



Středoškolská technika 2014

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Inspirace moudrostí jednoduchého aneb „znovuobjevení“ gumičkového motoru

Daniela Mrázková

Gymnázium Cheb
Nerudova 7, Cheb

Anotace

Lidé stále hledají nové metody zdrojů energie pro své motory. Chci to podpořit, ač nemám žádný převratný vynález. Jen bych ráda lehce pootočila náš pohled směrem zpět. Snad všichni si pamatujeme nejruznější letadla, autíčka, u kterých pouze několikrát zamotáme gumičku, a již se pohybuje. Ráda bych se i přes trendy společnosti, která nepřestává hledat inovativní metody, zabývala tímto gumičkovým motorem.

V této práci chci přiblížit nejen fyzikální principy, kterých tento motor využívá, ale taktéž se pokusit za pomoci vlastních experimentů navrhnout neúčinnější motor tohoto typu.

Teorie

Otáčením zakončení, na kterém je připevněna gumička, předáváme kinetickou energii. Pokud nepřekročíme mez pružnosti gumičky, platí zde Hookeův zákon pro krut. Gumičku jsem si aproximovala na torzní pružinu → umím spočítat potenciální energii uloženou v zakroucené gumičce.

$$U = \frac{G J_p}{l} \int_0^\varphi \varphi d\varphi = \frac{G J_p \varphi^2}{2l}$$

- U – potenciální energie uložená v gumičce [J]
- G – modul elasticity v torzi [Pa]
- J_p – plošný polární moment
- l – délka gumy
- φ – úhel zkrutu

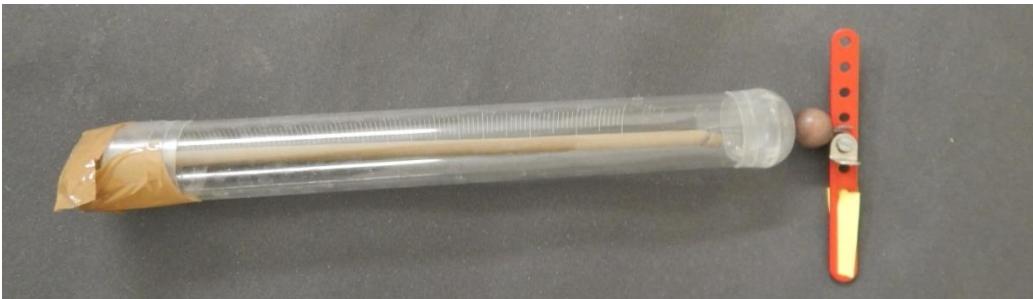
Po uvolnění gumičky se začne přeměňovat elastická potenciální energie na energii rotační kinetickou.

Výkon motoru můžeme spočítat dle tohoto vzorce

Výkon = úhlová rychlost * kroucí moment

kroucí moment spočteme
$$M_K = \frac{\varphi \cdot G \cdot J_p}{l}$$

Experimentální nářadí



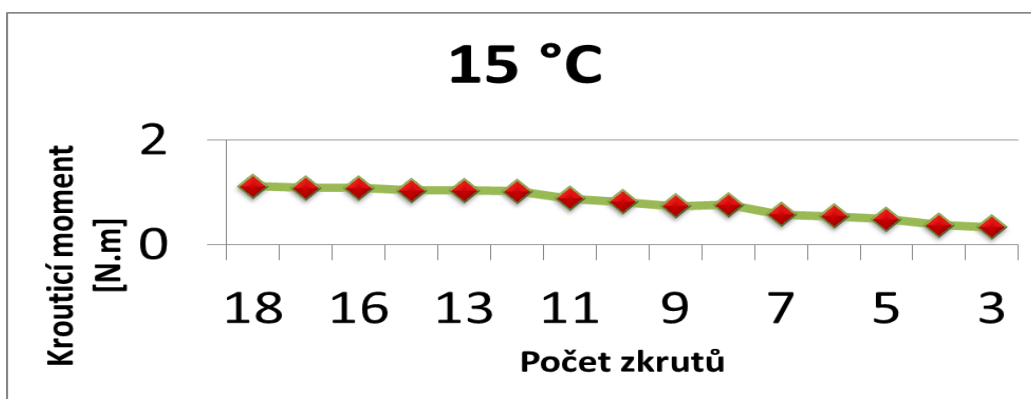
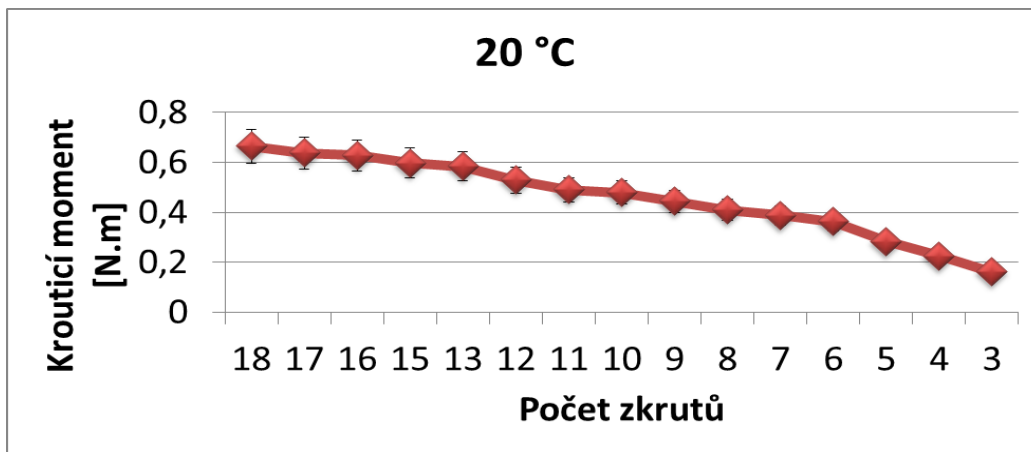
Experimenty

Pro hledání ideálních parametrů motoru jsem se musela rozhodnout, zda se budu soustředit na maximální možný počet zkrutů nebo na energii, kterou mohu uložit do jednoho zkrutu, a rozhodla jsem se pro druhou variantu.

Začala hledat své parametry co nejvýkonnějšího motoru (vliv modulu elasticity v krutu, počtu zkrutů a také teploty)

Při svých experimentech jsem zjistila, že energie, kterou motor uvolňoval, byla mnohem menší než ta, kterou jsem potřebovala na jeho zamotání. Zjistila jsem, že se tento jev nazývá hystereze. A jak by šla zmenšit? Například použít při vulkanizaci gumy méně černých sazí.

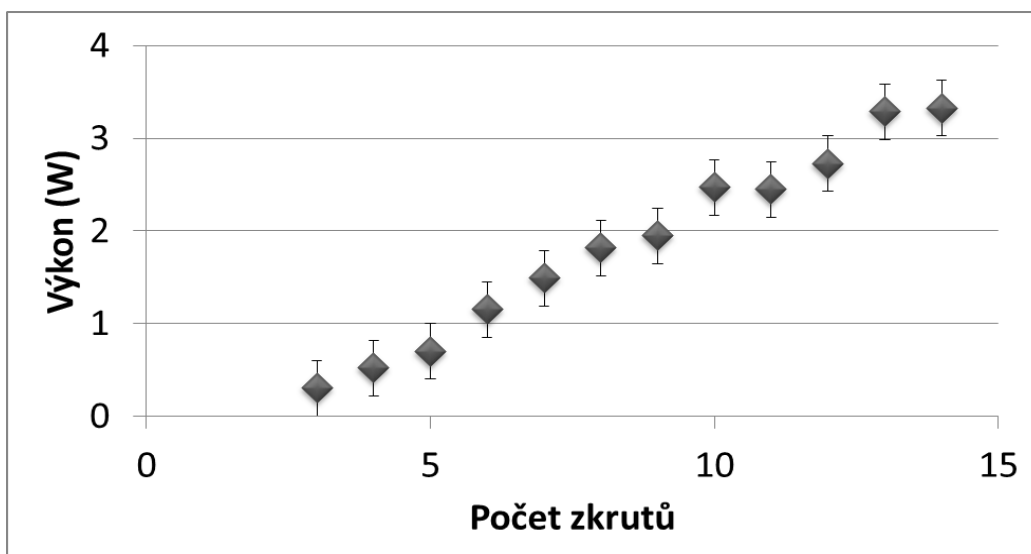
Vliv teploty



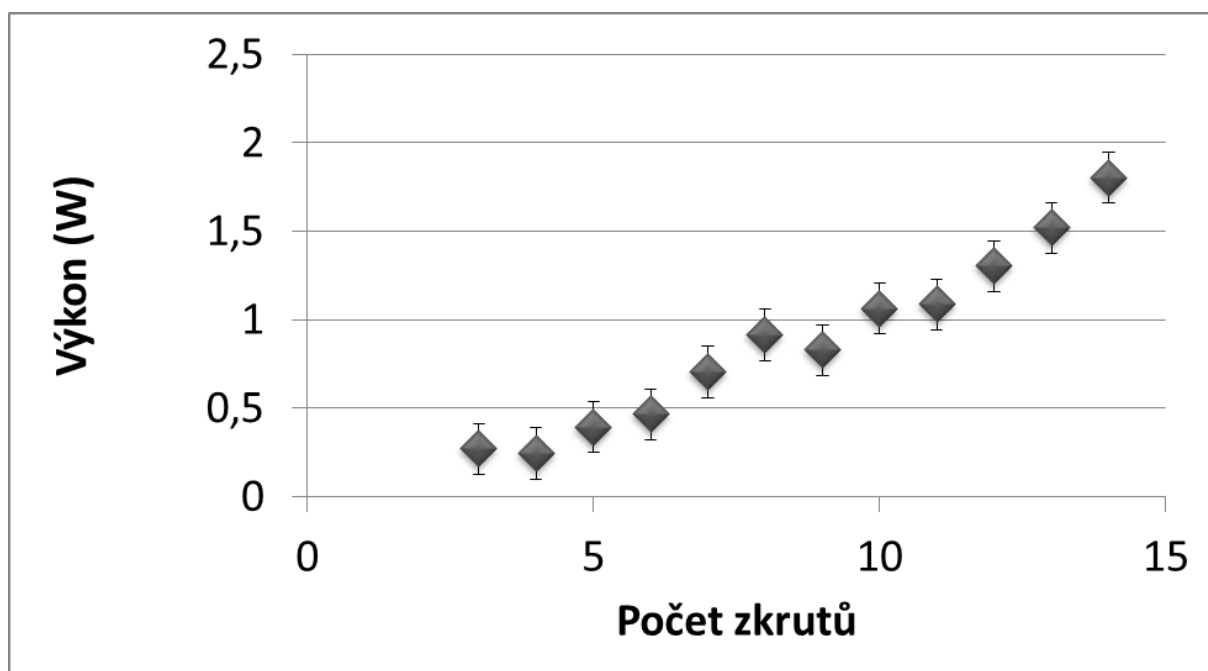
→ při 18 zkrutech byl při 20 °C krouticí moment asi 0,66 N.m a při 15 °C asi 1,11 N.m. Z tohoto experimentu vidíme, že by pro děti, které si hrají s hračkami na gumičkový pohon, bylo výhodnější hrát si v chladnějším počasí. Toto ale platí jen do určité kritické hodnoty.

Vliv modulu elasticity v torzi

1) $G = 512\,838.7 \text{ Pa}$ ($d = 0,006 \text{ m}$)



2) $G = 9\,231\,096\text{ Pa}$ ($d = 0,003\text{ m}$)



Jak se mění výkon v čase?

