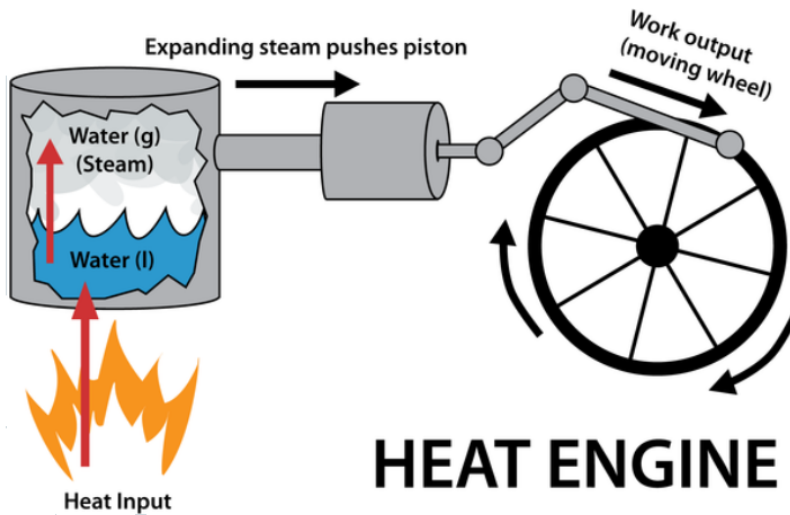


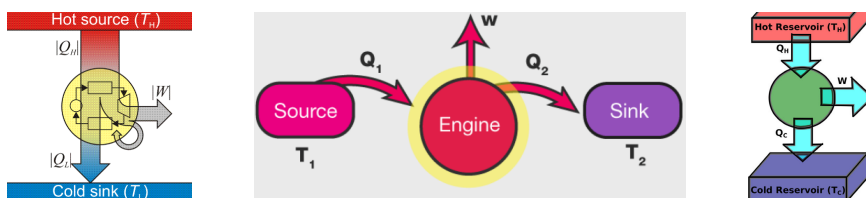
## ДУЛААНЫ МАШИН, КАРНОГИЙН ЦИКЛ



Түлшний дотоод энергийг механик энерги болгон хувиргадаг төхөөрөмжийг дулааны машин гэдэг. Дулааны машин нь:

- халаагч
- ажлын бие
- хөргөгч

гэсэн гурван үндсэн элементээс бүрдэнэ.



Хамгийн энгийн дулааны хөдөлгүүрийг 17-р зууны сүүлчээр Жеймс Ватт зохион бүтээжээ.

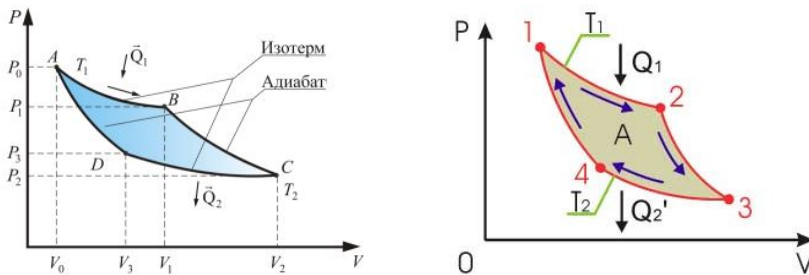


Түлш шатах үед ялгарсан нийт дулаан  $Q_1$ , бүхэлдээ механик энерги болж хувирахгүй тодорхой хэмжээний  $Q_2$  гэсэн дулааныг гадагш алдах болон хөргөгчид өгөх тул дулааны машины ашигтай ажиллагааны үзүүлэлт нь нийт дулааны хэдэн хувийг ашигтай ажилд зарцуулснаар тодорхойлогдоно. Үүнийг ашигт үйлийн коэффициент (АҮК) гэнэ.

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

Үүнд  $\eta$ -ашигт үйлийн коэффициент,  $Q_1$ -халаагчаас авсан дулаан,  $Q_2$ -хөргөгчид өгсөн дулаан болно.

Хоёр изотерм, хоёр адиабатаас бүрдсэн циклийг Карногийн цикл гэнэ.



Энэ циклийн АҮК-ийг түлш хийн хольцын халсан ба хөрсөн температураар илэрхийлбэл:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

Үүнд:  $T_1$ -халаагчийн температур,  $T_2$ -хөргөгчийн температур  $T_2 = 0$  үед  $\eta = 1$  болох бөгөөд ийм машин өгсөн бүх дулааныг ажил болгоно. Ийм 100%-ийн АҮК-тэй машиныг II төрлийн мөнхийн хөдөлгүүр гэж нэрлэдэг. Абсолют тэг температурт хэзээ ч хүрч чадахгүй учир  $\eta < 1$  байх бөгөөд ийм машин зохион бүтээх боломж байхгүй.

Дулааны хөдөлгүүрийн түгээмэл хэлбэр нь дотоод шаталтат хөдөлгүүр юм. Дотоод шаталтат хөдөлгүүрийн ажлын бие нь шатахуун байдаг. Бүлүүртэй цилиндрт хий, шатахууны хольцыг шатаахад хольц халж тэлэхдээ бүлүүрийг хөдөлгөж механик энерги болон хувирах нь дулааны машины ажиллах үндсэн зарчим юм. Үүний үр дүнд аливаа механизм хөдөлгөөнд орно.



Дотоод шаталтат хөдөлгүүр бүхий машины АҮК 20 – 40%, уурын турбиных ойролцоогоор 30% байдаг. Дулааны машины АҮК-ийг дээшлүүлэхийн тулд халаагчийн температурыг ихэсгэх, хөргөгчийн температурыг боломжийн хирээр бууруулах, энергийн бусад алдагдлыг багасгах шаардлагатай.

Дулааны машины эсрэг үйлдэл гүйцэтгэдэг төхөөрөмж бас байдаг бөгөөд түүнийг хөргөгч гэнэ. Хөргөгчийн ажиллах зарчим нь механик ажил хийх замаар биеийн дотоод энергийг дулааны хэлбэрээр ялгаруулахад үндэслэнэ.

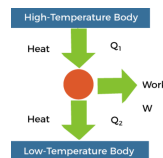
Жишээ: Дулааны идеал хийн машины халаагчийн температур  $327^{\circ}\text{C}$ . Халаагчаас авч байгаа дулааны 45% ашигтай ажилд зарцуулагдана. Хөргөгчийн температур ямар байх вэ?

БОДОЛТ:  $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ ,  $\eta T_1 = T_1 - T_2 \Rightarrow T_2 = T_1 - \eta T_1 = T_1(1 - \eta)$   
Өгөгдлийг орлуулбал:  $T_2 = 600(1 - 0.45) = 330\text{K}$

Жишээ: Дулааны машин доторх хий нэг циклд 1440Ж ажил гүйцэтгэж, хөргөгч рүү 8380Ж дулаан өгөв. Машины АҮК ямар байх бэ?

БОДОЛТ:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \quad \text{Эндээс } Q_1 - Q_2 = A \quad \text{тул}$$



$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{A}{A + Q_2}$$

$$\eta = \frac{1440\text{Ж}}{1440\text{Ж} + 8380\text{Ж}} = 0.15$$

Жишээ: Цагт 10кг бензин зарцуулдаг 80кВт чадал бүхий автомашины хөдөлгүүрийн АҮК ямар байх бэ?

БОДОЛТ:  $\eta = \frac{P_a}{P_n}$   $P_a = \frac{Q}{t}$ ;  $Q = mq$  Иймээс  $\eta = \frac{P_a t}{mq} \cdot 100\%$

$$\eta = \frac{80 \cdot 10^3 \cdot 3600}{10 \cdot 46.9 \cdot 10^6} \cdot 100\% = 61.4\%$$

### ДАСГАЛ БОДЛОГО

1. Дулааны идеал машины халаагчийн температур ба хөргөгчийн температурыг зэрэг 5 дахин нэмэгдүүлсэн бол ашигт үйлийн коэффициент (АҮК) нь яаж өөрчлөгдөх вэ?
2. Дулааны идеал машины халаагчийн температур  $227^{\circ}\text{C}$ , хөргөгчийн температур  $27^{\circ}\text{C}$  бол дулааны машины АҮК-ийг олно уу.
3. Дулааны идеал машины халаагчийн температур  $227^{\circ}\text{C}$ , дулааны машины АҮК 70% бол хөргөгчийн температурыг олно уу?
4.  $150 \frac{\text{M}}{\text{c}}$  хурдтай хөдөлж байгаа тугалган сум овоолсон шороо руу тусаж түүнд шигдэв. Түүний кинетик энергийн хэдэн хувь нь дулааны энергид шилжвэл абсолют температур нь  $120\text{K}$ -ээр нэмэгдэх вэ?
5. Дулааны идеал машины халаагчийн температур  $117^{\circ}\text{C}$ , хөргөгчийн температур  $27^{\circ}\text{C}$  байв. Машины халаагчийн дулаан 60 кЖ бол
  - Дулааны машины ашигт үйлийн коэффициентийг олно уу.
  - Дулааны машины хөргөгчийн дулааныг олно уу.
  - Дулааны машин 2 минутанд ажиллаад зогсов. Уг дулааны машины хөргөгчийн чадлыг тооцоолон олно уу.
6. Идеал халаагчийн дулаан 60 кЖ, хөргөгчийн дулаан 46 кЖ байв. Хэрэв дулааны машины хөргөгчийн хийсэн ажил 26 кЖ
  - Дулааны машины халаагчийн хийсэн ажлыг тооцоолно уу.
  - Дулааны машины халаагчийн температур  $117^{\circ}\text{C}$  хөргөгчийн температурыг тооцоолно уу.
  - Дулааны машины 1 циклд хийгдсэн ажлыг тооцоолно уу.