

# KMU 202

# TERMODİNAMİK

A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying lengths, slanted diagonally from the bottom-left towards the top-right, located in the lower right quadrant of the slide.

# BÖLÜM VII

## KISMA PROSESİ

Bir akışkanın bir orifis veya kısma vanasından geçmesi sonucu basınç düşüşü olur. Bu tür prosesler kararlı akım prosesleri olup kinetik, potansiyel enerji terimleri,  $Q$  ve  $W$  terimleri sıfırdır.

$$\Delta \left( \mathbf{H} + \frac{1}{2} \mathbf{u}^2 + \mathbf{gz} \right) = \frac{\dot{\mathbf{Q}}}{\dot{\mathbf{m}}} + \frac{\dot{\mathbf{W}}}{\dot{\mathbf{m}}} = \mathbf{Q} + \mathbf{W}_s$$

$$\Delta H = 0$$

$$H_1 = H_2$$

Kısma prosesi sabit entalpili yani izentalpik bir prosestir

# BÖLÜM VII

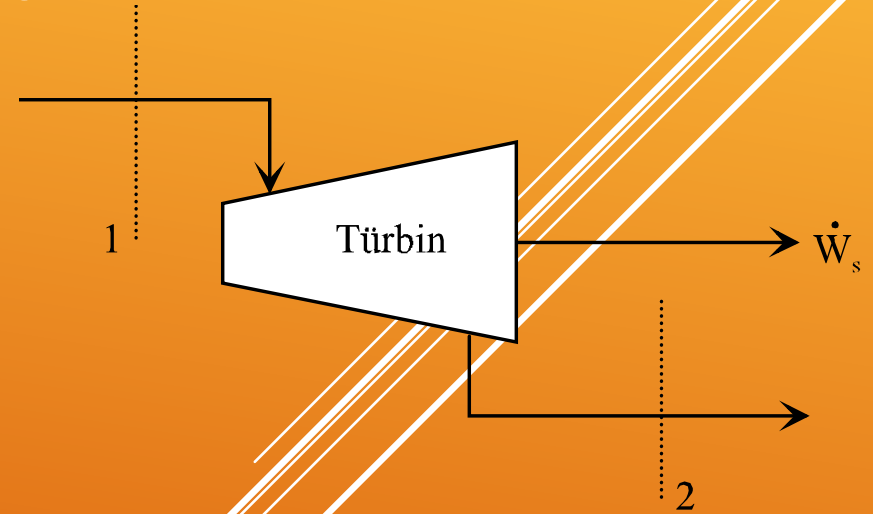
## TÜRBİNLER

Enerji üretmek amacı ile kullanılan ekipmanlardır. Genel enerji denkleği 1 ve 2 noktaları arasına uygulanır ve bazı terimler ihmal edilir ise;

$$\Delta \left( H + \frac{1}{2} u^2 + gz \right) = \frac{\dot{Q}}{\dot{m}} + \frac{\dot{W}}{\dot{m}} = Q + W_s$$

$$\dot{W}_s = \dot{m} \Delta H$$

$$W_s = \Delta H$$



# BÖLÜM VII

Bir akışkan genişleme prosesine girdiğinde, adyabatik tersinir olarak genişliyor ise izentropiktir ve dolayısı ile  $S_2 = S_1$  dir. Bu son eşitlik hem akışkanın son durumunun hesaplanmasına ve hem de  $H_2$  hesaplanmasına imkan verir. Bu özel durum için eşitlik yeniden yazılırsa;

$$W_s (\text{İzentropik}) = (\Delta H)_s$$

eşitliğindeki şaft işi, verilen giriş şartları ve verilen çıkış basıncında adyabatik türbinden elde edilebilecek maksimum değerdir. Gerçek türbinler daha az iş üretirler, çünkü gerçek genişleme prosesi tersinmezdir. Böylece, gerçek türbin verimi ;

$$\eta \equiv \frac{W_s}{W_s (\text{izentropik})}$$

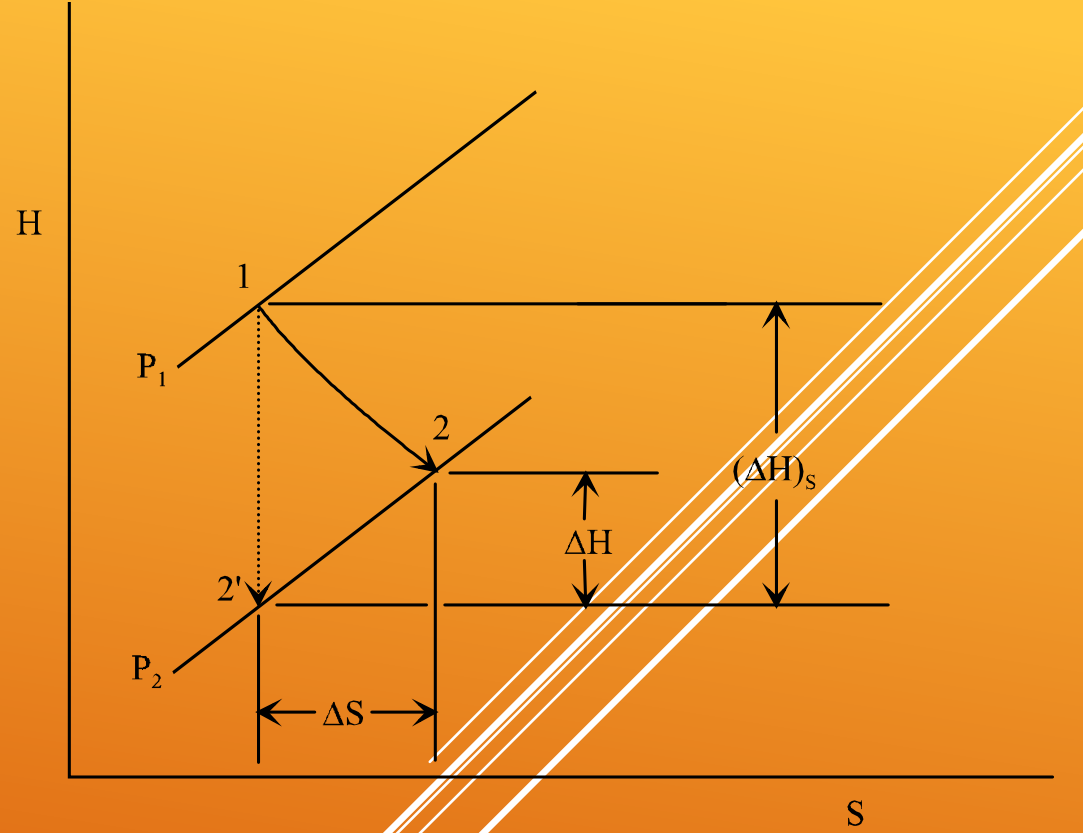
Burada  $W_s$  gerçek şaft işidir.

$$\eta = \frac{\Delta H}{(\Delta H)_s}$$

Uygun şekilde tasarlanmış türbinlerin verim değeri % 70-80 arasında değişir.

# BÖLÜM VII

Yandaki şekilde aynı giriş şartlarında ve aynı çıkış basıncında tersinir prosesin ve türbin içinde oluşan gerçek genişleme prosesinin kıyaslandığı H-S diyagramı verilmiştir. Giriş basıncı  $P_1$  den (1 noktası) çıkış basıncı  $P_2$  (2' noktası) ye çizilen dikey doğru (sabit entropi) tersinir yoldur. Gerçek tersinmez yolda 1 noktasından başlar, ancak entropi artacak biçimde 2 noktasına iner.



Türbin veya genişletirici adyabatik genişleme prosesi

Proses adyabatik olduğundan, tersinmezlik akışkanın entropisinin artmasına neden olur. Proses, sabit basınç doğrusu ( $P_2$ ) üzerindeki 2 noktasında son bulur. Tersinmezliğin artışı ile 2 noktası sabit basınç doğrusu üzerinde daha sağ tarafa kayar. Bu durum daha düşük H demektir.

# BÖLÜM VII

## SIKIŞTIRMA PROSELERİ

Genişleme proseslerindeki akışkanın basıncının düşmesi yerini sıkıştırma proseslerinde akışkanın basıncının yükselmesine bırakır. Kompresörler, pompalar, fanlar, üfleyiciler, vakum pompaları bu amaç için kullanılır.

### Kompresörler

Bir gazın sıkıştırılması için kullanılan sistemlerdir. Enerji denkliklerinin kullanımı aynen türbin ve genişleticilerde olduğu gibidir.

Türbinde çıkartılan verim eşitliğindeki izentropik iş, kompresörlerde, akışkanı verilen bir basınçtan istenilen basınca sıkıştırabilmek için gerekli minimum şaft işidir. Böylece kompresör verimi aşağıdaki eşitlik ile verilir.



Kararlı hal sıkıştırma prosesi.

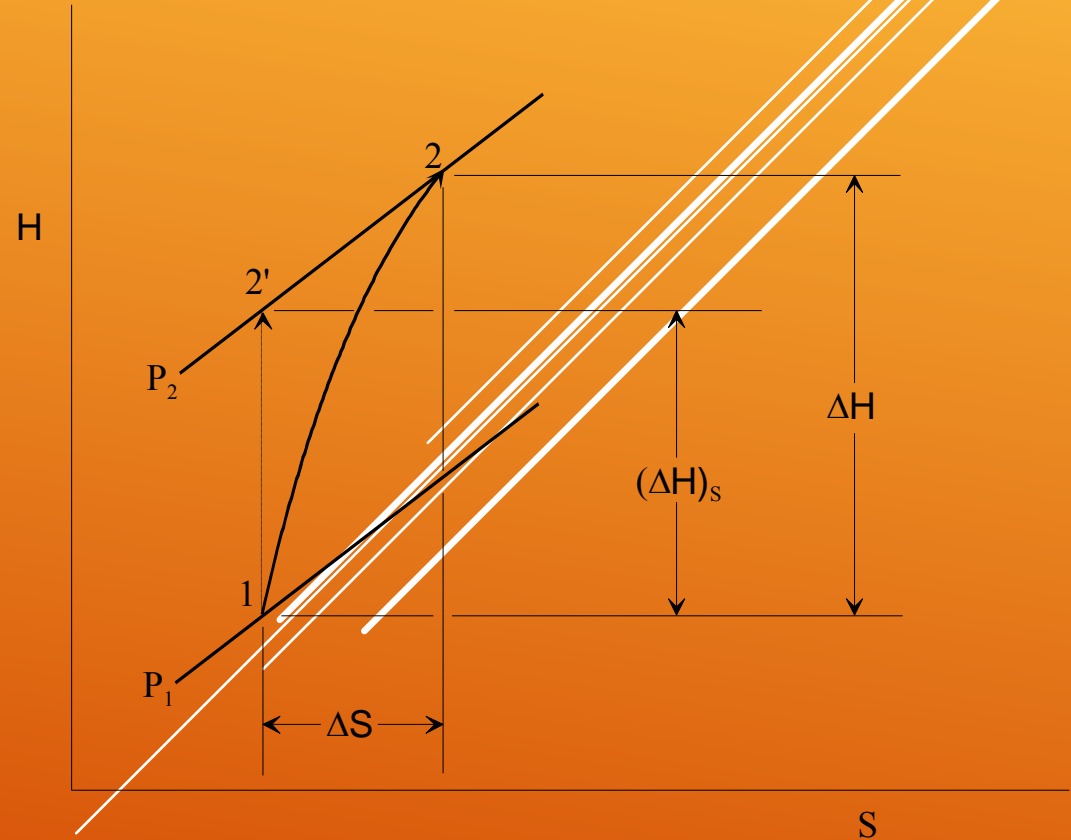
# BÖLÜM VII

$$\eta \equiv \frac{W_s (\text{izentropik})}{W_s}$$

$$\eta = \frac{(\Delta H)_s}{\Delta H}$$

Türbinde çıkartılan verime benzer eşitlik kompresör için de yazılır.

Kompresör verimi genellikle % 70 ile 80 arasında değişir. Yanda adyabatik sıkıştırma prosesinin HS diyagramı görülmektedir. 1 noktasından 2' noktasına çıkan dikey yol, akışkanın  $P_1$  basıncından, istenilen  $P_2$  basıncına sıkıştırılması işlemini gösterir. Gerçek sıkıştırma prosesi ise 1 noktasından, entropinin artmasını sağlayacak biçimde sağa doğru çizilen ve 2 noktasında sonlanan eğri ile tanımlanır.



Adyabatik Sıkıştırma Prosesi

# KAYNAKLAR

Ders kitabı: J. M. Smith, C. Van Ness, M. M. Abbott, **Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics**, Fifth Edition, McGraw-Hill International Editions, 1996.

## Diğer Kaynaklar:

Stanley I. Sandler, **Chemical and Engineering Thermodynamics**, Third edition **John Wiley & Sons Inc, 1998**.

M. David Burghardt, **Engineering Thermodynamics with Application**, Third Ed. Harper & Row Inc, 1986.

G. J. Van Wylen, R. E. Sonntag, **Fundamentals of Classical Thermodynamics**, Third Ed. John Wiley & Sons Inc, 1985

Y. A. Çengel, Michael A.Boles, **Thermodynamics: An Engineering Approach**, ISE Edition, McGraw-Hill, 1997.