

## STIRLING DVIKATELINI QUYOSH ENERGIYASI BILAN TA'MINLASH ISTIQBOLLARI

### ПРЕИМУЩЕСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТИРЛИНГ ДВИГАТЕЛЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИЕЙ

*Murodov.R.N Stajyor-o'qituvchi. (NamMQI)*

*Yuldashev.R.R (NamMQI)*

*Mirzamahmudov.S. magistr. (NamMQI)*

*Qayta tiklanadigan manbalardan energiya ishlab chiqarish hamda atrof-muhitni muhofaza qilishga qiziqish yaqin kelajakdagi katta energiya ehtiyojini qondirish uchun hali ham o'sib bormoqda. Barcha quyosh energetika tizimlari orasida quyosh energiyasi bilan ishlaydigan stirling dvigateli eng samarali tizim hisoblanadi. Muqobil energiya manbalaridan foydalanishning yangi usullarini ishlab chiqish uchun ko'plab alternativ sifatida Stirling dvigateli tashqi yonuv dvigatelining xususiyatlari bilan ajralib turadi*

***Kalit so'zlar:*** *Stirling, dvigatel, erkin porshin, barqarorlik, genetik algoritm, dizayn, Konsentrator.*

*Интерес к возобновляемым источникам энергии и охране окружающей среды продолжает расти, чтобы удовлетворить огромные потребности в энергии в ближайшем будущем. Из всех солнечных систем наиболее эффективной является двигатель Стирлинга, работающий на солнечной энергии. В качестве альтернативы разработке новых методов использования альтернативных источников энергии двигатель Стирлинга отличается чертами двигателя внешнего сгорания.*

***Ключевые слова:*** *Стирлинг, двигатель, свободный поршень, устойчивость, генетический алгоритм, конструкция, концентратор.*

*Interest in renewable energy generation and environmental protection is still growing to meet the huge energy needs of the near future. Of all the solar power systems, the solar-powered stirling engine is the most efficient system. As an alternative to the development of new methods of using alternative energy sources, the Stirling engine is distinguished by the features of an external combustion engine.*

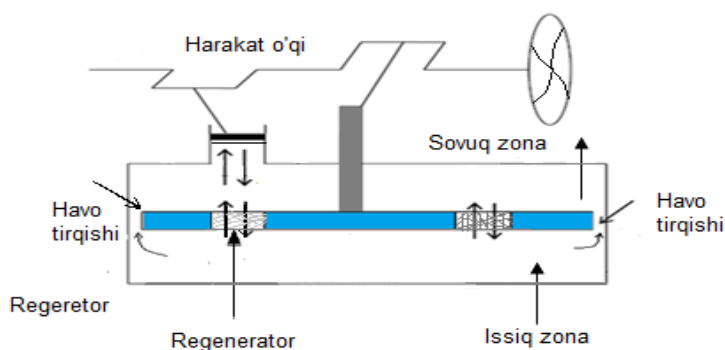
***Keywords:*** *Stirling, engine, free piston, stability, genetic algorithm, design, concentrator.*

Zamonaviy dunyoda aholi sonining ko'payishi tufayli energiyaga bo'lgan talab oshib bormoqda. Ushbu jarayon, an'anaviy yoqilg'ining yetishmasligi bilan birga, so'nggi o'n yillik mobaynida energiyani o'zgartirishning yangi usullarini ishlab chiqishga sabab bo'ldi. Asosiy maqsad - yoqilg'i yoki energiya manbasidan foydalanishda ko'proq energiya olish, bu esa yanada samaraliroq texnologiyalar yaratilishiga olib keladi. So'nggi o'n yillar mobaynida qayta tiklanadigan

energetikaning asosiy yo'nalishlari: quyosh panellari va shamol turbinalari mashhur texnologiyalar sifatida keskin oshdi, lekin to'liq energiyasini boshqarish bilan energiya olishga urinayotganlar ham ko'p.

Ushbu maqolaning mavzusi tashqi yonish dvigatelining xususiyatlariga ega, shu bilan birga toza energiyani konvertatsiya qilishning afzalliklariga ega bo'lgan Stirling dvigateli. Stirling dvigateli 1816 yilda Reverend Robert Stirling tomonidan ixtiro qilingan, o'sha paytda mashina "Issiq havo" dvigateli sifatida mashhur bo'lgan[2]. Garchi o'sha paytlarda qurilma boshqa dvigatellar orasida ahamiyatsiz rol o'ynagan bo'lsa-da, hozirda Stirling dvigatellari yuqori samaradorligi, har qanday issiqlik manbalaridan (shu jumladan quyosh energiyasidan) foydalanish qobiliyati, shovqinsiz ishlashi va ifloslantiruvchi xarakteristikasi pastligi tufayli alternativ energiya resurs hisoblanadi[2]. Bu energetik yuksalishning muhim ustunligini anglatadi va bu texnologiyani rivojlantirishga qaratilgan ishlar sonining ko'payishiga sabab bo'ladi.

Stirling dvigateli-yopiq regenerativ termodinamik siklda (dvigatel ichidagi massada hech qanday o'zgarish bo'lmaydi) siklni siqish va ishchi suyuqlikning har xil haroratdagi kengayishi (1-rasm) bilan ishlaydigan termo-mexanik qurilma. Bu oxirgi ta'rif turli xil konfiguratsiyali, funktsiyali va xususiyatli tashqi yonuv dvigatellarini anglatadi. U turli xil oddiy va murakkab mexanizmlar yordamida hosil bo'ladigan porshinli va aylanadigan tizimlarni o'z ichiga oladi. Ular kinematik (beta, alfa va gamma) va dinamik porshinli Stirling dvigatellarini turlarga ajratiladi[6].



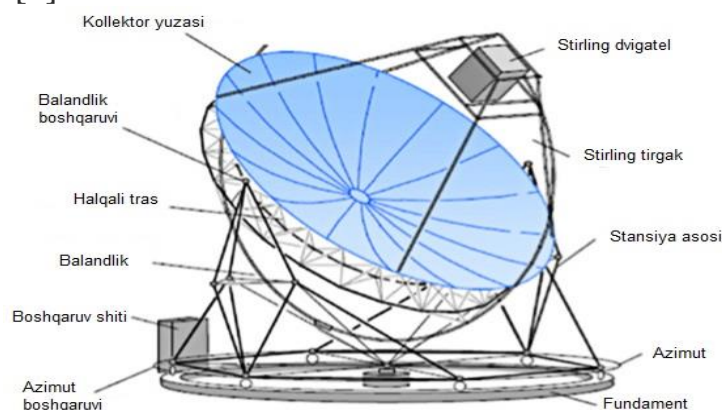
**1-rasm**

Stirling sikli - bu ikkita izotermik egri va ikkita izometrik regenerativ jarayon orqali qurilgan ideal termodinamik sikldir. To'liq siklni to'laroq tushunish uchun jarayonlarning har bir silindrning ichida ikkita piston va ular orasida termodinamik shimgich sifatida qaraladigan, issiqlikni navbat bilan chiqarib yuboradigan va yutadigan regenerator bor[1]. Regenerator va porshin orasidagi hajmlardan biri kengayish maydoni deb ataladi va u yuqori haroratda ( $T_{max}$ ) saqlanadi. Qolgan hajm past haroratda saqlanadigan siqilish maydoni deb nomlanadi ( $T_{min}$ ). Shuning uchun, harorat gradyenti bo'ylama yo'nalish bo'yicha  $T_{max} - T_{min}$ ; Bundan tashqari, bu ikki hajm o'rtasida issiqlik o'tkazuvchanligi

yo'q deb taxmin qilinadi. Porshinlar va suyuqlikning dastlabki konfiguratsiyasini olish, siklni tavsiflash juda muhim.

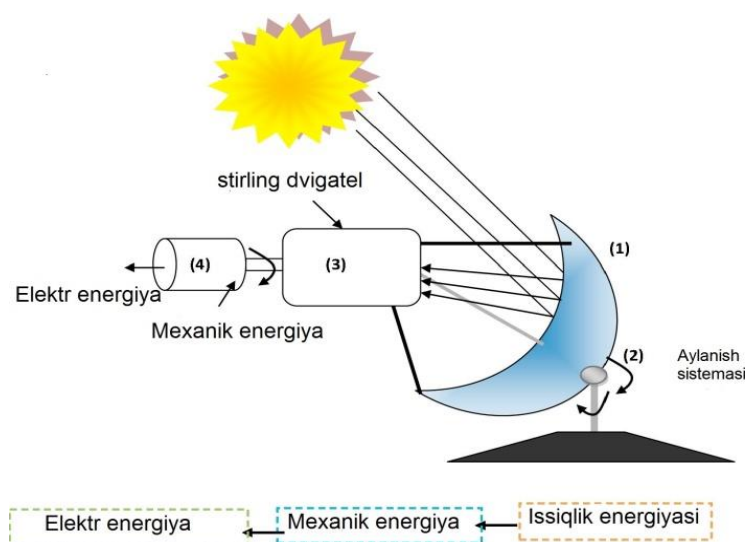
Dastlabki stirling dvigatellarida yoqilg'i sifatida ko'mir, o'tin, mazut, tabiiy gaz va shularni o'rnini bosadigan materiallardan foydalanilgan. Yoqilg'i energiyasining kata yo'qotilishi sababli ham stirling dvigatellaridan voz kechilgan. So'ngi yillarda stirling dvigatellarini quyosh energiyasi bilan birgalikda ishlatish usullari o'rganilib kelinmoqda.

Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirishning aniq samaradorligi Stirling generatori tizimi 1984 yilda 29,4% ga yetdi [2]. Bundan tashqari, 1984 yilda ikkita 17 m diametrli Stirling idish-tovoq tizimlari (har biri uchun sig'im =50kW) Saudiya Arabistonining Ar-Riyod shahrida o'rnatildi va ishga tushirildi[3]. Tizimlar 53 kVt elektr ishlab chiqarishga erishdi va aniq konversiya samaradorligi 23% ni tashkil qiladi. Yaqinda AQShning Arizona shtatida katta Stirling zavoda qurilgan. 60 ta dvigateldandan iborat har biri 25,0 kVt quvvatga ega stansiya qurilishi rejaga kiritilgan. Quyosh energiyasidan foydalanishda quyosh kollektori fokusida taxminan 600-750°C harorat yig'iladi. Stirling dvigatelini giprid usulida ishlata olish qobiliyatini yanada samarador energiya turiga aylantiradi[5].



**2-rasm**

Stirling termodinamikasining qisqacha tavsifi bilan tanishib chiqamiz. Bir konstruksiyaning umumiy samaradorligi – Stirling tizimi, ya'ni “quyosh-elektr” samaradorligi bog'liq parametrlar quyidagilar hisoblanadi; a) quyosh nurlanishi, b) konsentratsiya nisbati, c) sinish omili, d) issiqlik qabul qiluvchining samaradorligi, e) stirling dvigateli samaradorligi. Energiyaga Stirling dvigateliga yetguncha uchta asosiy issiqlik yo'qotish sodir bo'ladi ya'ni; oyna tufayli kollektor yo'qotishlari (aks ettirish qobiliyati), qabul qiluvchining kutish yo'qotishlari va qabul qiluvchining issiqlik yo'qotishlari. Qabul qiluvchining issiqlik yo'qotishlari 25% dan 40% gacha boradi[4].



### 3-rasm

Quyosh energiyasi kollektor va qabul qiluvchiga yetib borguncha yoʻqoladi. Stirling dvigatelining termal yoʻqotishlarining aksariyati tizim qabul qiluvchida paydo boʻladi. Qabul qiluvchining issiqlik yoʻqotishlari qabul qiluvchi korpus orqali va konveksiya boʻshligʻi orqali atrof-muhitga tarqaladi. Oʻtkazuvchanlik yoʻqotishlarini nisbatan kichik va toʻgʻri qoʻllash orqali samarali tarzda kamaytirish mumkin. Jami 40% atrofida qabul qiluvchi tabiiy konveksiya orqali yoʻqotadi va shisha yoki kvarts oynasini joylashtirish orqali sezilarli darajada kamaytirish mumkin[6].

Stirling dvigatelning ishlashini tahlil qilish uchun bir necha usullar ishlab chiqilgan. Ideal va adiabatik tahlillar juda ideal deb hisoblanadi, bu yerda Kvazi-Barqaror oqim usuli koʻproq Stirling dvigatelining real modeli hisoblanadi[1]. Koʻproq amaliy modellar eksperimental maʼlumotlarga nisbatan tasdiqlangan. Quasi barqaror oqim modeli Stirling dvigatelining ishlashi haqida yaxshiroq bilish imkonini beradi, lekin hali ham Stirling dvigatelidagi barcha yoʻqotishlarni hisobga olishni aniqlash usuli yaratilmagan. 1-jadval roʻyxatida ilgari ishlab chiqilgan modellarning nazariy hisob-kitoblari keltirilgan (GPU-3 dvigateli). Roʻyxatda keltirilgan modellar orasida Timoumi ham bor[3].

1-jadval

Model turi	Koʻrsatilgan quvvat chiqishi	Issiqlik samaradorligi	Xatolik%
Ideal izotermik	7400	70.5	12.9%-4.2%
Urieli va Berchovit 4diabatic model	8300	62.5	78.6%-109.7%
Timoumi yoʻqotishlarsiz dinamik modeli	7109.1	54.96	57%-79.6%
Urieli va Berchovitsning yarim barqaror oqimi	7400	53.1	51.7%-87%

Timoumi dinamikasi + Shuttle yo'qolishi Ichki va tashqi o'tkazuvchanlik yo'qotishlari bilan	5886.1	40.66	17%-48.7%
Timoumi dinamik eng yaxshi rejimi	4273	38.49	10%-8%
Tajriba	3958	35	-

Amaliy Stirling dvigateli modeli siklning qaytarilmasligiga quyidagi omillra tasir qiladi: izotermik bo'lmaganligi, siqilish va kengayish, bosimning pasayishi, nomukammal regeneratsiya, isitish boshidagi termal qarshilik va o'lik hajmning mavjudligi.

Xulosa qilib shuni aytishimiz mumkinki quyoshli hududlarda Stirling dvigatellarini qo'llash orqali elektr energiyasi ishlab chiqarish imkoniyati yaratiladi. Quyosh energiyasi konsentrator yordamida bir nuqtaga jamlanadi va stirling dvigatelining tashqi manbai sifatida ish bajaradi. Bundan tashqari stirling dvigatelida hosil bo'ladigan mexanik energiyani bevosita foydalanish mumkin. Bunday usullar bilan ishlaydigan stirling dvigateli yordamida bir qishloq ekin yerlarini sug'rishda foydalaniladigan elektr dvigatellarini elektr energiyasi bilan ta'minlash imkoniga ega bo'lamiz. Bundan tashqari yoqilgi sifatida muqobil bo'lgan quyosh energiyasidan foydalangan bo'lamiz.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

- [1]. Jibran K., Mudassar A.H. (2016). Solar power technologies for sustainable electricity generation - A review, J. Renew. Sustain. Energy Rev., Vol. 55, pp. 414-425. DOI: 10.1016/j.rser.2015.10.135
- [2]. Charles E., et al. (1996). Solar heat pipe testing of the Stirling thermal motors 4-120 Stirling engine, IEEE Proceedings of the 31st Intersociety, Washington, DC, USA, pp. 1295-1300.
- [3]. Stine W.B. Diver R.B. (1994). Compendium of solar dish/stirling technology, Sandia National Laboratories, USA, No. SAND93-7026.
- [4]. National Renewable Energy Laboratories. Retrieved September 12, 2011 from [http://www.nrel.gov/csp/solarpaces/by\\_technology.cfm](http://www.nrel.gov/csp/solarpaces/by_technology.cfm)
- [5]. MURODOV MUZAFFAR XABIBULLAYEVICH, Qishloq xo'jaligi irrigatsiya tizimlarida eneretika muammolari va sohada tashqi yonuv dvigatellarini qo'llash samaradorligi, Monografiya, 2021
- [6]. Юсупов Д. Р., Беркинов Э. Х., Муродов Р. Н. У. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ ВОДНЫХ СРЕД //Вестник Науки и Творчества. – 2018. – №. 2 (26). – С. 48-51.