

SLUNEČNÍ ENERGIE A JEJÍ VYUŽITÍ – I. ENERGIE

Anna Skotáková

Lidstvo je v dnešní době naprosto bezpodmínečně závislé na energiích. Fosilní paliva rychle docházejí, navíc jejich využívání spalováním ničí planetu takovým způsobem, že obnovení všech škod, napáchaných přírodě, snad už ani není v našich silách. Výfukové plyny letadel, množství plastů, které vyrobíme a po té bez užítku vyhodíme bez recyklace, drancování lesů. To vše naši planetu zatěžuje obrovským způsobem.

Je jenom na nás, jestli budeme i nadále bezohlední a budeme ničit to, co jsme dostali pouze propůjčeno, anebo začneme myslet trochu ekologičtěji. Velkou šancí je pro nás právě sluneční energie. V dnešní době, po velkém boomeru obrovským způsobem dotovaných „zelených“ solárních elektráren je naprosto logicky každý člověk k čisté energii, kterou nám Slunce dává zdarma, skeptický.

Následně chci osvětlit, že využití této energie nespočívá pouze v ničení úrodných polí fotovoltaikou, ale nabízí nám široké spektrum daleko méně drastických alternativ.

Energie v hmotě

Základem jakékoliv úvahy o energii musí být Zákon zachování energie, který říká, že energie nevzniká ani nezániká, tudíž je tak stará jako sám vesmír.

Položme si dvě základní otázky: Co je energie a kde je?

Řecké slovo „en“ je předložka v a „ergos“ je práce. Tedy **to co je v práci**. Každé těleso má klidovou, tzv. potenciální energii, kterou z něj můžeme (i když zlomkově) získat.

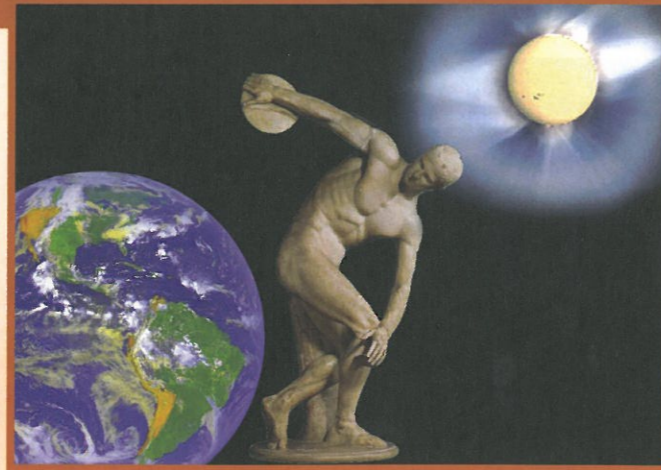
Na druhou otázku je odpověď poněkud snazší. Energie je všude – v tužce, notebooku, ve stromu, ve vodě, ve slunečním světle. Energie je ve veškeré hmotě, která nás obklopuje. Podle tak slavné rovnice ještě slavnějšího fyzika, pana Einsteina, která říká, že

$$E = m_0 \times c^2$$

kde m_0 je klidová hmotnost tělesa

c zde zastupuje rychlost světla – 300 000 km/s

můžeme velice snadno spočítat, jak velké množství energie se skrývá v jednom kilogramu jakékoliv hmoty, tzv. potenciální energii.



$$E = 1 \times 300\,000\,000^2 = 9 \times 10^{16} \text{ J}$$

$$J = \text{Watt} \times \text{sekunda}$$

$$\text{kWh} = 1\,000/3\,600 \text{ Js}$$

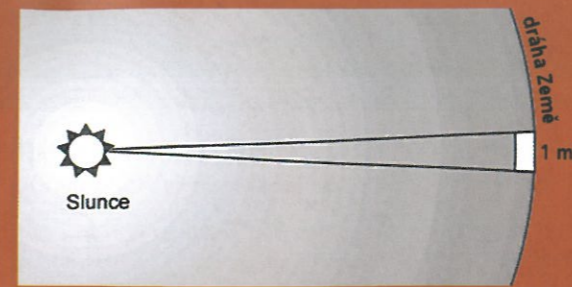
$$9 \times 10^{16} \text{ J} = 2,5 \times 10^{10} \text{ kWh}$$

V loňském roce byla průměrná cena 1 kWh energie 4,51 Kč, tudíž v jednom kilogramu hmoty je „schována“ energie za více než 1 100 000 000 000 korun. Ale neděste se, tuto energii v současné době nemáme ani nejmenší šanci z hmoty dostat. Chemickými procesy (spalování pevných paliv, motory na benzin a naftu, apod.) získáme z hmoty pouze pouhou miliardtinu energie. V jaderných elektrárnách jsme si už polepšili a na jeden kilogram jaderného paliva získáváme až jedno promile z energie $9 \times 10^{16} \text{ J}$. Nejlépe je na tom Slunce. V jeho jádru probíhají termojaderné reakce, kdy se uvolní i celé procento z potenciální energie vodíku.

Je opravdu označení lidské rasy **Homo sapiens sapiens** – člověk moudrý – správné? Spalováním fosilních paliv přeměníme přes 99 % hmotnosti na odpad, který se nám pak připomíná zvýšeným obsahem škodlivých látek v atmosféře, které mají drastický dopad nejen na přírodu kolem těchto elektráren (kyselá dešť), ale vlastně celkově na celou naši planetu.

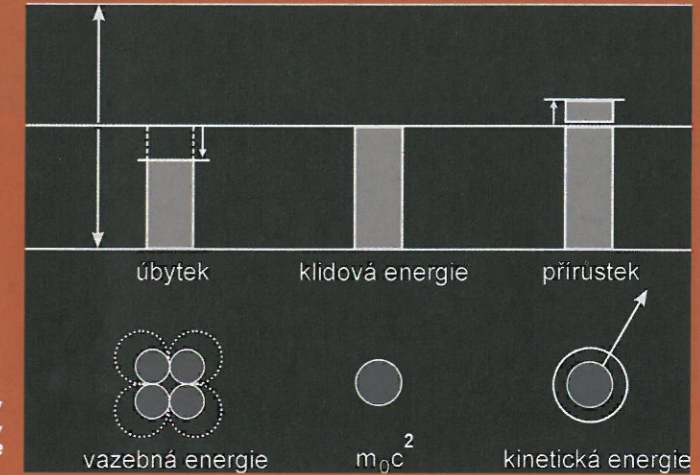
Energie v záření

Kromě hmoty je energie i v záření. Nosičem této energie jsou fotony, které vznikají v jádru Slunce. Jsou to částice elektromagnetického záření. Chomáčky energie, které dosahují rychlosti světla. Podobně



Definice sluneční konstanty

Klidovou energii hmoty můžeme snižovat (zdimat), např. v elektrárnách, ale můžeme ji i zvyšovat tím, že pohyb tělesa urychlíme



jako jsme energii hmoty mohli spočítat pomocí Einsteinova vzorečku, energii fotonu spočítáme díky panu Planckovi, který našel vztah

$$E = f \times h$$

kde f je frekvence fotonu (kolikrát kmitne za sekundu; frekvence také udává vlnovou délku fotonu, tzn. zda jde o rentgenový foton, foton modrého či červeného světla, o tepelné nebo mikrovlnné záření) a h je Planckova konstanta ($h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ Js}$, tzn. energie jednoho kmitu fotonu). Fotony dosahují maximální rychlosti, tzn. rychlosti světla: 300 000 km/s.

Další podobou energie je tzv. temná energie. Její objevování je teprve v plenkách, proto toto téma ponechme odborníkům.

Sluneční energie v číslech

S údaji o Slunci si můžeme hrát – díky jednoduché středoškolské matematice se nám otevírají mnohdy až šokující souvislosti.

Existuje jednotka nazvaná Sluneční konstanta. Určuje, kolik slunečního záření dopadá kolmo na metr čtvereční ve vzdálenosti 150 milionů kilometrů od Slunce – tedy ve vzdálenosti v jaké obíhá naše planeta. Průměrná hodnota Sluneční konstanty je $1,4 \text{ kW/m}^2$.

Víme, že 1,4 kW prochází každým čtverečním metrem ve vzdálenosti 1 AU, tudíž můžeme spočítat celkovou Sluneční zářivost:

$$L = \text{Sl. konstanta} \times \text{povrch koule o poloměru 1 AU} = 1\,400 \times 4 \pi r^2 = 3,9 \times 10^{26} \text{ W}$$

Výše jsme zjistili, že jeden kilogram látky má energii $9 \times 10^{16} \text{ J}$. Kilogram vodíku na tom samozřejmě není jinak. Při fúzi se 7 promile jeho hmotnosti přemění na energii fotonů, přesněji z jednoho kilogramu vodíku, který vstoupí do reakce, se uvolní $6,3 \times 10^{14} \text{ J}$.

A teď už nám nic nebrání v tom, abychom si spočítali, kolik vodíku se musí za jednu sekundu v jádru Slunce přeměnit, aby byla splněna Sluneční zářivost.

$$m = \text{Sl. zářivost} / \text{energie uvolněná z 1 kg vodíku} = 3,9 \times 10^{26} / 6,3 \times 10^{14} = 620\,000\,000 \text{ tun !}$$

Dalším důležitým aspektem je jistě to, kolik sluneční energie dopadá přímo na Zemi. Výpočet je opět velmi jednoduchý. Plochu průřezu Země vynásobíme Sluneční konstantou.

$$E = \pi r^2 \times 1\,400 = 180\,000 \text{ TW}$$

Tedy 180 000 TW čisté sluneční energie dopadá na povrch Země každou sekundu, mnohonásobně víc, než lidstvo potřebuje.

Tolik pro důkaz o množství energie, které od Slunce dostáváme, teď něco k malosti člověka. Kolik vodíku se musí přeměnit na helium, aby vzniklo tolik energie, aby mohl jeden člověk žít 100 let ?

Počítejme, že člověk za jeden den průměrně přijme 12 MJ energie ve formě potravy.

- Za den přijme 12 MJ, za rok $4,38 \times 10^{11} \text{ J}$, za 100 let stokrát tolik
- Opět se hodí, když víme, že z kilogramu vodíku se fúzí uvolní $6,3 \times 10^{14} \text{ J}$
- Trojčlenkou snadno dopočítáme výsledek: asi 0,69 gramu

Poznámka: Všechny ilustrace pocházejí z knih Josipa Kleczeka

V NIZOZEMÍ CHYSTAJÍ NA ROK 2012 PILOTNÍ PROJEKT S NÁZVEM SOLAROAD

Jedná se o cyklostezky osazené slunečními panely s plánovaným výkonem 50 kWh na metr čtverečný. Pokud se projekt rozšíří, bude moci produkovat velká množství udržitelné elektřiny.

Cesta pro kola vyrábí elektřinu

V roce 2012 se uvede na trh první pilotní verze zonnepweg v podobě cyklostezky s solárními články v Krommenie (North-Holland). TNO vyvíjí solasilnice s provincií Ontario a několika dalšími společnostmi.

Solasilnice je silnice, která zároveň funguje jako solární panel. Potenciál jak tímto způsobem vyrábět elektřinu je vysoký, celková nizozemská silniční síť pokrývá přibližně 137 000 kilometrů. Očekává se výroba elektřiny 50 kWh na metr čtvereční za rok. Průměrná domácnost spotřebuje přibližně 3 500 kWh elektrické energie za rok.

Myšlenka solasilnice je převzata z USA. TNO pak převzal iniciativu, aby vznikla spolupráce s firmami North-Holland, Imtech a Ooms Avenhorn. Současně pojetí designu pro silniční cyklistiku jako sola se skládá z modulů. Cesta pro kola je postavena z betonových prvků 1,5 až 2,5 m širokých s povrchem z tvrzeného skla. Pod ním jsou asi 1 cm silné krystalické křemíkové solární články. Způsob, jakým se využívá elektrická energie je vyvinut s použitím inteligentní aplikace ICT. Tyto postupy pomáhají aplikovat energii ve špičkách (hodně slunečního svitu) a řeší neefektivnější způsob s malým nebo žádným slunečním svitem. Pro solasilnice je ale podmínkou např. drsnost a údržba. Tam je ještě potřeba dalšího vývoje.

JaP

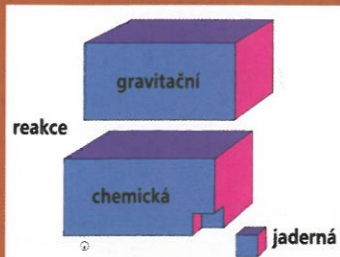


$$p \quad m_p c^2 = 938 \text{ MeV}$$

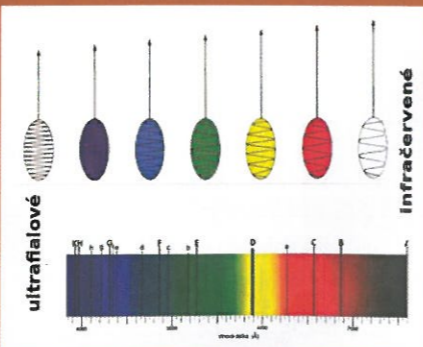
$$n \quad m_n c^2 = 939,5 \text{ MeV}$$

$$e^- \quad m_e c^2 = 0,5 \text{ MeV}$$

Energie elementárních částic – protonu, neutronu a elektronu



Účinnost „zdimání“ energie z hmoty jednotlivými interakcemi. Gravitační síla ve vesmíru uvolní až 60 % celkové energie těles, jaderná (ve Slunci a jaderných elektrárnách) se mnohdy blíží až jednomu procentu a nakonec – nám neznámější – chemickou interakci (např. spalováním) získáme pouhou miliardtinu energie uschované do hmoty.



Vlnová délka fotonu určuje druh záření (např. gama, modré světlo, červené světlo či mikrovlnné záření)