**ISI MAKİNALARI**

Isıyı enerjiye çeviren ilk kişi James Watt’tır . Watt tarafından yapılan bu ilk makina basit bir buhar makinası idi . Burada su buhara dönüştürülüyor ve bu buharda bir pistona karşı genleşerek bir iş yapıyordu .

Bir ısı makinasının ana elemanları

•*Kazan veya T2 sıcaklığındaki sıcak ısı deposu:* Bu sisteme ısı veren sıcak ısı deposudur

•*Yoğunlaştırıcı veya T1 sıcaklığındaki soğuk ısı deposu* : Buharın yoğunlaştığı düşük sıcaklık bölgesi

• *Motor veya sistem :* Bu bir kara kutu olarak farz edilir. Bu kara kutu sıcak depodan ısı alır bir kısmını işe dönüştürür bir kısmını da soğuk ısı deposuna aktarır .

Basit bir ısı makinasını aşağıdaki şekilde göstermek mümkündür:

Bu tip makinanın en önemli özelliği onun verimidir

****



olduğundan



Görüldüğü gibi en yüksek verim 1 dir. Bunu içinde q1=0 olmalıdır.

Ancak termodinamiğin II.kanununa göre bu mümkün olmadığından verim daima 1’den küçüktür.

**Olanaksız ısı makinası**

Şimdide soğuk ve sıcak ısı depolarının aynı sıcaklıkta olduğu bir makina düşünelim . Eğer bu mümkün olsa idi aynı sıcaklıkta olan soğuk depoya ısı akmayacağından dolayı sıcak depodan çekilen tüm ısı tamamen işe döndürülürdü . Örneğin bir gemi sıcak ısı deposu olarak kullandığı havadan ısıyı çeker bunun tümünü işe çevirerek sürekli bir şekilde çalışırdı. Bu tip makinalara *II. Dereceden devridaim makinaları* adı verilir.Böyle bir makinenin yapılması mümkün değildir.

Bunu en iyi Thompson açıklamıştır . Buna göre *“bir depodan ısı çekip onu tamamen işe döndürecek bir makina yapılamaz”.*

Olanaksız ısı makinesi aşağıdaki gibi gösterilebilir.

Amerikan patent dairesine bu tip makinalarla ilgili binlerce başvuru yapılmıştır. Ancak patent dairesi artık bu tip başvuruları kabul etmemektedir.

**CARNOT PRENSİBİ**

Fransız bilim adamı Sadi Carnot kendi adını verdiği tersinir bir makineye dayanarak tüm tersinir makinelerin verimlerinin aynı olduğunu öne sürdü.

Carnot makinası aşağıda tersinir çevrimi yapar. Sistem tersinir olarak önce izotermal sonrada adyabatik olarak genleştirilir daha sonrada izotermal ve adyabatik olarak sıkıştırılarak eski haline döndürülür. Bunu şematik olarak gösterelim

Bu proseslerin P-V ve S-T diyagramları da aşağıdaki gibidir.

Şimdide bu prosesleri teker teker açıklayalım

**Proses (I): İzotermal tersinir genleşme**

Gaz yüksek bir T2 sıcaklığında V1 hacımından V2 hacımına izotermal ve tersinir bir şekilde genleşmektedir. Bu sırada sistem tarafından bir q2 ısısı absorplanmaktadır.

1 mol ideal gaz aldığımızda genleşen gazın ortama yaptığı iş:









**Proses (II) –Adyabatik Tersinir genleşme**

Gazın sıcaklığı soğuk kaynağının sıcaklığı olan T1 değerine düşene dek V2 hacminden V3 hacmına dek genleştirilir.







**Proses (III): İzotermal tersinir sıkıştıma**

Gaz T1 sıcaklığında V3 hacımından V2 hacımına izotermal ve tersinir bir şekilde sıkıştırılır. Bu sırada sistem soğuk ısı deposuna q1 ısısı aktarır.1 mol ideal gaz tarafından gaz üzerinde yapılan sıkıştırma işi

Yapılan işlem izotermal olduğuna göre







V2<V3 olduğundan entropi negatif çıkar

**Proses (IV): Adyabatik tersinir sıkıştırma**

Gazın sıcaklığı sıcak kaynağının sıcaklığı olan T2 değerine çıkana dek V2 hacmından V1 hacmına sıkıştırılır







Burada görüldüğü üzere bu çevrim sonunda T2 sıcaklığındaki sıcak bir ısı deposundan q2 ısısı alınmış ve T1 sıcaklığındaki soğuk ısı deposuna q1 ısısı aktarılmıştır . Aradaki fark alınan ısının işe çevrilen kısmıdır

w = q2 - q1



Ayrıca yapılan iş bir çevrim olduğuna göre



Buradan

|  |
| --- |
|  |

Bu ifadeye Carnot çeviriminde yapılan ve alınan işleri kullanmak sureti ile de varabiliriz.

II ve IV proseslerin işleri birbirini götüreceğinden





Adyabatik proseslerde

Yazılabilir. Bu iki ifadeyi birbirlerine bölersek



Buradan





Gaz tarafından absorplanan toplam ısı







 olduğundan





|  |
| --- |
|  |

**Olanaksız Isı Akışı**

Elimizde iki tane makine bulunsun . Birinci makinaya “orijinal makine “diyelim. İkinci makine ise aynı sıcaklıkta ancak daha yüksek verim ile çalışsın ( örneğin daha iyi tasarımlanmış, daha iyi çalışma sıvısı kullanan vs..) .Bu ikinci makine ile ilgili nicelikleri (′) ile gösterelim.

Bu durumda

′η>η

Bu iki makineyi da yapılan işlerin aynı olduğu bir çevrimde kullanalım (w = w ′ ) . Bu çevrimde

-Birinci basamakta daha yüksek verimli makine ileri doğru çalışsın

-İkinci basamakta ise orijinal makine geriye doğru çalışsın

Bunu şematik olarak gösterirsek

w = w’ olduğundan



 idi

dolayısıyla



Bu ancak q2’<q2 ise mümkündür .Ancak bu da ısının sistemden sıcak depoya aktığını gösterir.

Bunun anlamı everende hiçbir değişim olmaksızın soğuk depodan sıcak depoya ısı akmasıdır . Bunun sonucunu bir düşünün . Sıcak depo olarak bir elektrik motoru soğuk depo olarak ta bir buzdolabı alınarak hiçbir iş yapmaksızın çalıştırılabilir. Ancak bu yaşamdaki deneyimlerimize ve Clausius eşitsizliği ile gösterilen II. Kanuna aykırıdır . Dolayısıyla ilk yaptığımız varsayım geçerli değildir. *Aynı sıcaklık aralığında çalışan iki tersinir makineden birinin verimi diğerininkinden yüksek olamaz.*

**Devridaim Hareketi**

Yine aynı sıcaklık aralığında çalışan iki tersinir makineden birinin verimi diğerininkinden daha yüksek olsun. Bu seferde makineye verilen ısıları sabit tutalım (′η>η ve q2=q2′)

Bu durumda ′η>η ise w′>w

Yeni yani daha verimli makine ileriye doğru çalışsın :

-w′=q2′-q1′

Orijinal makinede geriye doğru çalışsın : w = -q2 + q1

Dolayısıyla net iş wnet = -w′ + w = + q2′ - q1′- q2 + q1 = q1-q1′>0

Buna göre sıcak makineden q1 - q1′ kadar iş çekip -(-w′+ w) kadar iş elde ederiz ki bu da yaşamsal deneyimlere aykırıdır.