

Karbon Siyahı

Hüseyin GÜLENSOY¹⁾
Ayhan ŞENGİL²⁾

1. GİRİŞ

Endüstriyel karbon denilince, genellikle, is karası, karbon siyahı, grafit ve endüstriyel elmaslar sayılabilir. Bu yazının konusunu teşkil eden ve birçok ortak özelliklere sahip bulunan is karası ile karbon siyahı arasında bazı farklılıklar vardır. İs karası gevşek bir yapıdadır, halbuki karbon siyahı ise sert ve parlaktır. İs karası amorfudur. Buna mukabil, karbon siyahının başlıca kısmı kristal yapıda olup, içinde az bir miktar amorf partiküller de ihtiva etmektedir. Sözü edilen bu farklılıklar G. L. Clark'ın *X* ışınları çalışmaları neticesinde ortaya çıkarılmış bulunmaktadır.

Pigment ticaretinde yerini daha üstün renk özelliği ve boyama kabiliyeti olan karbon siyahına bırakan is karası, bugün, elektrikli cihazlardaki karbon fırçaları ve sinema projektörleri ile ışıdıklarda kullanılan ark karbonları için halâ çok önemli bir ana madde hüviyetini taşımaktadır. İs karası genel olarak, yağ, kömür, katran, reçine ve diğer bazı karbonlu maddelerin sınırlı miktarda hava ile yakılması ile elde edilir.

Bugün, daha ziyade kauçuk endüstrisinde ihtiyaç duyulan karbon siyahı ise, genel olarak petrol yağları, tabii gaz, likidleştirilmiş petrol gazları, artık petrol yağları gibi hidrokarbonların sınırlı hava ile yakılması suretiyle elde edilmektedir. Karbon siyahı, kauçuk endüstrisinden başka, matbaa mürekkeplerinde, yağlı boyalarda, emayelerde, lâklarda, plâstik maddelerde de pigment olarak geniş ölçüde kullanılmaktadır.

1) Doç. Dr. İst. Univ. Kimya Fakültesi Öğr. Üyesi.

2) Asist. Kim. Yük. Müh. Sakarya D.M.M. Akademisi.

2. İS KARASI

İskarası, bilinen karbon siyahı cinslerinin en eskisi olup, milattan önceki devirlerde Çinliler ve Mısırlılar tarafından bile üretilmekteydi. Çinliler, saflaştırılmış reçine, don yağı veya tung ve susam yağlarını yakarlar, meydana gelen aleve ters çevrilmiş parlak porselen ve çömlek konileri tutarlardı. Bu şekilde biriken karbon tabakasını maayyen periodlar ile bir tüy yardımıyla kazıyarak alırlardı.

İs karası üretimi halâ bu esasa dayanarak yapılmaktadır. Maama-fih, bugün kullanılan temel hammaddeler, petrolün yanı sıra, kömür katranının yan ürünleri olan kreozot ve antrasen yağlarıdır. Bunlar, sınırlı hava ile açık ve düz tavalarda yakılır. Meydana gelen duman bir seri birikme odalarına gönderilir ve buralarda biriken is karası periodik olarak alınır. Kullanılan tavalar ortalama 180 - 185 cm. çapında ve 15 - 16 cm. derinliğindedir. Odalarda biriken is karası, vakum kollektörleri ile torba filtrelere alınır. Gaz hızı çok düşük olduğundan, sıcaklık, ayrıca bir soğutma sistemine ihtiyaç duyulmadan, odalarda kendiliğinden tedaricen azalır. Gazlar torba filtre sistemine 205°C de girer. Çıkış gazları ise, uygun bir baca sisteminde yakılır. Toplama sisteminden alınan is karası, paketleme ünitesine pnömatik olarak taşınır. Paketleme ünitesine gelen is karası sıkıştırılmadan veya kısmen sıkıştırılmış olarak paketlenir. Bu durumdaki is karası, genel olarak % 1 den daha az oranda hidrojen ve oksijen ihtiva etmektedir.

A.B.D. de is karası üreten bazı tesislerde, birikme odalarından alınan is karası, daha sonra katran ile karıştırılarak yoğurulmakta ve genellikle tuğla şeklinde kalıplanarak, yaklaşık olarak 1000°C ye kadar ısıtılıp kalsine edilmektedir. Bu şekilde kalsine edilmiş olan parçalar, bilahare öğütülerek toz haline getirilmektedir.

Yüzey alanı	15 - 20 m ² /g
Uçucu madde	% 0.5 - 2
Kül	% 0.01 - 0.06
Benzen ekstraktı	% 0.01 - 0.5
Yağ absorpsiyonu	1.5 - 2 cm ³ /g
pH	4 - 6

Tablo. 1. — İs karasının bazı özellikleri.

İs karasının tipik bazı özellikleri yukarıda tablo halinde verilmiş bulunmaktadır.

3. KARBON SİYAHİ

Karbon siyahı, endüstriyel olarak genellikle aşağıda gösterilen dört proses ile üretilir. Üretim metodlarının esasları, karbon partiküllerinin teşekkül özellikleri ve büyüklükleri göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Proseslerin etraflıca gözden geçirilmesine girişilmeden önce, prosesler hakkında genel malûmat veren bir tabloyu tetkik etmek faydalı olacaktır.

Tip	Proses hususiyeti	Hammadde
Kanal	Soguk yüzeyler üstüne kısmi yanan difüzyon alevleri temas ettirilir. Karbon siyahı teşekkül ettikten sonra oksitlenmeye tabi tutulur.	Tabii gaz Hava gazı Hidrokarbonlar
Ocak	Kontrollü türbülans durumu vardır. Refrakter odada kısmi yanma yapılır.	Petrol destilatları Tabii gaz Karışık (yağ - gaz)
Termal	Refrakter tuğlalı çalışma ortamında kraking yapılır.	Tabii gaz
Asetilen	Asetilene kısmi ekzotermik kraking tablik edilir (oksijensiz ortam)	Asetilen

Tablo. 2. — Karbon siyahı üretim prosesleri.

3.1. Kanal Prosesi

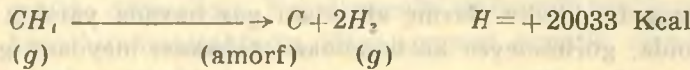
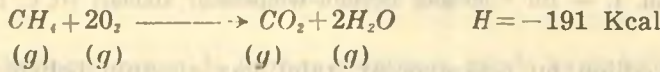
1870 lerde ticarî bakımdan sadece is karası mevcut olmasına rağmen, karbon siyahının da çok yüksek bir örtme gücüne sahip bulunduğu ve gaz alevlerinden elde edileceği ayrıca biliniyordu. Ancak, bilinen bu karbon siyahının, hammadde fiyatları yüksek olduğu sıralarda is karası ile rekabet etmesi mümkün değildi. Fakat daha sonra, A.B.D. nin zengin petrol rezervlerinin keşfedilmesi ile, çok ucuz ve bol tabii gaz stokları istifadeye arz edilmiş oldu. Hammadde olarak tabii gazdan yararlanma yoluna giden ilk araştırmacılar ise, Haworth ve Lamb olmuş ve 1872 yılında, Virginia eyaletindeki New Cumberland'da ilk karbon siyahı tesisini kurmuşlardır. Bu tesiste, tabii gaz alevleri sabuntaşı kalıpları üzerine temas ettiriliyor ve biriken karbon siyahı, periodik olarak, yatay kazıma aletleri ile alınıyordu. Bu proses 1892 de L. J. Mc. Nutt tarafından daha da geliştirilmiştir. Yeni metodta, küçük alevler düz ve yassı çelik kanallar üzerine çarptırılıyor ve kanallar biriken karbon siyahını

kazıyan sabit bıçaklar üzerinde yavaş bir şekilde hareket ettiriliyordu. Bu proses, bugün de halen kullanılmakta ve «kanal prosesi» diye adlandırılmaktadır.

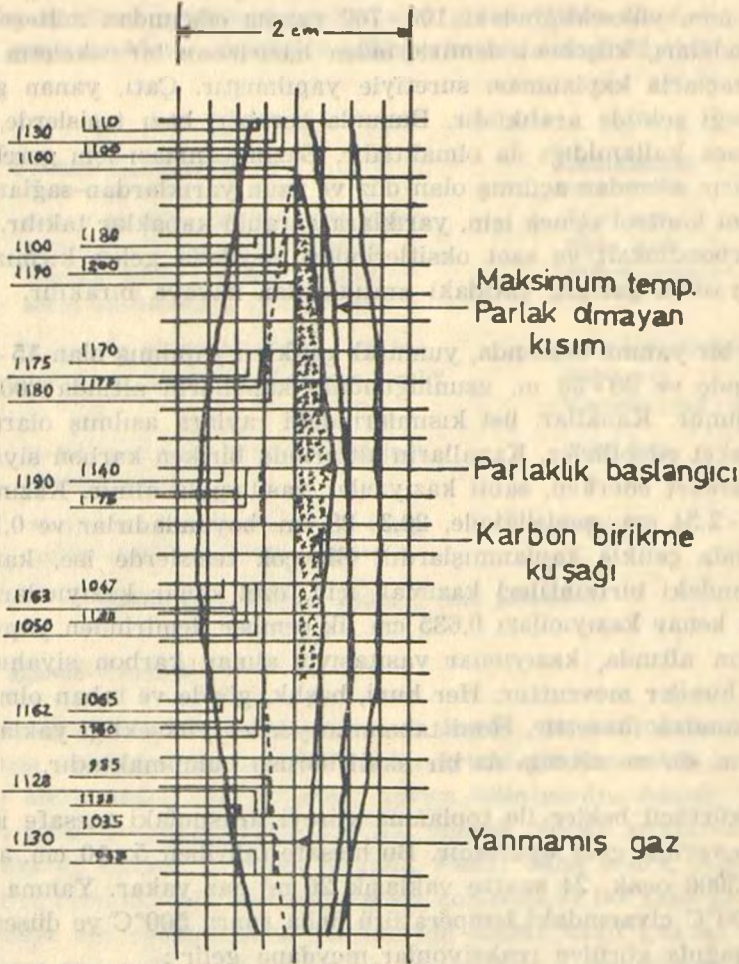
Bir kanal tesisi, herbiri 35 - 45 m. uzunluğunda, 3 - 4 m. genişliğinde ve 3 mm. yüksekliğindeki 100 - 700 yanma odasından müteşekkildir. Yanma odaları, köşebent demirlerinden hazırlanan bir iskeletin yüzeylerinin saçlarla kaplanması suretiyle yapılmıştır. Çatı, yanan gazların çıkabileceği şekilde aralıklıdır. Bununla beraber, bazı tesislerde, aralık yerine baca kullanıldığı da olmaktadır. Gazın yanması için gereken hava, odaların altından açılmış olan düz ve uzun yarıklardan sağlanır. Hava girişini kontrol etmek için, yarıklara sürgülü kapaklar takılır. Su buharı, karbondioksit ve azot oksitlerinden meydana gelen kırmızı - kahverengi yanma gazları, çatıdaki aralıklardan havaya bırakılır.

Her bir yanma odasında, yumuşak çelikten yapılmış olan 15 - 25 cm. genişliğinde ve 20 - 30 m. uzunluğundaki kanalların altında 2000 - 4000 ocak bulunur. Kanallar, üst kısımlarındaki raylara asılmış olarak ileri geri hareket edebilirler. Kanalların altlarında biriken karbon siyahı, kanallar hareket ederken, sabit kazıyıcılar vasıtasıyla alınır. Kazıma aletleri 1,27 - 2,54 cm. genişliğinde, 20,3 - 28 cm. boyundadırlar ve 0,158 cm. kalınlığında çelikten kaplanmışlardır. Bir çok tesislerde ise, kanalların kenarlarındaki birikintileri kazımak için, özel kenar kazıyıcıları kullanılır. Bu kenar kazıyıcıları 0,635 cm. lik çember demirinden yapılmıştır. Kanalların altında, kazıyıcılar vasıtasıyla alınan karbon siyahının döktüğü huniler mevcuttur. Her huni, başlık, gövde ve taban olmak üzere üç kısımdan ibarettir. Huni tabanının yerden yüksekliği yaklaşık olarak 38 cm. dir ve altında da bir nakil borusu bulunmaktadır.

Püskürtücü bekler ile toplanma yüzeyi arasındaki mesafe istenilen kalite ve verime göre ayarlanır. Bu mesafe takriben 5 - 10 cm. arasında değişir. 3000 ocak, 24 saatte yaklaşık 20 m³ gaz yakar. Yanma ürünlerinin 1000°C civarındaki temperaturü daha sonra 500°C ye düşer ve neticede aşağıda görülen reaksiyonlar meydana gelir ;



Metanın bir kısmı tamamen CO_2 ve H_2O ya dönüşmek suretiyle yanarak, CH_4 ün geri kalan kısmının C a parçalanması yani pirolizi için gerekli olan ısı ve enerjiyi sağlamaktadır. Dolayısıyla, böyle bir proses-te, ayrıca bir enerjiye ihtiyaç yoktur.



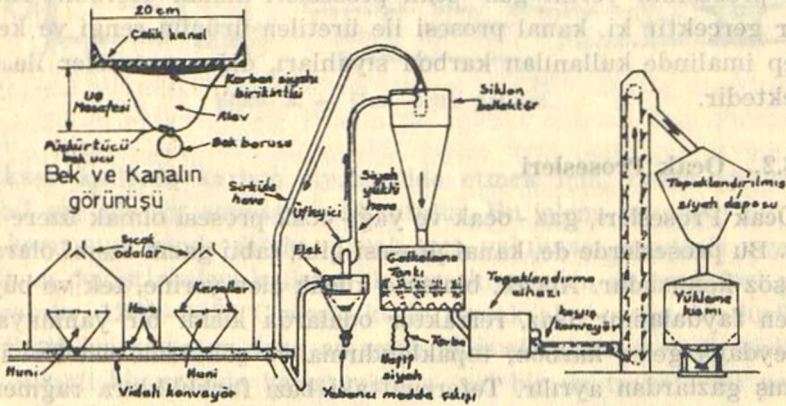
Şekil. 1. — Bir tabii gaz alevinin temperatür alanları (G. C. Lewis).

Sözü edilen bu reaksiyonlar, tabii gaz alevinin belirli bölgelerinde meydana gelmektedir. Basınç altındaki gaz havada yandığı zaman, alevin dışında, görünmeyen karbondioksit tabakası meydana getirerek oksidasyona uğrar. Yanmamış gaz, alevin içinde yükselirken, karbondiok-

sit tabakasından nüfuz eden hava, oksidasyona sebep olur. Oksidasyon neticesinde hidrokarbonların bir kısmı karbon meydana getirerek parçalanır. Akkor haline gelmiş olan solid karbon partikülleri, parlak yüzeye sarı bir renk verir. Bu parlak yüzeyde CH_4 , C_2H_6 , CO_2 , CO , H_2 , N_2 ve H_2O buharı bulunur.

Şekil 1 de bir tabii gaz alevinin muhtelif kısımlarının temperaturleri gösterilmiş bulunmaktadır.

Kanallardan hunilere dökülen karbon siyahı, vidalı konveyör ile, seri halinde yerleştirilmiş bulunan siklon tipi santrifügal ayırma sistemlerine taşınır. Önce bir elek vasıtası ile, kok ve kum gibi yabancı maddeler uzaklaştırılır. Bundan sonra da, karbon siyahı zerrecikleri, bir hava akımı yardımıyla ikinci siklon serisine taşınarak burada toplanır. Yoğunluğu $0,08 \text{ g/cm}^3$ olan bu karbon siyahı, genel olarak yoğunluğunun $0,128 - 0,193 \text{ g/cm}^3$ olmak üzere arttırıldığı büyük «çalkalama» tanklarına taşınır. Bu yoğunluktaki karbon siyahları, umumiyetle matbaa mürekkebi olarak ve bazı örtücü boyalarda kullanılır. Ancak, ürünün çoğu genellikle 20 - 60 mesh boyutlarında granüller haline dönüştürülür. Paketleme kısmındaki makinalar şeker fabrikalarındaki gibi aynıdır ve karbon siyahı, genellikle kâğıt kutulara sıkıştırılır. Paketleme makinasının



Şekil 2. -- Kanal prosesi.

iş mili, paketleme sırasında karbon siyahının içinde hava kalmaması için yavaş bir şekilde dönmelidir. Paketlemenin en önemli problemi, karbon siyahında hava bırakmamaktır. Kanal prosesi şematik olarak Şekil 2 de gösterilmiş bulunmaktadır.

3.1.1. Kanal Prosesinin Verimi ve Kalitesi

Kanal prosesi ile, yüksek takviye gücüne ve renk şiddetine sahip bulunan karbon siyahı üretilir. Ürün grimsi - kurşunî renktedir. Partikül çapları, kuvvetli renk için 90 A, lâstik takviyesi için 300 A dur. Bu büyüklük sınırları içinde, özellik ve tatbikatların değiştirilmesi ile, en az bir düzine karbon siyahı cinsi üretilebilmektedir. Kanal siyahlarının özellikleri, genellikle partikül büyüklüğüne bağlı bulunmaktadır. Bundan başka, püskürtücü bek ucundaki deliğin çapı, bek ucunun toplama yüzeyine mesafesi, beke giren havanın miktarı ve hammaddenin ortalama molekül ağırlığı, partikül büyüklüğüne tesir eden başlıca faktörler olmaktadır.

Kanal prosesinde verim düşüktür. Proses ekonomik üretim için her şeyden önce ucuz tabii gazı ihtiyaç gösterir. Verim % 3 - 5 arasındadır. 1000 m³ gazın yaklaşık 495 Kg karbon ihtiva etmesine karşılık, elde edilen karbon siyahı, ancak 16 - 24 Kg civarındadır. Bu durumda ise, muhakkak ki büyük miktarda bir kayıp söz konusu olmaktadır.

Kanal siyahının en çok kullanıldığı alan, muhtelif kauçuk endüstrileridir. Ayrıca, mürekkep, boya ve karbon kâğıdı yapımında da kullanılır. Wiegand'a göre ise, vernik için kullanılan karbonların eldesinde, kanal prosesinin yerini gaz - ocak prosesleri almak üzeredir. Ancak şu da bir gerçektir ki, kanal prosesi ile üretilen ürünün rengi ve keza mürekkep imalinde kullanılan karbon siyahları, diğer prosesler ile üretilememektedir.

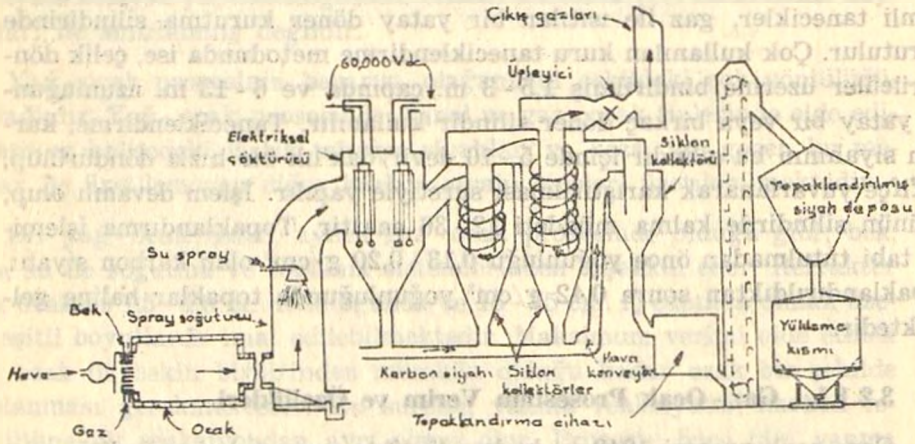
3.2. Ocak Prosesleri

Ocak Prosesleri, gaz - ocak ve yağ - ocak prosesi olmak üzere iki türdür. Bu proseslerde de, kanal prosesi gibi, tabii gazın kısmî olarak yanması söz konusudur. Ancak, binlerce küçük alev yerine, tek ve büyük bir alevden faydalanılır. Gaz, refrakter odalarda kısmî bir yanmaya uğrar ve meydana gelen karbon, topaklandırma ve çöktürme usulleri ile, kullanılmış gazlardan ayrılır. Teferruatındaki bazı farklılıklara rağmen, ocak tesisleri esas olarak aynı yapıdadırlar ve bek, ocak, su ile soğutma ve toplama sistemlerini ihtiva ederler.

3.2.1. Gaz - Ocak Prosesi

Bu proses 1922 de tatbikat sahasına konulmuştur. Tabii gaz ve hava, ateş tuğlası ile döşenmiş ocak içine, özel olarak tertiplenmiş bekler

yardımı ile ayrı ayrı verilirler. Üretimde hava gaz oranı, arzu edilen karbon siyahı cinsine bağlı olarak, 4 ile 6 arası olmak üzere ayarlanır. Hava miktarının artması, ocak temperaturünü yükseltir, netice olarak da verim ve partikül büyüklüğünü azaltır. Şekil - 3 den de görülebileceği gibi, ocaklar genel olarak yataydır. Dikdörtgen veya silindirik şekillerde de olabilirler. Geniş ölçüde tatbikatı olan bir ocak tipinin boyutları, örnek olarak vermek gerekirse: $122 \times 305 \times 427$ cm. dir. Diğer bir silindirik tip ise, 152 cm. çapında, 975 cm. uzunluğundadır. Umumiyetle bir ocakta 6 hek vardır ve beş ocak bir birim teşkil edecek şekilde dizayn edilmiştir.



Şekil. 3. — Gaz - ocak prosesi.

Yüksek kalitede karbon siyahı elde etmek için, fırına yüklenecek olan tabii gaz bir ön ısıtmaya tabi tutulur. Bu işlem, ya gazın bir bölümünün karışımın içinde direkt olarak tam yakılması suretiyle veya yüzey tipli ısı değiştiricileri kullanarak gerçekleştirilen ısı transferi yardımı ile yapılır. $1260 - 1425^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki parlak alev ocağa döndürülerek verilir. Sıcak ve nispeten daha az sıcak olan akımların fırında birbirleri ile çok süratli bir şekilde karıştırılması, ani bir ısı transferini ve karbon taneciklerinin teşekkülünü sağlayan kramingi meydana getirir. CO , H_2 , N_2 ve su buharı ihtiva eden baca gazları, teşekkül eden karbonu, 90 cm. çapında olan ve ateş tuğlası ile döşenmiş bulunan yatay bir boru içinden, su püskürtülen bir soğutma kulesine sürükler. Bu esnada önemli bir karbon ayrışması vuku bulmaz. Karbon taneciklerinin gazlardan ayrılması, genellikle, gaz akımının, elektrostatik çöktürücülerden ve daha sonra santrifügal siklonlardan geçirilmesi suretiyle yapılır. Tam ayrıl-

mamış olan eser miktardaki karbonu elde etmek için ise, gaz akımı son olarak torba filtrelerden geçirilir. Bakiye gazlar bacadan dışarı atılır. Toplanan karbon siyahı, bundan sonra, vidalı konveyörler veya pnömatik vasıtalar ile topaklandırma cihazına taşınır. Karbon siyahı, nakliye kolaylığı ve tozlanma durumunun azaltılması için, topaklandırma cihazında daha büyük tanecikler haline getirilir.

Topaklandırma için yağ veya kuru metodlardan biri kullanılır. Yağ metodta, gevşek ve hafif haldeki karbon siyahı, merkezinden etrafa yayılmış iğneler şeklinde çeşitli boylarda çıkıntılar ihtiva eden dönen miller vasıtasıyla ve su karıştırılarak çalkalanır. Bu suretle meydana gelen nemli tanecikler, gaz ile ısıtılan bir yatay döner kurutma silindirinde kurutulur. Çok kullanılan kuru taneciklendirme metodunda ise, çelik döndürücüler üzerine bindirilmiş 1,5 - 3 m. çapında ve 6 - 13 m. uzunluğunda yatay bir veya birkaç döner silindir kullanılır. Taneciklendirme, karbon siyahının bu silindir içinde 5 - 10 devir/dak'lık bir hızla döndürülüp, hafifçe yuvarlanarak karıştırılması suretiyle yapılır. İşlem devamlı olup, ürünün silindirde kalma müddeti 12 - 36 saattir. Topaklandırma işlemine tabi tutulmadan önce yoğunluğu 0,13 - 0,20 g/cm³ olan karbon siyahı, topaklandırıldıktan sonra 0,42 g/cm³ yoğunluğunda topaklar haline gelmektedir.

3.2.1.1. Gaz - Ocak Prosesinin Verim ve Özellikleri

Gaz - ocak prosesi 1942 ye kadar, lâstikte yarı - takviye özelliği gösteren karbon siyahlarının sadece bir cinsini üretmek için kullanılıyordu. Bu karbon siyahı cinsi SRF (semi reinforcing) diye tanınmaktadır. Ortalama 600 - 800°A çapında olup 25 m²/g yüzeye sahiptir. Bu karbon siyahı cinsi, yüksek derecede takviye karakteri göstermemekle beraber, iç lâstikler gibi aşınmanın önemli olmadığı yerlerde geniş ölçüde kullanılmaktadır.

SRF cinsi karbon siyahından başka, gaz - ocak prosesi ile HMF (high - modulus furnace black) ve FF (fine furnace) cinsi siyahlar da üretilmiştir. Bunlardan HMF cinsi siyah, SRF den daha fazla takviye etme kabiliyetindedir. FF cinsi ise, daha küçük partikül büyüklüğündedir ve gaz - ocak siyahları içinde en yüksek takviye etme gücüne sahip olanıdır. Bugün, bahsedilen bu üç cins karbon siyahı da, yağ - ocak prosesi ile hemen hemen aynı özelliklerde yapılabilmektedir.

Gaz - ocak prosesinin verimi, üretilmiş olan karbon siyahının kali-

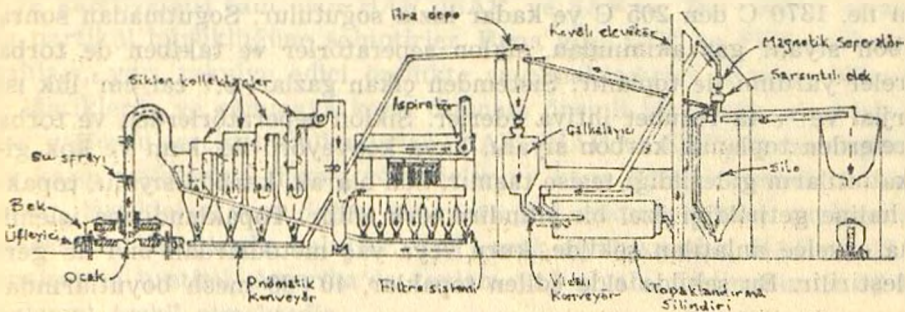
tesine bağlıdır. Yarı - takviye cinsleri için verim % 25 - 30; daha küçük partikül büyüklüğündeki cinsler için ise, sadece % 10 - 15 olabilmektedir.

3.2.2. Yağ - Ocak Prosesi

Yağ - ocak prosesi, genel olarak gaz - ocak prosesine çok benzer. Fakat bu proste, hammadde olarak tabii gaz yerine, likid hidrokarbonlar ve prensip olarak da aromatik rafine yağları kullanılır. Yağ - ocak prosesi ile ilk defa 1943 de üretim yapılmıştır. Bilahare, bu proses muntazam bir şekilde gelişmeye devam etmiştir. Bugün yağ - ocak prosesi dünya karbon siyahı ihtiyacının % 70 den fazlasını karşılamaktadır. Yağ nakliyatı kolayca yapılabildiğinden, tesisin kurulma yeri hammadde kaynakları ile sınırlanmış değildir.

Yağ - ocak prosesinin başarısı, olağanüstü şekildeki çok yönlülüğüne bağlıdır. Yağ - ocak prosesinde, kanal ve gaz - ocak tiplerinde elde edilenlere eş kalitedeki lâstik takviye siyahları ve keza, adı geçen bu metodlar ile üretilmeyen diğer karbon siyahı cinsleri üretilmektedir.

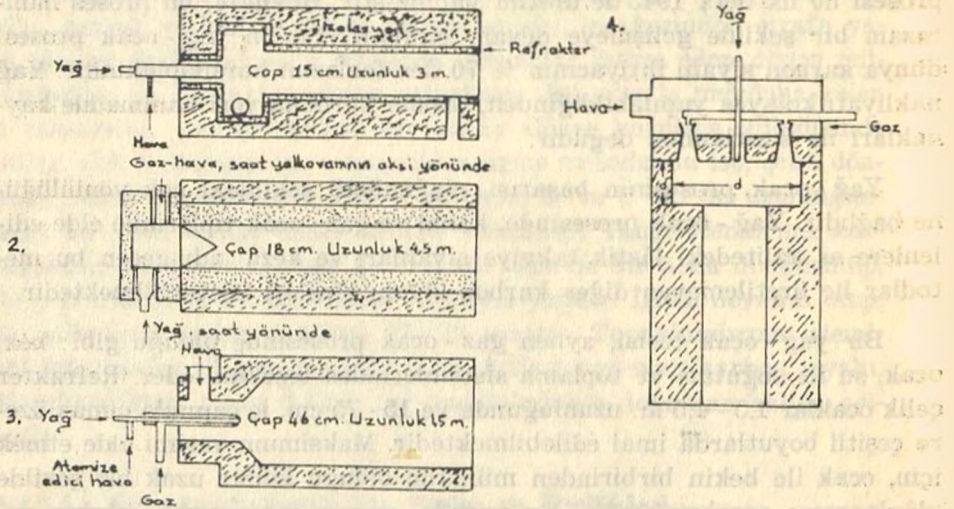
Bir yağ - ocak tesisi, aynen gaz - ocak prosesinde olduğu gibi; bek, ocak, su ile soğutma ve toplama sistemlerinden teşekkül eder. Refrakter çelik ocaklar 1,5 - 4,5 m. uzunluğunda ve 15 - 75 cm. iç çapında olmak üzere çeşitli boyutlarda imal edilebilmektedir. Maksimum verimi elde etmek için, ocak ile bekin birbirinden mümkün olduğu kadar uzak bir şekilde plânlanması gerekmektedir. Bu suretle, yanma reaksiyonu, karbon teşekkülüne ait reaksiyondan ayrı olmuş olur. Proste önce tam yanma mntikasına bir dönme hareketi verilir ve önceden 205 - 260°C ye kadar ısıtılmış olan esas yağ, bu mntikanın merkezine buharlaştırılır veya atomize edilerek püskürtülür. Sıcak yanma gazlarından meydana gelen ısı transferi, kuvvetli bir türbülanslı akış vasıtası atomize edilen bu yağa intikal ettirilir.



Şekil. 4. — Yağ - ocak prosesi.

Karbon siyahı teknolojisinin en önemli kısmı, muhakkak ki, maksimum verim şartlarının temininde rolü olan ocak ve beklerin birbirlerine karşı olan tertibidir. Yukarıda, Şekil - 4 de, bir yağ - ocak prosesinin şeması verilmiş bulunmaktadır.

Şekil - 5 de ise, böyle bir proste kullanılabilen dört ayrı ocak tipi görülmektedir.



Şekil. 5. — Dört tip yağ-ocak proses beki ve ocak dizaynları.

- 1 — Phillips Petroleum Co., U.S.
- 2 — Columbian Carbon Co., U.S.
- 3 — Cabot Corp., U.S.
- 4 — Huber Corp., U.S.

Sıcak yanma gazları ve meydana gelen karbon, bir su spreyi yardımı ile, 1370°C den 205°C ye kadar hızla soğutulur. Soğutmadan sonra karbon siyahı gaz akımından, siklon seperatörler ve takiben de torba filtreler yardımı ile toplanır. Sistemden çıkan gazlar, 0,7 cal/cm³ lük ısı enerjisi ve % 48 rutubet ihtiva ederler. Siklon seperatörlerden ve torba filtrelerden toplanan karbon siyahı, hava konveyörü ile, kum ve kok gibi kalıntıların giderildiği tesise taşınır. Son olarak, karbon siyahı, topaklar haline getirildiği özel bir silindire sevk edilir. Topaklandırma işlemi, daha evvelce anlatılan şekilde, kuru veya yaş metodlardan biri ile gerçekleştirilir. Bu şekilde elde edilen topaklar, 40 - 60 mesh boyutlarındadır.

Yağ - ocak prosesinde kullanılan yakıtlar hernekadar genellikle likid hidrokarbonlar ile destilatları ise de, son zamanlarda petrol kraking kalıntıları daha ziyade tercih edilmektedir. Naftalin ve antrasen gibi kömür katranı ürünleri de, bazı Avrupalı üreticiler tarafından bilhassa tercih edilmektedir. Kullanılacak olan petrol hammaddesi aromatik muhteva bakımından yüksek, sülfür ve kül bakımından düşük evsafıta olmalıdır. Yüksek derecedeki doymamış bir yağın, aromatik muhteva bakımından zengin olmasının yanısıra, 260°C civarında kaynama noktasına sahip olması da istenilen hususlardandır.

3.2.2.1. Yağ - Ocak Prosesinin Verim ve Özellikleri

Yağ - ocak prosesi, karbon siyahı üretimi için verimli bir metottur. Ancak bu verim, partikülleri nispeten küçük olan takviye cinsi karbon siyahlarının üretiminde biraz düşüktür.

Yağ - ocak prosesi ile üretilen karbon siyahlarının değişik beş cinsi şu şekilde sıralanmaktadır :

GPF (general purpose furnace)

FEF (fast extruding furnace)

HAF (high - abrasion furnace)

ISAF (intermediate super - abrasion furnace)

SAF (super -abrasion furnace)

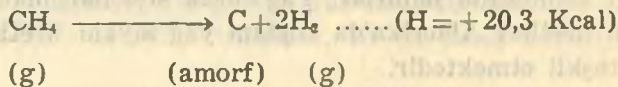
Bu tasnif daha ziyade, lâstik bileşiklerindeki karbon siyahlarının özelliklerine ve keza azalan partikül büyüklüğüne göre yapılmıştır. GPF ve FEF cinslerinin partikül büyüklüğü, 400 - 500°A civarındadır. Takviye kabiliyetleri tam olan HAF, ISAF, ve SAF ise 180 - 300°A civarında partikül büyüklüğüne sahiptirler. Buna göre GPF ve FEF karbon siyahları, yarı takviye edici özellikte sayılmaktadırlar. Bunlar bilhassa, iç lâstiklerde ve aşınmaya karşı direncin önemli bir faktör olmadığı diğer yerlerde tercihen kullanılırlar. HAF, ISAF ve SAF cinsleri aşınmaya karşı maksimum direnç gösterirler ve buna göre de temel tatbikatlarını, lâstiklerin yere değen kısımları gibi aşınmaya karşı mukavemet gerektiren kısımlarda bulurlar. Yağ - ocak siyahlarından HAF ve ISAF cinslerinin üretimi Amerika'da toplam yağ siyahı üretiminin % 50 den fazlasını teşkil etmektedir.

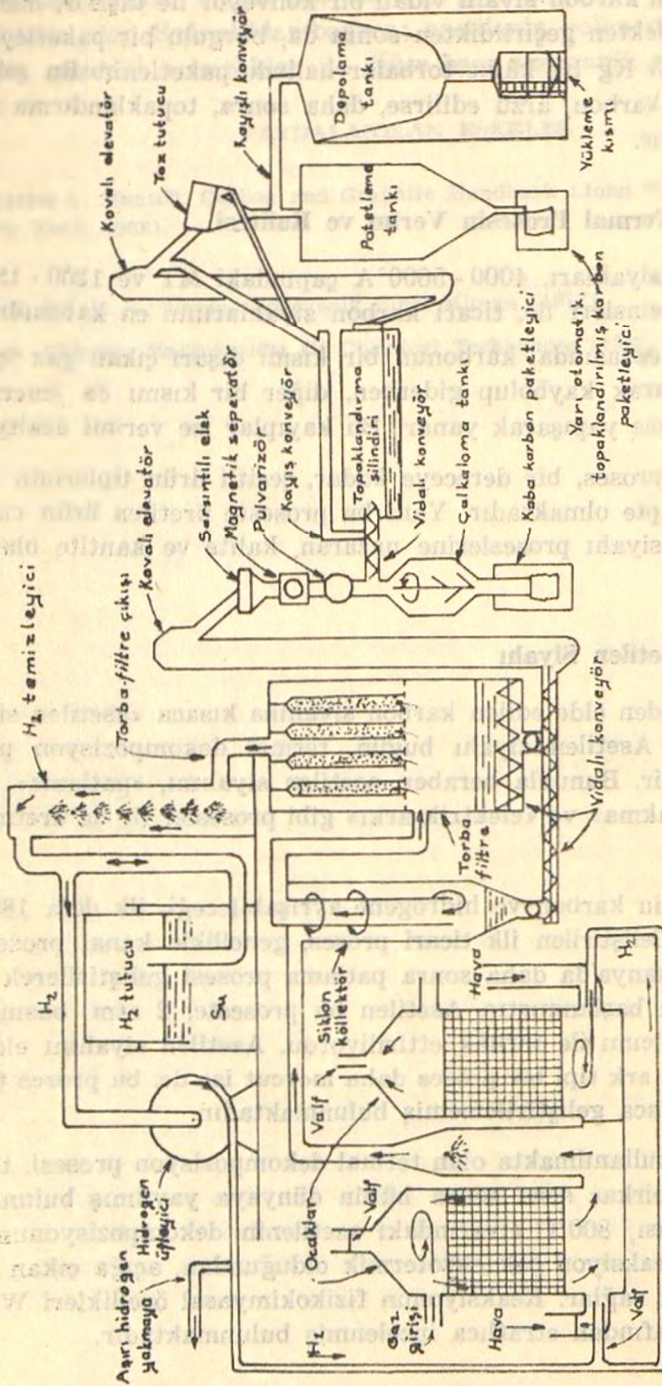
Karbon siyahı endüstrisindeki son gelişmeler, yağ - ocak prosesi ile üretilen karbon siyahı cinslerinin strüktür özelliklerini çok geniş sınırlar arasında değiştirmeyi mümkün kılmıştır. Strüktür özellikleri, alev modifiye edicileri kullanmakla, önemli derecede değiştirilebilmektedir. Bu hususta alkali metal tuzları bilhassa çok tesirlidir. Modifiye edici özellikteki bu tuzların çok az miktarları, yağ hammaddesi ile birlikte ocağa püskürtülürler. Modifiye edicinin konsantrasyonunu ayarlamakla, partikül büyüklüğü önemli derecede değişmeden, ürünün strüktür özellikleri oldukça değiştirilebilmektedir.

3.3. Termal Siyahı Prosesi

Evvelce bahsedilen kanal, gaz - ocak ve yağ - ocak proseslerinde ürünler kontrollü yanma işlemleri ile üretilmektedir. Buna karşılık termal karbon siyahları, hava veya alev ihtiyaç göstermeden, sadece, hidrokarbonların termal dekompozisyona uğratılmaları ile üretilmektedir. Proses sematik olarak Şekil - 6 da gösterilmiştir.

Reaksiyon için jeneratör adı verilen iki refrakter silindirik ocak kullanılmaktadır. Jeneratörler 365 cm. çapında ve 105 cm. yüksekliğinde olup, ortalama 1300°C de muhafaza edilen silis tuğlaları ile döşenmiştir. Bir jeneratör, hava ve yakıtın yanması ile, önce bir ön ısınmaya tabi tutulur. Tabii gaz ise, diğer bir jeneratöre verilerek, karbon ve hidrojene ayrışması sağlanır. Bu işlem, beş dakikalık periodlar ile münavebeli bir şekilde yapılır ve böylece, ürünün reaksiyon sahasından sabit bir akışla alınması sağlanmış olur. Üretim devresinde jeneratörden kaçan ve % 90 hidrogen, % 6 metan ile daha yüksek moleküllü hidrokarbonların karışımlarını ihtiva eden gaz, süspansiyon halindeki karbon siyahını, temperaturünün 125°C ye düşürüldüğü su spreylili bir soğutma kulesinin içine taşır. Karbon siyahı, siklon toplayıcılar ve torba filtreler ile gaz akımından tam olarak alınır. Torba filtrelerden çıkan hidrojence zengin gaz ise, önce soğutulur ve suyu alınır, daha sonra sıkıştırılır ve jeneratörlerde ön ısıtma için yakıt olarak yeniden kullanılır. Aslında ön ısıtma için gereken hidrojenden daha fazlası teşekkül etmektedir. Bu aşırı hidrojenden de, tesisi işletmekte faydalanılır. Jeneratörlerde meydana gelen reaksiyon şu şekildedir;





Şekil 6. — Termal proses.

Toplanan karbon siyahı vidalı bir konveyör ile taşınır, menyetik seperatör ve elekten geçirildikten sonra da, burgulu bir paketleyici yardımı ile 10 - 25 Kg lık kâğıt torbalar halinde paketlenir. Bu şekilde elde edilen kaba karbon, arzu edilirse, daha sonra, topaklandırma cihazında topaklandırılır.

3.3.1. Termal Prosesin Verim ve Kalitesi

Termal siyahları, 4000 - 5000° A çapındaki MT ve 1200 - 1500° A çapındaki FF cinsleri ile, ticarî karbon siyahlarının en kabasıdır.

Üretim esnasında, karbonun bir kısmı dışarı çıkan gaz içinde hidrokarbon olarak kaybolup giderken, diğer bir kısmı da jeneratör tuğlaları yüzeyine yapışarak yanar. Bu kayıplar ise verimi azaltır.

Termal proses, bir dereceye kadar, çeşitli ürün tiplerinin üretimine daha az adapte olmaktadır. Yani bu proseste üretilen ürün cinsleri, diğer karbon siyahı proseslerine nazaran, kalite ve kantite olarak daha sınırlıdır.

3.4. Asetilen Siyahı

Asetilenden elde edilen karbon siyahına kısaca «asetilen siyahı» denilmektedir. Asetilen siyahı bugün, termal dekompozisyon prosesi ile üretilmektedir. Bununla beraber, asetilen siyahını, «patlama», «yetersiz oksigende yakma» ve «elektrik arkı» gibi prosesler ile de üretmek mümkündür.

Asetilenin karbon ve hidrojene ayrışabileceği, ilk defa 1861 de anlaşılmıştır. Geliştirilen ilk ticarî proses, genellikle kanal prosesine benziyordu. Almanya'da daha sonra patlama prosesi geliştirilerek üretimde kullanılmaya başlanmıştır. Asetilen bu proseste, 2 atm. basınç altında, elektrik kıvılcımı ile infilâk ettiriliyordu. Asetilen siyahını elde etmek için kullanılan ark tipi bir proses daha mevcut ise de, bu proses ticarî üretim için fazlaca geliştirilememiş bulunmaktadır.

Bugün kullanılmakta olan termal dekompozisyon prosesi, teklif edildiği andan birkaç sene sonra bütün dünyaya yayılmış bulunmaktadır. Prosesin esası, 800°C civarındaki asetilenin dekompozisyonuna dayanmaktadır. Reaksiyon çok ekzotermik olduğundan, açığa çıkan ısı pirolizin devamını sağlar. Reaksiyonun fizikokimyasal özellikleri Wotsche ve Paasche tarafından etraflıca incelenmiş bulunmaktadır.

Termal asetilen siyahı çok saf olup genellikle, % 99,5 dan fazla karbon ihtiva eder. Safsızlıklar başlıca; asetilenin polimerizasyon ürünleri, rutubet, gazdaki safsızlıklar ile diğer bazı anorganik maddelerden ibarettir.

FAYDALANILAN ESERLER

1. Charles L. Mantell, Carbon and Graphite Handbook (John Wiley and Sons, Inc, New York, 1968).
2. Prof. Dr. H. N. Terem. Anorganik Sınav Kimya (1977).
3. Kirk - Othmer. Encyclopedia Of Chemical Technology (1967, Vol. 4).

Derginin Yayınlanması ve Dergiye Verilecek Yazıların Hazırlanması ile İlgili Esaslar :

- 1 — Dergi normal olarak senede dört sayı olarak yayınlanır. Yazı heyeti tarafından gerekli görüldüğü hallerde ilâve sayıların çıkarılması mümkündür.
- 2 — Dergi, Sakarya D.M.M. Akademisi öğretim kadrosu tarafından yapılan araştırma ve incelemelerin sonuçlarını neşretmek gayesiyle yayınlanmakla beraber, Akademiye mensup olmayan müelliflerin yazıları da neşredilebilir.
- 3 — Yazılar, daktilo ile seyrek olarak kâğıdın bir yüzüne yazılmalı ve iki nüsha olarak Dergi sekreterliğine verilmelidir.
- 4 — Metnin tertibinde :
 - a) Yazarın adı.
 - b) Yazarın bağlı olduğu Fakülte ve Kürsü adı.
mevcut olmalı ve yazı, şekil ve resimler hariç 15 daktilo sahifesini aşmamalıdır. Müellifinin müracaatı üzerine kısaltılmıyacağı anlaşılan daha uzun yazıların, Yazı Heyetinin kararı ile basılması mümkündür. Başlık 50 harften uzun olmalıdır.
- 5 — Yazı, mümkün olduğu kadar şu bölümlerden teşekkül etmelidir :
 - 1 — Giriş ve maksad,
 - 2 — Kullanılan notasyon,
 - 3 — Ele alınan konu ile ilgili çalışmalar,
 - 4 — Konunun incelenmesi,
 - 5 — Vaziyet'in sonuçlar,
 - 6 — Ekler,
 - 7 — Bibliyografya.
- 6 — Referanslar, metinde numaralanarak belirtilmeli ve muhakkak yazı sonunda bibliyografya kısmına verilmelidir. Tercüme ve nakil yazılar için mehz göstermek mecburidir.
- 7 — Şekiller, teknik resim kaldelerine uygun olarak çini mürekkeple aydınge'e büyük ölçekte çizilmeli ve metin içinde yeri işaretlenerek hangi ölçüde küçültüleceği belirtilmelidir.
Şekiller üzerindeki yazı ve rakamlar, şekillerin büyüklüğüne uygun olmalı, temiz yazılmalı, küçültme halinde seçkin ve okunaklı kalabilmelidir. Yazı heyeti lüzum gördüğü şekilleri yeniden çizdirmeye ve gerekli ücreti telif ve tercüme hakkından mahsup etmeye yetkilidir.
Fotoğraflar, parlak kâğıda çok net bir şekilde basılmış olmalı ve ne ölçüde küçültüleceği arkasında belirtilmelidir.
- 9 — Yazılar «Sakarya D.M.M. Akademisi Dergisi Yazı Heyeti Sekreterliği - Adapazarı» adresine gönderilmelidir.
- 10 — Gönderilen yazılar geri verilmez.
- 11 — Dergide yayınlanacak yazılarda ileri sürülecek mütalaaların ve formüllerin yanlışlığından doğacak sorumluluk yazı sahiplerine aittir.
- 12 — Müellifi tarafından vaktinde tashih edilmeyen yazılar, Yazı Heyetinin uygun göreceği bir şahsa tashih ettirilir ve ücreti telif hakkından ödenir.
- 13 — Bir sayfada 5 ten fazla yanlış kalan yazılar tashih edilmemiş sayılır.
- 14 — Telif hakları ve belirtilmemiş diğer hususlar hakkında «Devlet Mühendislik ve Mimarlık Akademiler Yayın Yönetmeliği» hükümleri muteberdir.