Clemův motor vs. „zákon“ zachování energie

(c) Ing. Ladislav Kopecký, 2009

V učebnicích fyziky se traduje, že energii nelze ani získat z ničeho, ani ji zničit, pouze ji lze přeměnit na jiný druh. Z této poučky vyplývá, že nelze zkonstruovat zařízení s účinností přesahující sto procent. Tato víra je natolik silná, že když se ve světě objeví zpráva, která je s tímto tvrzením v rozporu, okamžitě je vědeckými kruhy i laiky (zejména novináři) zpochybněna a zlehčena. Přitom všeobecnou platnost zákona zachování energie nelze exaktně dokázat a víra v jeho všeobecnou platnost se opírá pouze o empirickou zkušenost. Ale exaktní důkaz, že tento zákon má minimálně jednu výjimku, lze najít v samotné učebnici fyziky.

Nebudeme zde zabíhat do podrobností, ale pro pochopení dalšího výkladu si musíme osvěžit několik fyzikálních pojmů.

Hybnost tělesa je součin jeho hmotnosti s rychlostí:

$$p = m.v \tag{1}$$

V podstatě matematicky vyjadřuje zákon setrvačnosti. Změnu hybnosti tělesa lze vyvolat silou, jež na ně působí:

$$F = dp/dt = m.a \tag{2}$$

kde dp/dt je matematickým vyjádřením časové změny hybnosti (řečí matematiky: derivace hybnosti podle času), a = dv/dt je časová změna rychlosti, neboli zrychlení.

Hybnost nemusí mít pouze pevné těleso, ale má ji např. i tekutina proudící potrubím.

Dále budeme definovat pojem (objemový) průtok, tj. množství (objem) tekutiny, jež projde daným průřezem S za jednotku času:

$$I = S.v \tag{3}$$

Přitom platí rovnice kontinuity:

$$S_1.v_1 = S_2.v_2 \tag{4}$$

Poslední rovnice říká, že když se průřez S zmenší např. na polovinu, vzroste rychlost ***v*** proudu tekutiny na dvojnásobek. Co se však stane s hybností?

Než si na tuto otázku odpovíme, musíme ještě definovat hmotnostní průtok. Ten určíme, když obě strany rovnice (3) vynásobíme měrnou hmotností ρ:

$$\rho.I = \rho.S.v = \rho.dV/dt = dm/dt \tag{5}$$

kde dV je element objemu, dt je element času a dm je element hmotnosti.

Když se zúží potrubí, jímž protéká tekutina, hmotnostní průtok (5) podle (4) zůstane stejný, ale zvětší se rychlost $\boldsymbol{v}$, takže podle (1) se zvýší hybnost tekutiny. To vyvolá vznik reakční síly **F**, která s hybností souvisí podle (2) a platí

$$\mathbf{F} = d\mathbf{p}/dt = \rho.I(\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1) \qquad (6)$$

kde tučně vytištěná písmena značí vektorové veličiny.

Jelikož vztah (6) obsahuje vektorové veličiny, silové účinky (reakční síly) vyvolá změna rychlosti nejen co do velikosti, ale i co do směru.

Nakonec si bez odvození připomeneme vzorec pro hydrostatický tlak:

$$p = h.\rho.g \qquad (7)$$

kde h je výška hladiny, ρ je měrná hmotnost a $g = 9{,}81\ m/s^2$ je gravitační zrychlení.

Nyní již známe téměř všechny fyzikální veličiny, s nimiž budeme dále pracovat, a můžeme v našem výkladu pokročit dále.

V učebnicích fyziky se často objevuje pokus, pomocí něhož se demonstruje vznik reakční síly, když bočním otvorem u dna nádoby vytéká kapalina (voda). Nyní budeme doslova citovat z literatury [1]:

> Kdybychom postavili nádobu na lehce pohyblivý vozík, začne se působením síly F pohybovat ve směru opačném než je směr vytékajícího paprsku. Velikost (reakční) síly, kterou působí na stěny nádoby kapalina vytékající postranním otvorem, je
>
> $$F = \alpha\rho S v^2$$
>
> Při výtoku způsobeném pouze tíhou kapaliny je $v = \sqrt{(2hg)}$ a síla pak je
>
> $$F = 2\alpha S h\rho g$$
>
> Nehledíme-li na zúžení (koeficient α) vytékajícího paprsku, **je reakční tlak dvakrát větší, ovšem opačného směru než tlak hydrostatický, který by působil na plochu otvoru S, kdyby byl otvor uzavřen a kapalina v klidu**; h je hloubka otvoru pod hladinou.

Jak to souvisí s porušením Zákona zachování energie? Velmi jednoduše. Síla s tlakem souvisí podle následujícího vztahu

$$F = p.S \qquad (8)$$

kde S je plocha.

Dále víme, že energie je schopnost tělesa konat práci a že ji v zásadě dělíme na potenciální a kinetickou. A práce A se silou F souvisí podle vztahu

$$A = F.s \qquad (9)$$

kde s je dráha, po které síla působí.

Dá se říci, že výška hladiny v nádobě nebo v potrubí představuje potenciální energii, zatímco paprsek vytékající u dna nádoby nebo z dolního konce potrubí reprezentuje kinetickou energii. Jestliže máme svislou trubici, dole uzavřenou, naplněnou kapalinou do výšky h, a dolní konec trubice náhle otevřeme, bude se v okamžiku, kdy výška hladiny rovná se h, kinetická energie vodního paprsku rovnat potenciální energii vodní hladiny o výšce h. Jestliže paprsek bude ze svislé trubice vytékat vodorovně, bude kinetická energie vodního paprsku dvojnásobná, protože se zde bude uplatňovat reakční tlak, jehož vznik byl popsán výše citací z učebnice fyziky.

Pro ty, kteří se nespokojí se slovním popisem, nyní uvedeme přesné matematické vztahy.

Abychom tak mohli učinit, musíme ještě odvodit vztah pro výkon vodního paprsku.

Platí

$$P = F.s/t = F.v \tag{10}$$

Dále víme, že síla je dána součinem tlaku a plochy, takže podle (3) postupně dostaneme

$$P = F.v = p.S.v = p.I \tag{11}$$

Výkon vodního paprsku je tedy dán součinem tlaku p a objemového průtoku I.

Těleso o hmotnost m umístěné ve výšce h má potenciální energii $w_p = m.g.h$. Po dopadu na zem má kinetickou energii $w_k = 1/2.m.v^2$. Analogicky uvažujme dole uzavřenou svislou trubici naplněnou kapalinou do výšky h. Dole bude statický tlak $p_s = \rho.g.h$. Pokud dole trubici otevřeme, začne dole z trubice vytékat kapalina rychlostí $v = \sqrt{(2hg)}$ (viz vztah (12)) a paprsek bude působit dynamickým tlakem $p_d = 1/2.\rho.v^2$. Podle Bernoulliovy rovnice je součet kinetické a potenciální energie objemové jednotky kapaliny konstantní. Platí tedy, že

$$p_s = \rho.g.h = p_d = 1/2.\rho.v^2 \tag{12}$$

Ve výšce h bude mít element objemu dV maximální potenciální energii $\rho.dV.g.h$, zatímco na jejím dolním konci bude ten samý element objemu dV mít kinetickou energii $1/2.\ \rho.dV.v^2$, kde $v = \sqrt{(2hg)}$.

Výkon tohoto proudu kapaliny bude

$$P = p_s.I = \rho.g.h.S.v \tag{13}$$

Pokud bude trubice dole zahnutá do pravého úhlu, bude reakční tlak dvojnásobný a výkon proudu kapaliny bude také dvojnásobný:

$$P = p_r.I = 2.\rho.g.h.S.v \tag{14}$$

Vztahy (13) a (14) ukazují, že reakční tlak p_r je proti statickému tlaku p_s dvojnásobný. To je velmi důležitý poznatek, který skutečně popírá zákon zachování energie, proto nebude na škodu si jej odvodit ještě jiným způsobem, abychom vyloučili možnost omylu.

Reakční síla **F** paprsku je dána vztahem (6). Síla **F** a rychlosti $\mathbf{v}_1$ a $\mathbf{v}_2$ jsou obecně vektory. Uvažujme speciální případ, kdy máme tlakovou nádobu, z níž pod tlakem p uniká nějaké médium. Protože rychlost $\mathbf{v}_1$ je nulová, můžeme na základě vztahu (3) vzorec (6) pro reakční sílu napsat ve tvaru

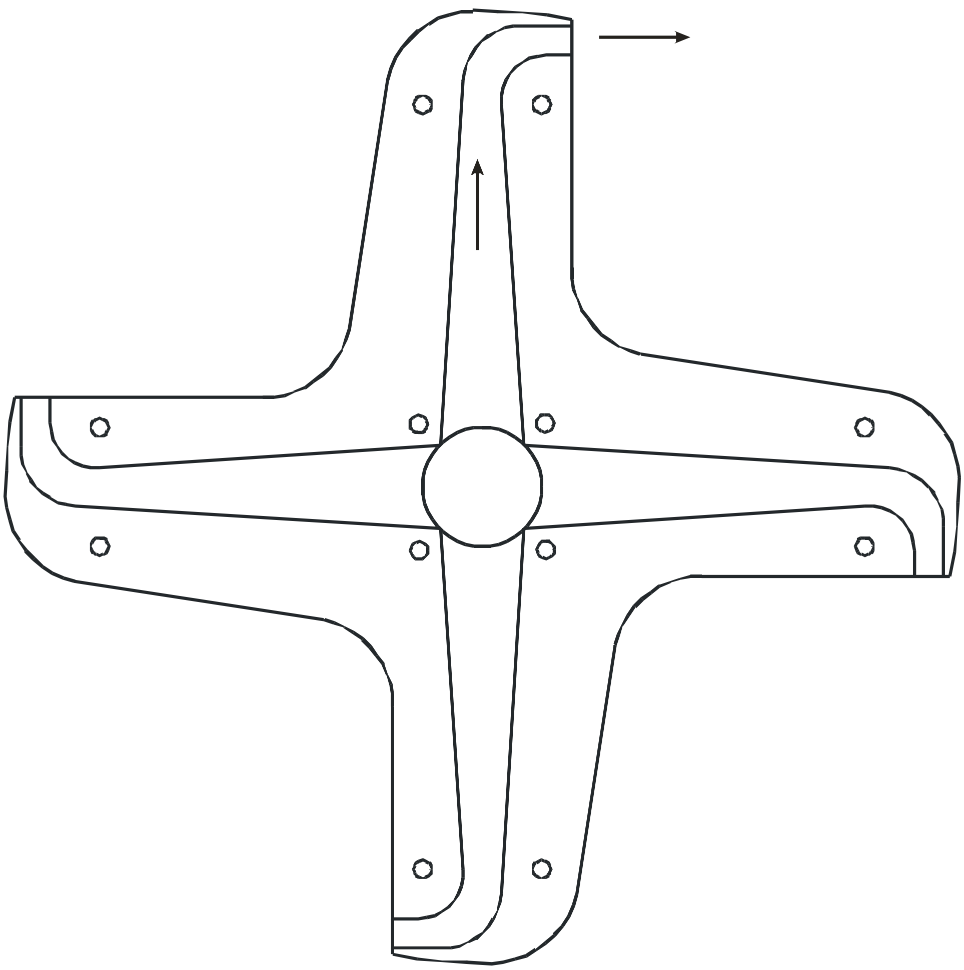
$$F = \rho.S.v^2 \tag{15}$$

Podle Bernoulliovy rovnice platí, že dynamický tlak je v našem případě roven statickému tlaku, jak ukazuje vztah (12). Protože můžeme psát $v^2 = 2p_d/\rho$, lze vztah (15) přepsat do následujícího tvaru

$$F = S.2p_d \tag{16}$$

Reakční tlak je tedy dvojnásobkem dynamického resp. statického tlaku.

Dá se tento poznatek využít pro konstrukci stroje s účinností přesahující sto procent? Ano, dá. A takové stroje již byly postaveny a ověřeny v praxi. Jedním z nich je tzv. Clemův motor. Skeptici pochopitelně tyto zprávy pokládají za povídačky. Výše uvedený rozbor však nabízí racionální vysvětlení podstaty funkce tohoto motoru. Na obrázku dole je zobrazen rotor zařízení, které vychází z konstrukce Clemova motoru a které jsem nazval „odstředivý tryskový motor“ a popsal v článku [2] se stejným názvem.



Obr. 1. Rotor odstředivého tryskového motoru

Na tento motor budeme aplikovat výše uvedené poznatky a provedeme výpočet jeho parametrů.
Nejdříve určíme reakční sílu kapaliny vytékající z trysek. Ta je závislá na tlaku kapaliny v kanálech. V podstatě na něj můžeme pohlížet jako na tlak hydrostatický p_s, který se za určitých podmínek – na základě Bernoulliovy rovnice – rovná dynamickému tlaku p_d, viz (12). Gravitační zrychlení g nahradíme normálovým zrychlením $a_n = \omega^2.r$ a výšku hladiny h nahradíme poloměrem R. Normálové zrychlení a_n však není konstantní jako gravitační zrychlení g, ale závisí lineárně na vzdálenosti r od osy rotace. Musíme proto počítat s jeho střední hodnotou, která je $\omega^2.R/2$. Statický tlak ve vzdálenosti R od osy rotace tedy bude dán vztahem

$$p_s = \rho.\omega^2.R^2/2 = 1/2.\rho.v_o^2 \qquad (17)$$

kde $v_o = \omega.R$ je obvodová rychlost.

Reakční tlak p_r je dvojnásobkem statického tlaku p_s, takže pro reakční sílu F_r, vyvolanou rotací kapaliny, platí

$$F_r = \rho.\omega^2.R^2.S \qquad (18)$$

Porovnáme-li vztah (18) pro reakční sílu s obdobným vztahem (13) v článku [2], vidíme, že jsme došli ke stejnému výrazu odlišným způsobem, logickou úvahou, přičemž jsme se vyhnuli nutnosti počítat integrál.

Dále se pokusíme dokázat, že je možné zkonstruovat stroj, který bude udržovat rotaci pouhou odstředivou silou, přičemž kapalinu bude sám nasávat bez nutnosti mít plnící čerpadlo. Je zřejmé, že k roztočení kapaliny proudící tryskami se spotřebuje určitý výkon a na nás bude dokázat, že tento ztrátový výkon je menší než výkon, který pohání stroj odstředivou a reakční silou.

V článku [2] byl pro tento ztrátový výkon odvozen vztah (11), který má tento tvar

$$P_n = 1/2.\rho.v_t^2.I$$

Je zřejmé, že výraz $1/2.\rho.v_t^2$ představuje dynamický tlak, takže můžeme napsat, že

$$P_n = p_d.I \qquad (19)$$

což je vlastně vztah pro výkon proudu tekutiny (11).

Abychom mohli porovnat výkon odstředivých sil s brzdným výkonem P_n, musíme obě strany rovnice (16) vynásobit rychlostí v

$$F.v = S.v.2p_d = I.2p_d$$

Porovnáme-li poslední vztah se ztrátovým výkonem (19), vidíme, že reakční výkon P_r je dvojnásobkem ztrátového výkonu P_n:

$$P_r = F.v = 2.I.p_d = 2.P_n \qquad (20)$$

Po odečtení ztrátového výkonu je užitečný výkon dán vztahem

$$P = P_r - P_n = p_d.I \tag{21}$$

kde $p_d = 1/2.\rho.v_t^2 = 1/2.\rho.(\omega.R)^2$ je dynamický tlak a $I = S.v_t$ je průtok.

Nyní již můžeme stanovit některý z možných postupů při návrhu odstředivého motoru podle obr. 1.

1. Zvolíme maximální otáčky motoru, průměr rotoru, rozměry a počet trysek po obvodu rotoru, médium (např. voda).
2. Vypočteme obvodovou rychlost v_2 v místě, kde médium opouští trysku.
3. Vypočítáme celkový průřez trysek S_2.
4. Vypočítáme průtok I podle vztahu (3).
5. Vypočítáme dynamický tlak p_d tekutiny vytékající z trysek podle vztahu (12).
6. Vypočítáme výkon podle vztahu (21).
7. Zvolíme vhodný průměr plnícího potrubí a vypočítáme jeho průřez S1.
8. Na základě rovnice kontinuity (4) můžeme pro kontrolu ještě spočítat rychlost v_1 kapaliny vstupující do rotoru a její dynamický tlak p_1. podle vztahu (12).

Pro výpočet můžeme s výhodou použít tabulkový procesor, např. Excel od firmy Microsoft, nebo Calc z kancelářského balíku Open Office, který lze zdarma stáhnout z internetu. Takto snadno zjistíme různé závislosti, např. výkonu na otáčkách, atd.

Závěr

Cílem článku bylo ukázat, že žádná energetická krize by nemusela být, kdyby lidé alespoň trochu používali zdravý rozum. Úmyslně jsem se vyhýbal používání vyšší matematiky, aby byl tento článek pochopitelný co nejširší laické veřejnosti a aby se lidé nenechali vodit za nos tzv. vědci, kteří utrácejí miliardy dolarů daňových poplatníků na nesmyslné megalomanské projekty typu horká termojaderná fúze a podobně. Doporučuji každému, aby si spočítal pár příkladů. Kdo to udělá, bude překvapen, jak vysokých výkonů se dá dosáhnout, a pochopí, že se nejedná o žádnou chiméru, ale o velmi levnou a zároveň účinnou technologii. Úmyslně jsem zde nepublikoval své výsledky, abych odradil tzv. skeptiky a lidi, kterým je zatěžko používat vlastní rozum a pouze papouškují, co slyší z veřejných médií. Lidstvo má před sebou světlou budoucnost za předpokladu, že sebou nenechá manipulovat těmi, kteří tuto a další jednoduché technologie znají, ale pro své sobecké cíle lidstvo záměrně udržují v nevědomosti, aby s ním mohli libovolně manipulovat a ovládat je.

Reference:

[1] Fyzika Alois Hlavička a kol.: Fyzika pro pedagogické fakulty, SPN Praha 1978
[2] článek “Odstředivý tryskový motor“
[3] další články na http://free-energy.xf.cz nebo http://free-energy.webpark.cz