

DKVET na bázi spalování biomasy

DKVET = decentralizovaná kombinovaná výroba elektřiny a tepla

- lze řešit
 - Stirlingovým motorem – výkon jednotky až desítky kW
 - zařízením na bázi ORC – výkon 100 až 2000 kW
 - kogenerací s parní turbínou – od výkonu 500 (1500) kW

DKVET na bázi motoru s vnějším přívodem tepla

- Nezanedbatelný potenciál pro rozšíření KVET může být získán z mikrocentrál pro KVET v rodinných domech s tepelnými příkony od 5 do 50 kWt.
- Vhodnou jednotkou v tomto výkonovém segmentu může být motor s vnějším přívodem tepla - Stirlingův motor (ŠtM).
- Tento motor pracuje v uzavřeném pracovním cyklu s přívodem a odvodem tepla přibližně při konstantní teplotě.
- přívod a odvod tepla v motoru přes teplosměnnou plochu, vede k výhodám:
 - velká variabilita v používaných palivech, včetně možnosti využít paliva, které se dosud nepodařilo ve SM úspěšně využít, např. plyn vznikající zplyněním biomateriálů,
 - ŠtM může využívat i jiné zdroje energie (sluneční, geotermální, ...),
 - lze očekávat účinnost vyšší než u klasických SM,
 - podstatně menší úroveň škodlivin, hluku a vibrací,
 - nenáročná údržba a očekávatelná dlouhodobá provozní spolehlivost.
- demonstrační projekt jednotky Sigma PCP o elektrickém výkonu 3 kWe, tepelném výkonu 9 kWt, s modulem teplotěnské výroby elektřiny $e = 0,33$ a celkovou účinností $\eta_c = 0,95$ (při vztažení na horní výhřevnost paliva).
Hrubé ekonomické ukazatele:
 - Investiční náklady na jednotku 2800 GBP (933 GBP/kWe). Investiční náklady na srovnatelnou plynovou kotelnu jsou 1200 GBP.
 - Zvýšená investice ve výši 1600 GBP se vrátí za 4 roky.

Princip činnosti Stirlingova motoru

- Teoretickým základem je váleček, který obsahuje dva protilehlé písty a regenerátor mezi nimi.
 - regenerátorem se myslí určitá „termodynamická houba“, alternativně uvolňující a absorbující teplo.
 - jeden ze dvou objemů mezi regenerátorem a písty se nazývá expanzní prostor a udržuje se při určité vysoké teplotě T_{max} .
 - druhý objem se nazývá kompresní prostor a udržuje se při určité nízké teplotě T_{min} .
 - předpokládáme proto existenci teplotního spádu (gradient) $T_{max} - T_{min}$ skrze objem regenerátoru
- Na počátku cyklu je
 - píst kompresního prostoru v dolní úvratí
 - píst expanzního prostoru v horní úvratí (blízko k čelní ploše regenerátoru)
 - veškerá pracovní tekutina je v tomto okamžiku v chladnějším, tedy kompresním prostoru
- Během komprese (proces 1 - 2)
 - kompresní píst se pohybuje směrem k horní úvratí
 - píst v expanzním prostoru zůstává stát.
 - pracovní látka se stlačuje v kompresním prostoru, tlak roste

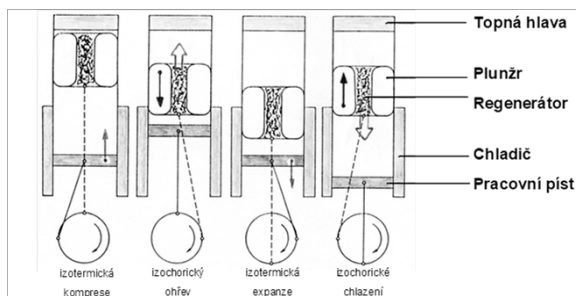


Princip činnosti Stirlingova motoru

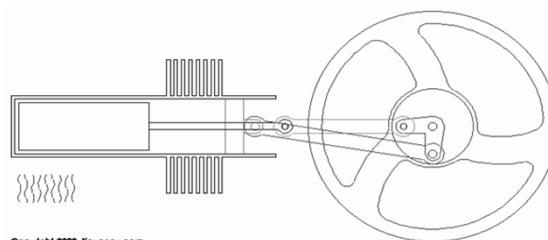
- V procesu 2 – 3
 - stlačená pracovní tekutina se přemísťuje z kompresního prostoru přes regenerátor do expanzního prostoru, aniž by změnila svůj objem.
 - dochází vlivem ohřevu v expanzním prostoru ke vzrůstu teploty a tlaku tekutiny
 - kompresní píst přitom dorazí do své horní úvratí
 - expanzní píst se pohybuje směrem od regenerátoru.
- V další fázi (3 - 4)
 - expanzní píst pokračuje až do své dolní úvratí
 - pracovní tekutina se rozpíná za stálého ohřevu při teplotě T_{max}
 - tlak klesá na úroveň bodu 4.
- V závěrečné fázi
 - ohřátá tekutina se vrací opět přes regenerátor do kompresního prostoru za stálého objemu
 - vlivem změny teploty z T_{max} na T_{min} klesá i tlak na výchozí hodnotu danou bodem 1 a cyklus se opakuje.



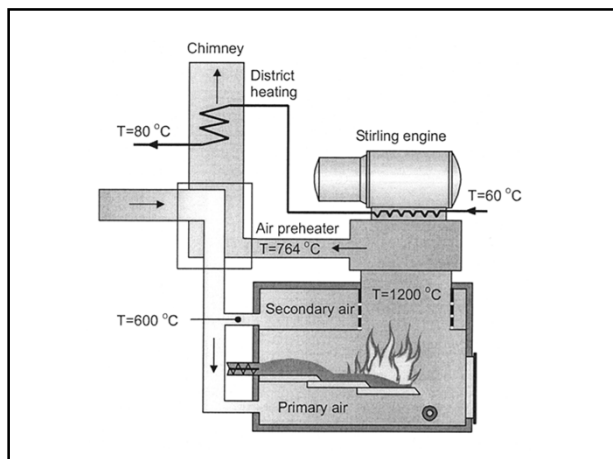
Princip činnosti Stirlingova motoru



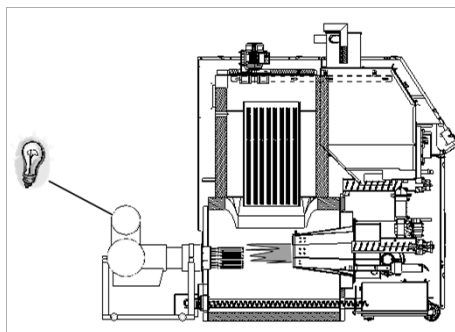
Princip činnosti Stirlingova motoru



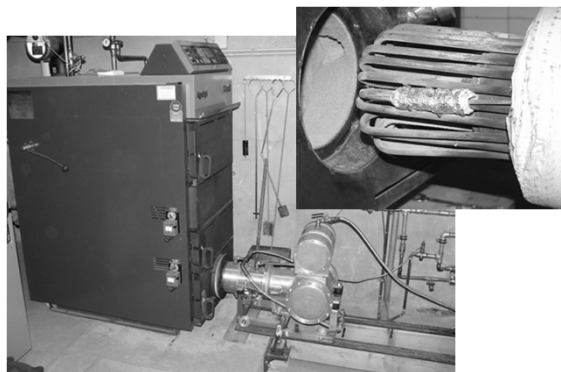
Copyright 2000. Kevoney.com



Peletový kotel se Stirlingovým motorem



Peletový kotel se Stirlingovým motorem



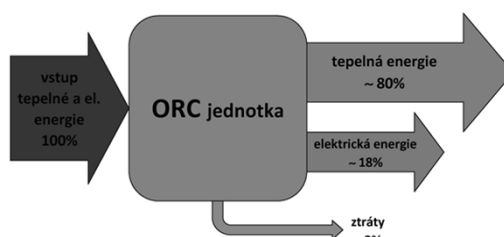
Zařízení na bázi ORC

- ORC = organický Rankinův oběh
- původně určen pro nízkoteplotní aplikace
 - pracovním médiem jsou organické látky na bázi
 - chladiv
 - silikonových olejů
 - volbou vhodného pracovního média lze posunout pracovní teplotu až k hranici 350 °C a teplo získávat spalováním biomasy
 - pracovní médium nelze ohřívat přímo v kotli spalujícím biomasu – nutno vložit termoolejový okruh

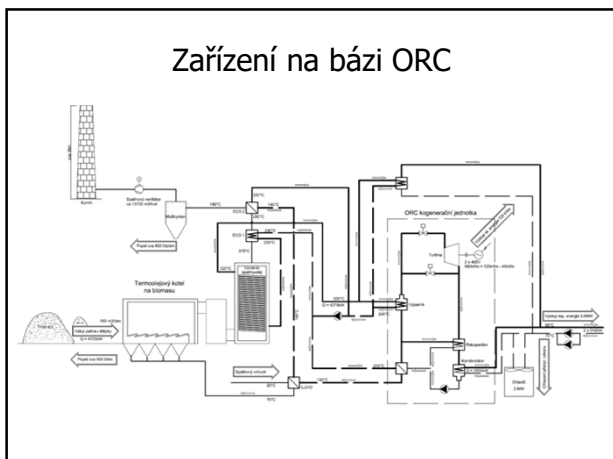
Zařízení na bázi ORC

- **výhody ORC**
 - malé skupenské teplo pracovního média
 - nižší tlak (10bar) a teplota (350°C) v celém oběhu ⇒ vyšší životnost zařízení
 - nižší otáčky turbíny umožňují přímý pohon generátoru
 - možnost vysokého stupně rekuperace tepla
 - expanze končí v oblasti přehřáté páry - minimální eroze lopatek turbíny
 - velký regulační rozsah (cca 20 až 100% jmenovitého výkonu)
 - poměrně vysoká účinnost i při nízkých výkonech – vyšší než u parního oběhu
- **nevýhody ORC**
 - drahé a nebezpečné pracovní médium
 - vysoká investiční náročnost

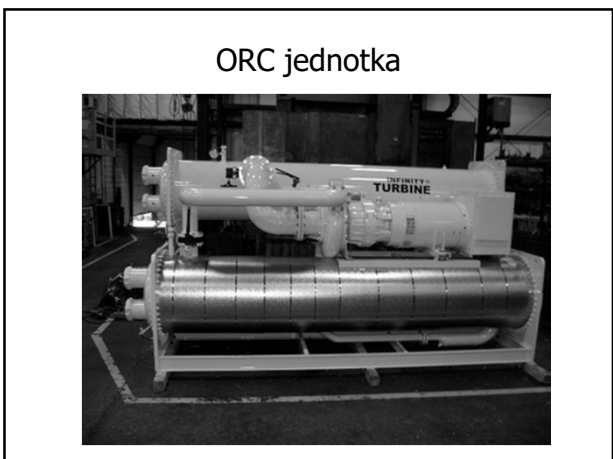
Zařízení na bázi ORC



Zařízení na bázi ORC



ORC jednotka



Termoolejový kotel – výměňková část

2-pass biomass
fired heater

