

Rankine-körfolyamat illesztése mérsékelt hőmérsékletű hőforrásokra

Lengyel Vivien

Energetikai mérnök BSc.-s hallgató

lengyel.vivien@eszk.org



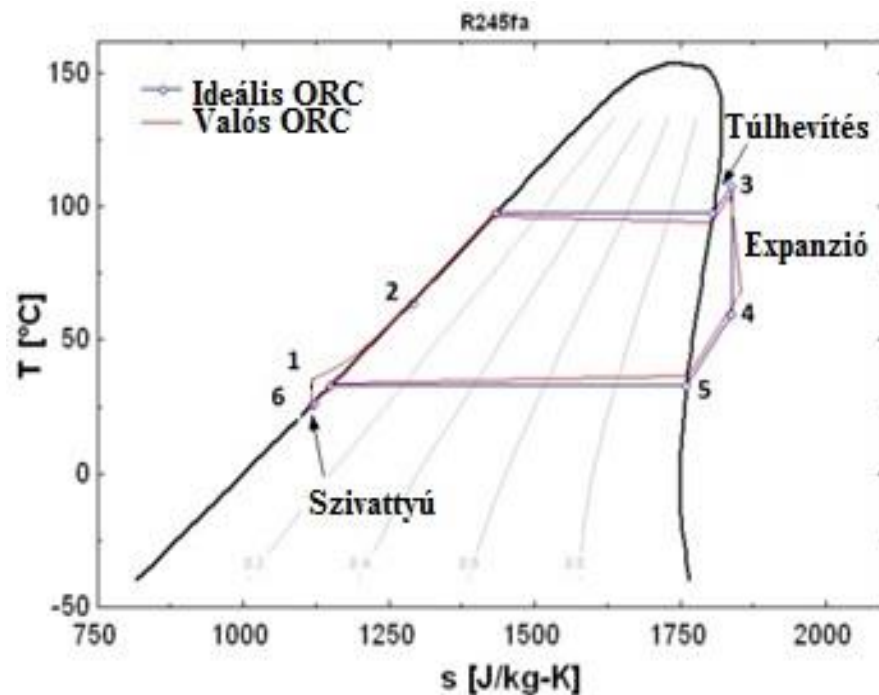
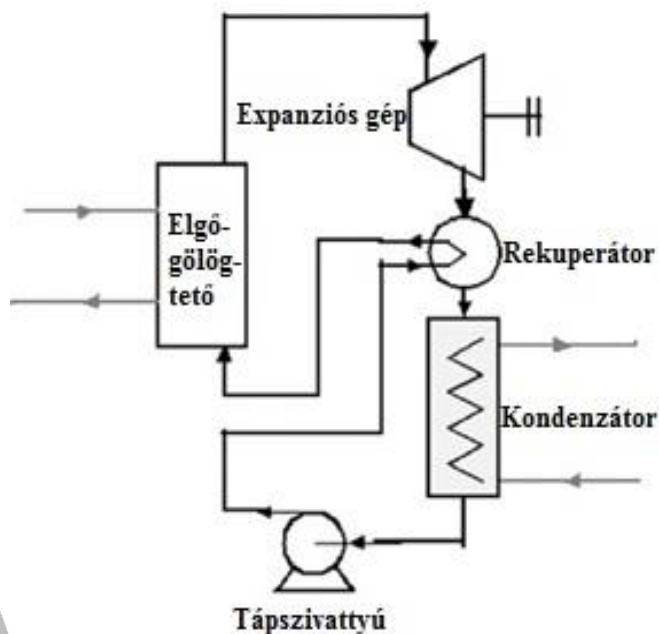
- Mikroturbina
- A hagyományos és szerves Rankine-körfolyamat (ORC)
- A szerves munkaközégek kiválasztási típusai
- Számítások, eredmények
- Konklúzió



- Kis méret, komplett
- Magas fordulatszám (>10000 1/min)
- Teljesítménytartomány: kW-os nagyságrendig
- Sziget és hálózatra kapcsolt üzemben is működtethető
- Magas üzembiztonság, rövid telepítési idő -> biztonságkritikus helyekre alkalmas
- Könnyű gyártás, szerelés, telepítés
- Alacsonyabb ár



Szerves Rankine-körfolyamat



A hagyományos és szerves Rankine-körfolyamat (ORC)

	Hagyományos Rankine-körfolyamat	Szerves (ORC) körfolyamat
Munkaközeg	Víz-gőz	Szerves anyagok (változó tulajdonságokkal)
Belépő hőmérséklet	$>450^{\circ}\text{C}$	Alacsonyabb hőmérséklet
Forráspont	Magasabb	Alacsonyabb
Maximális nyomás	60-70 bar (max. 180 bar; SC, USC: 260 bar)	< 30 bar
Kondenzációs nyomás	0,1-0,03 bar	> 1 bar
Összhatásfok	$>40\%$, atomerőműben $>35\%$	5-20% között
Kiadott teljesítmény	néhány MW-tól	néhány kW-tól néhány MW-ig

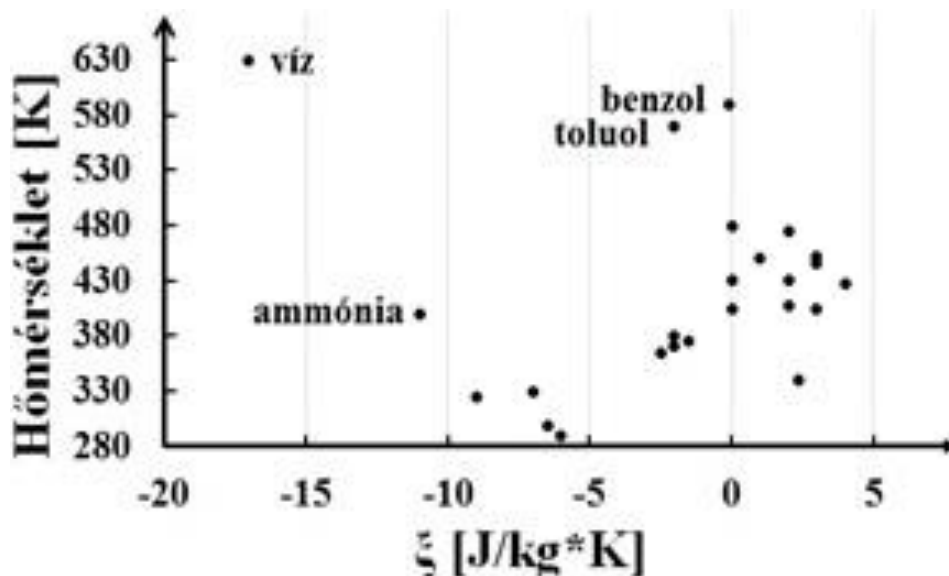
A szerves közegek kiválasztása

Felépítés szerint:

- Szénhidrogének
- Fluorozott szénhidrogének
- Szilikonolajok

Telítési görbe meredeksége szerint:

- $\xi < 0$, nedves közeg
- $\xi = 0$ függőleges
- $\xi > 0$ száraz közeg



Számítások

Hagyományos Rankine-körfolyamat

Gázmotor kilépő hulladékhőjére illesztett körfolyamat.

A gázmotor paramétereit:

- $\dot{m}=5,876 \text{ kg/s}$,
- $T_{ki}=435 \text{ °C}$
- $p_{ki}=1 \text{ bar}$

További adatok:

- $T_3=400\text{°C}$
- $\Phi=0,8$
- $p_{kond}=1 \text{ bar}$

Hatásfokok	
Kazán	0,92
Csővezeték	0,98
Mechanikai	0,985
Generátor	0,96
Transzformátor	0,985
Turbina	0,65

Hagyományos Rankine-körfolyamat esetén:

$$\eta_0 = 18,7\%$$

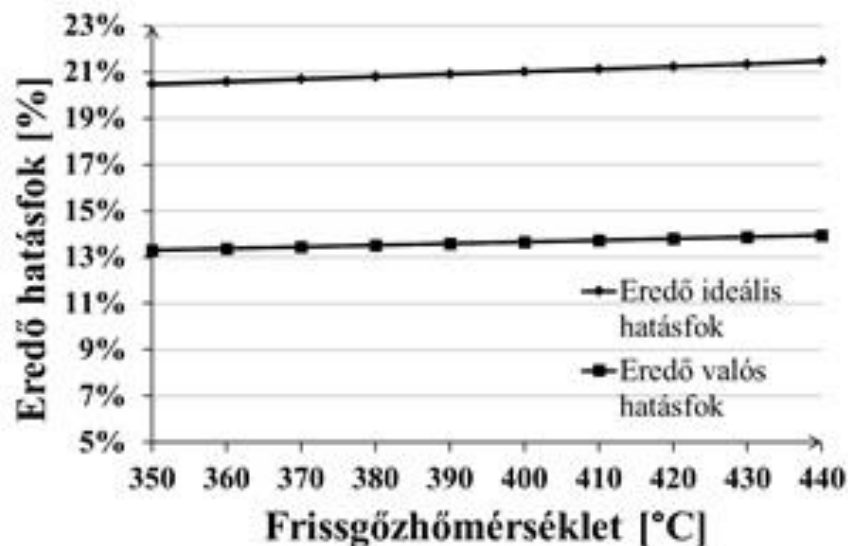
$$\eta_{KE,ideális} = 21,01\%$$

$$\eta_{KE,valós} = 13,66 \%$$

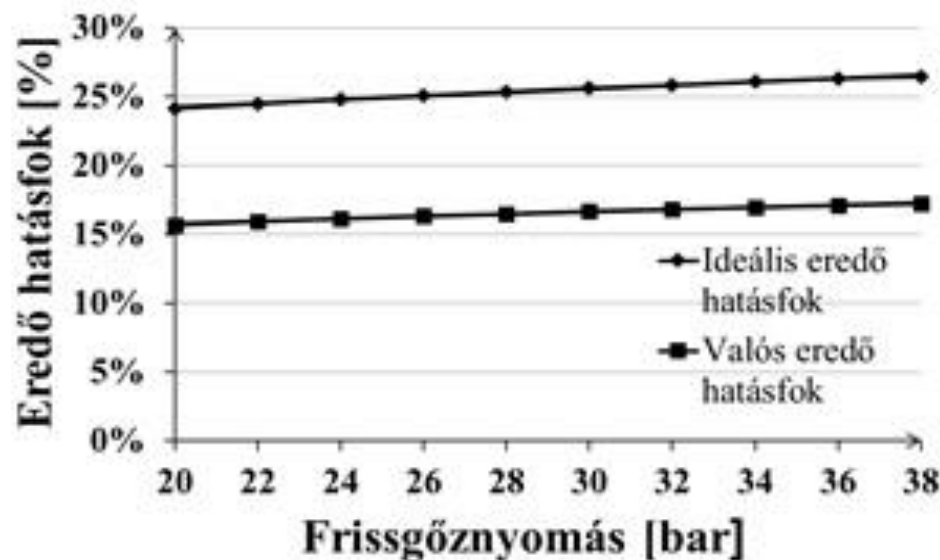


Hatásfoknövelési módszerek (1)

FRISSGŐZHŐMÉRSÉKLET EMELÉSE

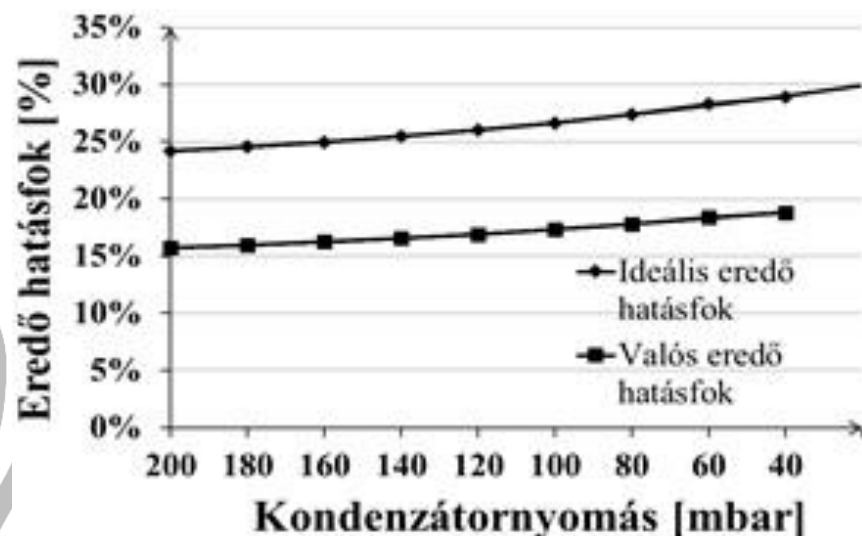


FRISSGŐZNYOMÁS NÖVELESE

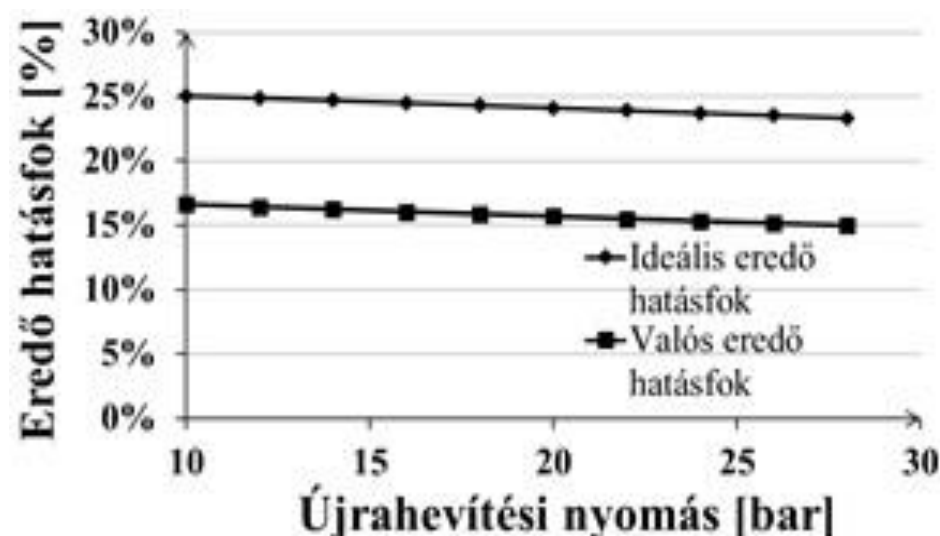


Hatásfoknövelési módszerek (2)

KONDENZÁTORNYOMÁS CSÖKKENTÉSE



ÚJRAHEVÍTÉSI NYOMÁS NÖVELESE



Számítások

Szerves Rankine-körfolyamat

A fent számolt paraméterekre szerves körfolyamat nem illeszthető, az adott közegekhez kell illeszteni a pontokat. Csökkentett hőmérséklet- és entalpiaértékekkel már van megoldás ORC körfolyamat esetén is.

Eredő hatások				
	Regenerátorral		Regenerátor nélkül	
	Ideális	Valós	Ideális	Valós
Vízgőz	8,66%	5,62%	8,24%	5,35%
Ammónia	18,61%	7,88%	17,43%	7,39%
R245fa	16,59%	8,37%	15,14%	7,64%

A hagyományos Rankine-körfolyamat

- magas hőmérséklettartományokban működtethető magasabb hatásfokkal
- alacsonyabb hőmérséklet esetén más közeg javasolt

A szerves Rankine-körfolyamat

- csak alacsonyabb hőmérsékleten használható, de itt magasabb hatásfokkal

A két körfolyamat más területet lát el.



TEHETSÉGES HALLGATÓK AZ ENERGETIKÁBAN

AZ ESZK ELŐADÁS-ESTJE

Köszönöm a figyelmet!

Lengyel Vivien

Energetikai mérnök szakos BSc. hallgató

Lengyel.vivien@eszk.org



2014. ÁPRILIS 17.