecího ústrojí, kterým byly po většinu času historie mlýnů tradiční „mlýnské kameny“. Jak to však vypadalo, a jak to fungovalo? Podívejme se na něco, co se nazývá „tradiční české mlecí složení“. Srdcem tohoto složení jsou dva mlýnské kameny. Spodní, nepohyblivý *ležák* a nad ním horní pohyblivý *běhoun*. Tyto dva mlecí kameny jsou buď z pískovce, žuly nebo svoru, a kvalita tohoto kamene byla vysoce důležitým ukazatelem.



Mlýnský kámen je mistrovské dílo, které patřilo do oblasti činnosti mlynáře. Byli sice specialisté, žernovníci, ti se však objevují pouze ojediněle. Pokud jde o dimenzování kamenů, ustálily se dva odlišné přístupy, každý se svými vlastními přednostmi. Šlo o velikost ležáku a běhounu, jejich průměr a výšku. V našich krajích byl běžný nižší ležák menšího průměru s poměrně vysokým běhounem, zatímco dále na západ byl průměr kamenů větší a běhoun byl nižší. Horniny, ze kterých se mlýnské kameny vyráběly, musely mít příslušné vlastnosti – musel to být určitý stupeň tvrdosti a současně i houževnatosti, aby se dal lehce opracovávat a držel ostrost. Nejlepší byly horniny s krystalickou strukturou, neboť mlecí účinek spočíval v krájení a mačkání zrna

tak, aby oddělené slupky zůstaly ve větších částech a bylo je možno snadněji separovat. Původně české pískovce a granity od poloviny 19. století vystřídal sladkovodní křemenec, těžený a dovážený z Francie. Vyhlášenými českými nalezišti vhodného kamene byla místa, obsažená v jejich označení: žehrovák, přílepák, doksák a vamberák. Výběr a hodnocení kvality materiálu bylo součástí tradičně předávaných mlynářských vědomostí.

Z výchozího polotovaru, vytěženého v lomu, si mlynář na místě pracně zhotovil vlastní kámen. Šlo o dodržení příslušné geometrie všech ploch, a o vytvoření středového otvoru, uzpůsobeného k vložení kovových součástí. Hotový kámen se opatřil za tepla nasazenou obručí, která měla bránit jeho roztržení. Kámen měl průměr 60 – 85 cm, běhoun byl vysoký 46 – 60 cm, ale provozem se opotřeboval až na 25 cm, ležák měl výšku 30 cm, ale mohl se opotřebovat až na polovinu. Pokud běhoun ztratil potřebnou výšku a tedy i váhu, mohl být zvýšen a zatížen sádkou nebo nabetonováním, většinou se však použil jako běhoun.

Při výrobě běhounu bylo důležitou operací zapuštění kypřice, což byla ocelová vložka, která převáděla pohyb od železí, vřetene. Železí, vřeteno, byla svislá hřídel, poháněná pastorkem od palečního kola. Pokud byly otáčky vodního kola malé, což nastávalo při větších průměrech, bylo nutno doplnit ještě jeden převod do rychla, tzv. „na hever“..

Mlýnské kameny ovšem vyžadovaly po určité době provozu údržbu, která se nazývala křes kamenů. Křes kamenů měl obnovit rýhy na mlecí ploše. Takové křesání se muselo provádět asi dvakrát měsíčně, a byla to velmi náročná operace, protože bylo nutno běhoun zvednout a obrátit na pracovní plochu, přičemž hrozil nejen úraz, ale i poškození kamene a uvolnění kypřice. Mlynáři datum křesu tajili, protože těsně po křesu u nich nikdo nechtěl mlít – měl totiž v mouce písek, a koláče mu pak skřípaly v zubech.

Pohon mlýna a převodový mechanismus

Pohon představuje v dějinách mletí a mlýnů velmi pestrá kapitola – promítá se sem vlastně celý vývoj hledání pohonné síly, tedy dějiny motorů. Ostatně, o tom svědčí i to, že označení „the mill“, tedy mlýn, je v Anglii prakticky dodnes označením nejen pro mlýn, ale širěji vzato vůbec pro „továrnu“. Podívejme se tedy na postupný přehled užívaných řešení

1. Lidská síla – ruční mlýnky
2. Šlapací mlýny – lidé, případně zvířata pohánějí mlýn šlapáním uvnitř kola.
3. Žentourové mlýny, volské, osličí
4. Vodní mlýny – vodní kolo, turbína
5. Větrný mlýn, kozlíkový, holandský
6. Parní stroj
7. Spalovací motor
8. Elektromotor

Pro nás je důležitá především nejdéle trvající epocha vodních mlýnů, a poněkud okrajově pak i větrných. Právě na těch spočíval onen tradiční obor „mlynářství“ a vše, co právě to v dějinách znamenalo.

Vodní mlýn – vodní kolo

Běžně se rozeznávají vodní kola na spodní, střední a vrchní vodu. To je dělení velmi hrubé, a znalec mlýnů musí disponovat jemnějším rozlišením:

1. Kola na spodní vodu (hřebenáče, střikové hřebenáče, kolo Ponceletovo)
2. Kola na spodní vodu s voletem – kolo je od středu po spodní vrchol obejmuto zaobleným pláštěm
3. Kola se zadním dopadem – voda přitéká do korečků mezi horním vrcholem a středem
4. Kola na vrchní vodu – kola mají plné korečky

Jak vidno, kola se liší v tom, do kterého místa na obvodu voda dopadá a dále pak tvarem plochy, kterou staví kolo vodě do cesty – je to buď plochá lopatka nebo polouzavřená nádoba, koreček.

Pokud zůstaneme u vodních mlýnů v Čechách, lze nejspíše přijmout rozdělení, jaké se tradovalo u našich mlynářů a sekerníků. To vypadá takto:

1. Kola na vrchní vodu – korečníky, vratné korečníky (pro oba směry), belík
2. Kola na střední vodu – korečníky s vnitřním nebo vnějším podbitím,

3. Kola na spodní vodu – vlk (korečky bez podbití), hřebenáč – lopatky vysunuté z obvodu kola, lopatník (lopatky nejsou vysunuty z obvodu kola), povodní kolo – možnost sklopit lopatky za povodně, hubenáč – kolo, které se za povodně dalo celé zvednout

Typ vhodného vodního kola pro dané podmínky obvykle na základě svých vědomostí a zkušeností stanovil sekerník. Kola bylo možno sdružovat a kombinovat, buď několik kol na vrchní vodu kaskádovitě za sebou, nebo pod kolem na vrchní vodu ještě kolo na spodní vodu a podobně. Průměr mlýnského kola se pohyboval mezi 3 – 5 m, šířka se řídila podle množství vody, které bylo k dispozici. Výkon takového vodního kola se pohyboval mezi 4 – 12 HP. Výroba mlýnského kola a převodů byla mistrovským dílem, které někdy zastal sám mlynář, ale byli i specialisté, jejichž řemeslo se nazývalo „sekerník“. Důležitý byl i výběr vhodného dřeva pro jednotlivé součásti – bylo to především dřevo borové, dubové a jedlové.

Nejjednodušší převodový mechanismus tvořilo paleční kolo na hřídeli vodního kola a pastorek, který byl na svislé hřídeli a poháněl běhoun. Všechny tyto části byly ručně vyrobeny a sestaveny ze dřeva, pouze hřídel, pohánějící kámen, byla ocelová, kovaná. Byla snaha, aby

Od zrnka, obilky, k mouce

Proces mletí obilí není tak jednoduchý, jak by se snad mohlo na první pohled zdát. Nejde totiž pouze o to, obilí „semlet“, jako se třeba mletím drtí na prášek nějaké minerály. Při mletí obilí nastává problém separace těch částí zrna, které do mouky nepatří. To je například slupka. Proto mletí probíhá v několika cyklech, mezi kterými se materiál prosívá a nežádoucí složky se odstraňují, a přeseťtý materiál jde znovu a znovu mezi mlýnské kameny. Toto prosívání se původně provádělo ručně, ale díky vynálezu rukávového síta a „hasačerta“, vynalezeného r. 1502 v je i tento krok mechanizován. Melivo, které nepropadne rukávem do moučnice dopadá ještě na síto – žejbro, kterým se oddělují hrubší části od hrubé mouky, dopadající do další nádoby.

Vodohospodářské zásahy a souvislosti

Nezbytným předpokladem existence vodního mlýna je vodní tok. Prosperita, velikost a výkon mlýna je přímo závislý na povaze onoho zdroje energie. Nejsložitější situaci měli „nebeští mlynáři“, jak se říkalo těm, kteří měli vodu pouze, když zapršelo. O něco lépe na tom byli žabaři, které živil alespoň malý, ale více méně stálý potůček. Někdy se takový problém řešil tak, že se v noci voda jímala do nádrže a nashromážděnou vodou se pak ve dne, obvykle pouze několik hodin, mlelo. Na větších tocích mlynář tyto starosti mít nemusel, někdy ho však zase mohla ohrozit „velká voda“. Běžnou součástí mlýnů u říček a potoků byl náhon. Bylo to vlastně odklonění vodního toku nebo jeho části do umělého koryta, které mělo menší spád než sám vodní tok, takže po určité vzdálenosti vznikl mezi hladinou vody v náhonu a v korytě potřebný spád. V místě odklonění náhonu býval pro vzednutí hladiny jez. Náhon byl pečlivě udržován, nezřídka byl vyložen kládami a mlynář ho pravidelně kontroloval a čistil. Bylo-li podél řeky více řemeslných provozů, závislých nějak na vodě, mohly být tyto vodohospodářské zásahy předmětem sporů a nepřátelství. Nu a posléze, tam, kde byla přímo řeka, tam se mohl postavit i mlýn lodní, kde se vodní kolo na spodní vodu točilo mezi dvěma prámy.

Mlýnská chasa

Provozovat mlynářství bylo vpravdě posláním a povoláním. Mlynář musel disponovat vědomostmi a dovednostmi z několika oblastí, byl ve svém živobytí vystaven nespočtu rizik a

nahodilostí, a to vše formovalo mlynáře jako obvykle výrazné osobnosti, které často i zastávaly význačné funkce ve veřejném životě. Mlynář byl buď přímo vlastníkem mlýna, nebo nájemcem, kdy vlastníkem byla šlechta, město nebo jiný bohatý subjekt. Mlýnská chasa měla svoji ustálenou hierarchii, kde nejnižší stál učedník, zvaný prášek. Tovaryšskou zkouškou se z učedníka stal mládek a posléze po dalších zkouškách postoupil na stárka. Hlavou mlýna byl pochopitelně pan otec (na rozdíl od pantáty z gruntu). Mlýn byl nezřídka i putovní stanicí pocestných a krajánků, což byli sekerníci, kteří ve mlýně určitý čas pobýli a případně vykonali nějakou sekernickou práci. Krajánek mimo to vždy přinesl důležité a závažné zprávy ze světa, jako kde se narodilo dvouhlavé tele, kde řádí jaké strašidlo a podobně.

Ropa v našem světě, aneb malé petrochemické minimum seniora

Odborné látky pro U3V do (relativně) stravitelné podoby převedl ThMgr. Milan Klapetek

Je vědecky dokázáno, že se člověk může dožít vysokého věku i bez toho, že ví co je to hexametan či makromolekulární sloučenina. Vědecky nelze prokázat ani žádnou souvislost těchto vědomostí s pocitem štěstí. Budeme-li tedy hledat přínos toho, že člověk zabloudí do těchto krajů, musíme hledat jinde. Právě pohled na tuto oblast lidské technické tvorby nám totiž může ukázat složitou provázanost a závislost našeho světa na něčem, co možná není neomezené. Ano, jsou to zdroje, zdroje z nichž člověk čerpá nejen suroviny pro svoje výrobky, ale i nezbytnou energii pro potřeby této výroby, ale i svůj život a luxus. Pokud bude řeč o petrochemii, pak to poslední tam rozhodně patří.

Naše planeta, Země, je pro život člověka úžasné místo. Těžko ji jistě s něčím srovnávat, protože jinou možnost nemáme a neznáme, ale uvažte jen, co všechno nám tato Země dává: je to především její úrodný povrch, půda, která spolu s vodou umožňuje růst rostlin a Slunce pak fotosyntézu, díky které se minerály proměňují na organické sloučeniny, jsoucí prvním článkem potravního řetězce vyšších živočichů. Toto není vzhledem k našemu tématu odbočka, nýbrž nezbytná první kapitola poznání. Právě ony organické materiály, právě takto vzniklé, se v průběhu milionů let díky dalším příznivým podmínkám proměnily v ložiska uhlí, ropy a zemního plynu. Ty ovšem musely dlouho v lůnu Země nejen vznikat, ale i čekat, než se na světě objeví člověk, a než dozraje natolik, aby tyto přímo nepoživatelné dary dokázal využít. A to začalo tak...

K čemu to může být?

Na některých místech světa ony petrochemické suroviny vystupují a vystupovaly na povrch. Nejen ony. Kdysi prý mohla v Anglii maminka říci klukovi: „Johnny, vezmi uhlák a běž na zahradu nakopat uhlí, uvařím oběd!“ Tak se na Blízkém východu, v místech, kde leží jedna z kolébek lidské civilizace, vyskytovala jezírka, která byla naplněna ne vodou, ale řidší či hustší olejovitou tekutinou, ba přímo asfaltem. Jíst se to sice nedá, ale to by nebyl člověk člověkem, aby pro to nenašel nějaké využití! A to hned několik! V Mezopotámii, kde se stavělo z cihel, protože tam neměly kámen, tam sloužil asphalt jako malta. Právě z těchto končin pochází i název této suroviny – „Nafta“ pochází ze staroperského názvu, navazujícího na ještě starší akkadské označení „nepht“. Byla to surovina, která byla známa i dalším kulturám, tak v Číně se již v 6. stol. ante používala k svícení, řecký historik Herodot (490 – 425) píše o „pramenech zemního oleje“. Podobnou zprávu nacházíme i u Plutarcha (46 – 120), který popisuje hořící jezera v Ekbataně v Persii. I antičtí autoři mluví o zemním oleji, který může být použit v lampách. Tam nahrazoval jinak běžně používaný olej olivový. Pokud jde o asphalt, tak ten býval používán nejen jako malta, ale i jako izolace při stavbě vodních kanálů, jak je to doloženo už ze zápisů o stavbách, podnikaných za babylonského krále Nabukadnezara II. V Egyptě se tato surovina vyskytovala rovněž, a zde pak byla využívána při balsamování. Zemní olej se dovážel z Malé Asie do Říma, a jsou zachovány předpisy, tohoto dovozu se týkající. O olejových lampách ve střední Asii píše i Marco Polo (1254 – 1324). Další využití je patrné z díla Georgia Agricoly, který popisuje, jak je ze zemního oleje možno vyrobit prostředek pro

impregnaci a utěsnění lodi. Lékařské využití zemního oleje znali i američtí Indiáni, pro jejichž šamany byl surovinou pro různé masti a lekvary.

Počátky těžby a využití v Evropě

Vědomí o potenciálu, který se v této surovině skrývá, bylo tedy i v Evropě přítomno, a plíživými kroky se přibližoval čas, kdy se dostaví první plody. Využití ropy (tak se běžně nazývá těžená surovina, slovo pochází z polštiny a znamená původně „hnis“) předpokládá zvládnutí dvou technických problémů – jednak těžbu, předpokládající geologický průzkum a potřebná zařízení, a dále pak zpracování, což znamenalo především destilaci, ale poté i další proces, zvětšující podíl využitelných složek, nazývaný krakování.

Těžba této suroviny se ve větším měřítku otevřela na několika evropských nalezištích. Teprve v průběhu tohoto „ohledávání“ si člověk ujasnil, z čeho tento dar Země asi pochází, za jakých podmínek mohl v lůně Země vzniknout a jaké geomorfologické podmínky umožňují a prozrazují jeho přítomnost. První vrty byly uskutečněny v Německu, kdy roku 1857 C. G. Hunaus podnikl tento průkopnický vrt v Lüneburské stepi u Hannoveru. V témže roce se ropy doslova dokopali i v Rumunsku, a to podstatně jednodušeji, prostě krumpáčem a lopatou. Vytěžená surovina byla destilací rozložena na žádoucí produkty – mazadla, palivo do kamen a petrolej na svícení. Nejlehčí složka, benzin, byla dlouho považována za odpad, případně nanejvýše prostředek na čištění skvrn. Destilace ropy byla poprvé uskutečněna už r. 1650, a to patrně ještě v lehce alchymistickém pojetí. V souvislosti s těmito experimenty skotský chemik James Young objevil látku, která mu připadala „ničemu nepodobná“, což vtělil do jejího názvu – parafin. Asfalt byl v Evropě využit už dávno předtím – hrabě de Sassenay začal těžit asfaltové ložisko u Seysselu už roku 1832 a založil tím nové odvětví – asfalt byl nejprve použit jako materiál na zpevnění podlah a posléze i cest a silnic.

... a v Americe

Amerika nezůstala dlouho vzadu, a již dva roky po Hunausovi to byl podnikatel Edwin Laurentine Drake, který ve státě Pennsylvánie, v Oilcreek u Titusvillu provedl vrt do hloubky 22 m. je dokonce zaznamenáno, že jeho vrtná věž byla úctyhodných 20 m vysoká. Zařízení poháněl parní stroj, a vrtací tyčí byl ovšem dřevěný trám, opatřený na spodním konci vrtným nástrojem. Ten se zakusoval do země zpětným pohybem, bližších podrobností se mně nepodařilo dopátrat. Na dokonalejší vrtné zařízení s ocelovou rourou bylo nutno ještě nějaký čas počkat. Teprve roku 1884 Angličan Robert Beart vynalezl přiměřené a spolehlivé vrtací zařízení, umístěné na konci ocelové roury. Tato roura slouží nejen k přenosu otáčivého pohybu na vrtnou hlavici, ale proudí jí voda, chladicí vrtný břit a vyplavující na povrch odvrtný materiál. Díky tomuto zařízení se otevírají ropná pole v Mexiku, v arktických končinách USA a Kanady a ovšem také na Blízkém východě.

Těžba ropy se dnes běžně děje vrty. Dospěje-li vrt až do ložiska, vyvěrá většinou nafta tlakem plynů sama na povrch, často přímo eruptivně. Je-li ložisko již odčerpáno, je nutno použít čerpadla, případně naftu vytlačovat tlakem do podzemí vháněné vody nebo vzduchu. Úplně

nejchudší ložiska se ještě využívají pomocí jam a chodeb, kde se ropa nechá stékat do stružek a nádrží, odkud se čerpá na povrch.

Ale – co je to, a jak to vzniklo?

Nejprve bude dobré, když si připomeneme či ujasníme, co to ropa je, jak vznikla a kde se nalézá. Jak nás poučí slovník, ropa je směs tekutých uhlovodíků. Uhlovodíky jsou pak organické sloučeniny, složené pouze z prvku uhlík C a vodík H. Druzné atomy vodíku vytvářejí různě dlouhé řetězce, a atomy vodíku jsou napojeny na uhlíkové atomy tohoto řetězce. Uhlovodíky s jednoduchou vazbou mezi uhlíkovými atomy, tvořícími řetězec, se nazývají alkany. Vlastnosti těchto uhlovodíků jsou dány délkou onoho uhlíkového řetězce. Zapamatujte si prosím, že řetězce s jedním až čtyřmi atomy uhlíku jsou za normálních podmínek plynné, s pěti až čtrnácti kapalné a s patnácti a více jsou tuhé látky. Podíl daných složek určuje hustotu ropy, a rozlišují se ropy lehké, středně těžké a těžké. Nejtěžší ropy jsou tzv. ropné písky, které je nutno dolovat, neboť tradiční těžba není vůbec možná. Hmotnostní podíly jednotlivých prvků v ropě vypadají asi takto:

Uhlík	84 – 87 %
Vodík	11 – 14 %
Síra	až 4 %
Kyslík	1 %
Dusík	1 %

Jak ropa vznikla? Je několik teorií, a to především organická a anorganická. Jak již název oněch teorií napovídá, vidí jedna počátek v organickém a druhá v anorganickém materiálu. Dnešní věda se kloní k organické teorii, dle které vznikla ropa termogenickým (teplem způsobeným) rozkladem organické hmoty. Ropa se začíná tvořit přeměnou kerogenu, což je polymerní látka, která se nachází v usazených horninách, například v ropných břidlicích, kde tvoří jednu z forem nekonvenční ropy. Jsou nerozpustné v běžných organických rozpouštědlech, díky svojí vysoké molekulové hmotnosti (více než 1 000). Každá molekula kerogenu je jedinečná, protože se skládá z náhodné kombinace různých monomerů. Podle organické teorie vzniku ropy se zbytky rostlin a mořských živočichů vlivem tepla a tlaku tedy přeměnily nejprve na onen kerogen, ten pak na živice a ty nakonec na ropu a zemní plyn. Každá zdrojová hornina je náchylná k vytváření určitého typu uhlovodíků. Když se tedy zdrojový materiál promění v ropu nebo plyn, začne v této podobě putovat podzemím. Využívá zlomy a porézní materiál, dokud nenarazí na nějakou past, ze které již není úniku, a tam pak vznikne ložisko. Past je prostor s porézní propustnou horninou, který je obklopen z několika stran horninou nepropustnou. Tam, kde nebyla nad onou pastí nepropustná vrstva, pronikly uhlovodíky až na povrch a případně se odpařily.

Průzkum a těžba. Průzkum a hledání nových nalezišť je složitá operace, která využívá několik disciplín od satelitních snímků, ukazujících povahu krajiny a přítomnost jevů, prozrazujících možnost výskytu ropy až po informace, získané z průzkumných vrtů. V případě pozitivního výsledku jde o určení zdrojové horniny a stupeň zralosti případného výskytu. V každém průzkumu je vzhledem ke všem okolnostem i vysoký prvek nejistoty a rizika, které je s pravděpodobností těžitelných zásob spojeno. Vše mají pak ještě ujasnit

podpůrné vrty, mající vymezit prostor ložiska a povahu horniny, ve které je ropa obsažena. To vše pak rozhodne o umístění **těžebních vrtů**.

Těžba a zpracování

Bývaly časy, kdy ropa volně vytékala na povrch, to je však už dávno, a všechny taková naleziště již byla vyprázdněna natolik, že je ropu nutno čerpat., a to pomocí vrtů. Pouze velmi těžké ropy, ropné písky, se těží metodou povrchového dolu. Ropa je obsažena v pórech horniny, tvořící kolektor. Je nutno ji vytlačit jinou tekutinou. Tu se rozeznává primární těžba, využívající k vytlačení ropy přírodní síly, například vodu z hlubších částí ropné pasti, a dále pak sekundární metody, kdy se nějaká hnací látka do podzemí k vytlačení ropy vhání. Až i to přestane fungovat, využije se v rámci terciálních metod teplo, mající snížit viskozitu zbývajících nafty, a to především horkou párou.

Podoba těžních zařízení se liší podle toho, zda pracují na souši nebo moři. Na souši jsou vrty veden kolmo do země, a od každého vrtu vede potrubí k centrální stanici, kde se oddělí voda. Ta je obvykle velmi slaná a vhání se opět do podzemí. V moři se používají plošiny, a to buď plovoucí, nebo zabudované do mořského dna.

Těžba ropy u nás

Prvopočátky těžby ropy a zemního plynu na území dnešní České i Slovenské republiky se datují více než 100 let nazpět. Průkopníkem v „těžbě“ a využívání zemního plynu se ukázal Jan Medlen, který při kopání odvodňovací strouhy na svém pozemku v Gbelech, jež nyní leží na slovenské straně státních hranic, náhodou narazil na ložisko zemního plynu. Plyn zavedl do svého obydlí, kde ho využíval především pro účely vytápění. Systém přívodu plynu byl relativně primitivní, což vedlo v roce 1913 k jeho nahromadění a následné explozi, která neunikla ani samotnému Rakousko-Uhersku. Následně byly provedeny první průzkumné vrty a kromě zemního plynu byla překvapivě objevena i ropa. Těžba daného ložiska započala v roce 1914, který lze tímto považovat jako počátek ropného průmyslu na našem území. Ačkoliv produkce z tohoto ložiska byla v dnešním měřítku bezvýznamná, tehdy stála až za polovinou veškeré produkce Rakousko-Uherska. K objevu prvního komerčního ložiska na území dnešní ČR došlo v roce 1919. První průzkumný vrt hluboký více než 200 metrů byl proveden v prostoru vysušeného rybníku Nesyt a těžba probíhala v této oblasti až do 60. let minulého století. V počátcích byla těžena pouze ropa z nižších hloubek a [zpracovávána](#) byla na petrolejové oleje.

V období druhé světové války měla tehdejší česká ložiska pro nacistické Německo strategický význam. Tehdy provozovala nejvýznamnější německá těžařská společnost, Deutsche Erdöl A. G., na Hodonínsku více než 1200 vrtů. Československé rafinerie si tehdy dokonce vyžádaly pozornost spojeneckých vojsk, zejména jejich bombardérů. Po válce byly veškeré tehdejší vrty i rafinerie v roce 1946 sloučeny pod Československé naftové závody se

sídlem v Hodoníně. O významnosti společnosti vypovídá i její velikost, kdy v roce 1948 zaměstnávala až 1858 zaměstnanců. Na počátku roku 69 se společnost se vznikem Československé federace rozdělila na samostatné Moravské doly a Slovenské naftové doly. Naše ropa se blíží typu Brent a ta se nachází v oceánských šelfech severního moře. Naše ropa je bez síry nebo s malým obsahem a patří k nejkvalitnějším na světě. Používá se především v chemickém průmyslu, při výrobě léčiv apod.

Pro měření objemu ropy se tradičně používá míra 1 barel, což je 42 amerických galonů a to je 158,97 litru. I barel tak v závislosti na typu ropy váží od 97 do 167 kg. Množství ropy se někdy rovněž udává v tunách a 1 tuna ropy pak odpovídá 6 – 10 barelům.

Ropa, vytěžená ze země má na různých místech, v různých nalezištích, odlišné složení i vzhled. Je to velmi pestrá směs uhlovodíků, a abychom pochopili, co se vlastně děje, je nezbytno seznámit se alespoň s tímto petrochemickým minimem. Jde tedy o to, oddělit od sebe jednotlivé uhlovodíky. Neděje se to zcela přesně, dělení je „frakční“, to znamená, že se oddělují určité skupiny uhlovodíků podobného složení a vlastností. Původně se používal obyčejný kotel, kde se vždy destilovala určitá dávka, proces byl tedy přetržitý. V moderních zařízeních je již vše zařízení mnohem dokonaleji. Jak tedy vypadá dnes proces zpracování ropy? Zde je tedy několik informací, užitečných nejen pro člověka, který by chtěl v tomto oboru podnikat a zbohatnout. Ačkoliv, kdybyste při rytí narazili na ropu, mohlo by se vám to hodit...

Průmyslový závod, zabývající se zpracováním ropy se nazývá **rafinérie**. Tam obvykle ústí nějaký ropovod z dalekého naleziště a tam se děje vše rozhodující. Na rozdíl od rudných nalezišť je doprava surové ropy jednodušší než doprava hotových produktů, a proto rafinerie nebývají nutně v blízkosti nalezišť. Proces zpracování se odvíjí i od toho, jaké je složení dané ropy a jaké produktu se z ní mají získat. Přesto, určitá základní osnova je stejná. Nejdůležitějším zařízením rafinerie je rektifikační kolona. Je dobré dodat, že před vstupem do kolony se ropa čistí, odstraňuje se voda, nečistoty, síra a další nežádoucnosti. Teprve takto upravená surovina jde do vlastního procesu, do rektifikační kolony. Je to ocelová nádoba o průměru 3 – 4 m a výšce až 50 m. tato nádoba je uvnitř rozdělená na jednotlivá patra, vzdálená od sebe asi 0,5 m. V každé takové přepážce jsou průchodová hrdla, zakrytá kloboučky a přepadové trubky. Ropa se přivádí do spodní části kolony, kde je nejvyšší teplota a páry takto zahřáté směsi stoupají přes jednotlivé přepážky průchodovými patry vzhůru. V každém dalším patru je ovšem teplota o něco nižší a příslušná složka již právě tam zkondenzuje. Ony jednotlivé složky (frakce) nejsou čisté látky, ale směsi uhlovodíků sobě příbuzné povahy, například uhlovodíky s 1 – 4 atomy uhlíku, s 5 – 11, 12 – 15, 16 – 19, 20 – 40.

Ze spodní části kolony se odvádí destilační zbytek neboli mazut, přičemž krakováním je možno i tyto složky rozštěpit, čímž vzniknou mazací oleje. Krakování bylo vynalezeno r. 1861.

A kam všude míří?

- 95 % veškerých potravin je pěstováno za přispění ropy
- 90 % dopravy zprostředkovávají ropné deriváty (mezi dopravní prostředky, které používají benzín či naftu (oboje vyráběno z ropy), patří například silniční či terénní

vozidla se spalovacím motorem (automobil, autobus, motorka...), dieselové vlaky, lodě, letadla nebo vrtulníky

- 95 % veškerého vyráběného zboží potřebuje pro svou výrobu ropu
- za každou kalorii běžně vyráběných potravin se skrývá 10 kalorií z ropy
- na výrobu jednoho typického počítače se spotřebuje ropa o množství desetinásobku jeho hmotnosti

Jak je patrné, bez ropy si ani nerozsvítíme. Vydatnost zásob a doba, po kterou ještě při současné spotřebě lidstvu vydrží se v odhadech pohybuje v řádu desetiletí. Na okamžik, kdy budou tyto zásoby vyčerpány, se odborníci zodpovědně připravují. První koncepcí řešení je stará známá moudrost „Po nás potopa!“ My jsme se starali, ať se starají další. Druhá koncepce je ještě prozíravější: Jistě se mezitím objeví nějaké další zdroje! Takže šťastná budoucnost lidstva je spolehlivě zajištěna a můžeme zůstat zcela klidní.

A co to všechno odstartovalo?

Jak již bylo řečeno, ropu znal člověk v nějaké podobě již od starověku, a tu a tam našel nějakou možnost ji s prospěchem využít. I když se již objevily možnosti jejího zpracování na jednotlivé složky, byla mnohdy otázka – co s nimi? Zatímco pro oleje a mazadla se uplatnění nacházelo celkem snadno, již s petrolejem na svícení to nebylo tak jednoduché. Tráduje se, že naftový magnát Rockefeller nechal v Číně rozdat milion petrolejových svítilen s první dávkou petroleje uvnitř, aby si získal odbyt. A benzin? Ten byl považován za odpad, který některé rafinerie bez užitku spalovaly.

Zásadní obrat nastal jednoho dne roku 1895, kdy Němec Karl Benz uvedl úspěšně do chodu svůj automobil, ve kterém jako palivo použil právě benzin. Vždy mně byla nápadná tato souvislost – Benz a benzin, ale jak by nám řekl předseda Klubu skeptiků, to je „nekauzální koincidence“. Tedy, nijak to spolu nesouvisí. Najednou je všechno jinak, a benzin, tato Popelka, se stává královnou a panovnicí. Nastává doba automobilová, a benzin je tedy její duší. A tak se objevuje mocné spojení Rockefelera a Forda, nafty a automobilu, dvojediného božstva tohoto času. A peníze jsou ta svatozář, která se nad nimi vznáší...

Jak člověk začal tkát a jak se v tom zdokonaloval

Napínává historie, bez které by nebyla móda ani plesová róba, pro U3V tuto látku utkal a z mnoha pramenů dle svého nejlepšího vědomí a svědomí dokonale spletl Milan Klapetek

Historie textilu začíná v šerém dávnověku a vývoj v této oblasti si nedá pokoj, takže co je dnes nové, bude zítra překonáno. Pro nás je však důležitý onen začátek a cesta do té fáze, ve které je pochopení textilní techniky jakž takž možné a přístupné. Pokusím se všechny nabyté poznatky srovnat do *textu*, kteréžto slovo souvisí se slovem *textil* – obé označuje něco souvislého, spojitého, umně propojeného. Je to zajímavá látka – a i toto slovo lze použít u textilu i slovy vyjádřené myšlenky. V antickém Řecku bylo každé umění - techné – považováno za boží dar a, a proto je dobré vědět, že bohyně Athena je patronkou řemesel a vynálezů. **Athena Ergane** - Pracovitá - ženy naučila příst vlákna a tkát látky /oblečení je prvotní znak civilizace/. A muže bohyně naučila řemesla a jejich zručnost vede k mistrovství, a **Athena Machanitis** - Vynalézavá - sesílá vynálezům nápady a ukazuje jim nové možnosti. A pro bratry katolíky ještě připomenutí, že patronem tkalců je sv. Blažej, který má svátek 3. února.

Co bylo na počátku? To je otázka zvědavého dítěte, které ovšem vězí v každém z nás. To první, co by mohlo být náznakem oblečení mohl být pruh nějaké kůže, který si člověk přehodil přes rameno a na to zavěsil nástroj nebo zbraň. Pak to byly větší kusy kůže, kterými se chránil před úrazem a nepřízní počasí. S objevem textilu mohlo jeho oblečení plnit i další funkci, kterou je příslušnost k určité sociální skupině. V Číně bylo již před pěti tisíci lety nařízeno, aby se mužský oblek lišil od ženského. Také i v ostatních kulturách se podoba oblečení celkem obdivuhodně ustálila, což je jev celkem pozoruhodný. Jak však došel člověk od kůži k textilu? Na počátku ideje textilu je jednoduchá cesta, kterou si dávný člověk opatřil nejprve pouze zástěnu a posléze i čtyřmi stěnami obklopený a chráněný prostor, který, když ho zastřešil, sloužil jako útočiště před horkem i chladem – chatrč, pra-dům. Ta cesta byla jednoduchá. Do země se zatloukly v určitém odstupu kůly a mezi ty kůly se vpletly větve či haluze. Prut oné vpletené větve běžel kolem jednoho kůlu z levé, kolem druhého z pravé strany, ten prut nad ním to střídal opačně. Ostatně, dodnes to můžete vidět na proutěném zboží, které se tímto způsobem vyrábí dodnes. Je-li tato technika použita u jemnějšího a ohebnějšího materiálu, vznikne rohož, která může dokonale sloužit jako podložka na spaní a odtud je již pouze krůček k tomu, aby byla tato vlákna ještě jemnější a na světě je textil! Ohledávání postupného zdokonalování této technologie, která může být považována za symbol civilizace je možno a nutno vést několika směry. Především je dobré přehlédnout cesty, kterou člověk získával materiál, vlákna rostlinného či živočišného původu, dále jak je zpracovával v souvislou nit, což je **předení**. Další procedurou je tkání, to je ono umně propojení niti do podoby souvislé látky, což je **tkání**. Hotová tkanina pak může podstoupit další esteticky i jinak zušlechťující procedury, jako je **barvení**, valchování atp. Právě tak budeme i my postupovat.

Textilní suroviny

Len Nejstarší nálezy lněných výrobků pochází asi ze 7. tisíciletí před n.l. podle některých údajů z Jižní Ameriky, podle jiných z Íránu. Do Evropy se len dostal asi o 4 tisíce let později (nález ve Švýcarsku). Na konci 18. století se len v Evropě s 18 % (vlna 78 %) významně podílel na celkové spotřebě textilních vláken. K výrobě přize se vlákna lnu musí ojednotit přípravnou procedurou (trhání – rosení nebo máčení – odsemeňování a lámání stonků – potěrání (tření) – vochlování). Vlákna, která se vochlováním oddělí jako krátká a nevhodná pro textilní použití se jako koudel uplatní jinde.

Konopí – využití je v textilní výrobě a také pro výrobu papíru. Ze stonku se po zpracování namáčením a třením získávají vlákna, která se spřádají. Z konopného textilního vlákna se vyrábějí provazce, lana, plachty, rohože i pytle velmi pevné a odolné proti vlhkosti a hnilobě. Z krátkých vláken se vyrábí např. koudel pro utěšňování šroubovaných spojů potrubí. Rostliny pěstované pro vlákno, textilní rostliny, mají mít co největší výšku a co nejméně kolének. Vlákno je v rostlině asi 25 %, zbytek je dřevitá hmota – pazdeří, které se lisuje bez pojiva do briket pro spalování nebo se používá jako tepelně izolační materiál. Nejstarší doklady jeho využití pocházejí z jižní Sibíře z doby 1500 př.n.l. Na výrobu oděvů ho používali Skytové, v Řecku se z něj vyráběla lodní lana a plachty.

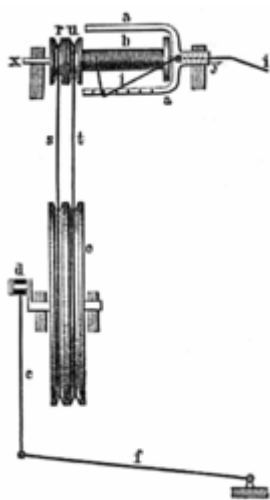
Vlna - za rok může každému ovci narůst nejméně 3 kg vlny, některá plemena dávají až 18 kilogramů. Vlna se stříhá jednou nebo dvakrát do roka (zručný střihač ostříhá přes 20 ovcí za hodinu). Ostříhaná vlna se ukládá jako celistvé rouno, jehož různé části se později zařazují do určitých kvalitativních tříd. Surová, *potní vlna* obsahuje v průměru jen méně než polovinu váhového množství spřadatelných vláken, 10–45 % je tuk a pot, 5–20 % jsou nečistoty, které se dostaly do srsti na pastvině, mimo toho mohou vlákna pojmout až 25 % vlhkosti. Tuk a pot se odstraňuje praním (získaný lanolin se dá použít v kosmetice) a rostlinné příměsi se karbonizují (karbonizace vlny) kyselinou sírovou (zuhlňatí). Nejprve je třeba ostříhané rouno přebrat a vytrít zakrmené, tedy rostlinnými zbytky znečištěné a příliš krátké části. Poté se rouno celý den namáčí ve vodní lázni bez saponátů. K tomu dobře poslouží zachycená dešťová voda. Několikrát se propláchně a dva až tři dny se suší. Po usušení je třeba vlnu rozvolnit a načesat. Teprve dobře načesanou vlnu lze přist na kolovrátku.

Bavlna – divoký bavlník rostl odpradáva v Indii a jeho využití pro výrobu textilu je doloženo již v době před 5 000 let. Odtud se pak i na Blízký i Dálný východ. Dalším střediskem pěstování bavlny je Střední Amerika, zejména Peru. Před vlastní sklizní se **bavlníky** zbaví listů pomocí chemického postřiku. Moderní bavlníkový kombajn chomáčky bavlny nejen sklídí, ale zároveň vytvoří i kompaktní blok sklizené bavlny. Následně se ze sklizené bavlny odstraní pomocí odzrňovacího stroje zbytky tobolek. Vyčesaná bavlna se vytvaruje do balíku a transportuje do prádelny, kde se ještě jednou pročistí, než se přesune k procesu vlastního přádení.

Hedvábí – Přírodní neboli pravé hedvábí je tvořeno výměšky slinných žláz larvy motýla bource morušového (*Bombyx mori*). Výměšky na vzduchu rychle tuhnou ve vlákno, jímž se larva (housenka) opřádá a vytváří kokon (zámotek), ve kterém se kuklí. Kokon je svrchu ještě

opředen jemnými vlákénky, tzv. bourovinou. Kokony se sbírají 8 až 10 dní po zakuklení bource a suší se vzduchem při teplotě 80–85 °C, čímž se usmrtí kukla uvnitř kokonu (kdyby se začal líhnout motýl, poškodil by zámotek). Hedvábné vlákno se získává rozvinutím kokonu – průměrná délka vlákna dosahuje 300 až 900 metrů.

Spřádání nitě



se dělo původně zcela jednoduchým zařízením tedy přeslicí s přeslenem, a posléze kolovrátkem. Je to proces, při kterém se z upraveného chomáče vláken vytahuje tenký svazeček, který se stáčí a navíjí na cívku. Přeslicí s přeslenem, sloužícím jako setrvačník, mohla přadlena při dostatečném cviku pracovat i za chůze či při jakékoliv činnosti, ke které nepotřebovala ruce (táčky, přástky a konverzace), a byla to v podstatě běžná denní činnost. Spředená nit se navíjela na přeslici a když ta byla naplněna, převíjela se na motovidlo či cívky. Pokročilejším zařízením je kolovrátek. Pohyb pedálu se přenáší na klikovou hřídel s hnacím kolem. Otáčky hnacího kola se přenášejí na dvouramenné křídlo s vodičí niti a na cívku. Přadlena pohání kolovrátek uvádí šlapáním na pedál a při tom drží v ruce chomáč vláken, ze kterého přidává pramínky na konec niti. Onu nit vlhčí slinami, kterými si zvlhčuje prst. Otáčkami vřetene se nit zakrucuje a zároveň navíjí na cívku. Cívka se otáčí současně s křídlem, ale má nepatrně nižší nebo vyšší počet otáček, což způsobuje navíjení hotové niti na vřeteno. Maximální výrobní výkon dosažitelný s kolovratem se udává s 350 metry příze za hodinu. Podle některých historiků byl kolovrat vynalezen v Číně už v období mezi 3. a 5. stoletím před n.l. V roce 1313 n.l. tam byl známý kolovrat s více vřeteny, poháněný vodním kolem.

Spřádací stroje jsou v podstatě založeny na stejném principu. Vynálezce prvního je James Hargreaves. Narodil se roku 1720 a byl chudým tkalcem. Byla tím, jak to bylo běžné, zaměstnána celá rodina, on tkal a jeho žena a dcera Jenny mezitím předly nitě. Ovšem, tkadlec s tehdy moderním stavem s létajícím člunkem byl schopen tkát látku mnohem rychleji, než aby jej přadláci stačili zásobovat nitěmi. To pochopitelně v rodině způsobovalo sváry, neboť značnou část času museli všichni sedět u kolovratů a přesto otec rodiny nemohl tkát, neb neměl z čeho. Dle legendy došlo v roce 1764 jednou tak večeru v rodině k prudké hádce, která stála na počátku slavného vynálezu. Prchlivý pan James osočil svou manželku i dceru, že nepředou dost usilovně, válí se, a své argumenty věcně podpořil nakopnutím kolovratu. Ten se převrátil, ovšem kolo se setrvačností točilo dál. Právě dcera Jenny na to upozornila. Ano, kolo se točilo dál a kolovrat ještě pár krátkých chvil jakoby sám předl! Hargreaves si díky tomu uvědomil prostý fakt, že vřeteno s přeslenem nemusí být jako na kolovratu umístěné vodorovně, ale může být klidně i svislé. A kromě toho, mohlo by jich být více v řadě a přadlák by je poháněl všechna

zároveň! Prý svůj první stroj vytvořil ve své malé dílničce za jediný den, ovšem poté jej rozšířil až na osm vřeten a vylepšil tak, že vytrénovaný přadlák s ním opravdu nahradil práci osmi párů rukou. A nazval jej Jenny, prý na počest své dcery, jejíž výkřik mu byl inspirací. Hargreaves si tehdy uvědomil, jaké problémy měl John Kay se svým létajícím člunkem, proto se svůj vynález pokusil poněkud paradoxně utajit. Vyrobil několik strojů a s nimi zaplavil trh svého rodného Blackburnu přízí, ovšem podivný hukot, vycházející z jeho domu, ten se utajit nedal. Místní přadláci, v obavě o svoji existenci, do jeho domu vtrhli a stroje mu rozbili. On se i s rodinou spasil útekem do Nottinghamu, kde se pustil do výroby a vylepšování svých strojů, které si v roce 1770 nechal i patentovat. Napětí mez produktivitou předení a tkaní, tedy mezi produkcí příze a její potřebou bylo vždy v určité nerovnováze, jednou byl příze nedostatek a jindy nadbytek. To bylo významným hybatelem technických inovací, majících zdokonalit onu zaostávající stranu, po kteréžto inovaci se situace obvykle obrátila v nerovnováhu opačnou.

Vývoj spřádacích zařízení se nezastavil, byť podstata tohoto procesu je všude a vždy v podstatě stejná – jde o výrobu kvalitní příze stejnoměrné tloušťky i pevnosti.

Tkaní

Tkaní, spočívající v opakovaném provazování dvou soustav nití - osnovy a útku - v plošnou textilií, je prastarou lidskou činností. Nejstarší vyobrazení tkacího procesu pochází z počátku neolitu, tj. asi 8. tisíc př. n. l., a je provedeno na hlíněných destičkách, pocházejících z Blízkého Východu. Nejstarší nálezy tkaných a proplétaných textilií jsou kladeny do 7. tisíciletí př. n. l. Praparapůvodní podobou tkalcovského stavu byla vodorovná větev, na kterou byly zavěšeny dole zatížené osnovní nitě a mezi nimi se kolmo na ně ručně proplétal útek. Posléze byla osnova napnuta v rámu, takže bylo možno vyrábět tkaninu pouze omezeného rozměru. Tento nedostatek je odstraněn u stavu se svislou osnovou neplatilo, neboť osnovní nitě se mohly odvíjet z osnovního válu. Asi nejstarší tkaniny byly vyrobeny ze lnu - z nejstarší textilní suroviny - a pocházejí z Çatal Hüyük v Anatolii. A v téže oblasti má pravděpodobně původ stav s vertikálně uspořádanou osnovou, napínanou závažím (asi 6. tisíc př. n.l.). V Egyptě byly lněné tkaniny používány k mumifikaci již v 5. tisíciletí př. n. l. a přibližně o tisíciletí později zaznamenáváme čínské textilie z konopí (kultura Yang Shao). Kolem 4. tisíciletí př. n. l. je v Egyptě také doloženo užívání horizontálního stavu s nitěnkami. V téže době se objevují v Babylónii a Mezopotámii tkané vlněné a lněné oděvy. Ve 3. tisíciletí př. n. l. jsou vlněné oděvy nošeny v Británii. Lněné tkaniny používali k výrobě lodních plachet ve 2. tisíciletí př. n. l. v oblasti Středozemního moře Féničané. Vedle lnu, vlny a konopí se objevuje surovina nová - hedvábí. Nejstarší nálezy hedvábných tkanin pocházejí z 1. tisíciletí př. n. l. a byly učiněny v egyptském Asuánu. Ve 2. století př. n. l. je v Číně zaveden podnožkový stav. Při vytváření prošlupu si tkadlec na tomto stavu vsunoval chodidla do šňůrových ok zavěšených na listech, což urychlilo tkaní a uvolnilo ruce tkalce. Ve 2. století n. l. se z Číny do Evropy dostává - pravděpodobně Indickou cestou - stav vybavený osnovním válem a brdem. V 5. století dochází k založení dvou středisek damaškového tkalcovství, a to v Damašku a Konstantinopoli. Složité vzory damaškových tkanin byly vytkávány za pomoci soustavy nitěnek, které byly individuálně ovládány řadicími šňůrami. Nemalého kulturního významu byla průkopnická aktivita Karla Velikého. Ten roku 768 založil textilní střediska v Lyonu a Rouenu a o několik let později

veletrhy látek, známé po celé západní Evropě. V 9. století si Arabové podmanili jižní část středozezemní oblasti, včetně Sicílie a Španělska. Přinesli z Egypta a Blízkého Východu textilní kulturu vysoké úrovně. Kolem 1. tisíciletí se rozšiřuje po Evropě podnožkový stav - listy jsou ovládány pomocí pákových podnožek -, který je počátkem listového tkalcovství na tomto kontinentu. Ve 12. století se začíná tkát hedvábí ve Francii - v Remeši, Poitiers a Troyes a na počátku století následujícího se rozvíjí tato činnost v Palermu na Sicílii. V období vrcholného středověku dochází v Brabantsku, Flandrech a Florencii ke sjednocení domácí výroby a z textilních výrobců se začíná utvářet proletariát. Situaci v oblasti textilnictví v Evropě ovlivnilo vydání ediktu nantského roku 1685, jenž měl za následek vyhnání protestantů z Francie. Nastal exodus řemeslníků, mezi jinými též tkalců, barvířů, textilních tiskařů do Německa, Holandska. Švýcarska a Anglie. Pro laiky je zde potřeba přehledně zrekapitulovat a postihnout podstatu tkaní a pojmů, které se při této činnosti používají a které označují jednotlivé kroky a fenomény. Prosím všechny odborníky v daném oboru, aby moje laické přetlumočení přijali s laskavým tolerantním pochopením. *Tedy při tkaní je základním předpokladem vytvoření osnovy, což jsou*

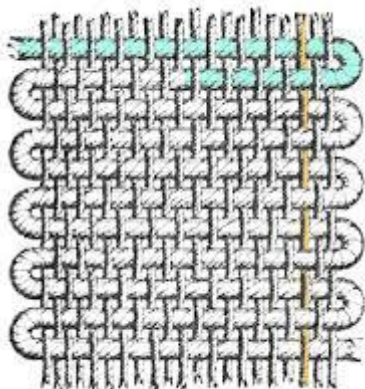


rovnoběžně vedle sebe běžící nitě, které se odvíjejí z osnovního válce nebo jednotlivých cívek. Jejich hustota odpovídá hustotě budoucí tkaniny. Nítě procházejí nitěnkami, což jsou jakási na břevnu umístěné jehly s očkem, kterým ona nit prochází. Onen rám s nitěnkami se nazývá brdo. Tkaní se děje tím, že zvednutím tohoto břevna s nitěnkami nad původní rovinu osnovních nití vznikne jakési „rozevření“, kdy liché niti jsou v původní rovině a sudé o určitý úhel zvednuty. Ono rozevření se nazývá prošlup, a tímto prošlupem se protáhne útek. Děje se to pomocí člunku, což je protáhlý zahrocený dřevěný količek, v jehož dutině je cívka, ze které se odvíjí útková nit. Když člunek proběhne prošlupem, zvedne se druhá řada osnovních nití a novým prošlupem běží člunek s útkovou nití na druhý okraj osnovního pásu. Po každém novém proběhnutí útku

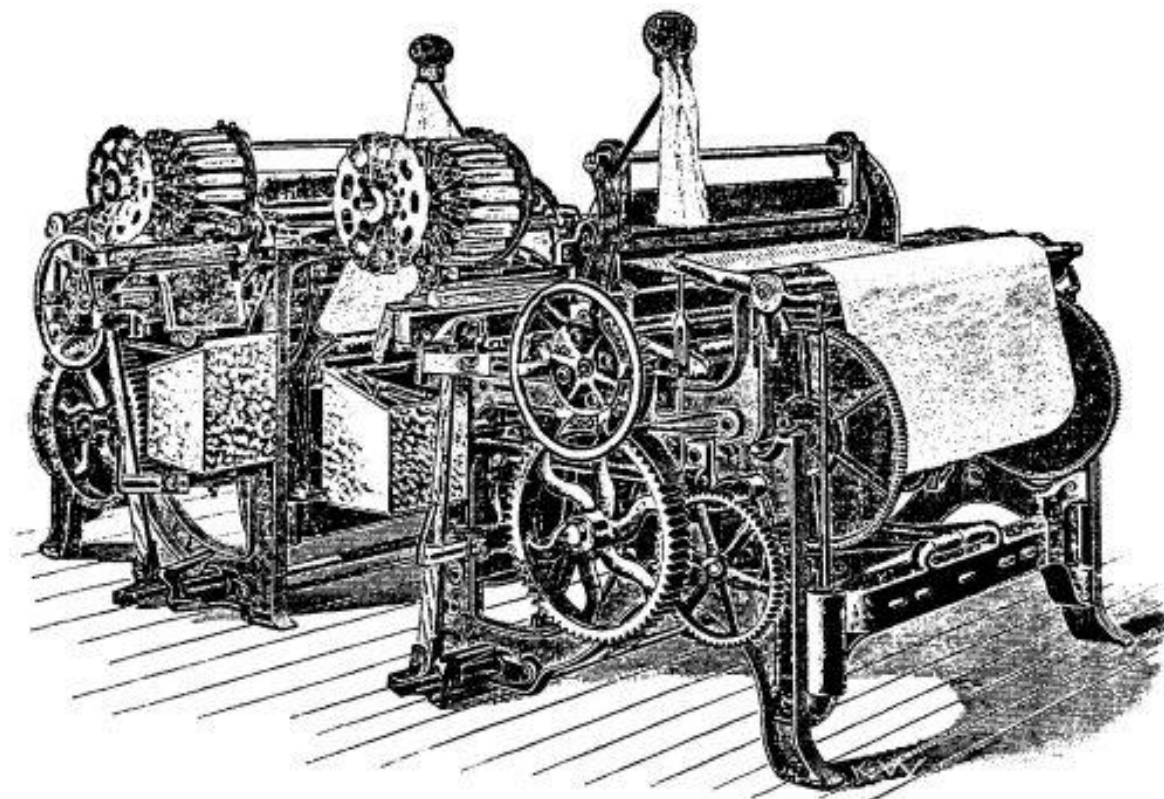
prošlupem se útková nit speciálním hřebenem přitlačí k předchozímu útku, aby tkanina měla potřebnou a žádoucí hustotu. Hotová tkanina se postupně posouvá navíjí na válec, takže prostor ve kterém běhá člunek je stále na stejném optimálním místě. Toto líčení odpovídá nejjednodušší, tzv. plátěné vazbě. Jsou ovšem vazby složitější, jako je tří či čtyřvazný kepr, vazba atlasová a podobně. Útek zde prochází pod několika osnovními nitěmi než přejde na druhou stranu, a u každého dalšího útku se to může dít s posunem i jinak odlišně, čímž vznikají složitější struktury a vzory, jako třeba šikmé pásy. Je možné tkát i látku, která má několik vrstev a další neuvěřitelnosti.

Téměř až do poloviny 18. století se způsob tkaní nemění a neliší se příliš od toho, jak tkali tkalci ve starém Egyptě. U nás došlo k významnému archeologickému nálezu roku 1985 v Lulči (okr. Vyškov), kde byl na nádobě kultury lidu s lineární keramikou, asi 5. tisíc př. n. l., zjištěn otisk tkaniny v řídké plátěné vazbě. Povaha nálezu dovoluje vyslovit domněnku, že zde bylo

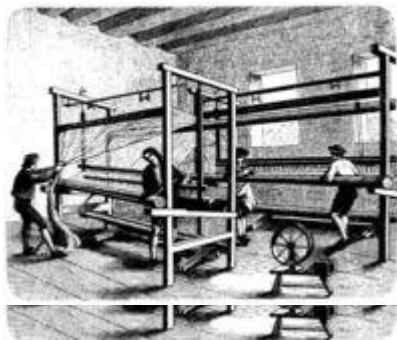
použito skaných nití a že šlo již o pokročilejší textilní výrobek. Je to nejstarší doklad tkaní u nás.



Teprve v průmyslové revoluci se objevují četné vynálezy, z nichž jedním byl i vynález mechanického tkacího stavu. První, kdo se zasloužil o zkonstruování v praxi použitelného mechanického tkacího stavu, byl Angličan J. Kay, vynálezce létacího člunku (fly shuttle), jenž znamenal dovršení vývoje ručního tkacího stavu. Tento vynález z roku 1733 (patent 1738) vedl k transformaci textilního průmyslu a zároveň byl předpokladem pro vývoj mechanického tkacího stavu. J. Kay opatřil člunek, dosud prohazovaný prošlupem ručně, kolečky a uváděl jej do pohybu pomocí člunečnicků s pudítky, spojenými hnací šňůrou, opatřenou uprostřed rukojetí. Trhnutím z jedné strany na druhou se člunek prohazoval po dřevěné vodící liště prošlupem. Jednou rukou tedy tkadlec ovládal prohozní ústrojí a druhou přirážel útek paprskem k již utkané látce. Stav opatřený Kayovým vynálezem se v českých zemích používal již koncem 18. století a byl vytlačen až expanzí stavů mechanických. Mechanický tkací stav vynalezl roku 1784 E. Cartwright z Anglie. Podařilo se mu to po nemalých nesnázích a roku 1785 na něj získal první patent. Tento stav však byl nedokonalý, což vynálezce vedlo k další usilovné práci, která byla zdárně ukončena a roku 1786 získal Cartwright konečný patent na mechanický tkalcovský stav. Vynálezce rozdělil pohon stavu 1) na pohon listů, 2) pohon člunku, 3) pohon paprsku a vybavil jej osnovní a útkovou zarážkou a osnovním a zbožovým regulátorem. Stav uváděl do pohybu nejprve zvířecí silou, kterou později nahradil parním strojem. Výkon Cartwrightova stavu však

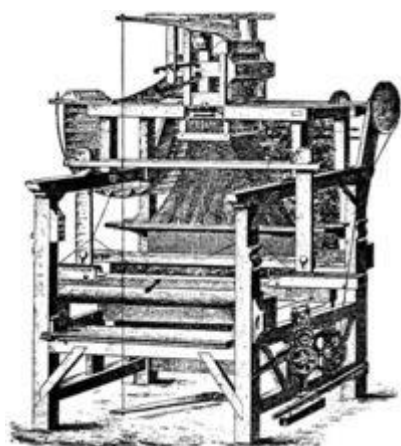


nebyl vyšší než tkalce na ručním stavu. Pozdější konstruktéři (R. Miller a W. Horrock) našli funkčně vhodnější řešení pro jednotlivé části hnacího a řídícího mechanismu.



Ve tkání vzorovaných textilií se o přechod od ručního tkaní ke strojovému zasloužil J.- M. Jacquard, lyonský tkadlec hedvábí, který s využitím starších pokusů (Falcon, Bouchon), vyvinul roku 1805 "Jacquardův stroj", jenž automatizoval činnost zdvižných šňůr pomocí otočného hranolu s děrovanými kartami. Šlo o složitý systém šňůr a platin, umožňující ovládání osnovních nití, tak, že při každém proslupu jejich postavení mohlo být odlišné. To umožňovalo vytvářet velmi složité vzory podstatně jednodušeji a rychleji, než dřívějším ručním způsobem. "Jacquardův stroj" se připevňoval na ruční tkací stav.

Významným pokrokem bylo též vyvinutí listového stroje, jenž byl schopen ovládat větší počet listů na stavu. Jeho rozšíření se počíná ve dvacátých letech 19. století. Mechanické stavy se v průběhu dalšího vývoje přizpůsobily různým druhům látek a materiálů, takže vzniklo několik hlavních typů stavu a u každého pak řada různých konstrukcí (dle síly a šíře tkaniny, druhu příze apod.). I přes různá zdokonalení tkacího stavu nedokázal tkadlec obsluhovat víc jak čtyři,



čehož příčinou byla časová ztráta při doplňování zásoby útku. Významné zdokonalení tkacího stavu proto znamenal vynález J. H. Northropa z USA, z roku 1889, spočívající v automatické výměně útkových cívek v člunku za chodu stroje. Zdokonalování tkacího stavu se děje mnoha cestami, a jednou velice pozoruhodnou je tryskový stav, který spatřil světlo světa na Vsetíně. Nu, a my jsme se ve škole učili o údernici Lýdii Korabelnikové, která dokázala pracovat na několika stavech najednou. Stala se tak mým trvalým zářným příkladem.

Zušlechťování tkaniny

Zušlechťování hotové utkané textilie zahrnuje celou řadu procesů, majících za cíl tkaninu zhodnotit úpravou jejích vlastností a vzhledu. Podle druhu a materiálu tkaniny je volen způsob úpravy bělením, mandlováním, valchováním, počesáváním, postřihováním, barvením a potiskováním. Nejstarší textilie pocházejí asi ze 7. tisíciletí př. n. l. a již v té době se objevuje snaha zdobit je pro účely oblékání nebo k výzdobě obydlí. Už v neolitu tedy zkrášlovali lidé textilie pomalováním a barvením. V Číně bylo známé barvení hedvábí v 3. tisíciletí př. n. l. a v Egyptě je doloženo barvení příze kolem roku 2700 př. n.l. Barvit textilie dokázali též Židé v době svého egyptského zajetí, tj. asi ve 13. století př. n. l. Na vysoké úrovni bylo barvířství vlněných a bavlněných látek v Babylónii a Asýrii. Barvířské řemeslo ovládali též Řekové a Římané; ve starověkém Římě dosáhlo barvířství významného rozmachu kolem roku 700 př. n.

Barvení se provádělo v kádích, které byly ve středověku vybaveny vijákem, s jehož pomocí se tkanina sešitá do uzavřeného provazce protahovala kádí s barvicí lázní. Ruční pohon

vijáku klikou byl později nahrazen mechanickým pohonem. Roku 925 vznikl vlnářský barvířský cech v Německu a konstituování se cechovního systému se stává nástrojem růstu textilního průmyslu ve Flandrech, Brabantu, Francii, Itálii a Německu. K barvení se používala barviva získávaná z rostlin, minerálů a živočichů. Mezi nejznámější a nejstarší barviva patřily indigo a kermes, známá v Číně již v 3. tisíciletí př. n. l. Indigo je rostlinného původu a sloužilo k získávání modrého zbarvení, kermes, barvivo preparované ze zvláštního druhu mšic, bylo známé - podle poskytovaného červeného odstínu - pod označením "šarlach". Z mořských plžů pochází velmi cenné barvivo zvané "purpur". Jeho znalost Hebrejci je doložena ve Starém zákoně. Přírodních barviv bylo velké množství a pro svou vzácnost patřila až do 19. století mezi významné obchodní artikly. Teprve roku 1856 bylo syntetizováno W. H. Perkinem, anglickým studentem, první v praxi použitelné barvivo zvané "mauerin". Od té doby se též datuje založení dehtového barvářského průmyslu, které doprovázejí další objevy umělých barviv, a přírodní barviva postupně ztrácejí v textilním průmyslu uplatnění. Dříve než se textilie potiskovaly, byly zdobeny pomalováním. Fragmenty pomalované a potištěné tkaniny byly objeveny v hrobce faraóna Thutmose III. asi z roku 1400 př. n. l. Zdobení se docílovalo též rezervážní technikou, spočívající v zabránění proniknutí barviva v barvicí lázni na celou plochu textilie, zavazováním do ní různých malých předmětů. Tam, kde docházelo ke styku předmětů s tkaninou, zůstala neobarvená místa. Dokonalejším postupem vzorování bylo užívání rezervy (vosk, škrob), která se na tkaninu nanášela s přesným záměrem, a kterou bylo možno po obarvení textilie snadno odstranit. Z této techniky se vyvinul modrotisk, při němž se k potiskování tkaniny rezervou používaly již ruční formy. Do Evropy se modrotisk dostal z Asie v polovině 16. století a do Čech z Německa v 2. polovině 18. století.

Na přelomu našeho letopočtu se začínají k nanášení barviva nebo rezervy používat tiskátka s vyřezaným vzorem a od té doby lze mluvit o **textilním tisku**. Zdokonalování této techniky vedlo na konci středověku k vytvoření dřevěné formy pro ruční tisk. Celodřevěné formy byly však postupně nahrazovány formami s kovovým reliéfem; jejich výrobci se nazývali vzorkaři neboli formštechři. Tolik alespoň k prvním kapitolám této velevýznamné složky textilní výroby, protože laik prvním pohledem hodnotí látku podle toho, co vidí, a to je barva, vzor, potisk.

Z historie textilního průmyslu v Brně

Brnu se kdysi neprávem říkalo „moravský Manchester“. Je zajímavé se podívat, jak Brno k této cti a slávě přišlo, a bylo by zajímavé i zjistit, jak přišlo, o ni, ale to necháme stranou. Všechno to začalo už po třicetileté válce, ve které se Brno ubránilo Švédům při dvojitým obléhání, r. 1642 a 1645. Císař Ferdinand III. si dobře uvědomil, že statečná obrana Brna zachránila Vídeň, a proto město odměnil řadou významných privilegií, která umožnila poválečný hospodářský vzestup Brna. Město dostalo od císaře kromě jiných výhod finanční výpomoc 30 tisíc zlatých na úhradu vzniklých válečných škod, Brňané byli osvobozeni od placení všech cel a mýt v českých zemích, městu bylo uděleno právo osmi jarmarků ročně a všichni měšťané získali bezplatně měšťanské právo ve všech městech v českých a rakouských zemích. V hospodářsky zvýhodněném prostředí a pod vlivem staré řemeslnické a obchodní tradice se město pozvolně vyvíjelo v centrum průmyslové výroby. Vytvořila se zde sociální struktura,

kteřá v podmínkách dožívajícího feudalismu umožňovala čilou podnikatelskou činnost. Pozitivní roli sehráli tehdejší průkopníci nového ekonomického směru, merkantilismu, zavrhující zastaralé cechovní provozování řemesel a výroby a podporující volnou výrobu, otevírající prostor pro manufaktury a posléze továrny. Výrobky brněnských manufaktur mohly konkurovat anglickému, nizozemskému nebo pruskému zboží jedině tím, že byly zhotovovány zručnými dělníky z jemnějších surovin a k tomu kvalitně. Obchodní spojení s Tureckem, Polskem, Itálií, Švýcarskem, Uhrami, Haličí a dalšími zeměmi se tak dále rozvíjela a nabývala trvalejšího rázu, čemuž napomáhala též izolace Francie po vypuknutí revoluce. V roce 1802 pracovalo v moravském hlavním městě 12 vysoce kvalifikovaných textilních továren, z čehož devět bylo se zemskými privilegii a tři s jednoduchými, a k tomu ještě osm soukenických mistrů s jejich dílnami, jejichž produkce byla srovnatelná s tovární výrobou. Brno město mělo tehdy v hradbách (r. 1804) 8 693 obyvatel a spolu s předměstími celkem 25 297 obyvatel. Tento prudký vzestup nebyl ovšem způsoben přirozeným populačním přírůstkem, nýbrž přílivem pracovních sil z okolí do brněnských podniků

Vzorem, pro mnohé podnikatele nedostižným, byla tehdy přádelna Soxhletova a továrna na výrobu jemného sukna bratří Schöllerů. Jejich zařízení, výroba i počet zaměstnanců dokazovaly, jak daleko již na počátku čtyřicátých let 19. století pokročila strojová textilní výroba Soxhletův podnik s 20000 vřeteny byl právem pokládán za největší přádelnu na mykanou přízi v Rakousku. V jeho velkých dílnách stálo 585 strojů, u nichž pracovalo dnem i nocí 830 dělníků, z toho 230 dětí. Roční výroba činila 4,5 miliónu přaden. Podnik osvětlovalo 1000 plynových lamp a spotřebovalo se 30 až 35 měřic uhlí na výrobu 12000 krychlových stop plynu k nočnímu osvětlení. Ročně dovážel Soxhlet kolem 27000 měřic uhlí a 300 sáhů dřeva. Továrna bratří Schöllerů vyráběla ročně 4000 kusů jemného sukna a byla vybavena 2 parními stroji o 40 koňských silách. Dále používala všech známých typů spřádacích strojů a tkalcovských stavů, 13 česacích, 21 postřihovacích strojů, 30 postřihovacích stolů, 6 klikových valch a dále 2 hydraulické lisy, jichž bylo v soukenictví v Rakousku použito poprvé. V tomto podniku se rovněž svítilo plynem, na jehož výrobu se ročně spotřebovalo kolem 40000 měřic uhlí

Textilní průmysl vyrostl v několika lokalitách (Cejl, Tkalcovská, Radlas, Dornych, Trnitá, Křenová, Lidická, Václavská) a nejdůležitějšími továrnami či jejich majiteli byli Offermann, Strakosch, Schmal, Schoeller, Redlich, Löw-Beer, Teuber, Stiassni a další, jejichž rozsáhlá textilní výroba iniciovala vznik řady dalších průmyslových odvětví (strojírenství, chemický průmysl). Znárodněním vznikly z těchto továren dva závody - Vlněna a Mosilana, Byly spojením některých bývalých soukromých továren původně německých nebo židovských majitelů (Stiassni, Neumark, Brück & Engelsman, Löw-Beer, Skene, Hecht, Kohn aj., výjimkou je jeden z mála českých vlastníků, firma Klein). Nu, a kde je konec Mosilany i Vlněny, to je mimo naši látku.

Jak člověk čerpal vodu

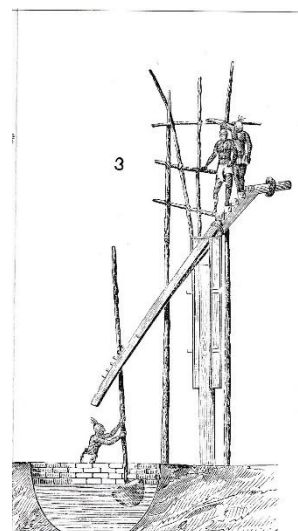
Pro U3V při VUT sestavil ThMgr. Milan Klapetek

Voda je základní složkou všeho živého a tedy i jeden ze základních předpokladů života v jakékoliv jeho podobě. I proto je lidská civilizace již v samých svých počátcích obvykle spojena s nějakou řekou, která je nejen zdrojem této životodárné tekutiny pro člověka, zvěř a zvířectvo, stejně jako pro pole s rostliny na nich. S tím je také spojen jeden ze základních technických problémů, který musí být vyřešen, aby ona civilizace mohla vzniknout a existovat. Tu vodu je nutno dopravit odněkud někam – z řeky na pole, případně ze studny do člověkova příbytku. A zde je tedy počátek oné dlouhé a pestré historie všeho toho, co k tomu člověk používal a namnoze dodnes používá. A řekněme si ještě v úvodu, že to všechno začalo dlaní, kterou člověk nabere hlt vody a dá si ho k ústům... Nu a posléze, naše srdce, to je vlastně čerpadlo, a již tato skutečnost ukazuje, s jak závažným fenoménem a tématem máme co činit.

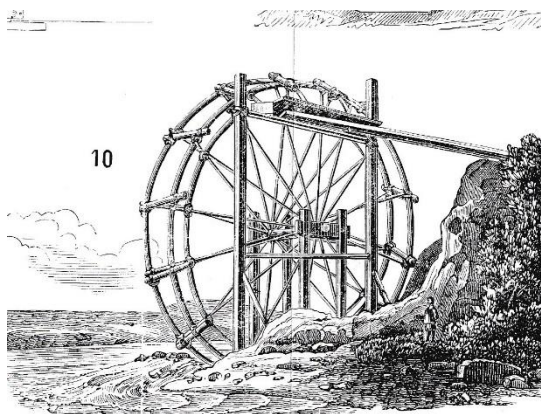
Nejjednodušším způsobem, jak dopravit vodu od zdroje k místu její spotřeby je jistě to, že ji tam někdo v nějaké nádobě donese, když ji předtím do oné nádoby z řeky, potoka či posléze studny nabere a vytáhne. Jako nádoby mohly sloužit skořápky ořechovitých plodů, a posléze i měchy či nádoby dřevěné. Pokročilejší je ten způsob nošení, kterým se v Číně nosila i hlína na stavby – nosič měl přes rameno tyč, na jejíchž obou koncích byla zavěšena nádoba. „Nosič vody“ byla role, nezbytná při jakékoliv stavbě, ale i hostině. Byla to role, řekněme, intelektuálně poměrně nenáročná, dnes by to znamenalo asi tolik, co „podržtaška“, ale bez nosičů vody by si oni kvalifikovaní umělci a dělníci ani neškrtili. První skutečně technický systém se objevuje záhy v poříčních obydlených oblastech. Jsou to mechanické systémy, zvedání vody usnadňující.

Mechanické systémy zvedání vody

Šadůf. O šadůfu je možno říci, že je to první ergonomické zařízení, které racionalizuje využití lidské síly. Člověk, vytahující vodu v nádobě ze studny nebo z řeky musí vynakládat svoji námahu nepříjemným způsobem – tahem břemeno zespodu nahoru. Mnohem příjemnější a pohodlnější je vykonávat stejnou práci v obráceném směru, tedy táhnout zhora dolů. A právě to umožňuje šadůf. Je to, jak vidíte na obrázku, dvouramenná páka s protizávažím na druhém konci této páky, zatímco na tom prvním je zavěšena nádoba, do které se voda nabírá a kterou se z řeky nebo studny vytahuje. Funguje to jednoduše – protizávaží způsobuje, že člověk vynaloží práci sympatickým způsobem, když stahuje provazec s nádobou do studny, a vytažení plné nádoby je snazší o sílu, kterou působí protizávaží, a může to být nastaveno i tak, že nádoba sama nahoru doslova vyběhne. Šadůf byl používán v Egyptě, Meopotámii, ale i v Indii, kde jako pohyblivé protizávaží sloužili dva muži.



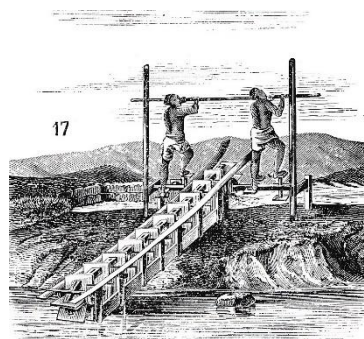
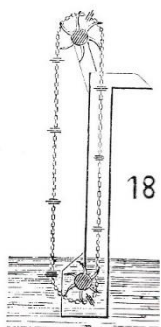
Noria. Jak opět z obrázku patrně, jde o vodní kolo na spodní vodu, poháněné vodním tokem, a opatřené na svém obvodu nádobami, korečky, které se při průchodu vodou naplní a voda je



otáčejícím se kolem vynesena na horní část obvodu, kde vytéká do žlabu a je odváděna na místo určení. Toto zařízení může být poháněno i zvířecí nebo lidskou silou, a pak se ovšem nazývá sakia! Na to prosím pozor! Kdo toto u zkoušky splete, bude ztracen! Největší noria měla úctyhodný průměr 20 m, takže byla schopna dopravit vodu do úrovně pouze o něco méně vyšší. Zatímco se tedy noria otáčí působením samotného vodního proudu řeky, ze které vodučerpá, sakia je poháněna buď dobytčínebo lidskou silou. To je nezbytné u čerpání

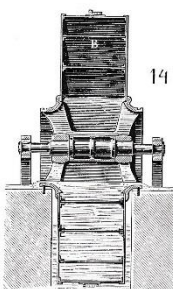
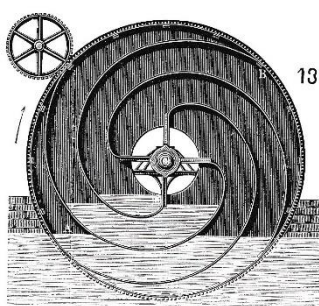
z jezer a vůbec stojatých vod. Zajímavou, rovněž v Indii aplikovanou metodou je vytahování vody v měchu pomocí lana přes kladku, kdy lano táhne rohatý skot a měch se na břehu sám vylije do připraveného strouhy.

Čínské zajímavé čerpací zařízení se nazývá paternoster. Je to šikmý žlab, jehož jeden konec je pod hladinou a druhý výše na břehu. V tomto žlabu se pohybuje nekonečný řetěz, na kterém jsou v určitých vzdálenostech připevněna prkénka, zapadající přesně do profilu žlabu. Při pohybu směrem vzhůru s sebou každé prkénko tlačí žlabem určité kvantum vody, která se ze žlabu nahoře vylévá rovněž do připravené strouhy či nádrže. Tatáž idea, realizovaná naprosto svisle, se nazývá četkové čerpadlo, které bylo používáno ve středověkých dolech. Byly to žíněné koule obalené



kůží, které na nekonečném řetězu procházely rourou a každá ta četka vynesla na povrch dávku vody.

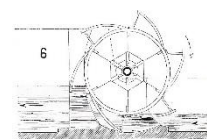
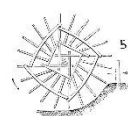
Archimedův šroub, který je sice připsán Archimedovi, ale patrně byl v Egyptě používán již dříve a Archimédés tuto myšlenku pouze zkultivoval a zprostředkoval Řekům. Archimedův šroub může mít ovšem dvě podoby. Jednak to může být roura, ve které je pevně umístěna



spirála, nebo je to pevný žlab, ve kterém se spirála otáčí. Toto zařízení se používá dodnes, a jeho výhodou je to, že je schopno čerpat vodu s kaly a nečistotami. Zajímavou aplikací jinak pojaté spirály je **Cavéovo spirální kolo**, které nabírá na obvodě vodu do Archimedovy spirály, přičemž voda otáčením stoupá ke středu, odkud otvorem ve vyšší úrovni vytéká. Ottův naučný slovník uvádí ještě další jednoduché mechanické zařízení,



dle kterého byla právě takovým odváděna voda ze zaplavených území. Je to vlastně vodní kolo na spodní vodu, ovšem poháněné a pracující tedy jako čerpadlo.



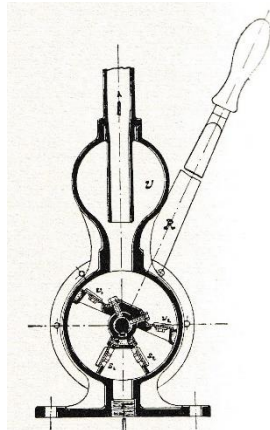
Nevypadá to příliš věrohodně, ale Ottův naučný slovník se nemůže mýlit.

V této souvislosti ovšem nelze nezmínit **rumpál**, přímo klasiku mezi systémy k vytahování vody, a to zejména ze studny. Rumpál je asi z hlediska výtvarného zařízením nejpoetičtější, a mají-li se setkat hrdinové nějaké pohádky u studny, rumpál tam bude rovněž.

Čerpadla hydrostatická objemová

V těchto čerpadlech není voda mechanicky zvedána, nýbrž je měnícím se objemem prostoru, ve kterém se nachází, nucena proudit do vyšší úrovně. Základní formou takového zařízení je **systém válec + píst**

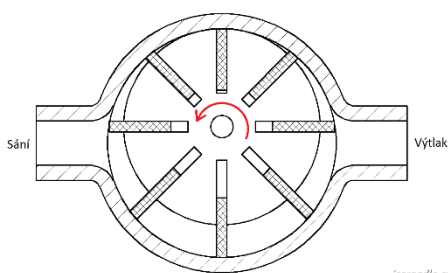
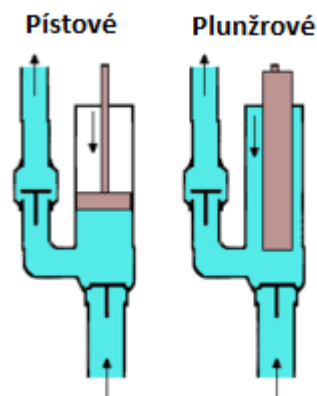
Válec a píst, tedy pístové čerpadlo. Tento vynález bývá připisován Ktesibiovi, a není bez zajímavosti pátrat po tom, odkud pochází jeho inspirace. Nuže, válec a píst jako zařízení pro



vpravení tlakové vody do určitého prostoru se již dávno předtím objevilo v okruhu hippokratovského lékařství. Jeden z dávno známých lékařských zákroků bylo klyzma. Je to klystýr, jehož podstatu zde nebudu nikterak rozvádět, a ano, odtud pochází ta neodmyslitelná součást vši naší techniky, až po parní stroj a spalovací motor, o čerpadlech nemluvě! Pístová pumpa je ovšem doslova evergreen, mající nespočet podob – od těch Ktesibiových, které se nacházejí na dně moře ve vracích ztroskotaných lodí, až po moderní systémy, používané všude možně. Pozoruhodná a zasloužilá je v tomto směru hasičská

stříkačka, kterou u nás byly vyzbrojeny první dobrovolné hasičské sbory. Byla to ona stříkačka na voze, s dominantním dvouramenným pákovým pohonem, kdy se hasiči střídavě doslova věšeli na jednu a druhou stranu. Ústřední součástí byl válec a píst. Jak mnoho hodnot vděčí právě této stříkačce za svoji záchranu! Ano, ona nahradila kožená vědra, kterými se předtím v běhu voda k požáru nosila. Do této kategorie čerpacích zařízení patří i **kývavé čerpadlo tzv. vídeňské**,

které je na obrázku vlevo. **Čerpadlo plunžrové** Toto čerpadlo je vlastně čerpadlem pístovým s tím rozdílem, že pístní tyč a píst splývá v jednu součást o stejném průměru - **plunžr**.



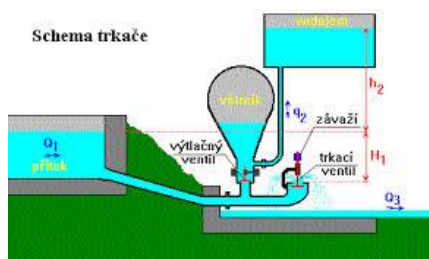
Do této kategorie by patřila i čerpadla **zubová a lamelová**, působící na stejném principu – kapalina je nejprve nasáta do zvětšujícího se prostoru, a poté, když se tento prostor začne zmenšovat, je vytlačována do potrubí, kde koná svůj úkol. Tyto typy čerpadel se používají v hydraulických systémech a jsou tedy zdrojem tlakové kapaliny. Čerpadlo membránové Používá pružnou membránu, která střídavě zvětšuje a

zmenšuje pracovní prostor v pumpě a díky ventilům je tak voda střídavě z jedné strany nasávána a na druhou vytlačována. Na tomto principu jsou založena běžná zahradní ponorná čerpadla, např. Malýš. Jejich nevýhodou je, že při uzavření výtoků za chodu se poškodí.

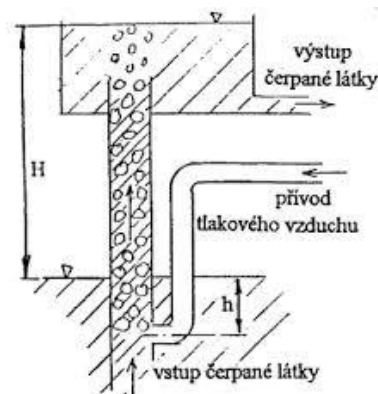
Pulsometr není lékařské zařízení k měření srdečního tepu, jak by člověk hádal, nýbrž modernizovaná aplikace Saveryho parní pumpy. V roce 1698 vytvořil anglický vynálezce Thomas Savery jeden z prvních parních strojů. Tento průkopnický vynález byl inspirací pro čerpadlo, které by se nakonec stalo známým jako pulsometr. V roce 1872 bylo pulzometrové čerpadlo poprvé patentováno americkým vynálezcem jménem Thomas Hall. O tři roky později britská společnost odkoupila práva od Hall a začala sériově vyrábět čerpadlo pod názvem The Pulsometer Company. Tlak na hladinu vody v nádobě, ženoucí vodu do výtlačného potrubí neobstarává píst, nýbrž pára. Když pak pára vodu zcela vyžene a prostor naplní, kondenzací způsobí podtlak, kterým je nasáta další voda a cyklus se opakuje.

Čerpadla, založená na jiných zákonitostech

Trkač, je pozoruhodný tím, že si energii, potřebnou k vytlačení vody do vyšší úrovně, obstarává v podstatě čerpaná voda sama. To je tak: Představte si trubici, kterou vysokou rychlostí proudí voda, třeba z nějaké nádrže. V cestě jí však stojí zvláštní ventil, lze říci zátka, kterou zrychlující se proud vody posléze strhne a průtok se náhle uzavře. To znamená ovšem,



že pohybová energie proudící vody se promění v mohutný tlakový náraz, který vyžene vodu výtlačným potrubím s ventilem do vyšší úrovně. Aby se právě v něm ony rázy poněkud ztlumily, je tam vsazen tzv. větrník, jak ze schématu vyplývá. Kde jsou tyto příznivé podmínky, tedy příhodný vodní spád, tam dokáže trkač vyhnat vodu i mnohem výše, než je výška onoho spádu.

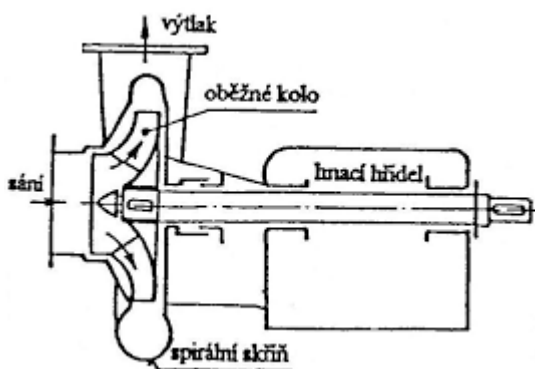


Mamutka Mamutové čerpadlo či **mamutkové čerpadlo**, slangově zvané **mamutka**, je druh hydraulicko-pneumatického čerpadla. Pracuje na principu spojených nádob. Přitom jednou ze spojených nádob je nádrž s tekutinou, která se čerpá, a druhou nádobu tvoří odtoková trubka, kterou kapalina vytéká. Do dolní části odtokové trubky se pod tlakem vhání stlačený plyn, jehož bubliny snižují hustotu kapaliny v této trubce. Tato lehčí kapalina je tak tlakem druhé spojené nádoby vytlačována nahoru a odtéká z nádrže.

Výhodou mamutových čerpadel je jednoduchost a minimální nároky na údržbu částí ponořených pod hladinou, které neobsahují žádné pohyblivé části. Proto se často používá k přečerpávání kalů a odpadních kapalin. Čerpadlo také neohroží předměty plovoucí v kapalině, takže ho lze použít k čerpání vody obsahující živé organismy, jež nemají být poškozeny, například při odběru biologických vzorků. Nevýhodou je malá účinnost 20 až 40 procent a velmi slabé sání čerpadla. První čerpadlo na tomto principu zkonstruoval německý

konstruktér a vynálezce Carl Immanuel Löscher v roce 1797, v německojazyčné oblasti se proto čerpadlo dříve nazývalo *Löscherpumpe* (Löscherovo čerpadlo)

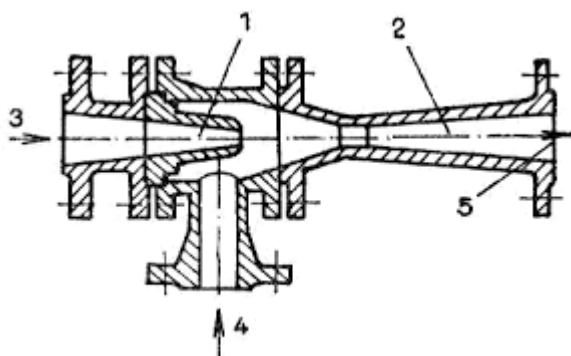
Odstředivá čerpadla



Základní součástí odstředivého čerpadla je otáčející se rotor s lopatkami, mezi kterými proudí voda odstředivou silou hnaná k obvodu. Odtud přichází do výtláčného potrubí, kde se její rychlost zmenšuje, ale mění se v tlak, kterým je schopna překonat jistý výškový rozdíl. Kinetická energie změnila se v tlakovou. Výhodou těchto čerpadel je jednoduchost, nepotřebují ventily ani převodovku, bývají spojeny přímo s elektromotorem, nepoškodí se při ucpání potrubí, avšak mají menší výkon.

Vodní injektory (ejektory)

Tato čerpadla využívají vlastnosti difuzoru a dýzy. Proud vody vycházející z dýzy (trysky) s velkou kinetickou energií strhává čerpanou kapalinu do difuzoru. Tady se v zužující se části



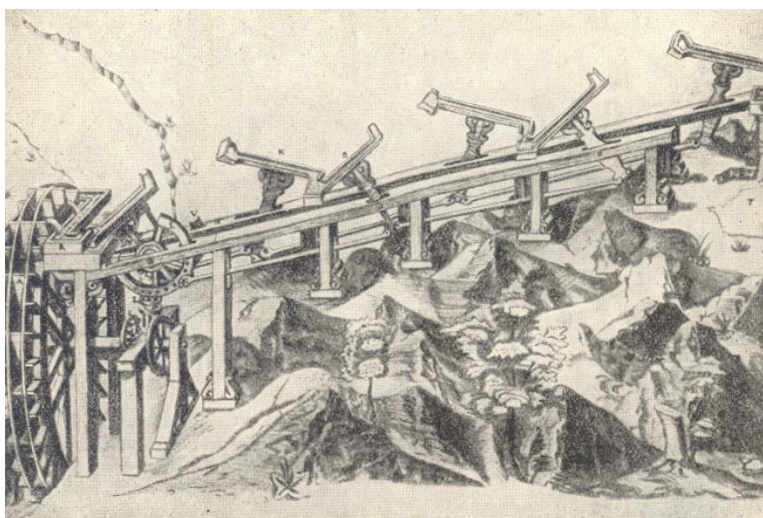
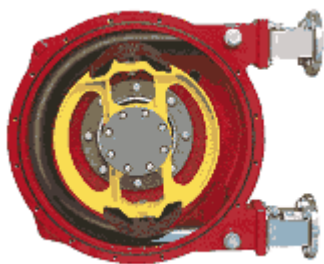
směs hnací a čerpané kapaliny nejprve zrychluje (získává kinetickou energii), a potom se v rozšiřující se části postupně mění kinetická energie na tlakovou. Používají se především k čerpání viskózních kapalin. Vodní ejektory se používají v případech, kdy je třeba nasát vodu z větší hloubky, než umožňuje čerpadlo. Dále se používá k čerpání vody znečištěné abrazivními nečistotami, neboť tato nepřichází do kontaktu s žádnými pohyblivými díly. **Parní ejektory** byly široce využívány v éře parních strojů. U

některých parních lokomotiv sloužil parní ejektor jako zdroj vakua pro [sací brzdu](#), často byl využíván i jako vodní čerpadlo pro doplňování vody do tendru. Speciální ejektor, sloužící k doplňování vody do kotle, pak měla většina lokomotiv. Nazýval se [injektor](#).

Další, i kuriozní

Peristaltické čerpadlo pracuje na principu paměti materiálu, ze které je vyrobena flexibilní trubice čerpadla, která je střídavě stlačována a uvolňována. Během pomalého otáčení rotoru

dochází k postupné deformaci hadice, přičemž se uzavře malý objem kapaliny v trubici, který je poté před lopatkou (bývá 2 až 6 lopatek) vytlačován z hadice po směru rotace lopatky a za lopatkou tudíž vzniká podtlak, který má za následek opětovné nasátí čerpané kapaliny. Sání nebo profuk je řízen směrem, kterým se otáčí čerpadlo. Tento typ čerpadla se používá například ve zdravotnictví, například při dialýze. Peristaltická čerpadla jsou často využívána tam, kde je potřeba velmi přesné dávkování, jelikož velikost odebraného vzorku je dána počtem otáček čerpadla s nasátou kapalinou, kterou detekuje senzor v nasávacím potrubí. Výhodou oproti ostatním typům čerpadel je styk čerpané látky pouze s trubicí, snadné čištění, volitelná odběrová rychlost a poměrná jednoduchost konstrukce.



Mezi kuriózní systémy, patřící do první kategorie mechanických zvedáčů či podavačů kapaliny by nepochybně patřil i tento vodním kolem poháněný složitý pákový systém, který vynáší vodu nahoru přeléváním z jedné, níže umístěné vaničky do druhé a dalších ležících výše.

A posléze, pro úplnost, uveďme i zařízení ze všech nejjednodušší, kterým je násoska. Násoska nám sice nedopraví kapalinu do

úrovně vyšší, než je ta, ve které právě je, ale problém je mnohdy ve vytažení kapaliny z nějakého prostoru, jakým může být nádoba, studna, sud. Pomocí **násosky** se kapalina převádí z určité úrovně hladiny zdroje kapaliny do nižší potřebné úrovně. Často se násosky využívá při převádění vody přes překážku. Princip násosky je založen na vytvoření podtlaku a to buď zvláštním odsávacím zařízením ve vrcholu násosky (například vývěva) nebo jejím počátečním naplněním.

A na závěr

Tak jako je v životě nepostradatelná voda a jiné tekutiny, tak jsou nepostradatelná i zařízení, kterými tyto tekutiny dopravujeme z jednoho místa na druhé, obvykle od zdroje do



místa potřeby a uplatnění. Ne vždy lze využít přirozenou vlastnost kapalin, kterým je „tečení“, neboť místo spotřeby leží buď výše nebo je mezi oběma místy vyvýšenina. Vzdali jsme tedy hold pumpám, a to i těm, které kdysi zdobily každou náves. Pumpy a čerpadla si to zaslouží!

A na závěr si načerpejme trochu svěžesti z této anekdoty: Americký farmář se dostane do města, a tam vidí za výlohou čerpadlo, u kterého je napsáno: „Toto čerpadlo vám bude chrlit 100 litrů vody za

minutu!“ Rozradostněný farmář vtrhne do obchodu a nechá se několikrát ujistit, že je to pravda. Pak čerpadlo koupí a nadšen odjíždí na svoji vzdálenou opuštěnou farmu v prérii. Za pár dní ho mají i s pumpou v obchodě znovu, tentokrát nanejdříve rozezleného. „Ta pumpa nechrlí ani slzu!“ Prodavač pumpu prohlédne, vše je na ní v pořádku. „A ponořil jste sací potrubí do studny?“ ptá se bezradný prodavač. „Do jaké studny? Já žádnou nemám! Kdybych měl studnu, tak si nic takového nebudu kupovat! To je pane podvod, o žádné studni v té vaší reklamě nepíšete!“

Od vějíře k turbodmychadlu

Jak si člověk opatřil vítr, dal vzduchu křídla a stlačil ho až tekla

Člověk žije na zemi již miliony let, a je dobré uvědomit si vlastnosti prostředí, které život na této planetě provází a umožňuje. Krom vody je tím nejcennějším vzduch, a ten si jistě zaslouží, aby o něm člověk věděl něco víc. Vzduchový obal naší planety je nezbytným předpokladem života, a to přinejmenším v té jeho podobě, ve které se na zemi vyvinul. Bez vzduchu také člověk vydrží dobu mnohem kratší než bez vody, a když tedy výrazem nejhlubšího nezájmu je věta „pro mě jsi vzduch“, je to ve vztahu k onomu vzduchu nanejvýše nemoudré a nespravedlivé. A nebo jinak – když vám někdo toto řekne, složil vám tu největší poklonu, a řekl vám v podstatě, že bez vás nemůže žít déle než pár minut. Vzduch je ovšem všude kolem nás, a je voně dostupný všem. To je jistě jistá nevýhoda, kdyby ho totiž bylo možno jako půdu rozdělit a prodávat, jistě by se na něm díky jeho nepostradatelnosti dalo pěkně vydělávat, ale, co není, to při lidské podnikatelské vynalézavosti ještě může být.

Vzduch je směs plynů (dusík 78 %, kyslík 20 %, argon, oxid uhličitý a další) tvořící plynný obal Země – atmosféru – sahající až do výše asi 100 km. Ovlivňuje chemické reakce jak v neživé přírodě, tak i v živých organismech (většina živých organismů by bez kyslíku z ovzduší nemohla vůbec existovat). Má i své významné fyzikálně chemické vlastnosti, jedná se zejména o to, že umožňuje koloběh vody v ovzduší. Kromě toho tepelná kapacita vzduchu udržuje na Zemi teplotu přijatelnou pro život. Je také důležitou průmyslovou surovinou. Mimo jiné vzduch (resp. kyslík v něm obsažený) slouží k oxidaci paliva všude, kde se děje hoření, od kamen až po spalovací motory. Vzduch tedy slouží coby druhá (prakticky neviditelná) složka každého běžného fosilního paliva.

Podobně jako s vodou, i se vzduchem nastává pro člověka někdy ta situace, že by ho potřeboval někde a při něčem více, zatímco odjinud ho zas potřebuje pro změnu vyhnat. Někdy ale úplně postačí uvést ho do pohybu. A na to všechno člověk vymyslel zařízení, o kterých je dobré něco vědět, a to už proto, aby si i toho vzduchu člověk jak se patří vážil.

Nejjednodušší vzduchotechnický systém – vějíř

Proudící vzduch působí chladivě a osvěživě, místo pokožkou zahřátého vzduchu k ní přichází nezahřátý, a tak efekt ochlazení není nikterak spojen se skutečným snížením teploty vzduchu, ostatně jinak je tomu u ventilátoru. Osvěžení však není vějířova první role. Tou je dodání vzduchu při rozdmýchávání ohně, a dále pak je vějířem hnaný vzduch schopen oddělit plevy od zrna. Ochlazení a ochrana před sálavým slunečním svitem je tedy pouze jednou z několika funkcí. Vějíře jsou doloženy ve výbavě mnoha starověkých kultur, a to jak babylona, tak Egypta, ale i indie, Ameriky a Dálného východu. Na egyptských nástěnných kresbách je možno vidět faraony na trůnu, kteří jsou ovíváni velkými dvouručními vějířiv rukou sluhů. Do Evropy se pak vějíř dostal jednak díky křížovým výpravám ale pak i díky mořeplavcům, kteří je přivezli z Japonska. Touž jsou ovšem vějíře bohatě zdobené, značné umělecké ceny, které jsou i ceněným módním doplňkem. Vějíře byly obvykle vytáběny z perí nebo listí, ale později i z látek či papíru. Společenská role i podoba vějířů se vyvíjela asi až do poloviny 20. stol., kdy v Evropě prakticky vymizely a udržely se a jsou dodnes používány v Itálii, ve Švýcarsku a

vjaponsku. Zvláštní je role vějíře jako nosiče informace – vějířová mluva. Přiložením vějíře na ústa dává dáma najevo touhu po políbení, složený vějíř, položený na levé ruce signalizuje přání si zatančit, na ruce pravé pak nezáměr o tanec. Rychlé zavírání a otevírání vějíře prozrazovalo nervozitu dámy, ale to nebyl většinou úmyslně vysílaný signál. Od vějíře jakožto zařízení především vzduchotechnického by člověk jistě nečekal, že může být zároveň zbraní, a to dosti nebezpečnou. Je tomu tak. Válečný, bojový vějíř byl využíván japonskými samuraji, a umění boje vějířem se nazývá tessendžucu. Vějíř tohoto určení sloužil jako obranná zbraň k zachycování šípů, ale případně i jako zbraň vrhací, stejně jako i k signalizaci vojskům a nakonec i jako slunečník. V soustavě čínských bojových umění má vějíř rovněž svoje místo a nazývá se tchie šan (铁扇).

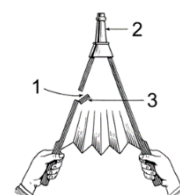
Nutno ovšem dodat, že toto užití vějíře zná i naše kultura, a použití vějíře jako zbraně k zahnání a potrestání dotěrného společníka již aplikovala na plesu nejedna nóbl dáma.

Dmychadla a kompresory

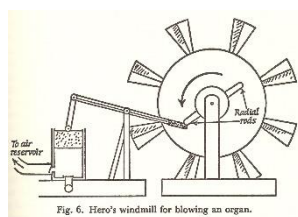
Potřeba hnát vzduch pod určitým tlakem se objevuje zprvu ve dvou oblastech. Je to již zmíněný oheň, a to později zejména v redukční peci a v kovářské výhni. Dostatečný přívod vzduchu je pro zdárný průběh redukčního procesu nezbytnou podmínkou, a byl nejprve řešen tak, že se tyto železářské pece stavěly na svazích a větrným kanálem do nich hnal vzduch skutečně vítr, vanoucí proti onomu svahu. Dalším polem pro využití tlakového vzduchu jsou hudební nástroje, a to nejprve varhany, a posléze i další – tahací harmonika, neboli akordeon a dudy. Nejjednodušším zařízením, které v obou těchto oblastech slouží dodnes, je měch.

Měch

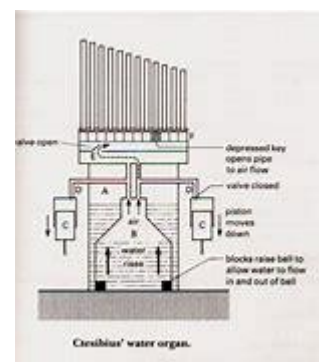
je v původním významu kožený vak. Měch je technické zařízení, které umožňuje měnit vnitřní rozměry, a přitom zachovávat těsné oddělení prostoru uvnitř a vně. Používá se ke stlačování vzduchu (kovářské měchy, měchy některých hudebních nástrojů) nebo pružné uzavírání nějakého prostoru (fotografický měch). Pojmem měch se označuje jak celé zařízení, tak i jen jeho pružná část. Na rozdíl od funkčně podobné soustavy válec-píst jsou v měchu jednotlivé části spojeny a to pomocí pružného a často speciálně skládaného materiálu.



Zařízení se soustavou válec – píst jsou podobně jako měch velmi starého data, poprvé se tato soustava objevuje u Ktesibie (285 – 222), helénistického mechanika, a to u jeho tzv. vodních varhan.

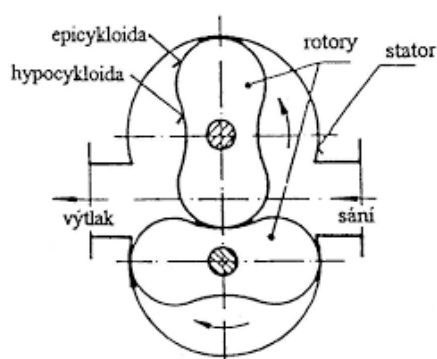


Název „vodní varhany“ je v tomto případě zcela zavádějící a dokonale matoucí. Voda nesloužila ani jako zdroj energie pro stlačování vzduchu, ani jako součást vlastního hudebního nástroje, ale pouze jako pružný prvek, vyrovnávající výkyvy tlaku ve vzduchovém rezervoáru – byl to vlastně obrácený



trychtýř ponořený do vody, ve kterém tlak vody, vytlačené z daného prostoru, obstarával příslušný tlak vzduchu. Takovému zařízení s podobnou funkcí se jinak říká větrník. V pozdějších varhanách Heronových již lze vidět pouze válec s pístem, a vyrovnávání tlakových změn obstarává pouhý vzduchový zásobník, jako ostatně i u varhan dnešních. Dmychadel a kompresorů tohoto typu pro nejrůznější použití bylo postaveno a dodnes se využívá nespočet, od hustilky na kol až po zařízení velikosti domu. Pozoruhodná byla dmychadla skříňová, používaná v hutnictví, což byla obrovská dřevěná krabice, ve které se pohybuje píst, případně má píst podobu „dveří, otáčejících se v čelu na jedné straně a zvětšující či zmenšující objem prostoru, majícího tvar části válce. (něco takového jsem viděl v jednom technickém muzeu, ale nevím zda ve Vídni, Norimberku, Mnichově, Erfurtu nebo jinde). Objem pracovního prostoru takových truhlových či skříňových dmychadel se měřil na kubické metry.

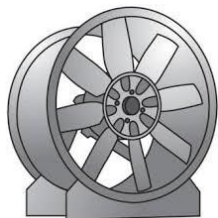
Rootsovo dmychadlo



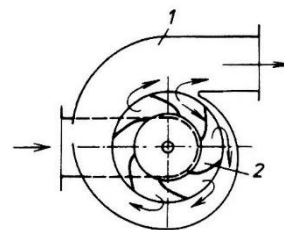
Je to dmychadlo se dvěma speciálně tvarovanými rotačními křídly. Osy rotací těchto křídel (quasi-písů) jsou rovnoběžné a speciální cykloidní tvar jejich průřezu (tvar osmičky – 'piškotu' nebo i s více výstupky) zajišťuje, že se vzájemně doplňují v každé poloze. Písty jsou navzájem spojeny převodem umožňující jejich rotaci v oválném tělese dmychadla v opačných směrech. Podélné jsou písty přímé nebo mírně zakroucené do šroubovice, což zajišťuje plynulejší chod. Píst je obvykle dvoulamelový, ale

vyrábějí se i tři a více lamelové (zubové) verze. Během rotace se cyklicky mění objem prostoru uzavřeného mezi písty. Změna (zmenšení) objemu se využívá na stlačování pracovního plynu. V části, kde se objem zvětšuje a klesá tlak, je vyústění nasávacího otvoru, zatímco v části kde se objem zmenšuje a stoupá tlak je vyústění výtláčného otvoru. Rootsova dmychadla se používají ke zpracování vysokých průtokových množství při potřebě malého tlakového rozdílu. Konkrétně se používají pro vytvoření vakua nebo při přeplňování spalovacích motorů

Dmychadla rychlostní



Podobně jako u vodních čerpadel tohoto typu je i zde oběžným kolem s lopatkami udělena vzduchu rychlost, měnící se dále ve zvýšený tlak. Podle podoby oběžného kola a jeho lopatek se rozlišují kompresory a dmychadla axiální a radiální. Tato zařízení se obvykle používají tam, kde je potřeba dodávat velké objemy vzduchu, avšak pouze pod



tlakem nikoliv příliš přesahujícím tlak atmosférický, to je zejména pro účely větrání, a to zejména v dolech a v klimatizačních zařízeních.

Důležitá zařízení, využívající proudící a stlačený vzduch

Jak již bylo řečeno, zařízení pro stlačování a dopravu vzduchu jsou odedávna používána tam, kde se pracuje s ohněm a technologiemi s ohněm a hořením souvisejícími. Je to především metalurgie, kde se vzduch, vháněný do vysoké pece navíc zahřívá, což celý proces redukce zrychluje a z hospodárňuje. Oním dalším polem jsou hudební nástroje, od foukací harmoniky, kde dodávku potřebného vzduchu obstarávají lidské plíce (v podstatě měch) až po obrovské katedrální varhany. Je však ještě mnoho dalších důležitých a pozoruhodných zařízení, která ke svému provozu využívají proudící či stlačený vzduch, a ta je dobré si připomenout.

Římské teplovzdušné topení

Toto zařízení se nazývá hypocaustum a je to poměrně jednoduchý, ale velmi dobře fungující nápadem, jehož autorem je římský patricij Caius Sergius Orata (+95 př.n.l.). Ohniště s topením se nalézá v kotelně vedle domu a ohřátý vzduch nechává proudit dovnitř pod dlážděnou podlahou. Celý proces ovšem vyžaduje určité stavební úpravy, a nejlépe už během stavby domu. Podlahy místností domu potom musí stát na asi 80 cm vysokých cihlových sloupkách. Tímto trikem se Oratovi povede zajistit dostatečné proudění vzduchu, který má mezi sloupky pod podlahou 90–180 °C. Do místností pak teplo úspěšně proniká nejen z podlahy, ale i dutými cihlami ve stěnách a ohřívá prostor. Podlaha má teplotu 25–35 °C, vzduch v místnosti se vyhřeje na 20–30 °C. S úpadkem a koncem Římské říše zapadla i tato myšlenka a celá další století se v Evropě topilo v krbech a kamnech, a hypocaustum už vlastně nikdy nebylo ve své původní podobě obnoveno.

Pneumatika

Jedno z nejneodmyslitelnějších na vzduchu postavených zařízení, provázejících nás na každém kroku, je pneumatika neboli česky vzdušnice. Právě díky pneumatice jedeme hladce a měkce na bicyklu i v automobilu, což zvláště ocení člověk, který jel někdy na žebříňáku. Tento úžasný vynález má ovšem dva otce, a to už samo zakládá napínavý příběh. Začneme tím známějším, a je jím pan doktor veterinární medicíny John Boyd Dunlop. Byl sice Skot, ale přestěhoval se do Irska, kde nedaleko Belfastu léčil psy i koně. Byl to jistě citlivý člověk a iritovalo ho drncání obručí synovy trojkolky. Z toho by nepovstal žádný užitek, kdyby mu při klopení zahrady neproblesklo hlavou ono „Aha“! Uřízl kus zahradní hadice, dovedně ji připevnil na obruč synovy trojkolky a slepil. Pumpičkou na fotbalový míč ji naplnil vzduchem a ono to jelo, nedrncalo a pružilo! Vynález ventilku následoval vzápětí. Bylo to roku 1887. O dva roky později již na Dunlopově pneumatice vyhrál Willie Hume cyklistické závody. Jenomže pak se přišlo na to, že ona myšlenka byla už dávno předtím, už ve 40. letech objevena jiným Skotem, Robertem Williamem Thomsonem. Dunlop tak o patent přišel a pneumatiky mohl vyrábět každý. Abychom si učinili jasno, vzduchem je naplněna vzdušnice (lidově nazývaná *duše*), která je chráněna pláštěm. Od člověkovy duše se duše v bicyklu i automobilu liší tím, že není nesmrtelná. To by vám potvrdil i váš pan farář.

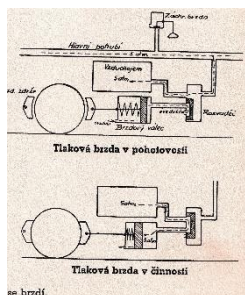
Pneumatická pošta

Jistě mnoho inspirací mohlo vést k myšlence, že by se vzduchem v rouře mohlo leccos někam snadno dopravit. Není tedy divu, že se díky několika vynálezům objevuje toto zařízení roku 1862 v Londýně, a zanedlouho poté i v USA ve Philadelphii a v New Yorku. Pak následuje Paříž, Vídeň a posléze i Praha. Toto úchvatné zařízení je tvořeno rourou o světlém průměru 65 mm, a touto rourou běží vzduchem tlačené hliníkové pouzdro s těsnící manžetou, zajišťující, že vzduch pouzdro „neobteče“, nýbrž bude tlačit před sebou. Potrubní pošta představuje vrcholně sofistikovaný systém, zajišťující, že se pouzdro dostane do oné pravé stanice z mnoha, na tento systém napojených. V Praze fungovala potrubní pošta až do povodně v roce 2002, která napáchala na této síti takové škody, které, jak bylo konstatováno, se již nevyplatí odstraňovat a poštu uvádět do provozu. Potrubní pošta však žije, a to především v některých nemocnic, kde slouží k urychlení oběhu materiálu i dokumentace.

Nafukovací míč

Dějiny důležitého sportovního náčiní – míče - sahají až k předkolumbovským kulturám amerických Indiánů, kteří se bavili míčovými hrami a jejich míč byl z přírodního kaučuku. V antickém Řecku, se podobná hra s koulí z pružného materiálu jmenovala episkyros a umožňovala použití rukou i brutálního násilí. Tuto zábavnou hru převzal i starověký Řím, který jí dal jméno harpastum. Od zúčastněných vyžadovala velkou rychlost, hbitost a fyzickou zdatnost, proto se jí věnovali především vojáci. S nimi se ostatně rozšířila do celého impéria, jež zabíralo značnou část evropského kontinentu. Tak se hra dostala i do Anglie, kde od 16. století začala pomalu dostávat dnešní fotbalové obrysy. Fotbal a podobné sporty hrané s balonem zpočátku využívaly zcela přírodní materiály, dnešním pohledem možná poněkud nechutné. Jedním z prvních materiálů se stal nafouknutý prasečí močový měchýř. Aby víc vydržel, býval ještě obalen ve vepřové kůži. Nejstarší takto dochovaný míč pochází z roku 1540 a byl nalezen na britských ostrovech. Radikální průlom do podoby míče učinil geniální chemik. Američan Charles Goodyear, který v polovině 19. století vymyslel způsob, jak vulkanizovat gumu. Tento vynález přinesl revoluci do mnoha sfér lidského chování, mimo jiné také do fotbalu. Roku 1588 vyrobil samotný Goodyear první kulatý míč z tohoto materiálu. Bylo konečně možno vyrobit standardizovanou a hlavně dokonale kulatou míčodu. V roce 1855 byl vyroben první fotbalový míč z vulkanizovaného kaučuku potažený osmnácti sešitými kousky kůže, který lépe skákal a snesl kopání, aniž by praskl. Zatímco starší balóny praskaly, deformovaly se a ve hře díky tomu představovaly spíše prvek náhody, teprve gumový nafukovací míč se choval přesně tak, jak fotbalista chtěl. Význam fotbalového míče lze dnes směle srovnat s leckterým řeckým božstvem. A tam uvnitř je napumpován vzduch.

Vzduchová brzda

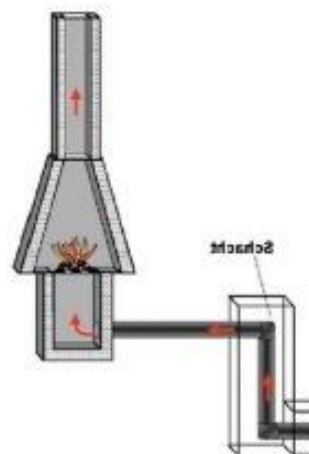


Možná jste si rovněž všimli, že když vlak před nádražím (například v Nedvědicí) brzdí, je slyšet sykot unikajícího vzduchu. Je dobré, abyste věděli, co se to děje. Vlak je brzděn vzduchovou brzdou, zařízením, které tvoří jeho neodmyslitelnou součást. Někdy v kritické situaci je brzda důležitější než motor. Byly doby, kdy na každém vagonu byla mechanická brzda, kterou ovládal na signály z lokomotivy brzdář, ale to bylo velice nepraktické a celkově bezperspektivní. Uspokojivé řešení přinesla až brzda, založená nikoliv na táhlech a pákách, nýbrž na vzduchu, umožňující nejen ovládání z lokomotivy, ale i v případě nebezpečí pomocí záchranné brzdy z každého vagonu. Anglický vynálezce George Westinghouse byl jednou svědkem železničního neštěstí, kdy dva strojvůdci, i když se navzájem viděli, nedokázali se stávajícími brzdami vlaky včas zastavit. Brzdář musel běžet z vozu na vůz, přes můstky na jejich střechách, a na každém vozu ručně zatáhnout brzdy.

V roce 1869 (ve 22 letech) Westinghouse vynalezl brzdňý systém založený na stlačeném vzduchu. Tento systém se skládal z kompresoru umístěného na lokomotivě, nádrže a speciálního ventilu na každém vozidle a z potrubí probíhajícího po celé délce vlaku (a propojeného ohebnými spoji). Tento systém umožnil strojvůdci zabrzdit a odbrzdit všechny vozy současně. Jednalo se o řešení zabezpečené proti selhání, protože jakákoli větší netěsnost ve vlakovém potrubí vedla k zastavení vlaku. Tento systém si Westinghouse nechal patentovat 28. října 1873. Jeho původní systém byl ovšem mezitím v mnohém zdokonalen, ale podstata zůstává. Když se vlak přetrhne nebo nastane jakákoliv porucha na vzduchovém vedení, vlak automaticky zabrzdí, protože se z tlakové nádrže každého vagonu poklesne tlak v hlavním potrubí vzduch automaticky přepustí do válce brzd, ty přitlačí špalíky ke kolům a se skřípáním to zastaví. A to je v pořádku. Díky vzduchu!

Důlní větrání

Větrání, tedy přísun čerstvého vzduchu do obytných a pracovních prostor je každodenní závažnou vzduchotechnickou operací. Běžně se děje otevřením oken, ale ve větších prostorách musí být použit nucený přísun některým druhem dmyhadla a výměna vzduchu je včetně jeho úpravy na optimální teplotu řečena klimatizací. Zvláštní naléhavosti však nabývá péče o přísun vzduchu v prostředích, ve kterých se mohou objevovat plyny, které mohou nejen způsobit škody na zdraví, ale i výbuch, a to jsou doly. V dolech totiž, jak mne poučil jeden horník z uranových dolů v Dolní Rožince, nejsou okna. Na samých počátcích bylo větrání zajišťováno větracími šachtami a průduchy, což však se zvětšující se hloubkou dolů naprosto nedostačovalo. Umělý zvýšený tah byl podporován ohněm, případně objemovými zařízeními, vzduch z dolů čerpajícími. Vzduch musí



být v dolech obměňován a ventilován z několika důvodů – jednak jde o umožnění dýchání lidí i zvířat, v dolech pracujících (důlní vozíky kdysi tahali koně), dále je nutno odvádět „zlé větry“ – důlní plyny, které jsou jedovaté a třaskavé zároveň, a posléze v hlubších dolet i snižovat teplotu. Větrání dolu je možno realizovat dvěma způsoby. Jednak je možno vzduch z dolu odčerpávat a vzniklým podtlakem se nasává vzduch čerstvý, obvykle těžší šachtou, nebo čerstvý vzduch naopak do dolu vhánět a zkažený nechat větracími šachtami odcházet. Z několika důvodů je běžně praktikován způsob první, a používají se dmychadla různých konstrukcí, v tomto případě zapojené jako vývěvy.

Vysavač

Historie vysavačů se začala psát na přelomu 19. a 20. století. První pokusy s ručními vysavači nedopadly zdárně, neboť prach pouze vířily. Až britský inženýr **Herbert C. Booth** zkusil nový postup – vzduch nasával pístovým zařízením do plátěného vaku. Prototyp si nechal patentovat v roce 1901. Pohon benzínovým motorem se však neosvědčil. Ono to, co jde z výfuku, není zrovna libé a sousedé si stěžovali na hluk. Teprve elektromotor byl tím pravý pohon. Vysavače na jaderný pohon jsou zatím budoucností.

A nesmí zde chybět fukar

Proud vzduchu, původně jednoduše vítr nebo průvan byl odedávna používán k čištění obilí, tedy k oddělení zrna od plev. Když se taková nevyčištěná směs obilí a plev lopatou vyhodí do vzduchu, vítr lehké plevy odnese, zatímco zrno dopadne o kousek dál na hromadu. V případě bezvětří se vítr uměle navozoval vějíři, ale posléze byl vyvinut technicky dokonalý systém, který za mých mladých let nechyběl v žádné stodole – fukar. Bylo to rukou a klikou poháněné kolo s lopatkami, které působilo jako radiální ventilátor, a z násypky se do proudu vzduchu sypalo nevyčištěné zrní. Zrna zbavená plev padala do pytle, zatímco plevy se vršily na hromadu kousek od fukaru. Fukar tedy nechyběl v žádné stodole a stál vedle mlátičky. Proud vzduchu z ventilátoru je v přenosných fukarech používán k odstraňování listí a smetí z ulic a parků, ale sehnanou hromadu je na auto stejně nutno naházet poctivými vidlemi či lopatou.

A nakonec vzduch kapalný

Kapalný vzduch se v minulosti získával při průmyslovém pochodu, kdy se atmosférický vzduch zbaví prachu, CO_2 a vlhkosti a stlačí až na 200násobek normálního tlaku. Následně se ochladí studenou vodou a pak se nechá rozepnout do prostoru na tlak 20 až 30násobek normálního tlaku. Tím jeho teplota silně klesne a takto ochlazeného vzduchu se použije k předchlazování dalšího vzduchu v protiproudém chladiči. Postupně se dosáhne tak nízké teploty, že vzduch zkapalní za 20 až 30násobku běžného tlaku. Celý proces chlazení byl tedy založen na Joule-Thomsonově jevu a je proto poměrně málo efektivní. Nový (účinnější) postup zařazuje za kompresi a chlazení namísto jednoduché expanze tzv. izoentropické škrcení. K expanzi vzduchu tedy dochází při jeho průchodu turbínou, kde je navíc odevzdána využitelná objemová práce a je dosaženo ještě nižších teplot při stejném rozdílu tlaků, resp. k dosažení stavu zkapalnění postačí i nižší tlak za první kompresi. Kapalný vzduch tvoří namodralou kapalinu o bodu varu $-190\text{ }^\circ\text{C}$. Jak vidno, je to proces tak složitý, že zkapalňování vzduchu

pomocí běžného kuchyňského vybavení sotva připadá v úvahu. Průmyslově se z kapalného vzduchu destilací získává kyslík a dusík.

Tolik tedy, vážení přátelé, tohoto vzducho – technického minima českého seniora 21. století. Přeji Vám nejen čerstvý vzduch do plic (bez umělé ventilace), ale i svěží vítr do plachet a pokud možno vždy vítr (ne zlé důlní větry) v zádech. A také je dobré vědět, že pohybovat se proti proudu či větru je sice efektní a heroické, ale člověk se víc nadře. A močit proti větru nedoporučuje 7 z 10 znalců. Ale to my všichni dávno a dobře víme!

Tím se s Vámi loučí ThMgr. Milan Klapetek