

YAKITLAR:

Enerji bir sistemin kendisi dışında etkinlik üretme yeteneğidir. Enerji biçimleri: Mekanik enerji, termik enerji, kimyasal enerji, fiziksel enerji, elektromanyetik enerji ve elektrik enerjisidir. Enerji kaynakları doğrudan, değişme ya da dönüştürme yoluyla yararlı enerji üreten tüm kaynaklardır: katı yakıtlar, sıvı yakıtlar, gaz yakıtlar, hidrolik enerji, nükleer enerji, elektrik enerjisi, güneş enerjisi, biyokütle enerjisi, rüzgar enerjisi, dalga enerjisi, jeotermal enerji, nükleer füzyon enerjisi. Enerjinin değiştirilmesi belli biçimdeki enerjinin fiziksel durumu değişmeden üretimi veya yeniden elde edilmesidir (örneğin kömürden kok üretimi).

Isı Enerjisi: Atomların iç hareketleri tarafından oluşan ısıya denir. Isı enerjisi sürtünme ile üretilebilir ve malzemelerin sıcaklığında ve fazında değişime neden olabilir.

Elektromanyetik Enerji: Işık ve evlerimizde ulaşan elektrik elektromanyetik enerjinin bir formudur. Işığın her rengi farklı miktarda bir elektromanyetik enerji taşır. X-ışınları, radio dalgaları ve lazer ışını da aynı şekilde elektromanyetik enerji taşırlar.

Nükleer Enerji: Bir atomun çekirdeği nükleer enerji kaynağıdır. Çekirdek parçalandığı zaman (filyon) veya birden fazla çekirdek birleştiği zaman (füzyon) nükleer enerji ısı ve ışık olarak yayılır.

Mekanik Enerji: mekanik bir sistemin bileşenlerinde yer alan potansiyel ve kinetik enerjinin toplamı olarak ifade edilir. Bu enerji cismin hareketi ve konumu ile ilişkilidir.

Kimyasal Enerji: Atomların bağ yapıları ile ilgilidir. Bağlar kırıldığı zaman enerji açığa çıkar. Ekzotermik reaksiyonlarla sağlanan enerjidir. Diğer kaynaklarla karşılanması gereken ısı gereksinimi azalır veya tamamen ortadan kaldırılır. Isının malzemenin kendi içinde elde edilmesi nedeniyle ısı iletiminden kaynaklanan sorunlar yoktur.

Ticari işlemlerde kimyasal enerjinin kullanımına ilişkin iki örnek:

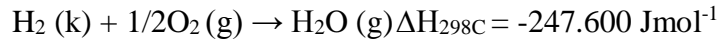
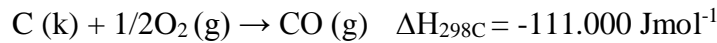
- a) Katı veya sıvı metal sülfürlerin oksitlenmesi,



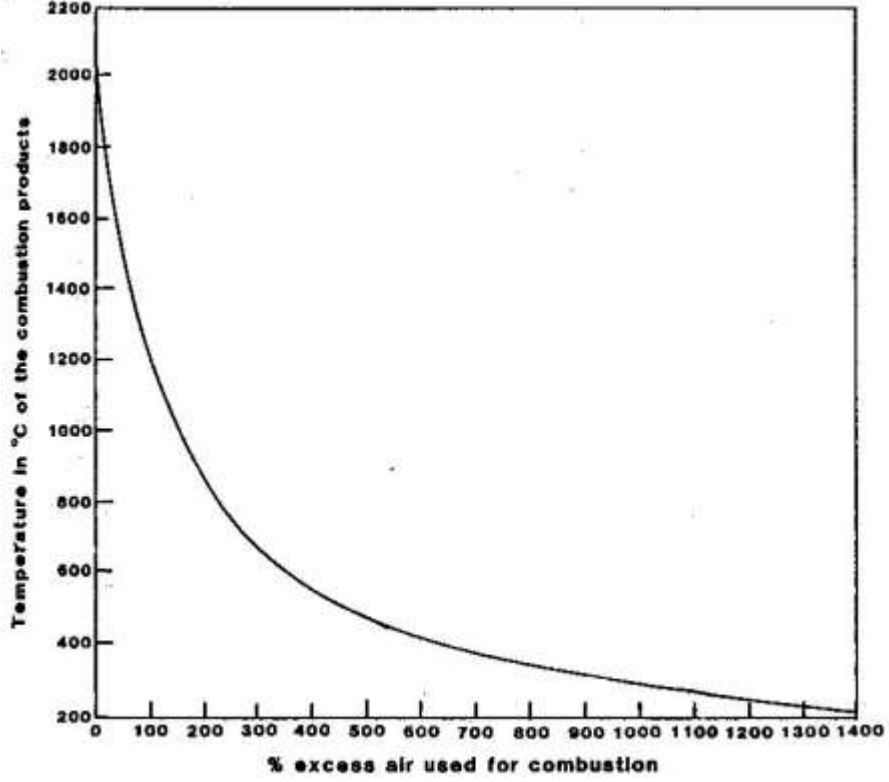
- b) Sıvı demir içinde çözülmüş Si ve C'nun oksitlenmesi,



Hidrokarbon yakıtlar kok, petrol ve metan gibi katı, sıvı veya gaz şeklinde bulunabilir.



Maksimum sıcaklık tüm hidrojenin su molekülüne ve tüm karbonun karbondioksit halinde yakılmasıyla (tam yanma) elde edilir. Bu nedenle stokiyometrik olarak oksijen gereksinimi ve buna bağlı olarak yetersiz veya gereksiz aşırı oksijen miktarları dikkate alınmalıdır (Şekil 1).



The effect of excess air on the temperature of the combustion products of hydrocarbon gases

Şekil 1. Yanmada kullanılan fazla havanın hidrokarbon gazlarının yanmasıyla ulaşılan sıcaklıklara etkisi

Yakıtların Sınıflandırılması:

1. Katı Yakıtlar

A – Doğal katı yakıtlar

- Odun (selüloz)
- Linyit kömürü
- Bitümlü kömür
- Antrasit

B – Yapay katı yakıtlar

- Pulverize kömür
- Biriket kömür
- Karbonize yakıtlar
- c1.** Odun kömürü
- c2.** Metalurjik kok

2. Sıvı Yakıtlar

A – Doğal sıvı yakıtlar

- Ham petrol

B – Yapay sıvı yakıtlar

- Distilasyon ürünü yağlar
- Kömür katranı
- Artık yağlar

3. Gaz Yakıtlar

A – Doğal gaz yakıtlar

B – Yapay gaz yakıtlar

- Kömür gazları
- Yağ gazları
- Yüksek fırın gazları

C – Jeneratör Gazları

- Su gazı
- Su-hava gazı karışımı

- **Yakıt**, havanın oksijeni ile hızla yanabilen ve oksitlenmesi sonucu endüstriyel işlemler için gerekli ısıyı verebilen her çeşit malzemeye denir.
- **Tam yanma**, tüm hidrojenin su molekülü veya tüm karbonun karbondioksit halinde yakılmasıdır. Tam yanma terimi ile yakıtın tamamının yanması, örneğin yakıt yandıktan sonra cürufta hiç karbon kalmaması anlaşılır.
- **Tam yanmama** terimi ile yakıtın tamamının yanmaması, örneğin yakıt yandıktan sonra cürufta bir miktar karbon kalması anlaşılır.
- **Yetersiz yanma** terimi ile karbonun tamamının CO₂ halinde yanmayıp bir kısmının CO olarak kalması anlaşılır.
- Yakıtın **tutuşma (ateş alma) sıcaklığı** denilince yakıtın yanmaya başladığı sıcaklık anlaşılır. Bu yakıtın fiziksel yapısı ve atmosfer basıncına bağlı olarak değişir.
- **Kül**, katı yakıtın içeriğinde olup yanmayan kısmına denir. Kül, yakıtlarda bir yüküdür ve ekonomik değerini düşürür.
- **Cüruf** yakıt tam yakıldıktan sonra geride kalan katı kütledir. Cürufun ağırlığı yakıtın kül ağırlığından fazla olduğu zaman aradaki fark yanmayan karbondan ileri gelmektedir.

Bir yakıtın kalorifik gücü (Kcal/kg), **DULONG** formülü ile hesaplanır:

$$\text{NCP (net kalorifik güç)} = 81 C + 340 [H - (O/8)] + 22 S - 5,84 (H + M) \text{ (M; nem)}$$

- Net hidrojen miktarı:
net hidrojen (%)= toplam hidrojen(%)-[oksijen(%)/8]
- Toplam kalorifik güç, (GCP, gross calorific power), NCP'deki son terim göz ardı edildiğinde elde edilir.
- Sabit "C" yüzdesi=100 - (%kül+%uçucu madde+%nem)
- Kalorifik güç; Karbon için 8100 Kcal/kg

Hidrojen için 34000 Kcal/kg

Koklaştırma:

Demir ve demir dışı metallerin üretildiği yüksek fırınlarda kullanılabilen tek yakıt kok kömürüdür. Koklaştırma, bitümlü kömürlerin havasız ortamda ısıtılarak uçucu bileşenlerinin giderilmesi sürecidir. Düşük sıcaklık ve yüksek sıcaklık koklaştırması şeklinde gerçekleşmektedir. Düşük sıcaklık koklaştırması yaklaşık 500 °C sıcaklığına kadar gerçekleşmekte ve önemli ölçüde hidrojen içermektedir. Oluşan gazlar hidrokarbonlarca ve katranca zengin olup çok az serbest hidrojen gazı içermektedir. Düşük sıcaklık kokları evlerde dumansız yakıt olarak ve ferro-silicon üretiminde sınırlı da olsa redükleyici hammadde olarak kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklık koklaşma işlemi yaklaşık 1000 °C sıcaklıklarında gerçekleşmekte. Yüksek sıcaklıklarda hidrokarbonlar ve katran bozunmakta ve koklaşma sonucu oluşan gaz hidrojen ve metanca zengin olmaktadır. Gaz ayrıca CO ve az miktarlarda CO₂, H₂O, C₂H₆, H₂S ve NH₃ içermektedir. Hemen hemen tüm metalurjik uygulamalarda kullanılan koktur. Yüksek fırında kok, diğer şarj maddeleri ile karışık halde verilmektedir. Fırın içinde koktan beklenen özellikler şunlardır: Şarj arasından fırın gazlarının yukarıya doğru yükselebilmesi için gözenekli olması; cevher, katkı maddesi ve koktan oluşan

yüksek fırın şarjının ağırlığını taşıyabilecek sağlamlıkta olmasıdır. Kokun büyük boyutlu olması ve boyutunun dar bir aralıkta değişmesi; yüksek fırında sabit bir oranda boşluk oluşmasına ve yüksek fırında gazların yukarı doğru çıkmasına ve ergiyen demir veya cürufun kolaylıkla aşağıya inmesine ve sonuçta yüksek fırının verimliliğinin artmasına yol açar. Metalurjik kok, bu gereksinimleri en mükemmel şekilde karşılamaktadır.

Düşük Sıcaklık Koklaştırması (Petek Modu): Kömür kubbeli bir fırın içinde yetersiz hava ile yakılmaktadır. Petek koku, kömürün düşük sıcaklıklarda (450–600 °C, en fazla 700 °C) ve 2–3 gün süre ile distilasyonu sonucu elde edilmektedir. Sonuçta elde edilen kok önemli miktarda “H” içermektedir. Basma dayanımı 22 kg/cm² dir. Oluşan gaz zengin hidrokarbonlar ve katran ile az miktarda serbest “H” içermektedir. Metalurjik konularda sınırlı kullanım alanı vardır. Petek koku dumansız konut yakıtı ve ferrosilis üretiminde indirgeyici olarak kullanılır. Petek koku yan ürün kokuna oranla daha düşük kalitededir.

Yüksek Sıcaklık Koklaştırması (Yan-Ürün Metodu): Koklaştırma süreci genellikle retort fırınlarda “yan ürün metodu” olarak isimlendirilen yöntemle gerçekleştirilir. Kok üretiminin büyük kısmı, yaş olarak yüklenen yan ürün kok fırını bataryalarında gerçekleştirilmektedir. Tüm kok üretim prosesi şu aşamalardan oluşmaktadır:

- Karbonizasyondan önce seçilmiş kömürler harmanlanır, toz haline getirilir ve uygun yığın yoğunluğu kontrolü için yağla karıştırılır.
- Harmanlanmış kömür ortak ısıtma bacasına sahip fırınlara yüklenir.
- Koklaştırma işleminde kömür havasız bir ortamda ısıtılarak kömürün yapısındaki uçucu bileşenler uzaklaştırılır.
- Böylece demirin yüksek fırında indirgenmesi için kullanılan sert ve gözenekli kok elde edilmiş olur.

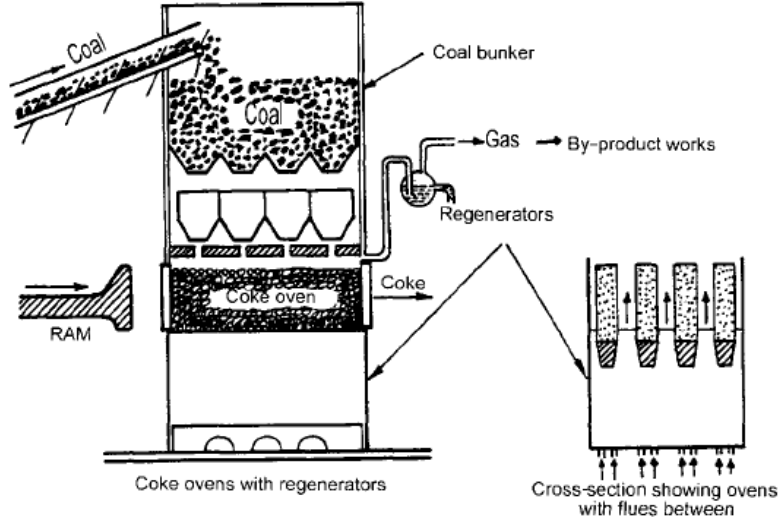
Modern yan ürün kok fırınlarında çıkan gazlar toplanarak yan ürün tesisine gönderilir ve gaz, katran veya yağlarda bulunan uçucu kimyasallar geri kazanılarak çeşitli yan ürünler elde edilir. Bu nedenle bu süreç yan ürün koklaştırması olarak bilinir. Bu metod, elde edilen gaz bakımından daha avantajlıdır. Çünkü kok ile birlikte kömürün diğer bütün damıtma ürünleri (kömür gazı, katran v.b.) değerlendirilmektedir. Kömür gazında; CO, CO₂, H₂O, C₂H₆ (asetilen), H₂, N₂, H₂S, S ve NH₃ bulunup bu gazlar kimya endüstrisinin önemli hammaddelerini oluşturur. Metalurjik amaçlı olarak tamamen yüksek sıcaklık kokları kullanılmaktadır.

Bir kok ocağı, yanma odaları ile ayrılmış sayısı 10-100 arasında değişen bir seri dikdörtgen prizma şeklinde bataryadan (retort fırından) oluşmaktadır. Genellikle tercih edilen kamara (oda) sayısı 45 ve üzeridir. Kok üretiminde kullanılan retort fırınlar dışarıdan (dolaylı, indirekt) ısıtılan dar ve dik (yatay olabilir) odalardır. Odanın genişliği 0,5 m civarındadır. Fırınlara yaygın olarak 5 m yüksekliğinde ve 10 m uzunluğundadır. Genişliğin dar olmasının nedeni ısının fırın duvarları dışından ve koklaştırılacak şarjın arasından geçirilen gazdan sağlanmasıdır. Isının şarja iletilmesi için gerekli süre oda genişliğinin karesi ile orantılıdır. Odalar bu nedenle mekanik işlemlere yetecek genişliktedir. Odanın duvarları genellikle silika gibi yüksek refrakter tuğlalardan yapılır. Uzun kok fırını bataryasında her koklaşma kamarasının iki yanında şarjın homojen ısınmasını sağlayan birer ısıtma kamarası bulunmaktadır. Isıtma kamaralarına gaz ile beraber geri kazanım kamaralarından geçirilerek ısıtılmış hava verilmektedir. Rejeneratif kamaralar ve ısıtıcılar her 15-30 dakikada bir alternatif olarak çalıştırılarak fırın içindeki sıcaklığın kontrolü sağlanır. Yüksek sıcaklık koklaştırması 1000 °C (800–1100 °C) civarında ve 18-24 saatlik bir distilasyon süresinde yapılır.

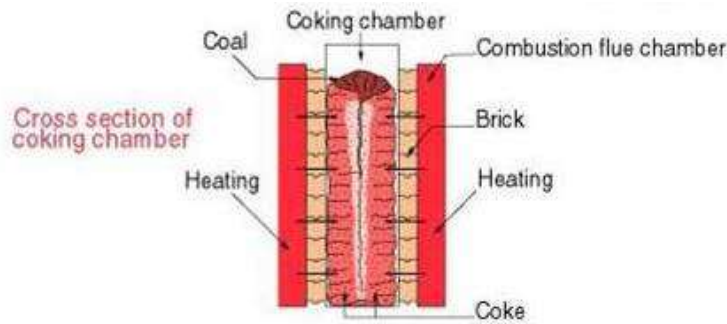
Kömür-kok dönüşümü şu şekilde gerçekleşir:

- Isınan duvarlardan kömür şarjına ısı transferi olur.
- 375-475 °C aralığında kömür şekil alabilir katmanlar oluşturacak şekilde ayrışır.
- 475-600°C aralığında önemli oranda katran ve aromatik hidrokarbon bileşiklerinin oluşumunu plastik özellikteki kütlelerin yeniden katılaşması takip eder ve yarı kok oluşur.
- 600-1100 °C sıcaklık aralığında kararlı kok fazı oluşumu başlar.
- Bu durum kömür kütlelerinin azalması, kokun yapısal gelişimi ve hidrojen yayılımı ile belirlenir.
- Plastik aşama sırasında, plastik katmanlar fırın merkezine doğru hareket ederken açığa çıkan gazları tutarak oluşan gaz basıncı ısıtma duvarlarına iletilir.
- Plastik katmanlar fırın merkezinde toplandığında kütlelerin tamamı karbonize olmuştur.

Şekil 2’de Kok kamaralarının şematik gösterimi verilmiştir. Şekil 3’de Kok oluşumu sırasında koklaştırma mekanizmasının şematik gösterimi verilmiştir. Koklaşma fırın duvarlarından itibaren başlamakta ve orta bölgelere doğru ilerlemektedir.



Şekil 2. Kok bataryalarının şematik gösterimi.



Şekil 3. Koklaşma sırasında kok bataryasının kesit görüntüsü.

Kokun Özellikleri: Kokun yüksek fırın içindeki ve dışındaki davranışları fiziksel özellikleri ile belirlenir. Kok mukavemeti, kok kararlılığı ve CO₂ ile reaksiyon sonrası kok mukavemeti (CSR) en önemli parametreleridir. Kararlılık kokun oda sıcaklığında kırılma dayanımı ile belirlenir ve yüksek fırının dışında ve üst kısımlarında bulunduğu durumlardaki davranışını yansıtır. Yan ürün kokunun basma dayanımı 65 kg/cm² dir. CSR ölçümleri ile yüksek fırının alttan 2/3 kısmında mevcut CO/CO₂ ortamında ve yüksek sıcaklık altında kokun küçük parçalara ayrılma potansiyeli belirlenir. Kokun büyük boyutlu olması ve boyutunun dar bir aralıkta değişmesi istenir. En önemli kimyasal özellikler nem, sabit karbon, kül, kükürt, fosfor ve alkalilerdir. Sabit karbon kokun yakıt kısmını oluşturur. Yüksek miktarda sabit karbon kokun ısı değerinin yüksek olması demektir. Nem, kül, kükürt, fosfor ve alkaliler gibi diğer bileşenler enerji gereksinimi, yüksek fırın işlemleri, sıcak metal kalitesi ve refrakterler için kötü etkilerinden dolayı istenmez.

Pulverize Kömür: Pulverize kömür, boyut dağılımı % 85'i (-200) mesh ve % 95'i (-100) mesh olacak şekilde öğütülür. Yakılmak üzere basınçlı hava ile fırının cehennemliğine püskürtülür. Gazlara benzer şekilde uzun alevli yanmaktadır. Pulverize kömürün üstünlükleri: Uzun alevle yanar; Yanma verimi yüksektir; Düşük kaliteli kömürler ve kömür tozları değerlendirilebilir; Maliyeti jeneratör gazlarından daha düşüktür. Pulverize kömürün sakıncaları: Hava ve pulverize kömür tozu karışımı patlayıcıdır; Genellikle kül içeriği yüksek olduğu için bu kül şarj malzemesinin üstünü örterek bir yalıtkan gibi davranır; Uzun süreli depolanamaz. Pulverize kömür iki önemli nedenle kullanılır:

1. Teorik olarak gerekli miktarda hava ile tam yanma meydana gelmektedir. Böylece fırına daha az fazla hava girmekte ve bunun sonucunda maksimum kalorifik güç ve alev sıcaklığı elde edilmektedir.
2. Kömür işletmelerinde ortaya çıkan ince ve düşük kaliteli kömürler bu yolla değerlendirilmektedir.

Pulverize kömür, kendiliğinden yanmaya başlaması nedeniyle 48 saatten fazla bekletilemez. Bu nedenle pulverize kömürün üretilmesi, stoklanması ve kullanılma şekli önem taşımaktadır. Kıvılcım çıkarmayan bilyeler ile öğütülen pulverize kömür;

- a. Depolama sisteminde, çelik bir siloda depolanır ve oradan fırın brülörüne beslenir. Bu sistemde tek öğütme tesisi yeterli olmaktadır. Ancak, bekletme nedeniyle yangın riski vardır.
- b. Ünite sisteminde ise pulverize kömür doğrudan fırının brülörüne gönderilir. Burada, herhangi bir aksama durumunda işin devamı bakımından iki öğütme tesisine gereksinim vardır. Bu yolla yanma tehlikesi önlenir, ancak daha fazla ilk yatırıma gerek vardır.

Akaryakıtlar: Petrol en önemli metalurjik yakıtlardandır. Petrolün kalorifik gücü diğer yakıtların hepsinden fazla olduğu gibi çok az veya hiç külü yoktur, kolaylıkla taşınır ve kullanılabilir. Ham petrol yakıt olarak kullanılabilir. Genellikle ham petrolün arıtılması sonucu elde edilen akaryakıtlar (benzin, motorin, fuel-oil ve katran) kullanılmaktadır. Ham petrolün arıtılması sonucu, hafif maddelerden (benzin, motorin) ve ağır maddelerden (yağlama yağları, gresler) ve ara ürün olarak da fuel-oil cinsleri elde edilir. Akaryakıtlar, çeşitli brülörler kullanılarak basınçlı hava ile pulverize edilmek suretiyle fırın cehennemliğinde yakılır. Viskozitesi yüksek olan fuel-oil yakıtları daha kolay atomize olacak şekilde bir ön ısıtmaya tabi tutularak fırın brülörüne verilir. Akaryakıtlar yaklaşık olarak 10.000 kcal/kg kalorifik güce sahiptir. Akaryakıtın içindeki kükürt

miktarı, söz konusu metalurjik işlem için önemli olmadığı hallerde fuel-oil yakıtlarının en çok kükürtlü, viskozitesi en yüksek, fakat buna karşılık en ucuz olanı kullanılır.

Gaz Yakıtlar: Gaz yakıtlar taşınma kolaylığı, yanmadaki yüksek verim nedeniyle ideal yakıtlardır. Bileşimlerinde kül yoktur. En önemli gaz yakıtları şunlardır:

a) Doğal gaz: En iyi gaz yakıt olup gaz yakıtlar içinde en yüksek kalorifik güç (6200–10700 kcal/m³) sahiptir. Esas itibarıyla; metan CH₄ ve az miktarda H₂, CO, CO₂, N₂ ve H₂O içerir. Bazı doğal gazlarda C₂H₆ gibi diğer hidrokarbon gazları da vardır.

b) Kok üretme gazı: Kalorifik güç bakımından doğal gazdan sonra gelen önemli bir gazdır. Kompozisyonunda, yaklaşık olarak % 40 metan (CH₄) ve %50 hidrojen (H₂) vardır.

c) Petrol gazı: Kok üretme gazı ayarında olup, ham petrolün arıtılması sırasında elde edilmektedir.

d) Jeneratör gazı: Kömür yetersiz hava ile yakılması veya karbonun su buharını ayrıştırmasıyla elde edilmektedir. Karbon yetersiz hava ile yakıldığında;



Meydana gelen hava ve gaz karışımında yaklaşık olarak, %30 CO, %60 N₂ vardır. Buna “hava gazı” denir ve kalorifik gücü düşüktür. Karbon su buharını parçaladığı zaman;

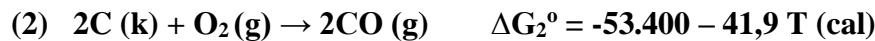


“su gazı” elde edilmektedir. Su gazında teorik olarak %50 CO, %50 H₂ olması gerekir. Ancak uygulamada bu yüzdeler daha düşüktür. Su gazının kalorifik gücü hava gazından daha yüksektir.

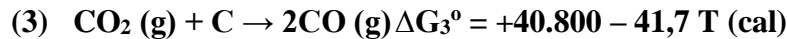
(1) reaksiyonu ekzotermik olup, şarjı ısıtmaya yönelir. Buna karşılık (2) reaksiyonu endotermik olup, dışarıdan ısı verilmesini gerektirir. Bu yüzden ekseri gaz üreticileri hava ve su gazını birlikte yapar. Böylece işlem ısı yönünden kendine yeterli olarak ilerler. Eğer hava ve buhar birlikte uygun bir oranda verilirse, hava ve su gaz karışımı elde edilir. Eğer bu işlem periyodik olarak yapılırsa, ona göre periyodik olarak hava ve su gazı elde edilir.

e) Yüksek fırın gazı: Demir yüksek fırınında elde edilen gazlarda yüksek miktarda (CO) gazı bulunduğu için bir çeşit yakıt gazı olarak kullanılmaktadır. Yüksek fırın gazının kalorifik gücü hemen hemen hava gazınıninkine eşittir.

Kömür ve Koktan Gaz Üretimi (Jeneratör Gazı): Koklaştırma sırasında gaz yalnızca kömürün içerdiği uçucu bileşenlerden üretilir. Kömür içerisindeki tüm karbon içeriğinin gaz halinde ürünlere dönüştürülmesi olasıdır. Bu işlem, hava, oksijen, buhar veya hatta CO₂ ile kısmi yanma yoluyla gerçekleştirilir. Gazlaştırma genellikle kömür veya kokla şarj edilen düşey fırınlarda yapılmaktadır. Fırının dibindeki ızgaradan hava veya hava + buhar ve belli şartlarda yalnızca buhar verilir. Küller, alttaki su haznesinden toplanarak veya yüksek fırında olduğu gibi eriyebilir ve bu yolla dışarı alınır. Karbon ve oksijen arasında şu reaksiyonlar oluşabilir:

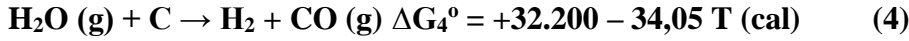


(2) den (1) in çıkarılması ile “BOUDOUARD” reaksiyonu



elde edilir. Yukarıdaki eşitliklerden şu sonuçlar çıkarılabilir: (1) reaksiyonu daha ekzotermiktir ve düşük sıcaklıklarda ve yüksek O₂ konsantrasyonlarında egemen olurken, (2) ve (3) reaksiyonları O₂'nin azalması ve yüksek sıcaklıklarda egemendir.

Bir gaz üreticinde ızgaranın hemen üzerinde O₂ derişimi yüksektir ve burada esas olarak CO₂ oluşur. O₂ daha fazla tüketildiğinde CO₂ (3) reaksiyonuna göre etkileşecektir. Bu reaksiyonun gelişimi sıcaklık ve temas süresine bağlıdır. Gazın bileşimi ızgaradan mesafe ile değişmektedir. (1) reaksiyonu kuvvetli ekzotermiktir. Gaz üreticine hava üflenirse 1500 °C'yi aşan çok yüksek sıcaklıklara ulaşılır. (3) reaksiyonu kuvvetli endotermiktir ve gazın sıcaklığı 1100 °C civarına düşer. Karşı akım ilkesine göre soğuk şarj ile temas eden gaz daha fazla soğuyarak gaz üreticini terk etmeden önce sıcaklığı 800 °C civarına düşer. Üretece kok yerine kömür şarj edilirse fırının üst kısımları kok ocağı gibi davranır ve kömürün distilasyonu sonucu uçucu bileşenleri fırın gazına karıştırır. Hava üflenerek elde edilen gaz (hava gazı), yüksek miktarda azot (%30 CO + %60 N₂) içermektedir ve bu nedenle kalorifik değeri düşüktür. Ayrıca yüksek maksimum sıcaklık (T>1500 °C) ızgaraya zararlıdır. Iızgaranın üstünde daha düşük sıcaklık ve daha zengin bir gaz elde etmek için üflenen hava içine "buhar" ilave edilir. Buhar, ızgaranın üzerinde şu reaksiyona girmektedir:



(4) reaksiyonu görüldüğü üzere kuvvetli endotermiktir ve bu, maksimum sıcaklığı 1300 °C civarına düşürmektedir. "Hava gazı" üretiminde reaksiyon sonucu dışarı ısı çıkarken, "su gazı" üretiminde dışarıdan ısı gerekir. Buhar azot içermediğinden elde edilen gaz daha zengin ve daha yüksek kalorifik değere sahip olacaktır. Su gazının kompozisyonu yaklaşık olarak %50 CO + %50 H₂ olup bir miktar CO₂ içerir. Gaz üretici değişken olarak çalıştırılabilir. Isı tasarrufu sağlamak için gaz üreticine buhar ve ön ısıtılmış hava veya buhar ve oksijen üflenir. Üçüncü olasılık gerekli ısının elektrik ile sağlanmasıdır. Ancak elektrik enerjisinin göreceli yüksek maliyeti nedeniyle bu olasılık yalnızca çok özel koşullarda kullanılmaktadır.

Yakıt Seçimi: Metalurjik yakıtlar, mineral yakıtları (maden kömürü, akaryakıt, doğal gaz) veya mineral yakıtlardan elde edilen suni yakıtlardır (kok, jeneratör gazı, petrol rafineri gazı, akaryakıtlar). Metalurjik amaçlar için yakıt seçiminde aşağıdaki faktörler dikkate alınır;

1- Fiyat: yakıt seçiminde en önemli faktör fiyatıdır. Aslında yakıtı alan, onun kalorifik gücünü satın almaktadır. Bu nedenle birim enerji maliyeti dikkate alınmalıdır.

2- Temini: demir yüksek fırınları, uygun özellikte kok temin edebilecek yerlere yakın alanlarda kurulmaktadır. Aynı düşünce, demir dışı metallerin ergitildiği yüksek fırınlar için de söz konusudur, ancak uygulamada daha ziyade kok, cevherin bulunduğu yere taşınmaktadır. Doğal gaz: petrol yataklarından boru hattı ile taşınabildiği takdirde kullanılabilir.

3- Yakıtın işleme uygunluğu: Örneğin yüksek fırınlarda yakıt olarak kok kullanılmaktadır. Buna karşılık reverber fırınlarında uzun alevli yakıtlar kullanılmaktadır.

4- Yakıtın temizliği: Yakıt olanaklar ölçüsünde kül, kükürt ve fosforu az miktarda içermelidir. Yakıtta kül bulunması, yakıtın içindeki yanıcı element ve bileşimlerinin yüzdelerini azaltacağı için sonuç olarak onun kalorifik gücünü düşürmektedir. Birçok durumda yakıtın külü fırın şarjının bir kısmını oluşturduğu için ergitilen konsantre veya cevher içindeki gang mineralleri gibi kül için de gerekli katkı maddeleri dikkate alınmalıdır. Kok içindeki kükürt ve fosfor, demir cevherlerinin ergitilmesinde zararlı elementlerdir.

5-Kalorifik güç ve Alev Sıcaklığı