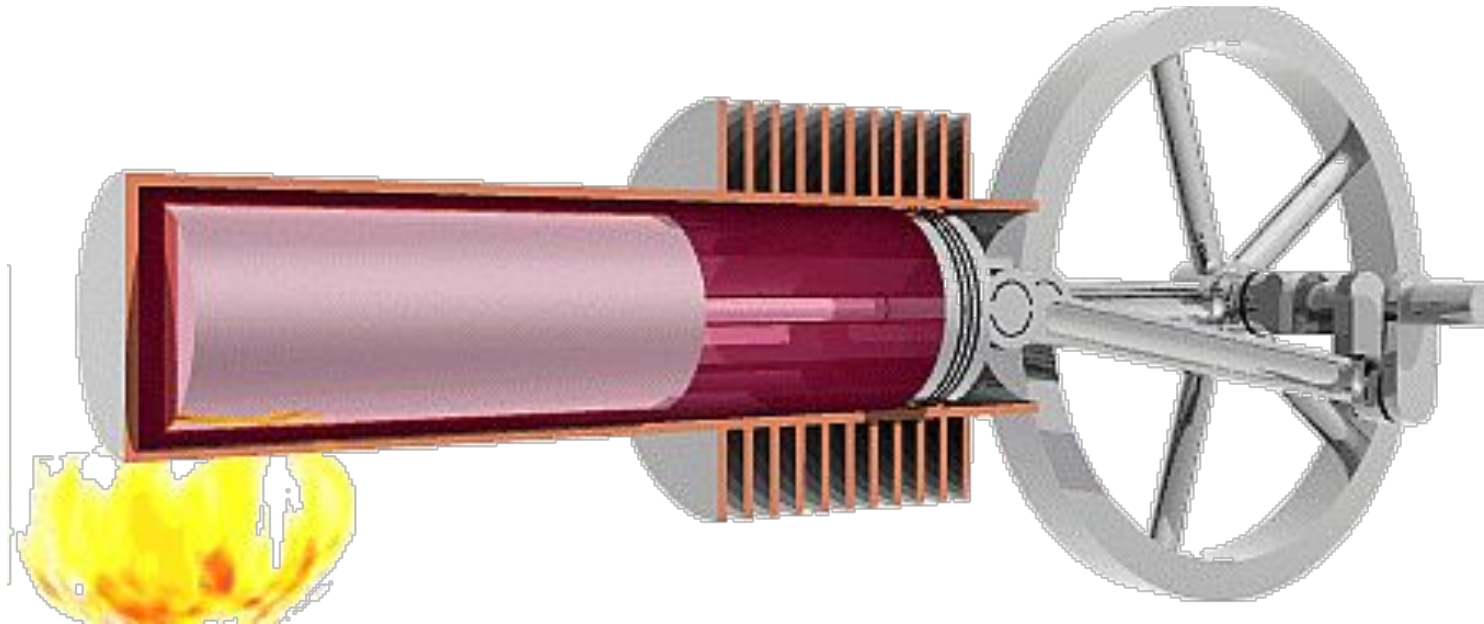


Tashqi yonish dvigatellarining ishlash prinsipi (Sterling)

Reja:

1. Stirling dvigateli tarifi va tuzilishi.
2. Tarixi.
3. Stirling tsiklining bosim hajmi diagrammasi.
4. Stirling dvigatelinining ish aylanishi



Stirling dvigateli - bu gaz yoki suyuqlik shaklidagi ishchi suyuqlik yopiq hajmda harakatlanadigan, tashqi yonish dvigatelining bir turi bo'lgan issiqlik dvigatelidir. Natijada paydo bo'ladigan bosim o'zgarishi natijasida energiya chiqarib, ishchi suyuqlikni davriy isitish va sovutishga asoslanadi. U nafaqat yoqilg'ining yonishidan, balki har qanday issiqlik manbasidan ham ishlashi mumkin.

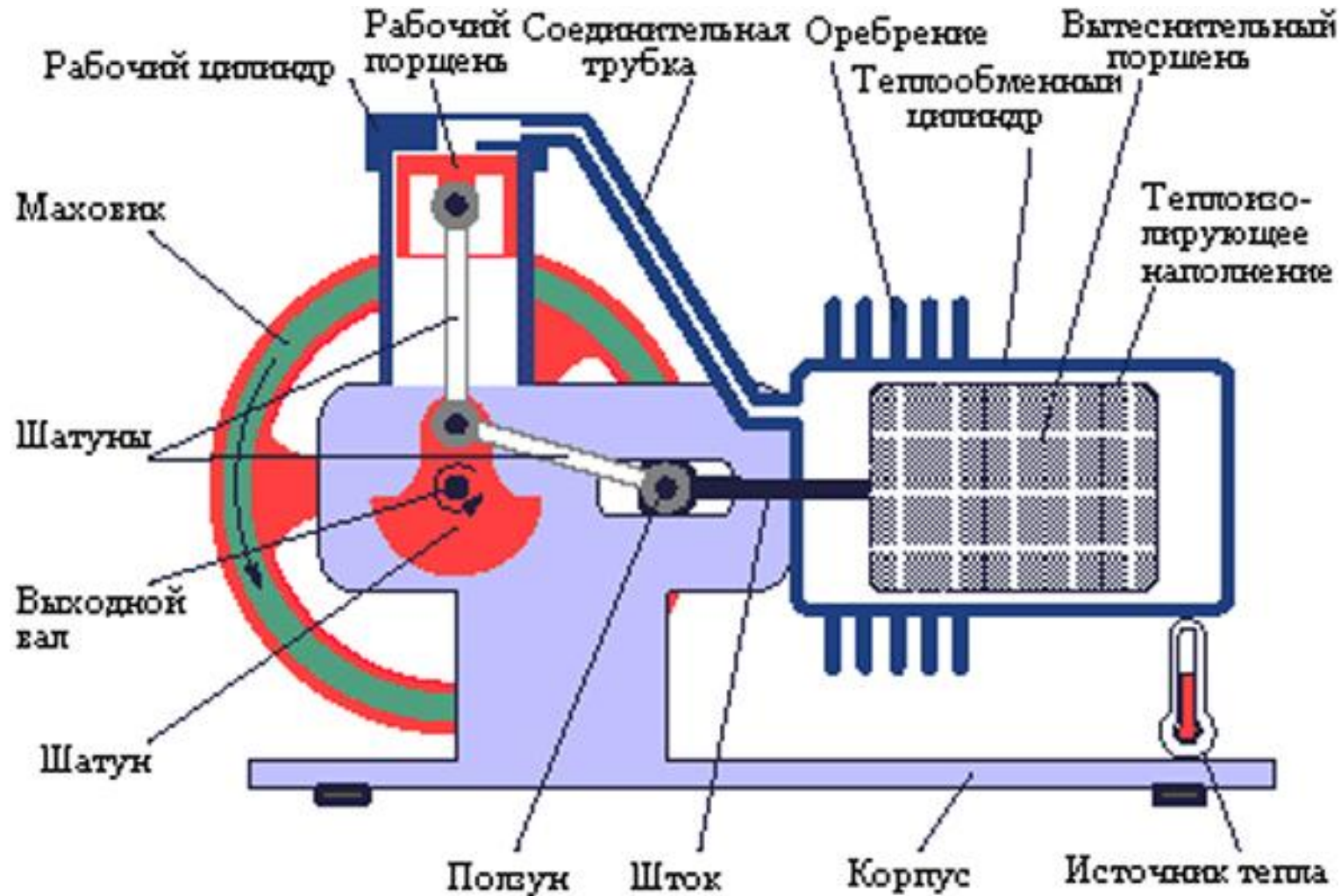


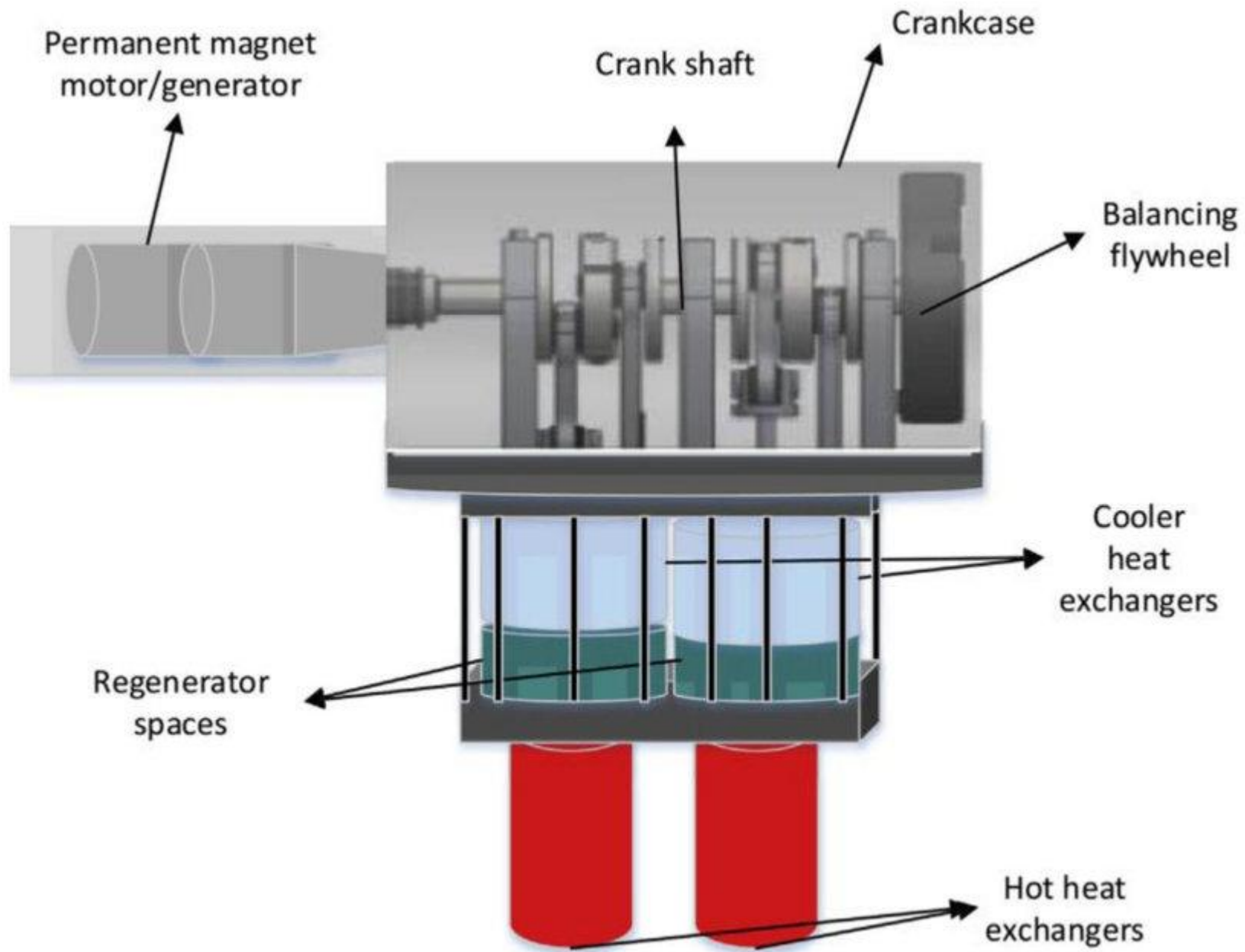
Схема двигателя Стирлинга



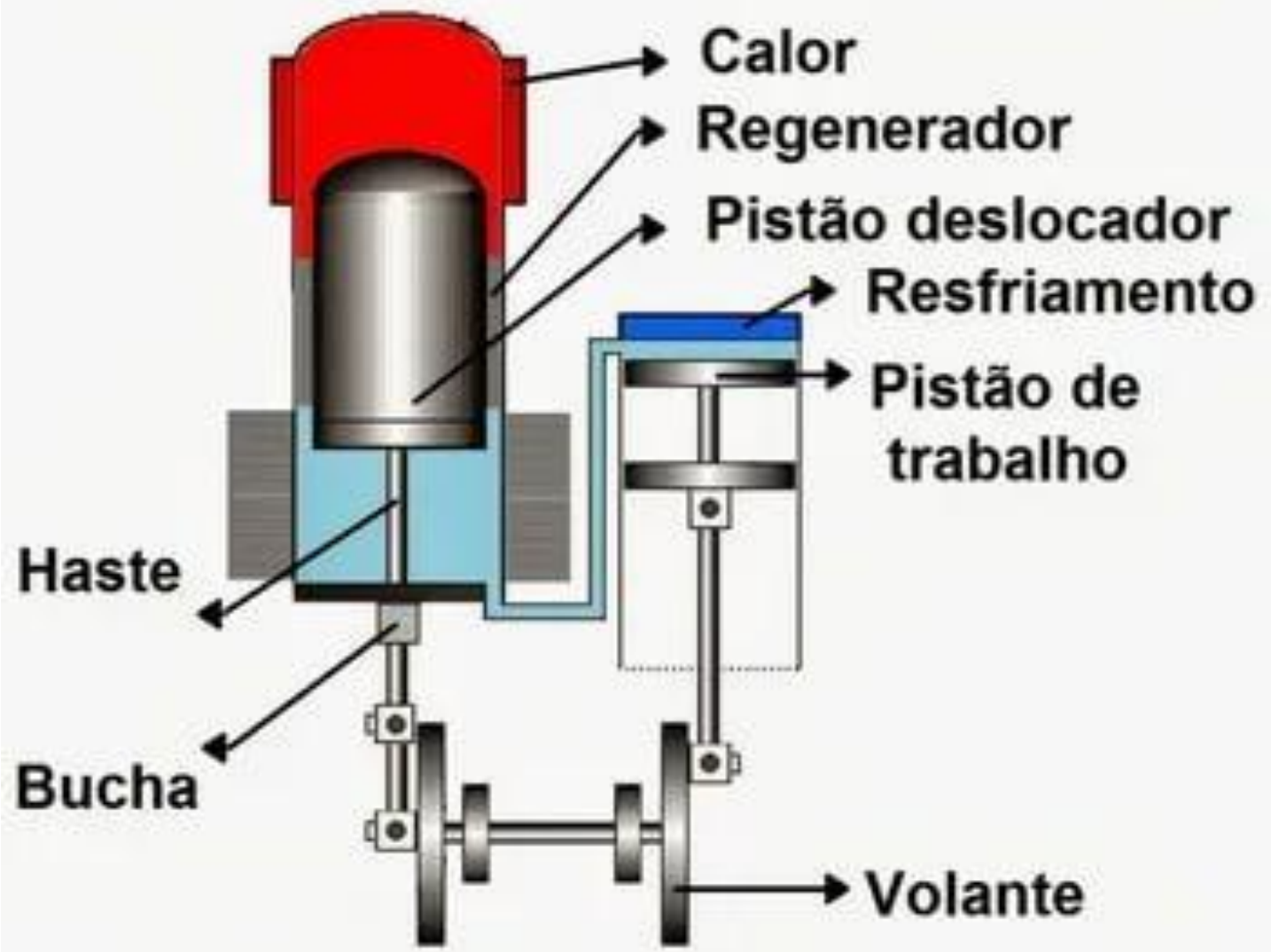
Stirling dvigateli birinchi marta 1816 yil 27 sentyabrda Shotlandiyalik ruhoniy Robert Stirling tomonidan patentlangan (ingliz patent raqami 4081 1819). Biroq, dastlabki "issiq havo dvigatellari" XVII asr oxirida, Stirlingdan ancha oldin ma'lum bo'lgan. Stirlingning yutug'i - u "iqtisod" deb nomlagan tugunning qo'shilishi.

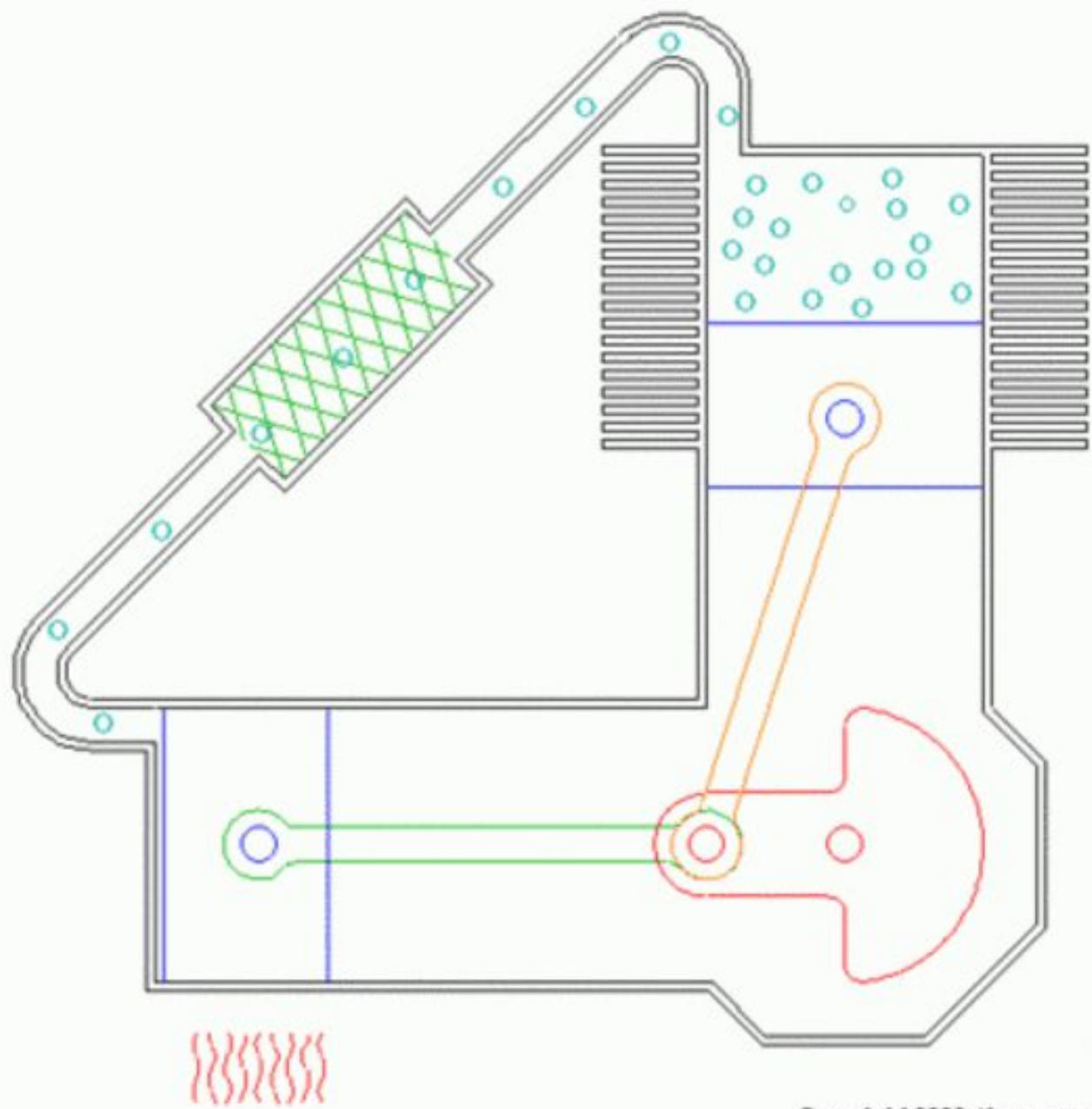
Zamonaviy ilmiy adabiyotlarda ushbu birlik "regenerator" deb nomlanadi. Ishlaydigan jism sovutilganda dvigatelning iliq qismida issiqlikni ushlab, dvigatelning ish faoliyatini oshiradi. Ushbu jarayon tizim samaradorligini sezilarli darajada yaxshilaydi. Ko'pincha regenerator - bu sim, granulalar, gofrirovka qilingan folga bilan to'ldirilgan kamera (gofrirovkalar gaz oqimi yo'nalishi bo'yicha ketadi). To'ldirgichdan bir yo'nalishda o'tadigan gaz regeneratorga issiqlik beradi va boshqa yo'nalishda harakat qilganda uni olib ketadi. Regenerator tsilindrlarga nisbatan tashqi bo'lishi mumkin yoki u β va γ konfiguratsiyalarda siljish porsheniga joylashtirilishi mumkin. Ikkinchi holda, mashinaning o'lchamlari va vazni kamroq. Qisman regeneratorning rolini siljituvchi va silindr devorlari orasidagi bo'shliq o'ynaydi (uzun silindrli bunday qurilmaga ehtiyoj umuman yo'qoladi, ammo gazning yopishqoqligi tufayli sezilarli yo'qotishlar paydo bo'ladi). α uslubda regenerator faqat tashqi bo'lishi mumkin. U issiqlik almashinuvchisi bilan ketma-ket o'rnatiladi, unda ishchi suyuqlik isitiladi, sovuq porshen tomondan.

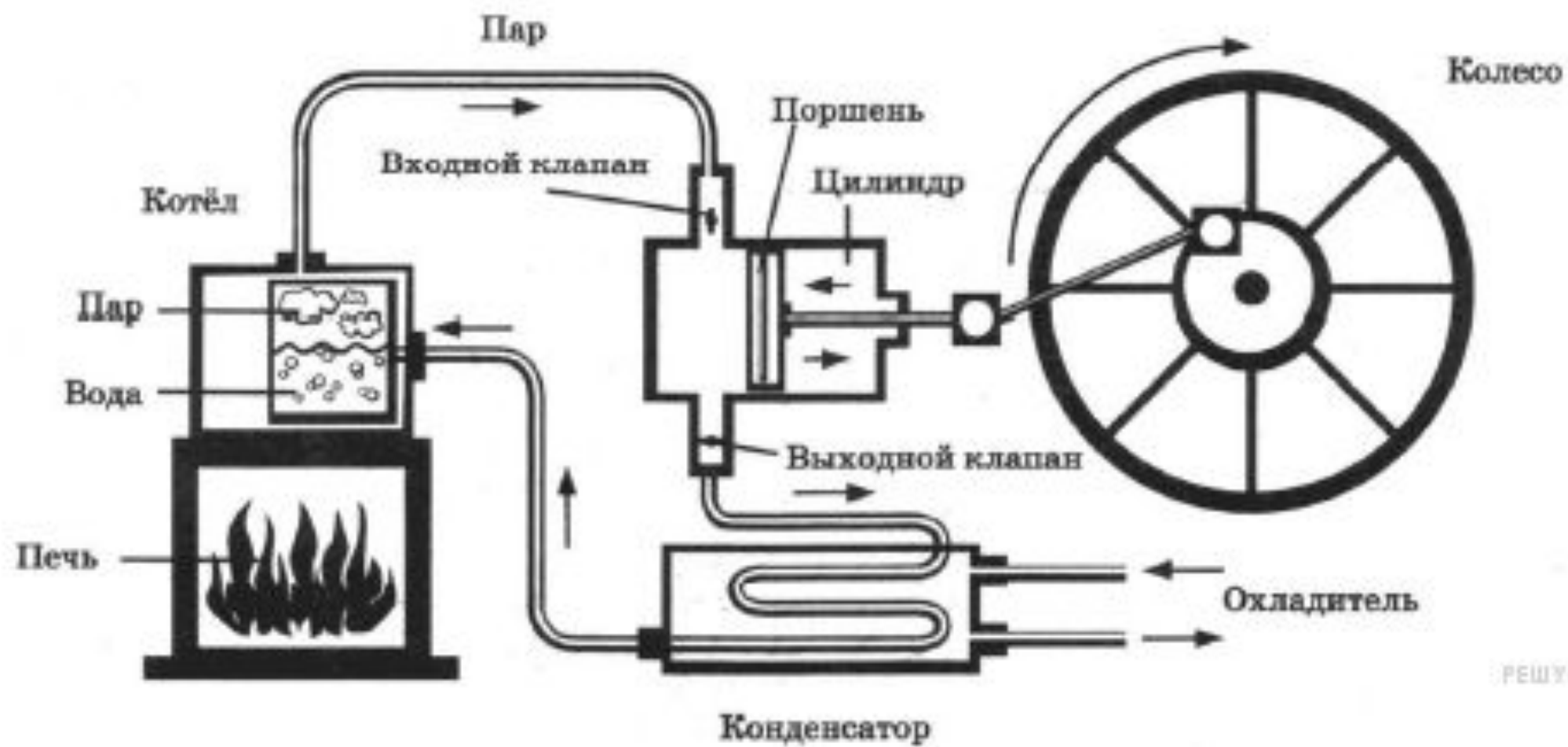
1843 yilda ixtirochining akasi Jeyms Stirling ushbu dvigatelni u o'sha paytda muhandis bo'lib ishlagan zavodda ishlatgan. 1938 yilda Flibs ikki yuz ot kuchiga va 30% dan yuqori samaradorlikka ega Stirling dvigateligiga sarmoya kiritdi. Stirling dvigateli juda ko'p afzalliklarga ega va bug 'dvigatellari davrida keng tarqalgan.



Motor Stirling Gama







Tavsifi

19-asrda muhandislar o'sha paytdagi bug 'dvigatellari o'rniga xavfsiz dvigatel yaratmoqchi edilar, ularning qozonlari yuqori bug' bosimi va ularni qurish uchun mos bo'lmagan materiallar tufayli tez-tez portlab ketar edi. Yaxshi variant har qanday harorat farqini ishga aylantira oladigan Stirling dvigatelinini yaratish g'oyalari kelgan edi. Stirling dvigatelining ishlashining asosiy printsiipi yopiq tsilindrda ishlaydigan suyuqlikni doimiy ravishda isitish va sovutishdir. Odatda havo ishlaydigan vosita vazifasini bajaradi, ammo vodorod va geliy ham ishlatiladi. Bir qator prototiplarda freonlar, azot dioksidi, suyultirilgan propan-butan va suv sinovdan o'tkazildi. Ikkinchi holda, suv termodinamik tsiklning barcha qismlarida suyuq holatda qoladi. Suyuq ishlaydigan suyuqlik bilan "stirling" ning o'ziga xos xususiyatlari kichik o'lchamlar, yuqori quvvat zichligi va yuqori ish bosimidir. Ikki fazali ishlaydigan suyuqlik bilan "sterlingi" ham mavjud. Bundan tashqari, u yuqori quvvat zichligi va yuqori ish bosimi bilan ajralib turadi.

Termodinamikadan ma'lumki, ideal gazning bosimi, harorati va hajmi bir-biriga bog'liq bo'lib, $pV = nRT$ qonuniga amal qiladi, bu erda:

p - gaz bosimi;

V - gaz hajmi;

n - gaz miqdori;

R - universal gaz doimiysi;

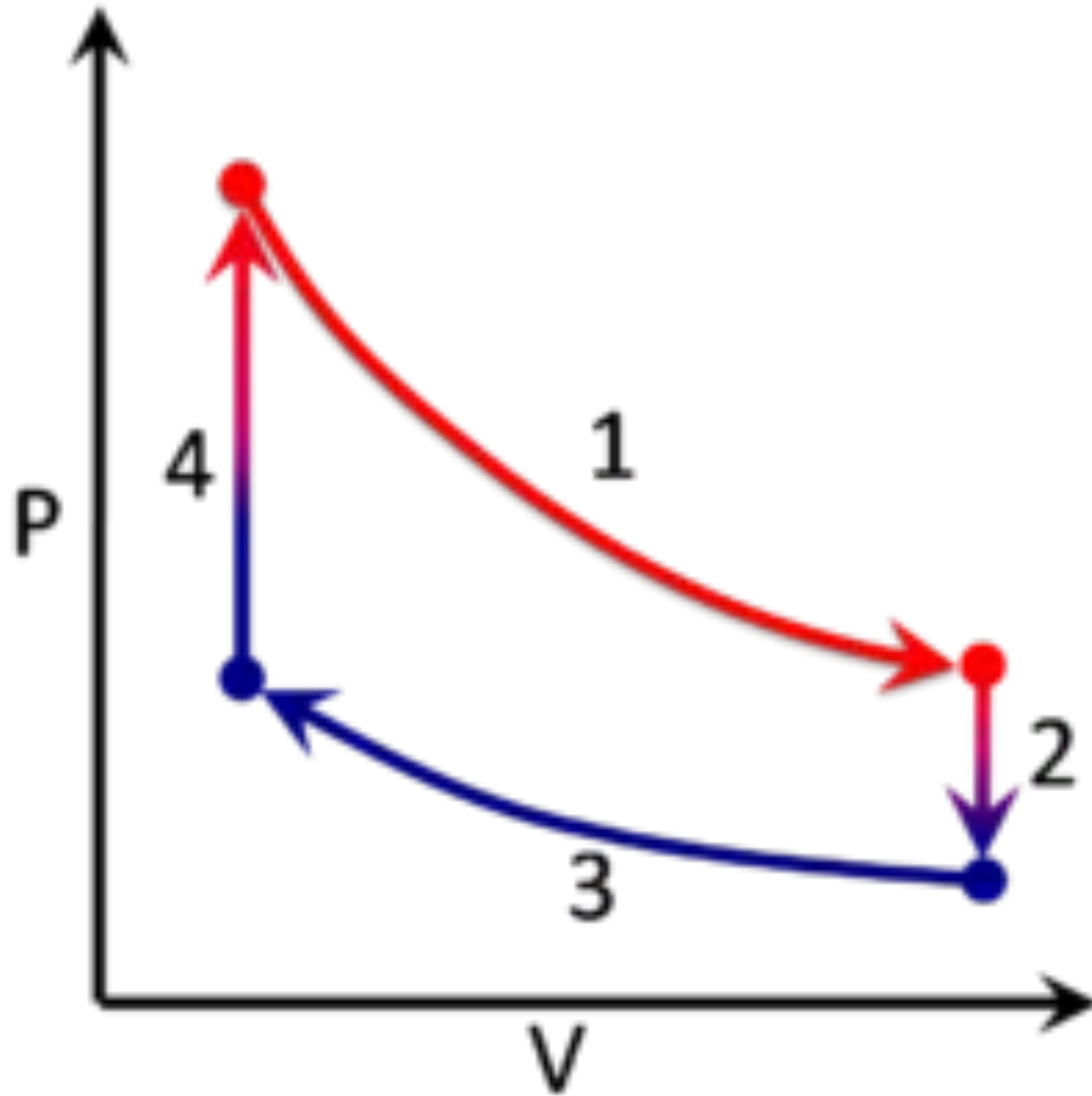
T - Kelvindagi gaz harorati.

Bu shuni anglatadiki, gaz qizdirilganda uning hajmi ortadi va soviganida u kamayadi. Isitganda gaz ishlaydi (masalan, pistonni itaradi) va soviydi. Sovutilgan gazni siqish, kengayib borayotgan issiq gazni saqlashdan osonroq (sovuq gazni siqish, xuddi shu gazni isitish va kengaytirish orqali ishni ajralib chiqishidan kam ish "sarflaydi"). Stirling dvigatelining ishida aynan gazlarning shu xususiyati yotadi.

Stirling dvigatelida termodinamik samaradorlik jihatidan Karno tsiklidan kam bo'lmagan va hatto ustunlikka ega bo'lgan Stirling tsikli ishlatiladi. Gap shundaki, Karno tsikli bir-biridan unchalik katta bo'lmagan izotermalar va adiabatlardan iborat. Ushbu tsiklni amaliy amalga oshirish unchalik istiqbolli emas. Stirling tsikli amaliy dvigatelni maqbul hajmda olishga imkon berdi.

Stirling tsikli to'rt fazadan iborat va ikkita o'tish bosqichi bilan ajralib turadi: isitish, kengaytirish, sovuq manbaga o'tish, sovutish, siqish va issiqlik manbasiga o'tish. Shunday qilib, iliq manbadan sovuq manbaga o'tish paytida silindrdagi gaz kengayadi va qisqaradi. Shu bilan birga, bosim o'zgaradi, buning natijasida foydali ishni olish mumkin.

Ishchi suyuqlikni isitish va sovutish (4 va 2-bo'limlar) regenerator tomonidan amalga oshiriladi. Ideal holda, regenerator tomonidan chiqarilgan va olingan issiqlik miqdori bir xil. Foydali ish faqat izotermalar tufayli amalga oshiriladi, ya'ni bu Karno tsiklida bo'lgani kabi isitgich va sovutgich o'rtasidagi harorat farqiga bog'liq.



Idealizatsiya qilingan Stirling tsiklining bosim hajmi diagrammasi

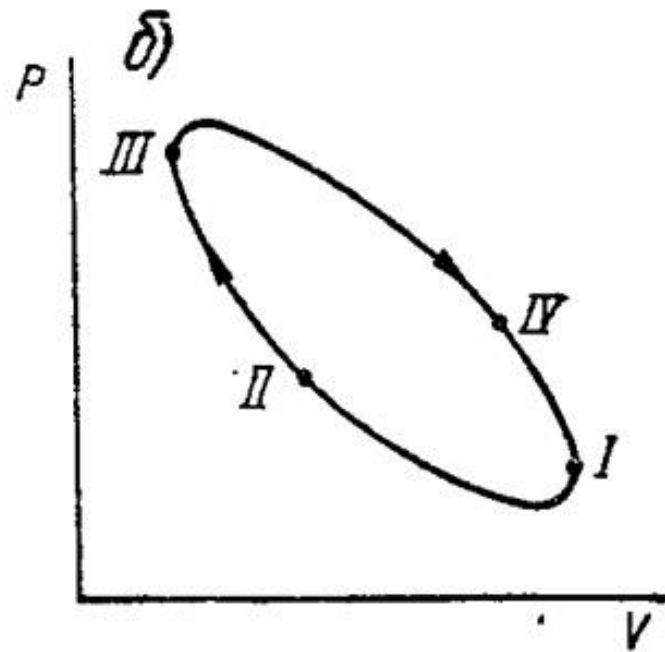
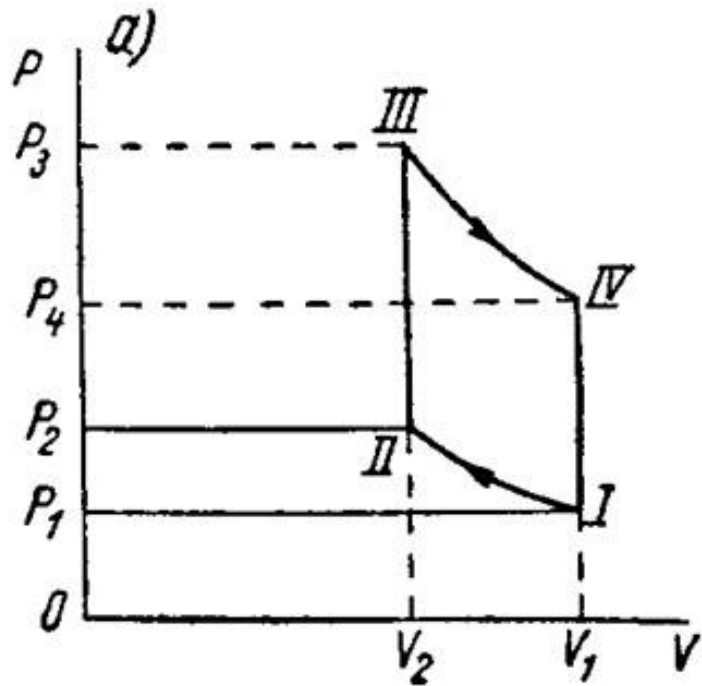
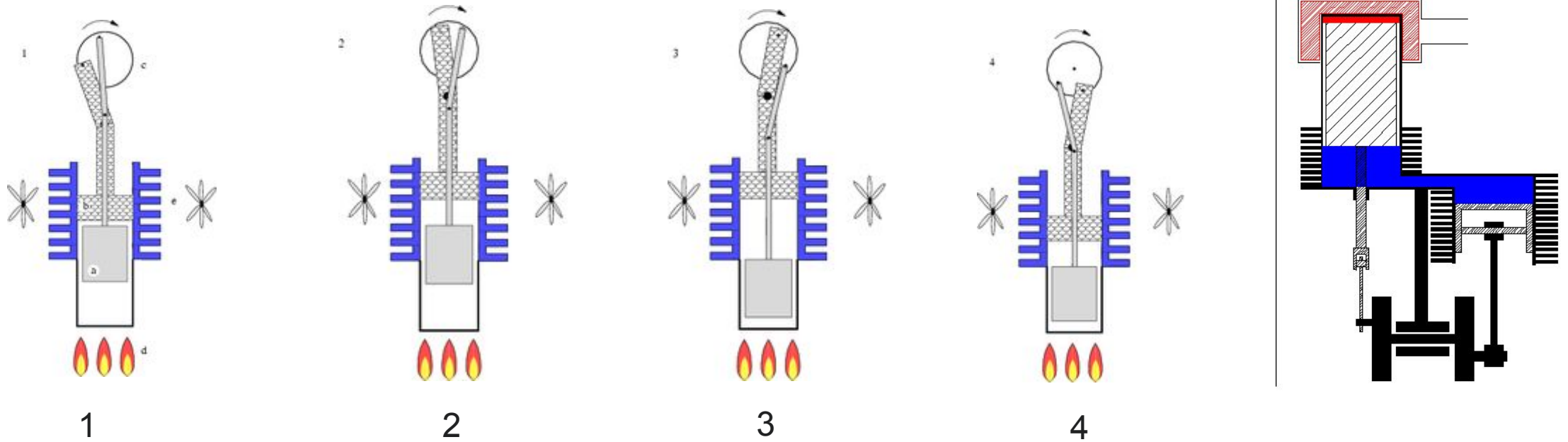


Рис. 3. $V - P$ — диаграммы двигателя Стирлинга: а — теоретического цикла; б — действительного цикла.

Stirling yopiq tsilindrga ega. Shakl. 3, a nazariy tsiklning diagrammasini ko'rsatilgan (diagramma $V - P$). Absissa silindr hajmini, ordinatalar esa silindrdagi bosimni ko'rsatadi. Birinchi tsikl I - II izotermik, ikkinchisi doimiy II - III hajmda, uchinchisi III - IV izotermik, to'rtinchisi - doimiy IV - I hajmda bo'ladi. Issiq gazni (III - IV) kengaytirish paytida bosim sovuq gazni (I - II) siqish paytida bosimdan katta bo'lgani uchun, kengaytirish ishi siqishni ishidan kattaroqdir. Tsiklning foydali ishini I - II - III - IV egri chiziqli to'rtburchak shaklida grafik tasvirlash mumkin. Haqiqiy jarayonda porshen va joy almashtirgich doimiy ravishda harakatlanadi, chunki ular krivaship-shatun mexanizmi bilan bog'langan, shuning uchun haqiqiy tsiklning diagrammasi aylana shakilga ega bo'ladi (3-rasm, b).

Stirling dvigatelining nazariy samaradorligi 70% ni tashkil qiladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, amalda 50% ga teng samaradorlikni olish mumkin. Bu eng yaxshi gaz turbinalaridan (28%), benzinli dvigatellardan (30%) va dizellardan (40%) sezilarli darajada ko'pdir.

Stirling dvigatelining ish aylanishi:

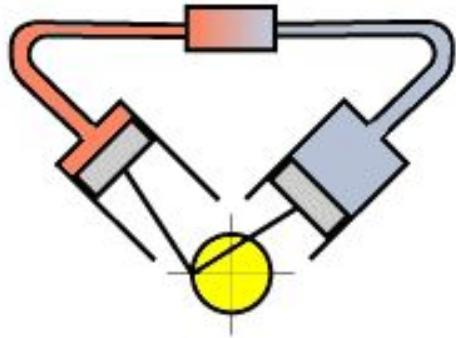


bu erda: a - joy almashtirish ya'ni (siljish) siljish porshen; b - ishlaydigan porshen; v - maxovik; d - olov (isitish maydoni); e - sovutish qanotlari (sovutish maydoni).

1. Tashqi issiqlik manbai issiqlik almashinuvchisi silindrining pastki qismidagi gazni isitadi. Yaratilgan bosim ishchi porshini yuqoriga suradi (joy almashtirish ya'ni (siljish) porshini devorlarga mahkam o'rnashmaydi).
2. Maxovik siljish porshinini pastga qarab itaradi va shu bilan isitilgan havoni pastdan sovutish kamerasiga o'tkazadi.
3. Havо soviydi va qisqaradi, ishchi porshen tushadi.
4. Siljish porshenni yuqoriga qarab harakatlanadi va shu bilan sovutilgan havoni pastki qismiga o'tkazadi. Va tsikl takrorlanadi.

Stirling mashinasida ishchi piston harakati siljish piston harakatiga nisbatan 90° ga siljiydi. Ushbu siljish belgisiga qarab, mashina vosita yoki issiqlik nasosi bo'lishi mumkin. 0° siljish bilan mashina foydali ish qilmaydi.

Konfiguratsiya

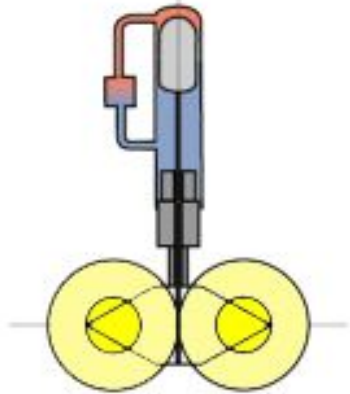


α -Стirling

α -Stirling - ikkita tsilindrda ikkita issiq quvvat porsheni, biri issiq, ikkinchisi sovuq. Issiq porshenli silindr yuqori haroratli, sovuqroq sovuqroq bo'lgan issiqlik almashtirgichda joylashgan. Ushbu turdagi dvigatelning quvvati va hajmining nisbati ancha yuqori, ammo, afsuski, "issiq" porshenning yuqori harorati ma'lum texnik qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Regenerator birlashtiruvchi trubaning issiq qismi va sovuq qismi o'rtasida joylashgan.

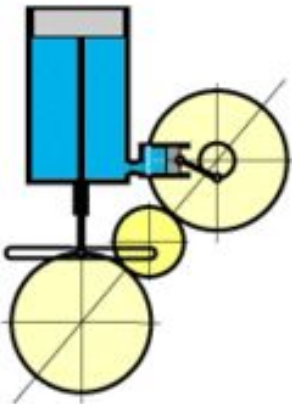
β -Stirling - bitta tsilindr bor, bir uchida issiq, bir uchida sovuq. Issiq va sovuq bo'shliqlarni ajratib turadigan porshen (quvvat olib tashlanadi) va siljituvchi silindr ichida harakatlanadi. Gaz regenerator orqali sovuqdan silindrning issiq uchiga junatiladi. Regenerator tashqi bo'lishi mumkin, bu issiqlik almashinuvchining bir qismi sifatida yoki uni almashtirish porshini bilan birlashtirishi mumkin.

β -
Стirling
с ромбическим
механизмом
и
регенератором



γ -Stirling - shuningdek, porshen va joy almashtirgich mavjud, ammo shu bilan birga ikkita tsilindr bor - bitta sovuq (porshen u erga harakat qiladi, undan quvvat olinadi), ikkinchisi esa bir uchidan issiq va ikkinchi uchidan sovuq (u erda ko'chiruvchi bor). Regenerator tashqi bo'lishi mumkin, bu holda u ikkinchi silindrning issiq qismini sovuq bilan va bir vaqtning o'zida birinchi (sovuq) silindr bilan bog'laydi. Ichki regenerator joy almashtiruvchi qismidir.

γ -Стirling
без регенератора



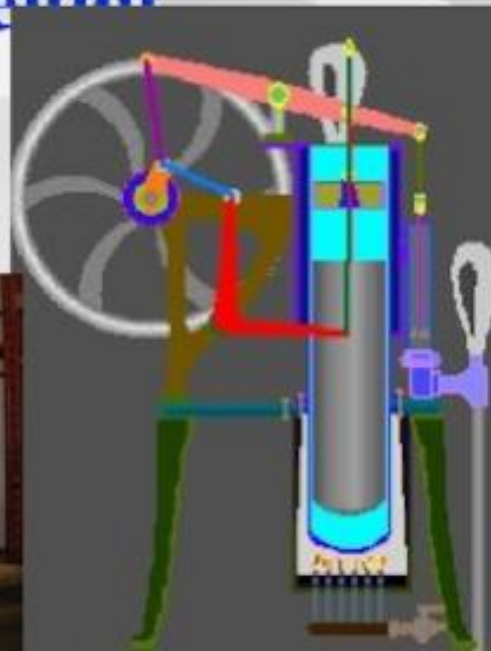
Stirling dvigatelining yuqoridagi uchta klassik turiga kirmaydiganlari ham mavjud:

Rotor Stirling dvigateli - sızdırmazlık muammolari hal qilindi (Muxinning germetik muhrlangan aylanishiga patent olingan (GVV), Bryusseldagi "Evrika-96" xalqaro ko'rgazmasining kumush medali) va nogabaritligi (krivaship-shatun mexanizmi yo'q, chunki dvigatel rotorli)

Stirlingning termoakustik dvigateli - siljish pistonini ishlatish o'rniga ishchi suyuqlik akustik rezonans hodisalari tufayli issiq va sovuq bo'shliqlar o'rtasida harakatlanadi. Bunday sxema harakatlanuvchi qismlar sonini kamaytirishga imkon beradi, ammo qiyinchiliklar akustik rezonansni saqlab qolish bilan bir qatorda quvvatni yo'qotish bilan bog'liq.

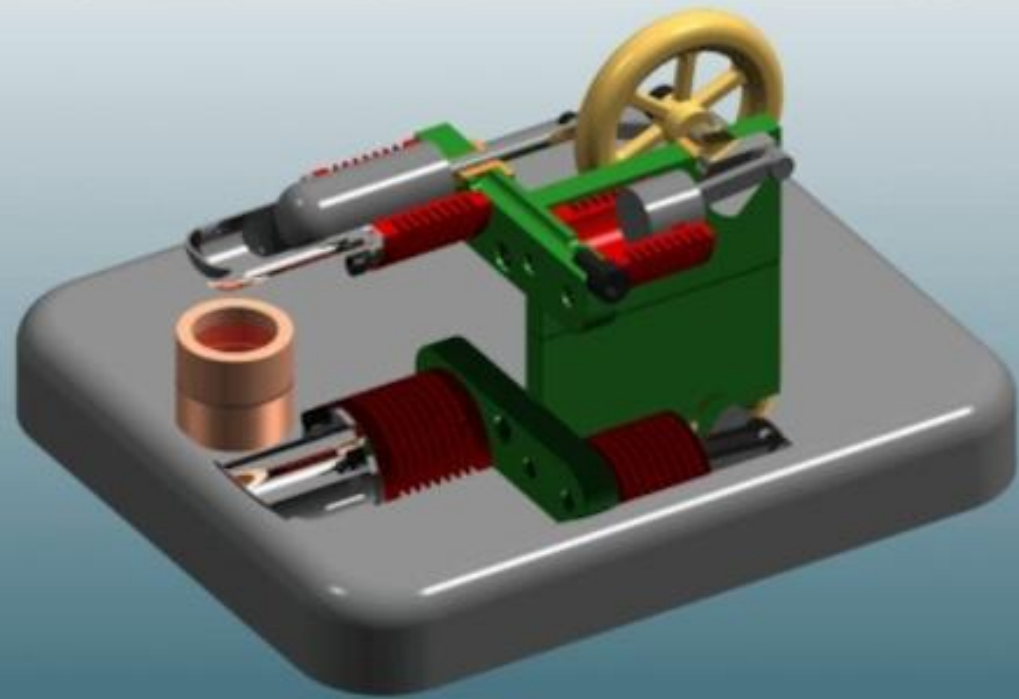
Недостатки

- Громоздкость
- Сложность в управлении
- Тепло подводится не к рабочему телу
- Трудность повышения быстроходности

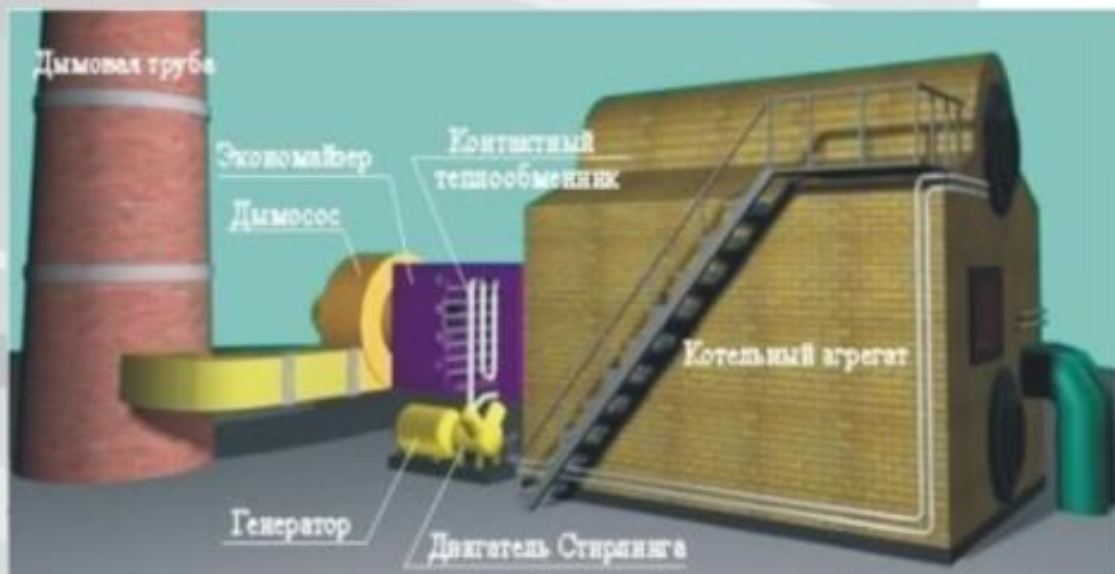
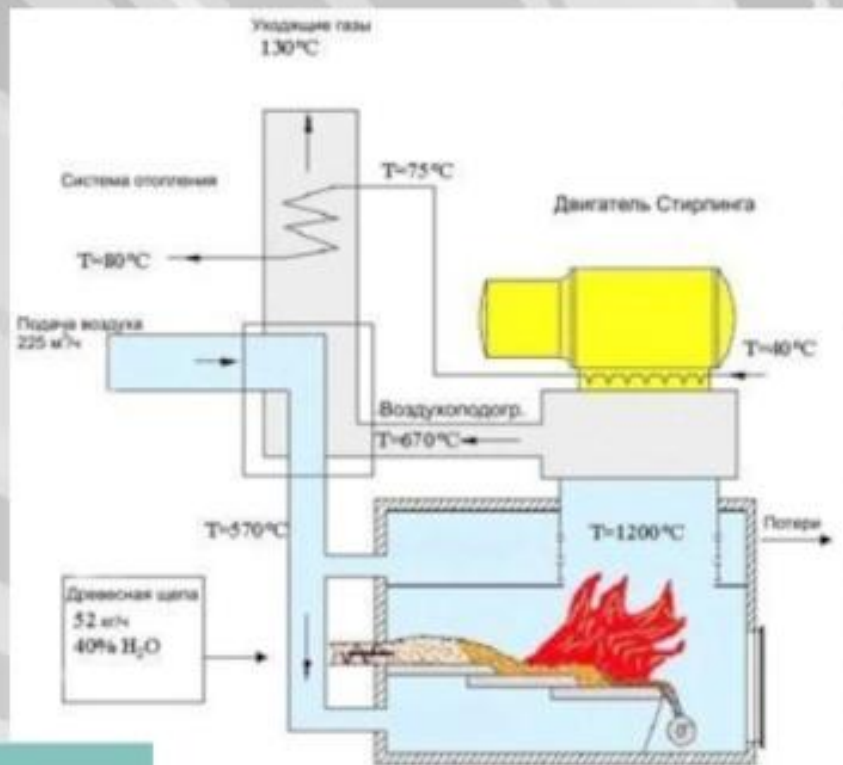
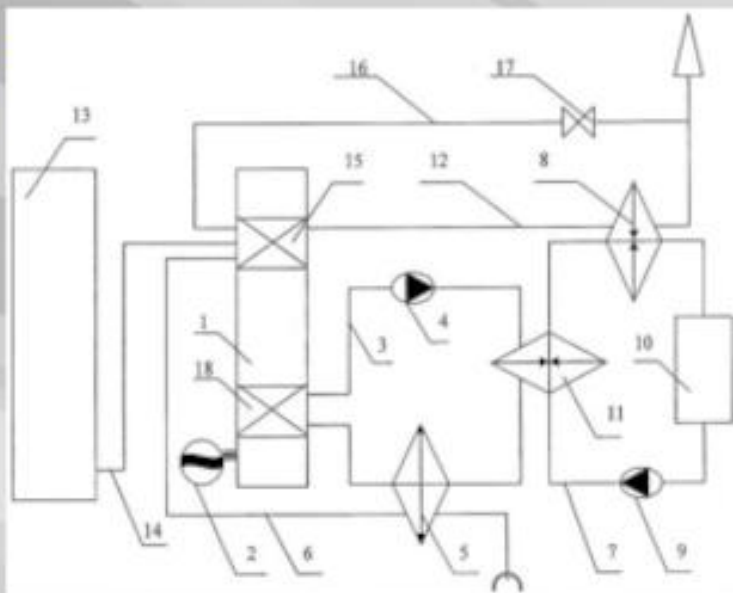
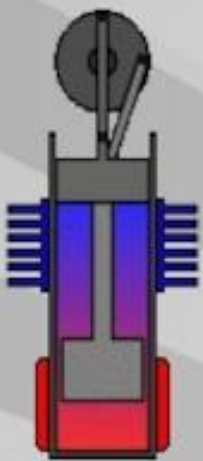


Преимущества

- «Всеядность» двигателя
- Простота конструкции
- Увеличенный ресурс
- Экономичность
- Бесшумность
- Экологичность



Перспективы



Когенерация - процесс совместной выработки электрической и тепловой энергии

AXBOROT RESURSLARI

Asosiy

1. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей. Под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. М.; Машиностроение, 1983. – 372с.
2. To'layev B.R. Ichki yonuv motorlari nazariyasi va dinamika asoslari. T.: Fan va texnologiya. 2010, -294 b.
3. Қодиров С.М. Ички ёнув двигателлари. / А.У. Салимов таҳрири остида. Т.: Ўқитувчи, 2006.
4. Fayziyev M.M., Miryunusov M.M., Orifjonov M.M., Bozorov B.I. Ichki yonuv dvigatellari. – T.: «Turon-iqbol», 2007. – 608 bet.
5. Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей. –М.: Академия, 2004. -400 с.
6. Буров А.Л. Тепловые двигатели – М.: МГИУ, 2008 – 224 с.

Qo'shimcha

1. А.И. Колчин, В.П. Демидов. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. М.; Высшая школа, 2002.
2. У. Каримов. Трактор ва автомобиллар двигателлари назарияси. Т.; МеНнат, 1989. – 232б.
3. Б.Р. Тўлаев. Автотрактор двигателларининг иссиқлик ва динамик ҳисоби. Т.; ТошДТУ, 1989. – 64б.
4. Б.Р. Тулаев. Методические указание к выполнению лабораторных работ по курсу «Основы теории рабочих процессов и динамики ДВС». Т.; ТошДТУ,1998. – 58с.
5. Б.Р. Тулаев, Хакимов Ж.У. «ИЁД ишчи жараёнлари назарияси» фанидан амалий машғулотлар бўйича услубий кўрсатмалар. Т.: ТошДТУ, 2007. – 32б.
6. Тулаев Б.Р., Хакимов Ж.У. Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу «Теория рабочих процессов ДВС». Т.; ТошДТУ, 2007. – 30с.