

KÖMÜR KOKLAŞMA (Karbonizasyon) TEKNOLOJİSİ

Kömürün, oksijensiz (veya inert) ortamda ısıtılması ile karbon içeriğinin yükseltilmesine karbonizasyon veya koklaşma adı verilmektedir. Kömür, havasız ortamda ısıtıldığında, yapısındaki organik gruplar parçalanarak gaz ve yoğunlaşabilir katran olarak kömürden ayrılmaktadır. Bu durum da kömürün karbon yüzdesinin artmasına yol açmakta ve elde edilen karbon yüzdesi çok yüksek olan katı maddeye de 'kok' denmektedir.

Kömürlerin ısıtılma tabii tutulması esnasında, katran çıkışı (sıvı ürünler) 550-600 °C arasında son bulurken, gaz çıkışı 900-1000 °C'a kadar devam etmektedir. Eğer karbonizasyonun amacı sıvı ürün eldesi ise, o takdirde 600 °C'ye kadar ısıtmak yeterlidir. Ancak hedef metalürjik prosesler için kok üretimi ise, karbonizasyon sıcaklığı yüksek (900-1000 °C) tutulmaktadır.

KÖMÜRÜN KOKLAŞMA ÖZELLİĞİ

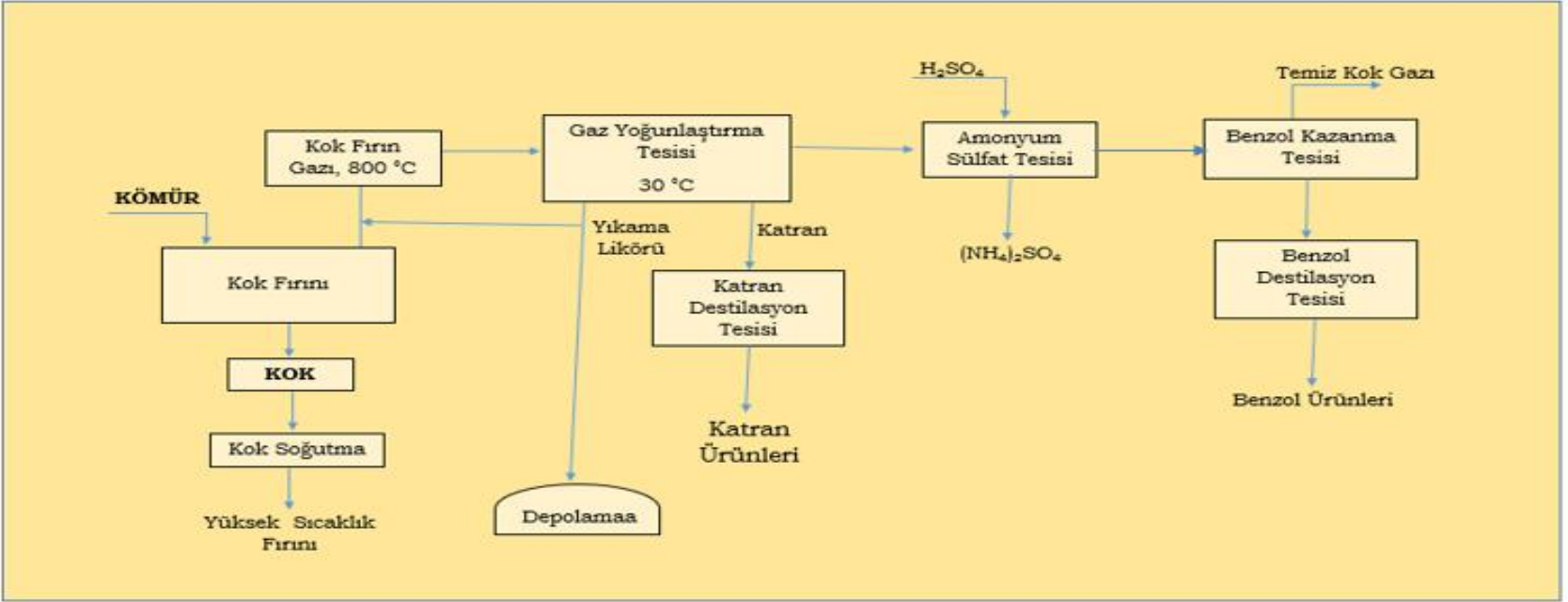
Koklaşma özelliği, her kömürde olmayıp sadece belirli bir grup taşkömüründe vardır. Koklaşma özelliği olan kömürler, 350-500 °C arasında yumuşayarak akışkan (kömür koyu bir hamur) hale gelirler ve buna kömürün plastikleşmesi adı verilir.

Koklaşma özelliği olmayan kömürleri de koklaştırmak mümkündür. Bu kömürleri koklaştırmak için üç yöntem uygulanır:

1. Koklaşma özelliğine sahip kömürlerle karıştırılarak, klâsik kok fırınlarında koklaştınması.
2. Koklaşma özelliği olmayan kömürün, belirli tane iriliğindeki parçalarının, çok yavaş ve itina ile özel fırınlarda koklaştınması.
3. Koklaşma özelliği olmayan kömürün, biriketlemek veya pelletlemek suretiyle, belirli tane iriliğine getirildikten sonra, özel fırınlarda koklaştınması.

KOKLAŞMA PROSESLERİ

Kömürün koklaşma prosesi kabaca aşağıdaki akım diyagramı ile verilebilir. Ham kömür koklaşma fırınına girmeden önce kırma, parçalama, karıştırma gibi hazırlık işlemlerinden geçirilir.



Kömürlerde koklaştırma (karbonizasyon) prosesleri kok fırınına uygulanan sıcaklığa göre, iki ana gruba ayrılmaktadır:

1. Düşük sıcaklık koklaşması (450-700 °C)
2. Yüksek sıcaklık koklaşması (900-1000 °C)

700-800 °C sıcaklık aralığında yapılan koklaştırma işlemleri hedeflenen ana ürüne göre, yukarıdaki iki gruptan birine dahil edilmektedir.

Düşük Sıcaklık Koklaşması

Düşük sıcaklık koklaşması, çoğunlukla kömürden katran elde etmek amacıyla uygulanmaktadır. Düşük sıcaklık karbonizasyonu ile elde edilen katranın, petrole yenik düşmesi, bu yöntemin uygulanışını ve gelişmesini engellemiştir. Ancak, düşük sıcaklık koklaşmasında, çoğunlukla koklaşma özelliği olmayan taşkömürü, linyit kömürü, linyit biriketi, vs. kullanarak dumansız yakıt olan semi-kok üretilmektedir.

Koklaşma özelliği olmayan kömür koklaşmada kullanıldığında, elde edilen kokun tane iriliği ve parça sağlamlığı, fırına verilen kömürün tane iriliği ve parça sağlamlığından daha düşük olmaktadır. Parça sağlamlığı zayıf ve tane iriliği homojen olmayan kok ise, yüksek fırının istediği özelliklere sahip değildir. Ancak, çok iyi dumansız yakıt olan düşük sıcaklık koku (semi-kok) elde edilmektedir. Semi-kok ısıtmada, kireç ocaklarında, kimya sanayiinde v.s. kullanılmaya elverişlidir.

Düşük sıcaklık koklaşmasının özellikleri:

- Kok verimi yüksek olup yaklaşık kömürün %77'sine kadar ulaşabilir.
- Kok gazı verimi düşüktür. Yaklaşık 1 ton kuru kömür başına 150-160 Nm³ gaz üretilir. Gaz veriminin düşük olması uçucu maddenin tamamen alınmamasından ve hidrokarbonların termal parçalanma oranının düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Kok gazındaki hidrojen oranı düşüktür. Ayrıca, yüksek metan oranı nedeni ile gazın ısı değeri yüksektir.
- Katran verimi daha yüksek, amonyak verimi ise düşüktür. Katran verimi kuru kömürün yaklaşık %10'na kadar ulaşabilir.
- Şişme sonrası büzülme süreci olmadığı için koklaşma sonrası kokun fırından çıkarılması daha zordur.
- Üretilen kok daha zayıf ve daha büyük ve yüksek porozite nedeniyle daha reaktiftir.
- Kokta kalan uçucu madde oranı %5-7 civarındadır. Uçucu madde içeriği nedeniyle tutuşma sıcaklığı düşüktür(425 °C).

Yüksek Sıcaklık Koklaşması

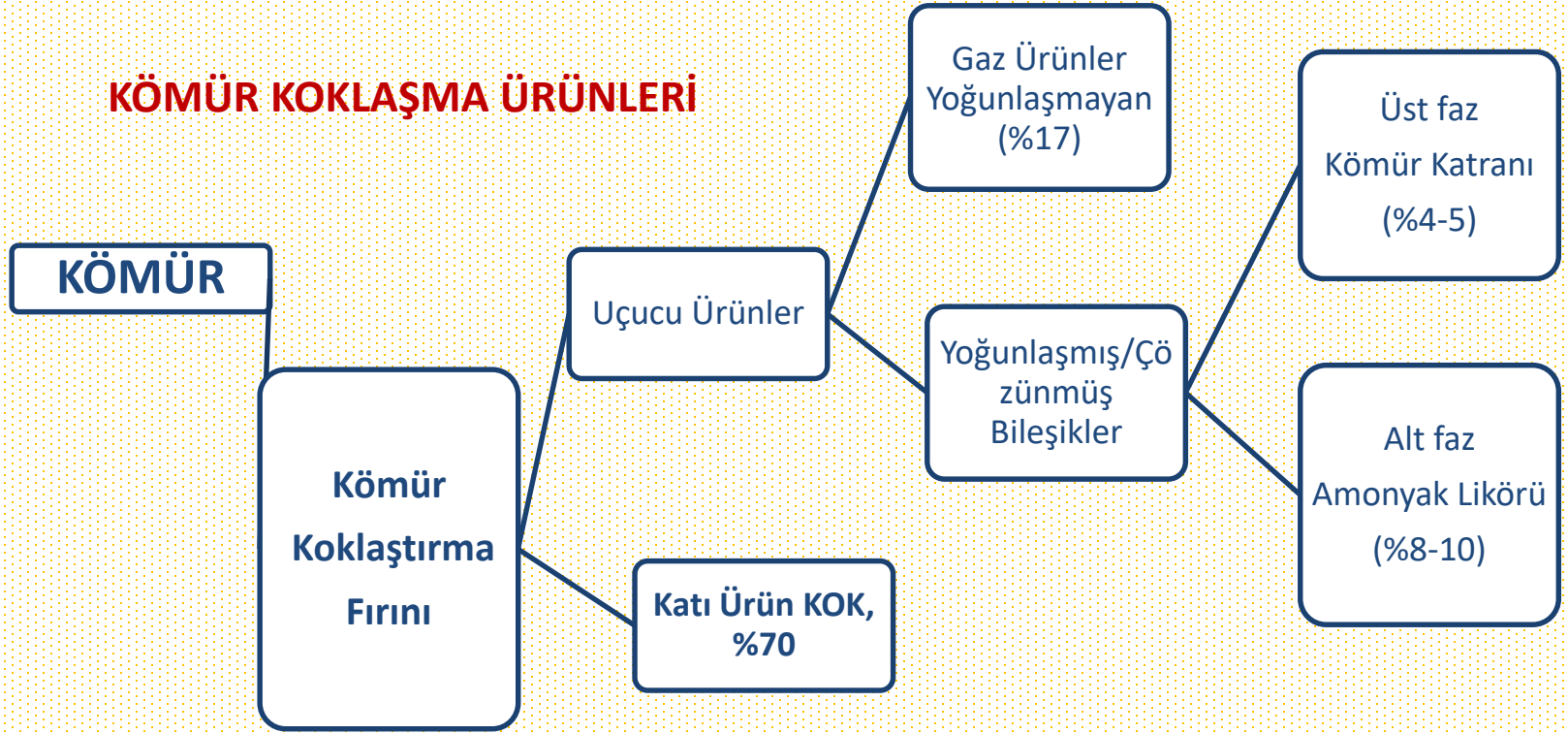
Koklaşma özelliği olan kömürlerin metalürjik kok üretmek amacıyla yüksek sıcaklıkta yapılan koklaşmadır.

Bu koklaşmada belirli koklaşma kapasitesine sahip kömür karışımı, 3-4 mm altına kırıldıktan sonra, yatay (horizontal) kamaralı fırında koklaştırılmaktadır. Koklaşma esnasında plastikleşen kömür taneleri, birbirleri ile kütleli bağ kurarak bütünleşmekte ve gözenekli yapıya sahip, sağlam parçalar halinde kok oluşmaktadır. Belirli parça iriliğinde ve parça sağlamlığında olan bu kok, yüksek fırın başta olmak üzere, metalurji sanayinin vazgeçilmez girdilerindedir ve bu nedenle de metalürjik kok olarak adlandırılırlar.

Yüksek sıcaklık koklaşmasının özellikleri

- Kuru kömür başına kok verimi düşük sıcaklık koklaşmasına göre daha düşüktür (%70).
- Yüksek fırınlarda ve döküm amaçlı metalurjik kok üretimi için uygulanmaktadır.
- Kok gazı verimi daha yüksektir (270-300 Nm³/ton kuru kömür). Ancak, gazın ısı değeri daha düşüktür (4200-4400 kcal/Nm³) ve hidrojen içeriği daha fazladır.
- Kuru kömür üzerinden katran verimi düşüktür (%3)
- Amonyak verimi yüksektir (10-15gm/N m³ kok fırını gazı).
- Kokun fırından çıkarılması daha kolaydır.
- Yüksek sıcaklıkta gerçekleşen büyük oranlı büzülme nedeniyle üretilen kok daha sağlam ve daha az reaktiftir.
- Uçucu madde %1-2 civarındadır. Tutuşma sıcaklığı daha yüksektir (605 °C).

KÖMÜR KOKLAŞMA ÜRÜNLERİ



KÖMÜR KATRANI FRAKSİYONLARI

Fraksiyon No	Sıcaklık Aralığı, °C	Fraksiyon Adı	Fraksiyon İçeriği	Yüzde (V/V)
1	-- - 170	Hafif Yağ	BTX	2.25
2	170 - 230	Orta Yağ (Naftalin Yağı)	Fenol, kresol, naftalin	7.50
3	230 - 270	Ağır Yağ (Kresot Yağı)	Kresol, naftalin, naftol	16.50
4	270 - 360	Antrasen Yağı	Antrasen	12.0
5	-----	Zift	Karbon	56.00

Koklaşma Ürünleri

Hidrojen

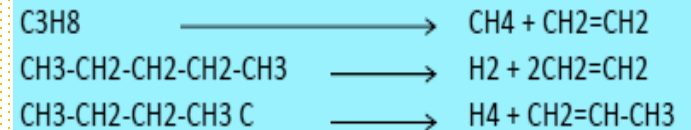
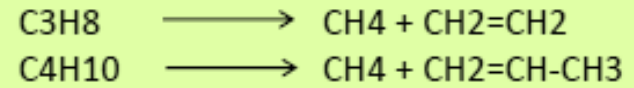
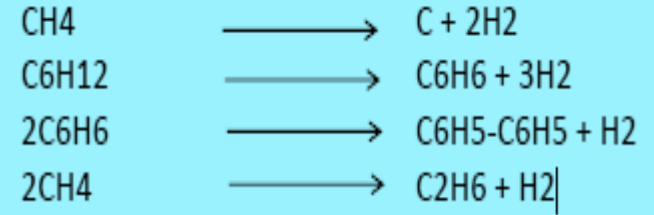
Kok gazının hacimsel olarak en büyük oranda bulunan bileşenidir. Düşük sıcaklık karbonizasyonunda %15 gibi bir oranda elde edilirken, yüksek sıcaklık karbonizasyonunda %60 gibi yüksek bir oranda elde edilir.

Parafinler

Doymuş alifatik hidrokarbonlar genel formülü C_nH_{2n+2} tek bağlı bileşiklerdir. Hidrojenden sonra kok gazında yüksek oranda bulunan bileşen metandır. Kok gazı hacminin %25-30'unu oluşturur.

Olefin ve diolefinler

Büyük parafin moleküllerinin parçalanması ile oluşurlar. Yapılarında bir çift bağ vardır Bunların en fazla bulunanı %2,5 ile etilen (C_2H_4), etilenden başka gazda propilen (C_3H_6) %0,3, bütilen (C_4H_8) %0,2 vardır.



Naftenler

Büyük çoğunluğu ham benzol içerisinde bulunup 5-6 karbonlu bileşiklerdir. İçerisinde hiç çift bağ bulunmayacağı gibi çift bağlı olanları da vardır. En önemlileri siklopentadien (C₅H₆), sikloheksen (C₆H₁₀), disiklopentadien (C₁₀H₁₂)'dir. Benzolde ki miktarları ayrı ayrı %0,5 civarındadır.

Aromatikler

Ham benzol ün ve katranın büyük bir kısmını oluştururlar. Aromatik hidrokarbonlar ya benzen halkalarının kendi aralarında veya diğer hidrokarbonlarla çeşitli şekillerde birleşmelerinden oluşurlar. En önemliler ibzendir (benzen=benzol). Ham benzolün %50-80'nini oluşturur.

Oksijenli bileşikler

Azotlu bileşikler

Amonyak

Kükürtlü bileşikler

Fosfor

Asetilenli bileşikler

Not: *Bu ders notlarının hazırlanmasında aşağıdaki kaynaklardan yararlanılmış olup ticari bir amaç gütmemektedir. Ticari olarak kullanılamaz.*

1. Aral Olcay, Kimyasal Teknolojiler, Gazi Kitapevi, Ankara, 1998.
2. Tchobanoglous, George, Kreith, Frank, Handbook of Solid Waste Management, 2002, McGraw-Hill Profession Publishing.
3. Moulijn, J.A., Makkee, M., Van Diepen, A., Chemical Process Technology, John Wiley & Sons, 2005.
4. Hengstebeck, R.J., Petroleum Processing, McGraw-Hill Book Company, Inc.
5. Chernyky, S.P., New Organic Synthesis Processes, Mir Publishers, Moskow, 1991.
6. Archis W. Culp, Jr., , 1991, Principles of Energy Conversion, Mc Graw-Hill
7. Gerard M. Crawley, Energy, Macmillan Publishing, 1975
8. Johannes Jensen, Bent Sorensen, Fundamentals of Energy Storage, John Wiley & Sons, 1983
9. N. Berkowitz, Academic Press, An Introduction to Coal Technology, 1979