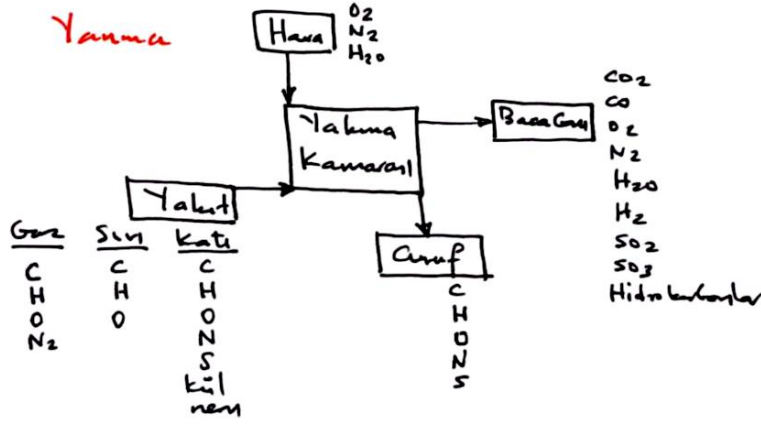


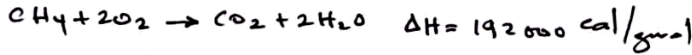
KMU 205 Kütle ve Enerji Denklikleri (2019-20 G)

11.Hafta: Yanma Proseslerinde Enerji Denklikleri

Dikkate Alınması Gereken Isılar:

- 1.) Giren ve çıkan akımların durgun ısıları
- 2.) Giren ve çıkan akımlardaki suyun latent ısıları
- 3.) Yanma ısıları (Kinyasal enerji)
- 4.) Isı kaybı
- 5.) Kullanılan ısı

Yakıtlar her bir durumda bir ısı değeri taşır. Bu ısı değeri, eğer yakıt bileşimindeki maddeler biliniyorsa, onların yandıklarında, yani O₂ ile reaksiyona girdiklerinde kinyasal olarak ortaya çıkan bazı enerjilerdir.



Yakıt bir karışım ise, karışımı oluşturan bileşenlerin yanma ısıları ağırlıklı toplamı yakıtın ısı değerini verir.

Gaslar için ısı değeri genellikle kcal/m³ olarak verilir. Bu değer, bir referans sıcaklıkta bulunan gaz yakıt ve havanın yanması ile oluşan bazı gazların aynı referans sıcaklığa soğutulması ile elde edilerek değerdir. Soğutma sırasında, yanma gazları içinde bulunan su buharı yoğunlaşarak gizli ısını da verebilir. Böylece bulunan değer üst YANMA ISI olarak adlandırılır.

Bu değerden suyun latent ısıları çıkartıldığında alt yanma ısıları elde edilir.

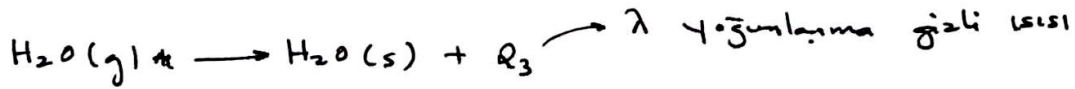
Alt yanma ısıları suyun buhar formunda kaldığını göstermektedir. Isı değeri hesaplanmasında kullanılan kalorimetre cihazlarında su yoğunlaştığı için elde edeceğimiz tablolarda, aksi belirtilmedikçe, daima üst yanma ısıları belirtilmiştir.

Sıvı yakıtlarda ise ısı değeri genellikle kcal/kg olarak verilir. Sıvı yakıtlar, yapısı bilinen ancak gazlara göre çok daha yüksek molekül ağırlıklı bileşenlere sahip petrokimya ürünleri ve yan ürünleridir.

Katı yakıtlar ise artık çöğlerden kalma rebatat ve hayvanattan duşmanştır. Yapılarında karbon, yanısıra kompleks organik bileşikler ve mineral maddeler içerirler. Mineral maddeler yanmaz ve kül oluşturur. Organik bileşikler ise C, H, O, N ve S içerirler. Yapısı bilinmediği için bileşenlerin ağırlıklı toplamı alınmaz. Alt ve üst ısı değerleri ancak deneysel olarak bulunabilir.

Yanma Isıları:

İki tür yanma ısısından söz edilir. Alt ve üst yanma ısıları.



$$Q_1 = Q_2 - Q_3 \quad \Rightarrow \quad Q_1 + \lambda = Q_2$$

Alt ısı
üst ısı
gizli ısı

Bir yakma kamerasında ısı kayıpları,

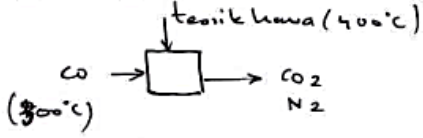
- Yüksek sıcaklıkta çıkan baca gazı ve curufun duyları ısıları şeklinde
- Baca gazında bulunan CO (tam yanmamış bileşenler) nedeniyle
- Baca gazında bulunan su buharının latent ısıları şeklinde olur.

Talitten bir kısmı hiç yanmadan curufa geçebilir. Bu şekilde bir ısı kaybı varsa yeni bir fırın tasarımı veya yeni bir yakıt bulunması gerekebilir. Ancak ısı kaybı yukarıda da belirtildiği gibi tamamına sağlanamadığı ve karbonun bir kısmının CO₂ yerine CO'ya yükseltildiğinde de görülür. Bu durum yakma havasının arttırılması ile belirli oranlarda ilerebilir. Ancak, yakmanın ölçüsü sonuhta kâr olduğundan ne kadar fazla hava kullanılacağı tamamen bir denge değerleridir. Fazla hava arttırıldığında yakma kamerasına giren gaz miktarı artacak, bu miktar gazda duyları ısı yükselmesi olacağından sonuhtaki gaz sıcaklığı düşecektir. Düşük sıcaklıktaki bir akını kullanıldığında ise ısı değıştirici verimini azaltacağından bir miktar CO'ya denge açısından katlanılabılır.

Teorik (kuramsal) Alev sıcaklığı bir yakma kamerasından çıkan gazların ulaşabileceği maksimum sıcaklıktır. Yanmanın adyabatik olduğu, çevreye ısı kaybı olmadığı, kimyasal reaksiyondan aşığı çıkan ısıların tamamının gazların duyları ısılarını yükselttiği, tam yanma olduğu curuf vs gibi atıkların olmadığı kabul edilerek hesaplanır.

Mevcut bir sistemde gazların çıkabileceği en yüksek sıcaklık hesapla bulunabilir. Bu sıcaklığın daha fazla olması arzu ediliyorsa yakıt ve hava ön ısıtmaya tabi tutulur. Daha da fazla olması istenirse, hava ile giren N₂'nin duyları ısı artışı azaltılması önlemek için oksijence zenginleştirilmiş hava kullanılabilir.

Örnek: (Notlar 5.7) CO, teorik hava ile yakılmaktadır. Hava yakma kamerasına 400°C da ve CO ise 300°C da girmekte ve CO'nun tamamını CO₂'e yükseltgenmektedir. Teorik alev sıcaklığını hesaplayınız.



Teorik: 1 gram CO

Teorik O₂: 0.5 gram

N₂: $0.5 \frac{79}{21} = 1.88$ gram

Baca Gazı	Miktar (gram)
CO ₂	1
N ₂	1.88
	<u>2.88</u>

$$(\text{Havanın Durgunluk Isısı}) + (\text{CO Durgunluk Isısı}) + (\text{Alev Isısı}) = (\text{Baca Gazı Durgunluk Isısı}) + (\text{Faydalanılan Isı})$$

$$(0.5 \bar{c}_{pO_2} + 1.88 \bar{c}_{pN_2})(400-15) + (1.0 \bar{c}_{pCO_2})(300-15) + (1.0)(67636) = (\text{B. Gazı Durgunluk Isısı})$$

$$(0.5(7.4) + 1.88(7.0))(400-15) + (7.0)(300-15) + 67636 = \text{B. Gazı Durgunluk Isısı}$$

$$\text{Baca gazı durgunluk ısısı} = 76122 \text{ cal}$$

$$Q_d = (\bar{c}_{pCO_2} + 1.88 \bar{c}_{pN_2})(T-15)$$

T, °C	\bar{c}_{pCO_2}	\bar{c}_{pN_2}	Q _d , cal
2600	13.50	8.18	74650
2900	13.65	8.20	83855
3000	13.70	8.30	87472

