

...

A második kanyarban Sam jobbkéz-felé megpillantott egy naphőerőmű-parkot az Egészség-Várostól és a tótól észak-nyugatra húzódó hegy déli oldalán, majd a hegy alatt húzódó alagúton áthaladva egy másikat, egy kb. fele akkorát. A két naphőerőmű-park fedezte részben az Egészség-Város villamos energia-, valamint a hegy gyomrában levő távhőközponton keresztül a hő- és melegvíz-szükségletét (kapcsolt erőmű). Z'Orion város klímája ideális volt a napenergia hasznosításához: 340-350 napsütötte nap is volt egy évben. Ezért volt meglepő mindenki számára az elmúlt napok csapadékosabb, hűvösebb időjárása, ami ezen a vidéken az évnek ebben a szakában amúgy egyáltalán nem volt jellemző.

Mivel Sam augusztus 18-án késő este érkezett meg Z'Orionba, és azon belül is az Egészség-Városba, az est sötétjében nem látta a gyönyörű, egymás mellett sorokba és oszlopokba rendezetten álló, a Nap mozgását parabolatükrével követő, óránként többször átforduló naphőerőmű-blokkokat. Ha nem épp Lisette-vel egy kocsi-ban ülve menekült volna valamiféle ismeretlen dolog elől, fejben folyamatosan számolva, akkor minden bizonnyal hosszasan tanulmányozta volna ezeket az elmés szerkezeteket. Az alagúton inneni, nagyobb naphőerőmű-parkban egy 0,3 km²-es, kopár területen 13 sorban állt soronként 15 darab, egymással hármásával összekapcsolt naphőerőmű-blokk (összesen: 195 db). Az alagúton túli kisebb naphőerőmű-parkban pedig 0,125 km²-en 80 darab erőműblokk állt 8 sorban, soronként kettésével összekapcsolva. Minden egyes naphőerőmű-blokk közepén egy 12 méter magas, átfordítható henger-alakú kapszula, az ún. napkerék – vagy ahogyan azt az Egészség-Városban viccesen nevezték, „napraforgó” – magasodott. Ennek alsó gázterét a napkerék aljától számított 1 és 2 méter közötti magasságban elhelyezett abszorber fűtötte fel, ami napközben a napkerék körül elhelyezett, a nap mozgását egy kontroller segítségével három tengely mentén követő parabolatükrök (ún. naptányér) által összegyűjtött napsugárzást nyelte el. A felmelegedő és kitáguló alsó gázteret hőlégmotorként a napkerék vízszintes forgástengelye fölé emelte a napkerék belsejében levő több tonna tömegű dugattyút, ami a később az egyensúlyi helyzetéből kibillentett napkereket egy félfordulat megtételére készítette. A forgástengely jobb és/vagy bal oldali végén 1-1 áttétlen keresztül 3-3, közös tengelyen futó, a tengellyel egyedileg kapcsolható, méterenként 1 méter széles óriási acél spirálrugónak adhatta át a napkerék az elvégzett munkát (energiát), amit azok megfeszülve, rugalmas energia formájában tároltak tovább. A két naphőerőmű-blokk közötti, közös tengelyen kapcsolt 6 spirálrugó egy közöttük elhelyezett generátort hajtott meg turbinaként. Az elraktározott rugalmas energia villamos energiává történő átalakítása a két naphőerőmű-parkban összehangolt, szabályozott módon történt meg, az Egészség-Város pillanatnyi villamosenergia-szükségletének megfelelően. A felmelegedő és kitáguló alsó zárt gázteret a dugattyú felemelésével minden ciklusban kiszorította a napkerék felső, nyitott gázteréből az előző ciklusban felmelegített, több száz fokos meleg levegőt, amit elvezetve például víz felfűtésére használtak fel, részben kielégítve ezzel az Egészség-Város melegvíz-szükségletét. A dugattyú két oldalán levő légkeverők a napkerék alsó zárt gázterében az egyenletes hőeloszlást, a felső nyitott gázterében pedig az ideális (teljes) légcserét biztosították. A dugattyú felső, maximális állásánál a külső léghőmérsékletre visszaállított felső gázteret bezárult, majd a napkerék az egyensúlyi helyzetéből való kibillentése után megkezdte a 180 fokos elfordulását, és a dugattyú súlya alatt kismértékben összenyomódott alsó gázteret felfűtésével egy újabb ciklus vette kezdetét.

Kedves Olvasó! Miközben Sam a naphőerőmű-parkokban forgó napkerekek erdejében gyönyörködött, az az ötlet jutott az eszembe, hogy kövessük nyomon és számoljuk ki együtt az

egy naphőerőmű-blokkokban lezajló ciklikus fizikai folyamatokat, valamint a naphőerőmű-blokkok teljesítményét, leadott hasznos (felhasználható) energia-mennyiségét, illetve segítsünk Sam-nek megsaccolni, hogy mekkora átmérőjűek lehetnek az egyes napkerekek és milyen nagyságúak a napkerekekhez tartozó parabolatükrök! Miután elolvastad a könyvből hátralevő két fejezetet és elértél a könyv végén található Függelékhez, a 3. számú mellékletben egy kis segítséget is fogok adni, hogy milyen keretfeltételekkel, milyen kiindulási értékekkel és milyen megoldandó problémákon keresztül juthatunk el a kívánt eredményhez. De most térjünk gyorsan vissza a regényhez, nehogy szem elől tévesszük az alagútban Sam-et!

3. számú melléklet

Segédlet az Egészség-Város naphőerőművének működésével kapcsolatos számításokhoz

Kedves Olvasó! A 16. fejezetben jeleztem, hogy egy kis számolással egybekötött gondolat kísérletre foglak majd invitálni. Az egyes energiatermelő blokkok (napkerekek) működése a leírás alapján nagyon egyszerűnek tűnik. Ahogy a felkelő nap első sugarai eléri az alsó gázteret felmelegítő abszorbert, máris kezdődhet az energiatermelés! Nézzük meg, hogyan!

Modellünket építsük meg úgy, hogy a számolás egyszerűségének kedvéért a henger alakú napkerék belső munkatere keresztmetszetének területe pont 1 m^2 legyen. Az alsó és felső gáztér között mozgó dugattyú, amin az emelési munkát végezzük, legyen 2 méter magas és 2 tonna tömegű (mintha egy vízzel teli tömlőt emelgetnénk). A számolás kezdetén a napkerék hipotetikus kiindulási állapota legyen vízszintes helyzetű, a leendő alsó zárt gáztér térfogata 3 m^3 , nyomása a légköri nyomással azonos, hőmérséklete $20 \text{ }^\circ\text{C}$. A felső gáztér nyitott, szintén $20 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű. Állítsuk most függőleges helyzetbe a napkereket, és kezdjük el melegíteni az alsó, zárt gázteret. A dugattyú elkezd felemelkedni, tömegközéppontja maximális állásnál a napkerék vízszintes forgástengelye fölött lesz 2 méterrel: ezt nevezzük a napkerék első egyensúlyi állapotának. Ezt követően egy automatika bezárja a felső gázteret és kibillenti a napkereket a függőleges helyzetéből, ami azután 180 fokkal elfordul.

1.) Miután a napkerék nyugalomba került az elfordulás után, mekkora lesz az alsó és felső gáztér térfogata, nyomása és hőmérséklete?

A nyugalmi helyzet elérése után kinyitjuk a most felülre került (eredetileg alsó) gázteret.

2.) Ekkor mennyivel, azaz hány centiméterrel mozdul el a dugattyú tömegközéppontja fölfelé?

Következő lépésben elkezdjük felmelegíteni a napkerék elfordulásával alulra került (zárt) gázteret. A dugattyú ismét felemelkedik, eléri a második egyensúlyi állapotot, közben megtörténik a teljes légcsera a környező levegővel a felső gáztérben, ami ezt követően bezárul. A napkereket kibillentjük az egyensúlyi állapotából, és elfordul: második ciklus.

3.) Ha óránként 6-szor fordul el egy napkerék, akkor mekkora lesz az átlagos teljesítménye?

4.) Hogyan változik az alsó és felső gáztér térfogata, hőmérséklete és nyomása, valamint a dugattyú napkeréken belül elfoglalt helyzete egy ciklus során, ha a napkereket Stirling-szerű motorként működtetem, és a – most már mindig zárt állapotú – felső gázteret minden ciklus

során, a napkerék elfordulását követően, a következő felfűtési szakasz előtt visszahűtöm 20 °C-ra?

5.) Nagyobb, kisebb vagy esetleg ugyanolyan átlagos teljesítményű hőerőgépet kapunk így, mint a nyílt felső gázterű rendszer esetében?

6.) Mennyire lehet fontos a felső gáztér visszahűtése minden ciklus során 20 °C-ra? Mi történik a kétféle rendszerben akkor, ha a felső gáztér hűtésénél vagy hőelvezetésénél csak a hőmérséklet-emelkedés 80%-át tudom kezelni, és emiatt folyamatosan emelkednek a gázterek hőmérsékletei egy nap során? Mekkora lesz az alsó és felső gáztér térfogata, hőmérséklete és nyomása a kétféle rendszerben az első három ciklus során? Mennyire tűnik megvalósíthatónak (működőképességnek) ez a rendszer?

7.) A felül nyitott gázterű vagy a Stirling-szerűen működő rendszer átlagos teljesítménye romlik jobban (gyorsabban) az elégtelen hűtés következtében?

8.) Nyáron, ha egy napkerék napközben 7 órán keresztül óránként átlagosan 6-szor tud úgy elfordulni, hogy a dugattyú tömegközéppontja 2 méterrel van a napkerék vízszintes forgástengelye fölött, míg délelőtt 3 órán keresztül és késő délután 3 órán keresztül csak 1-1 méterrel (szintén átlagosan 6 elfordulást feltételezve óránként), akkor mekkorának kell lennie a napkerekek belsejében mozgó dugattyúk (és így a napkerekek belső munkatere) átmérőjének ahhoz, hogy a Központi Kórház egy részét elegendő villamos energiával lássa el a két naphőerőmű-park a nap során, 80%-os hatásfokot és havi átlagos 130.000 kWh villamosenergia-szükségletet feltételezve?

Legalább mekkora átmérőjűnek kell lennie az egyes napkerekek körüli parabola-tükröknek? (A hegyoldalra érkező éves napsugárzás: 1600 kWh / m²; a parabolatükör 33%-os, az abszorber 96%-os hatásfokú.)

A számítások során külön a sűrűdással, a napkerekekben működő légkeverők, valamint a kontroller által felhasznált energiával, a parabolatükrök koszolódásával, stb. nem foglalkozunk, továbbá a zárt gázterek adiabatikus állapotváltozásait kísérő hőmérséklet-változásoktól is eltekintünk.