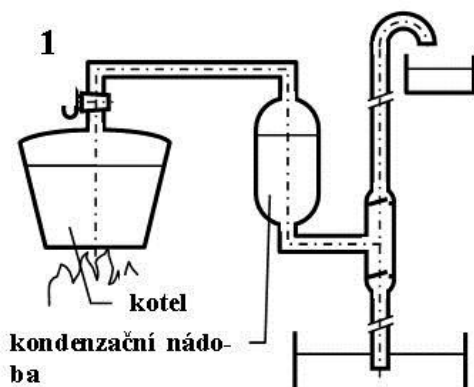


Jak to bylo s parním strojem

V mnoha člancích, ba i v učebnicích a vzdělávacích textech se stále můžeme u tohoto stěžejního vynálezu setkat s několika omyly. Možná z neznalosti technických principů, možná ve snaze přiblížit do nejvíc problematiku laikům, aniž by se títo museli hlouběji zamyslet, se někteří autoři dopouštějí jednoduchých a snadno pochopitelných nesprávných vysvětlení. Jedním z nich je tvrzení, že parní stroj byl příčinou průmyslové revoluce, druhým pak, že obecně známý skotský mechanik James Watt parní stroj vlastně nevynalezl, ale pouze zdokonalil. Ani jedno není pravda.

Parní stroj nebyl příčinou průmyslové revoluce, byl jejím vytouženým dítětem. Jak to bylo s průmyslovou revolucí z pohledu současných historiků techniky, co bylo podstatou tzv. „technizace“ výrobních procesů, jsem psal v jiném článku ([odkaz 1](#)) v prosinci 2011. Touto podstatou byla náhrada ruční techniky technikou strojní, přesně náhrada člověka strojem nebo mechanismem v místě, kde byl realizován relativní pohyb mezi nástrojem a pracovním předmětem, např. obrobkem. Na počátku to byla veškerá ústrojí připravující prást ke spřádání, později suport, který vedl soustružnický nůž atd., viz zmíněný článek. Nové stroje, soustředěné v prvních továrnách, vyžadovaly přesné a opakující se součásti a energii nezávislou na vodě, případně větru. Potřebu energie uspokojil právě parní stroj, který sám řádově zvýšil nároky na přesnost výroby. Tak se objevily požadavky na obráběcí stroje, na zdokonalení hutních technologií, na přesné měření apod.

Tvrzení, že Watt parní stroj pouze zdokonalil, vychází z mylného pochopení skutečnosti, že energie páry se v jistých tepelných motorech využívalo v počínajícím anglickém průmyslu o celá desetiletí dříve. Těmito motory byly tzv. atmosférické stroje (viz [odkaz 2](#)). Jejich jedinou funkcí bylo čerpání vody z uhelných dolů. Pracovaly sice s parou, ta ale plnila zcela jiný úkol. Zatímco u skutečného parního stroje pára působí tlakovou silou na píst, u atmosférického stroje slouží především k vytvoření vakua (podtlaku), vlastní práci pak koná atmosférický tlak, působící proti tomuto vakuu. První zařízení využívající páry a atmosférického tlaku byla nasazena koncem 17. století, tedy asi 150 let po objevu atmosférického tlaku Torricellim. Byly to „stroje“ poněkud záhadného údajného kapitána Thomase Saveryho, nazývané The Miner's Friend (Přítel horníků, obr. 1) a žádný píst neměly. Jedna legenda říká, že Savery vynález ukradl (s parou experimentovala řada vynálezců), jiná,



romantičtější, že odhodil do krbu láhev od vína, zbytek vína se vypařil a Savery, kterému se zřejmě zželelo láhve, ji následně ponořil do vědra s vodou, aby ji ochladil. Páry v láhvi zkondenzovaly, tedy zmenšily svůj objem, a láhev se účinkem tlaku okolní atmosféry naplnila vodou. Přítel horníků (1698) se choval vinou obsluh dosti nerudně, neboť zvyšování tlaku vedlo u nekvalitního kotle, nýtovaného z malých plechů kovaných na hamrech (viz [odkaz 3](#)), k explozi a měl obrovskou spotřebu paliva, protože studená nádoba, chlazená vodou za účelem kondenzace, se musela nejprve vyhřát parou, která ovšem vesele bez užitku kondenzovala, dokud se nádoba neohřála

natolik, že pára začala vodu vytlačovat. Hnidopich namítne, že pára konala práci podobně jako u Watta, nebyl to tedy jen atmosférický stroj, ale přece nebudeme prázdňovou láhev považovat za parní stroj schopný pohánět továrnu, ne? Thomas Newcomen atmosférický stroj podstatně zdokonalil (1712, obr. 2), jednak oddělil čerpadlo od pracovního válce, v němž se pohyboval píst, a vodu u jeho stroje čerpal skutečně atmosférický tlak; pára sloužila jen k získání vakua. Zpětný pohyb pístu obstarala tíha čerpacího soutyčí pumpy na zdviž, píst páru z kotle spíše nasával, namísto aby jej pára zdvihala tlakem, čímž se zvýšila bezpečnost;

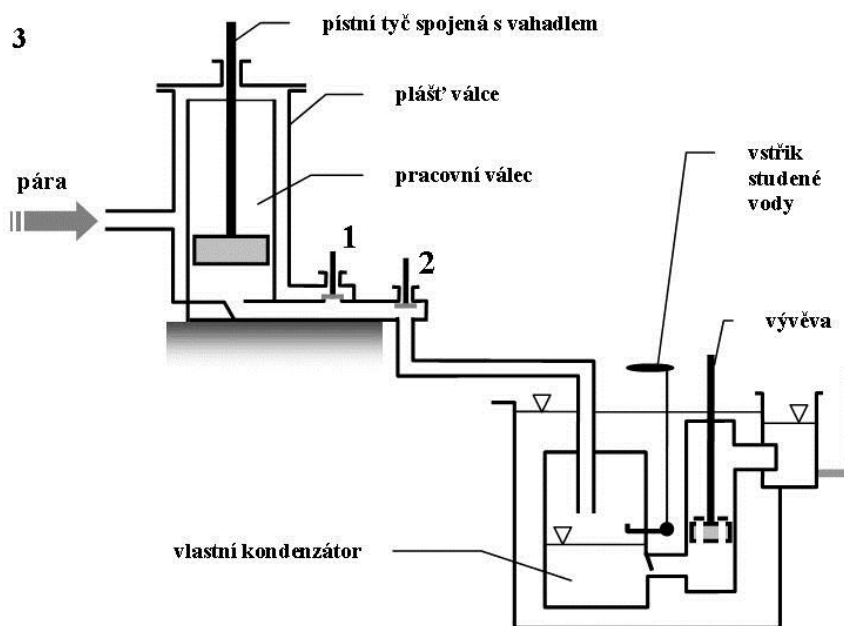
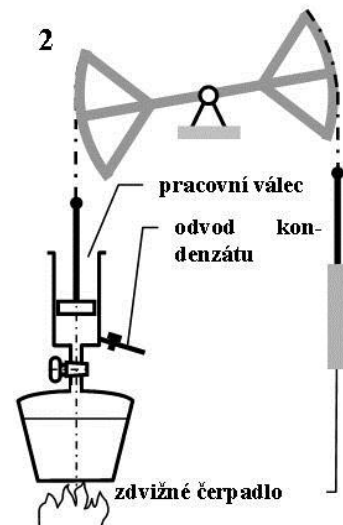
zařízení bylo vyloženě nízkotlaké. Tento stroj, o jehož zdokonalení se významně zasloužil lehce nedoceňovaný (alespoň tedy nepřipomínaný) britský technik John Smeaton, však měl účinnost stejně mizernou, protože pára se za účelem kondenzace chladila nejprve pokropením válce vodou, později přímým vstříkem. Válec tedy musel být chvíli studený, následně pak horký, při čemž přišlo mnoho páry nazmar.

Exploze vynálezů Jamese Watta, mechanika glasgowské univerzity, začala problémem s porouchaným modelem Newcomenova stroje, který dostal Watt za úkol opravit (1763). Výsledkem jeho následného několikaletého přemýšlení a úsilí byl skutečný parní stroj, tedy tepelný motor, u něhož silovým působením na píst konala práci pára, nikoli atmosférický tlak. Problém ztrátového střídavého ochlazování a ohřevu válce vyřešil Watt odděleným kondenzátorem s vývěvou, válec opatřil pláštěm, takže teplo tolik neunikalo, a stroj postupně přeměnil z pouhé parní pumpy na univerzální motor průmyslové revoluce tím, že jej opatřil převodem na rotační pohyb (hned v několika variantách). Jeho vahadlový stroj byl nejprve jednočinný (obr. 3)

– pára působila při pracovním zdvihu pouze na jednu činnou plochu pístu (shora, druhá plocha pístu byla sice také „pod parou“, ale působila zde i tíha čerpadla na druhém rameni vahadla, nešlo o pracovní zdvih), rokem 1782 je datován vynález dvojčinného stroje, u něhož pára působila střídavě na obě plochy pístu a práci tak konala trvale. Dalším přínosem byl expanzní stroj, u něhož válec není plněn parou konstantního tlaku po celý zdvih, pára koná práci expanzí v uzavřeném prostoru válce (úspora energie).

Ze schémat je zřejmé, jak vzrostla složitost. Výroba i prvního jednočinného stroje znamenala takový nárůst požadavků na přesnost výroby, že vyžadovala zásadní inovaci – tou bylo nasazení prvního obráběcího stroje, Wilkinsonovy vyvrtávačky, použité pro výrobu přesného válce (viz [odkaz 4](#)) – a motivaci, kterou představovala potřeba průmyslu.

Podle teoretického biologa Stuarta Kauffmana existuje pravidlo „nejbližšího



Ventil 1 uzavřen, ventil 2 otevřen:

pracovní zdvih, píst tlačěn dolů parou z kotle, pára pod pístem odchází do kondenzátoru, plášť válce je naplněn parou a zabraňuje ochlazení válce.

Ventil 1 otevřen, ventil 2 uzavřen:

píst zdvihán tíhou čerpadla na druhém rameni vahadla a rozdílem tlakových sil pod pístem (větší plocha) a nad pístem (menší plocha).

možného“. Platí jak v přírodě, tak v našem lidském pinožení, tedy i v technice. Tato představa odráží expanzi inovativních změn, která ovšem není bez řádu – jedním pravidlem je, že reálný nový stav leží pouze v určité vzdálenosti od stávajícího, dalším pak je, že každá hranice

nejbližšího možného se rozšiřuje jako důsledek zkoumání těchto hranic. Americký popularizátor vědy Steven Johnson tento postup přirovnává k domu, který se zvětší pokaždé, když otevřete nové dveře. Některé dveře však zatím nelze odemknout – pro každou změnu musí nejprve dozrát vhodné podmínky. Převáděno na náš parní stroj – nejprve musel mít při své složitosti co pohánět, nemohl být tedy sám příčinou změny.

Použito:

JOHNSON, S. *Odkud se berou dobré nápady*. 1. čes. vyd. Praha : Dokořán, 2012.

GRUBER, J. *Dějiny techniky*. CD – ROM. 2. vyd. Plzeň : KCVJŠ, 2009.

Josef Gruber, únor 2013