

Stirlinguv motor beta

Vypracoval : Tomáš Turek

Ročník: II ; 2006 - 2007

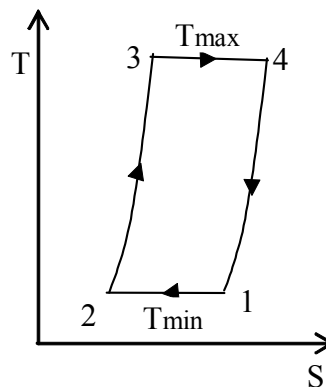
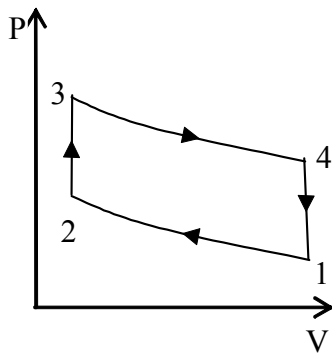
Co to je stirlinguv motor:

Jedná se o druh tepelného motoru s vnějším spalováním, který využívá stirlinguv oběh. Stirlinguv oběh je podobný oběhu Carnotovu. Válec motoru obsahuje dva písty jeden naplně těsnicí (přehanec), mezi kterými je zpravidla umístěn regenerátor. Regenerátor si můžeme představit jako takovou termodynamickou „houbu“, která střídavě absorbuje a uvolňuje teplo. Regenerátor se obvykle vyrábí z pórovitého materiálu obsahujícího kanálky pro protékající plyn, aby byla zajištěna co největší plocha kontaktu plyn - regenerátor. Zřejmě, že regenerátor od sebe odděluje dva prostory, s různými teplotami. Jeden, který nazýváme expanzní prostor pracovní plyn má v něm teplotu T_{max} , a druhý, který se nazýváme kompresní prostor s teplotou T_{min} .

Na začátku cyklu předpokládáme, že kompresní píst je v horní úvrati a expanzní píst je v dolní úvrati odpovídající poloze regenerátoru. Všechn pracovní plyn je v chladném kompresním prostoru. Objem plynu je maximální, tlak a teplota minimální, jak je znázorněno v P-V a T-S diagramu (viz dole). Během komprese (fáze 1 - 2), se kompresní píst pohybuje ke své dolní úvrati, pracovní plyn se tudíž zhušťuje v kompresním prostoru a tlak roste, expanzní píst se nehýbe a setrvává ve své dolní úvrati. Teplota T_{min} je konstantní, protože teplo Q_c je průběžně odváděno a tím je zajištěna izotermie této fáze. Během druhé fáze cyklu (fáze 2 - 3) se oba písty pohybují současně. Kompresní píst se pohybuje k regenerátoru, expanzní píst od regenerátoru, objem pracovního plynu mezi písty zůstává stálý (izochorický ohřev). Stlačený plyn se při konstantním objemu ohřeje, je mu předána energie ve formě tepla. Teplota plynu vzroste z T_{min} na T_{max} a tlak z hodnoty P_2 na P_3 . V procesu expanze (krivka 3 - 4), se expanzní píst pohybuje až ke své horní úvrati zatímco kompresní píst zůstává ve své dolní úvrati (je v kontaktu s regenerátorem), většina plynu projde skrz regenerátor, kterému odevzdá teplo a expanduje. Expanze vyvolává tlak na pracovní expanzní píst a koná práci. Teplota systému je konstantní, což je zajišťováno průběžně přívodem tepla Q_e .

Čtvrtá a poslední fáze cyklu je proces chlazení (krivka 4 - 1). Pracovní plyn je za stálého objemu přenesen z prostoru expanze přes regenerátor do prostoru komprese. Plynu je odebráno teplo (T_{max} klesá na T_{min}) a klesá jeho tlak (z P_4 na P_1). Teplo odebrané plynu v regenerátoru je v regenerátoru uschováno a využito jednom z následujících procesů 2 - 3. Jestliže je množství tepla, které je předáno při procesech 2 - 3 a 4 - 1 stejné, pak se výměna tepla mezi okolím a pracovním plynem odehrává při teplotách T_{max} a T_{min} , což vyhovuje podmínce II. zákona termodynamiky o maximální tepelné účinnosti systému, takže účinnost

Hlavní výhoda Stirlingova cyklu oproti cyklu Carnotovu spočívá v náhradě dvou izentropických procesů za dva procesy izochorické, čímž dosáhneme zvětšení plochy F v diagramu. Proto jsme u Stirlingova motoru schopni získat „rozumně“ množství práce a nejsme nuceni uchýlit se k práci s vysokými tlaky nebo velkými obsahy motoru, jako je tomu u Carnotova cyklu.



Používané plyny:

Dříve se používal vzduch a helium, ale teď z důvodu lepších vlastností a za účelem dosažení co největší účinnosti používá vodík pod tlakem 15-20 MPa.

Účinnost a zdroje tepla:

Účinnost je dána otáčkami, které jsou dány rozdílem teplot. Dalo by se teda říci, že účinnost je závislá na rozdílu teplot. Čím větší rozdíl tím větší účinnost.

Výpočet účinnosti $\eta = 1 - (T_2/T_1)$.

Zdroje tepla mohou být různé od zdrojů geotermálních, přes zdroje slunečního záření po zdroje tepla od spalování biomasy či fosilních paliv.

Material žaruvzdorná keramika.

Závěrem:

Po vzestupu těchto motorů následoval hned pád. Byli totiž vytlačeni motory spalovacími, které byly výkonnější a úspornější, ale s novými poznatky a vývojem moderních, levnějších a dokonalejších materiálů. Je tento motor písní budoucnosti pro jeho ekologičnost a univerzálnost. Můj motor má jako zdroj tepla sluneční energii a v kteréž používám na chlazení, která si veme teplo od motoru pak využívám dále.

Výpočet trupu na tlak:

Podélná rovina:

Rozměry motoru: expanzní prostor

$$l_1 := 50 \text{ cm} \quad d_1 := 20 \text{ cm} \quad t_1 := 2.5 \text{ cm} \quad v_1 := 16 \text{ cm} \quad p_1 := 20 \text{ MPa}$$

$$S_1 := l_1 \cdot d_1$$

$$S_1 = 0.1 \text{ m}^2$$

$$F_1 := S_1 \cdot p_1$$

$$F_1 = 2 \times 10^6 \text{ N}$$

$$S_2 := l_1 \cdot t_1$$

$$S_2 = 0.013 \text{ m}^2$$

$$\sigma := \frac{F_1}{2 \cdot S_2}$$

$$\sigma = 8 \times 10^7 \text{ Pa}$$

kompresní prostor:

$$l_2 := 20 \text{ cm}$$

$$d_2 := 25 \text{ cm} \quad t_2 := 5 \text{ cm}$$

$$S_2 := l_2 \cdot d_2$$

$$S_2 = 0.05 \text{ m}^2$$

$$F_2 := S_2 \cdot p$$

$$F_2 = 1 \times 10^6 \text{ N}$$

$$S_3 := l_1 \cdot t_1$$

$$S_3 = 0.01 \text{ m}^2$$

$$\sigma := \frac{F_2}{2 \cdot S_3}$$

$$\sigma = 5 \times 10^7 \text{ Pa}$$

Příčná rovina:

expanzní prostor

$$l := 50 \text{ cm} \quad d := 20 \text{ cm} \quad t := 2.5 \text{ cm} \quad v := 16 \text{ cm} \quad p := 20 \text{ MPa}$$

$$S_4 := d \cdot v$$

$$S_4 = 0.032 \text{ m}^2$$

$$F_3 := S_4 \cdot p$$

$$F_3 = 6.4 \times 10^5 \text{ N}$$

$$A := (v + d) \cdot t$$

$$A = 9 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\sigma_1 := \frac{F_3}{A}$$

$$\sigma_1 = 7.111 \times 10^7 \text{ Pa}$$

kompresní prostor:

$$l_1 := 20 \text{ cm} \quad d_1 := 25 \text{ cm} \quad t_1 := 5 \text{ cm}$$

$$S_5 := d_1 \cdot v$$

$$S_5 = 0.04 \text{ m}^2$$

$$F_4 := S_5 \cdot p$$

$$F_4 = 8 \times 10^5 \text{ N}$$

$$A_1 := (v + d_1) \cdot t_1$$

$$A_1 = 0.021 \text{ m}^2$$

$$\sigma_1 := \frac{F_4}{A_1}$$

$$\sigma_1 = 3.902 \times 10^7 \text{ Pa}$$

Výpočet teploty:

Vycházím ze stavové rovnice:

$$r := 287 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \quad l_s := 47.5 \text{ cm} \quad v_s := 13 \text{ cm} \quad D := 15 \text{ cm}$$

$$V := v_s \cdot D \cdot l_s$$

$$V = \text{■ m}^3$$

$$T := p \cdot \frac{V}{r}$$

$$T = \text{■ K}$$

$$\sigma < \sigma_{D,t}$$

Jako srovnávací napětí beru napětí v expanzním prostoru

$$T \geq T_D$$

é
i
t
iály
Je
ý

:

orněno

jeho
tantní,
shé

ra

y
rati,
šina

ujících
ré,
Tmin,
ému.

o-v

ni až