

Aktif Karbon ve Üretimi

Hüseyin GÜLENSOY¹⁾
Ayhan ŞENGİL²⁾

GİRİŞ

Aktif karbon, yüzey alanı son derece genişletilmiş olan bir amorf karbon cinsidir. Nitekim, 1 gr aktif karbonun yüzey alanı yaklaşık olarak 300 - 2000 m² kadar olabilmektedir. Az bir miktar solid maddenin yüzey alanındaki bu hayret verici genişliğin sebebi, üretilen aktif karbonun bünyesinde gözenekli bir yapının teşekkül etmesinden ileri gelmektedir.

Bilindiği gibi böyle gözenekli yapılar, gaz ve likidleri adsorbe edebilme özelliğine sahiptirler ve bu yüzdendir ki aktif karbon, adsorpsiyonun şart olduğu bütün endüstri dallarında geniş ölçüde kullanılmaktadır. Meselâ şeker, bitkisel yağ ve organik çözücüler sanayiinde koku ve tad gidermek için kullanıldığı gibi, içme suyu tasfiyesinde de aktif karbona, muhakkak kullanılması gereken bir madde hüviyetiyle bakılmaktadır. Hava temizliği, solvent geri kazanma, organik kompleksleri fraksiyonlama gibi diğer birçok hususlarda da hemen daima aktif karbondan istifade edildiği bilinmektedir. Bunlara ilâveten, gaz maskelerinin vazgeçilemez maddesi de gene muhakkak ki aktif karbondur. Bugün, adsorpsiyon özelliğinden istifade ederek ,aktif karbonun yüzeyi üzerinde altın ve gümüş gibi soy metallerin konsantrasyonunu arttırmak ve böylece, eser miktardaki elementleri çözeltilerinden geri kazanmak bile mümkün olabilmektedir.

I. — AKTİF KARBON ÜRETİMİ

1. — Karbonizasyon

Karbonizasyon ameliyesi, bilindiği gibi havasız bir ortamda ger-

1) Prof. Dr. İst. Üniv. Kimya Fakültesi Öğr. Üyesi.

2) Asist. Kıtm. Yükl. Müh. Sakarya D.M.M. Akademisi.

çekleştirilmektedir. Karbonizasyondan sonra da, elde edilen kömürün gözenekli bir yapı kazanması için, aktivasyon adı verilen ikinci bir prosesin tatbikatına geçilmektedir. Bununla beraber, eğer karbonizasyon işlemi uygun şartlar altında yapılabilmiş ise, ayrıca aktivasyon prosesine lüzum kalmamaktadır. Çünkü meydana gelen kömür, kâfi derecede gözenekli bir yapıya sahip olabilmektedir.

Chaney adlı bir araştırmacının çalışmalarına göre, karbonizasyon, su buharı ile ve 600° C nin altında yapılmalıdır. Ancak bu teklifin standartlaşmış olduğunu söyleyebilmek mümkün değildir. Çünkü, Mc Bain adlı diğer bir araştırmacı, şekerden 900° C sıcaklıkta aktif kömür üretmeyi başarmıştır. Antrasit kömürü ile de bu tip çalışmalar yapılmış ve neticede, 850° C sıcaklıkta ve su buharı atmosferinde gerçekleştirilen karbonizasyon ile gözenekli yapıda bir ürün elde edilmiştir.

Karbonizasyona uğratılan maddenin gözenekli bir hale dönüştürülmesindeki başarı derecesinin, karbonizasyon ortamının mümkün olduğu kadar inert olmasına bağlı olduğu gerçeği de, bu şekildeki çalışmalar sonunda ortaya konmuş bulunan önemli bir noktadır.

Aktif karbon üretiminde, akla gelen bütün karbonlu materyaller kullanılabilir. Meselâ kan, et, kemik gibi maddelerden aktif karbon üretilebildiği gibi odun, mısır koçanı, alg, kahve tanesi, meyva çekirdekleri, fındık kabuğu v.s. gibi birçok nebatî maddelerden de üretim mümkün olmaktadır. Tabii bu arada linyit, çeşitli kömürler, katran, zift, asfalt, petrol kalıntıları gibi diğer birçok maddeler de geniş ölçüde kullanılmaktadır. Ancak, üretimde tercih edilecek olan hammadde türü, herşeyden önce, üretimin gerçekleştirildiği memleketin hammadde kaynaklarına göre değişmektedir. Ayrıca ekonomik açıdan da bakıldığında, bazı aktif karbon cinslerini belirli bazı maddelerden üretmek, muhakkak ki daha ekonomik olmaktadır. Meselâ renk giderme ameliyesinde kullanılan aktif karbon çeşitlerini, daha ziyade kemik, odun, linyit, lignin v.s. gibi hammaddelerden üretmek gerekmektedir. Gaz adsorpsiyonunda kullanılan aktif karbonları ise, meyva kabuğu, kömür, turba ve petrol kalıntılarından üretmek daha ekonomik olmaktadır.

1.1. — Klorürler ile Karbonizasyon

Aktif kömür üretiminde kullanılan ve yukarıda sözü edilen hammaddeler, bazı metal klorür çözeltileri ile emprenye edildiği zaman karbonizasyon daha iyi olmaktadır. Bu maksatla kullanılan klorürler arasında CaCl_2 ve MgCl_2 bilhassa tercih edilmektedir. Maamafih, Avrupa ve Japonya'da ZnCl_2 tuzu daha çok kullanılmaktadır.

Çinko klorür kullanıldığı hallerde ameliye aşağıda tarif edildiği gibi yapılmaktadır :

1 kısım hammadde, 4 kısım çinko klorür çözeltisi ile muamele edilir. Daha sonra kurutulan madde, 600 - 700°C sıcaklıkta karbonize edilir. Bu şekilde üretilen kömür, asit ve su ile yıkandıktan sonra birçok tatbikatlar için uygun adsorpsiyon kapasitesini haiz olmaktadır.

Yıkama ile ekstrakte edilen çinko tuzları, tekrar kullanılmak üzere geri kazanılmış olmaktadır. Bununla beraber, bu suretle elde edilen aktif kömürlerin adsorpsiyon kapasiteleri, kurutuldukları zaman bir hayli azalma kaydetmektedirler. Buna rağmen karbonizasyon, önce 250°C ve sonra 400°C sıcaklıkta olmak üzere iki kademede yapılacak olursa, bu durumun önüne bir miktar geçmek mümkün olabilmektedir.

Türkiye'nin belli başlı hammaddelerinden biri olan fındık kabuğu üzerinde yürütülen bir çalışmada da, sözü edilen çinko klorür metodu tatbik edilerek, aktif karbon üretimi üzerinde durulmuştur.

Bu çalışmada iki ayrı deneme yapılmıştır. Çinko klorürün kullanılmadığı 1. denemede, fındık kabuğundan önce furfural çıkarılmış ve bu şekilde elde edilen katı artıklar, daha sonra bir miktar fındık kabuğu ile karıştırılarak, 800°C de CO₂ veya su buharı atmosferinde karbonize edilmiştir. Elde edilen kömürün aktifliği, metilen mavisi ile ölçülmüş ve oldukça düşük bulunmuştur (2 - 6 ml/gr). Bunun üzerine, kimyasal aktivasyon çinko klorür ile gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Bu 2. denemede, yukarıda sözü edilen karışım, 1100 gr/l konsantrasyonunda bir çinko klorür çözeltisi ile muamele edildikten sonra, 750°C de karbonize edilmiş ve daha sonra ZnCl₂ uzaklaştırılıp, meydana gelen kömür kurutulmuştur. Bu şekildeki bir karbonizasyondan sonra yapılan denemede adsorpsiyon kapasitesinin yaklaşık olarak 30 ml/gr civarında bulunduğu bildirilmektedir. (*)

1.2. — Potasyum Karbonat ile Karbonizasyon

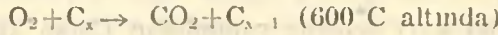
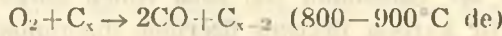
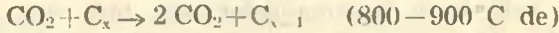
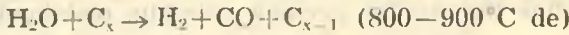
K₂CO₃, çok eski tarihlerden beri aktif karbonun kandan üretimi için kullanılagelen bir madde olarak bilinmektedir. Bu tip bir proseste, 8 kısım kan 1 kısım potasyum karbonat ile karıştırılarak havasız bir ortamda, 800°C de karbonize edilmekte ve meydana gelen aktif kömür, daha sonra yıkanarak kurutulmaktadır.

(*) Mustafa Aşık, Jülde Deymer and Hüseyin Gülensoy. CHIMICA ACTA TURCICA., Vol. 5, No. 1, p. 27 - 42 (1977).

2. — Aktivasyon

2.1. — Direkt Oksidasyon Amilleri ile Yapılan Aktivasyon

Uygun karbonizasyon şartları altında üretilen aktif kömürler genellikle, karbonizasyondan sonra herhangi bir müdahale gerekmez kullanılabilmektedirler. Fakat eğer yeterli bir adsorpsiyon kapasitesi elde edilememişse, meydana gelen kömür, gözenekli yapının daha da gelişmesi için kontrollü bir oksidasyona tabi tutulur. Kontrollü oksidasyon için kullanılan oksitleme amillerinin başında ise, su buharı, karbondioksit ve oksijen gelmektedir. Bu şekildeki aktivasyonlara ait reaksiyonlar aşağıda verilmiş bulunmaktadır :



Bu oksidasyon amilleri ile yapılan aktivasyonlarda, adsorpsiyon değerindeki gelişme aşağıdaki faktörlere bağlıdır :

- 1 — Oksitleyici gazın kimyasal yapısı ve konsantrasyonu,
- 2 — Reaksiyonun temperaturi,
- 3 — Aktivasyonun ilerletilme derecesi,
- 4 — Kömürdeki mineral madde cinslerinin miktar ve çeşidi

Aktivasyon için su buharı kullanılırken, temperatur herhalde kâfi derecede arttırılmalıdır. Bununla beraber, ürünlerin adsorpsiyon gücünü azalttığından dolayı, 1000 °C üzerindeki sıcaklıklar istenmez.

Karbondioksit ile aktivasyon, 800—900 °C lerde yapılır.

Havanın oksijeni ile gerçekleştirilen aktivasyon, netice itibariyle eksotermik bir reaksiyondur. Bu yüzden de hava aktivasyonu, umumiyetle alkali emdirilmiş lignin veya odun talaşından üretilen belirli kömürlerin dışında pek tatbik edilmemektedir.

800 °C sıcaklıkta yapılan bir buhar aktivasyonunun arkasından eğer 500—600 °C de bu sofer hava ile aktivasyona devam edilecek olursa adsorpsiyon kabiliyetleri daha da fazlalaşmaktadır. Alkali ile muamele edilmiş kömürler için çok etkili olan bu metod, diğer kömürler için faz-

la bir pratik değer taşımamaktadır. Tablo 2 de, bu şekilde iki kademe-
de yapılan aktivasyon çalışmalarına ait neticeler görülmektedir.

Aktivasyon şartları		Adsorbe edilen madde	
Birinci kademe	İkinci kademe	Anilin mavisi	Melâs
800°C de buhar	300°C de buhar	0,12	1,50
800°C de buhar	550°C de hava	0,22	1,70
550°C de hava	550°C de hava	0,15	1,50

Tablo. 2. — İki ayrı kademede aktive edilmiş odun kömürü ile yapılan adsorpsiyon çalışmalarına ait neticeler. (Melâs adsorpsiyonu renk biriml cinsinden, anilin mavisi adsorpsiyonu 0,1 gr/lt lik çözelti için g/g olarak verilmiştir.)

Adsorpsiyon neticeleri Tablo 2 de gösterilmiş olan odun kömürü şu şekilde hazırlanmıştır: Önce sodyum hidroksit çözeltisi içinde kaynatılan odun parçacıkları, daha sonra 600°C de karbonize edilmiş ve meydana gelen kömürün aktivasyonuna geçilmeden önce de, ürün bir asit çözeltisi ile yıkanmıştır.

Hangi aktivasyon metodu kullanılırsa kullanılsın, adsorpsiyon kabiliyeti ,aktivasyonun yapıldığı müddet boyunca üniform olarak gelişmemektedir. Daha doğrusu, aktivasyon müddeti boyunca kömürün adsorpsiyon kabiliyetindeki gelişme, kömür üzerinde adsorbe edilecek olan maddenin cinsine göre değişmektedir. Yani, kömürün adsorpsiyon kabiliyeti, bazı maddeler için aktivasyonun başlangıcında, diğer bazı maddeler için ise, aktivasyon süresinin sonunda maksimuma varmaktadır. Şekil 1 ve Şekil 2 de, çeşitli maddeler için, adsorpsiyon kapasitesi ile aktivasyon müddeti arasındaki bağıntı gösterilmiş bulunmaktadır.

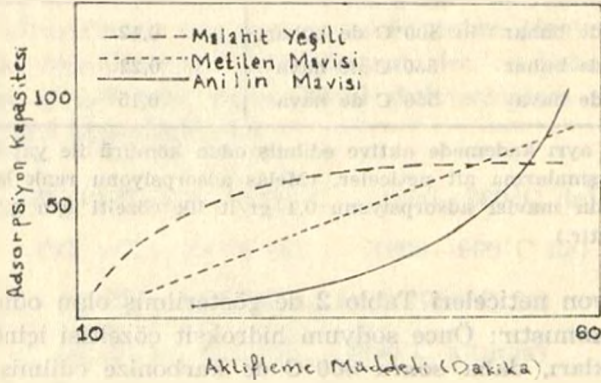
2.2. — Bazı Tuzlar Vasıtası ile Yapılan Aktivasyon

Oksitleyici gazların bütün karbon kütlesi içinde üniform dağılımını temin etmek için, aktivasyon temperaturünde bozunarak oksitleyici gazlar veren bazı tuzlar kullanılmaktadır. Bu tip proseslerden bazıları aşağıda kısaca takdim edilmiştir.

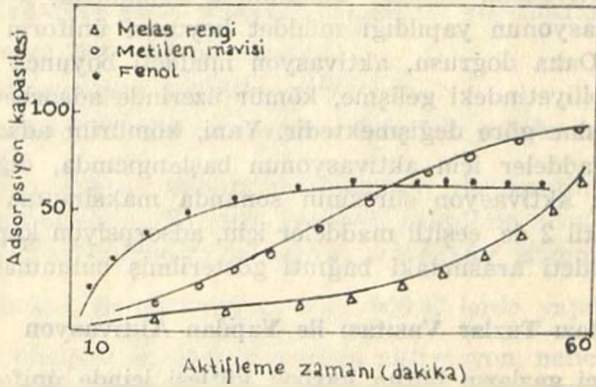
2.2.1. — Dolomit Prosesi

1 kısım toz dolomit ile gene 1 kısım pulvarize linyit, kâfi miktarda nişasta sütü ile pasta haline getirilir. Karışım kurutulduktan sonra kar-

bonize edilir ve sonra 600–900 °C de ısıtılarak aktive edilir. Bilindiği gibi dolomit bu temperatür aralığında bozunarak karbondioksit vermektedir. Prosesin modifiye edilmiş diğer bir şeklinde ise, $MgCO_3$ ile sulu bir karışım haline getirilen talaş veya turba içinden basınçla CO_2 gazı geçirilmektedir. Aktivasyondan sonra kömürde kalan MgO ise, bilahare su ve basınçlı karbondioksit ile ekstrakte edilmektedir.



Şekil 1. — Talanın buhar aktivasyonu süresince, adsorpsiyon kapasitesindeki gelişme.



Şekil 2. — Turbanın buhar aktivasyonu süresince, adsorpsiyon kapasitesindeki gelişme.

2.2.2. — Sülfat Prosesi

Bu metod, prensip olarak dolomit prosesine benzemektedir. Aktivasyon temperatüründe, sülfat tuzlarının sülfidlere indirgenmesi sonucu kömür oksitlenerek gözenekli bir yapı kazanmaktadır.

2.2.3. — Fosforik Asit Prosesi

Bu prosesi ilk defa, Amerika'da Hudson, Avrupa'da ise Urbain adlı araştırmacılar, birbirlerinden tamamiyle habersiz olarak tatbik etmişlerdir. Proses, daha sonra yapılan birkaç modifikasyonla son şeklini almıştır.

Proseste hammadde olarak, pulvarize hale getirilmiş bulunan turba veya talaş kullanılır. Sözü edilen bu maddeler, 25 - 30 Bé lik fosforik asit çözeltisi ile iyice doyurulur. Genellikle renk ağartma işlerinde kullanılan özel türdeki aktif karbonlarda, daha fazla miktarda fosforik asit kullanılmaktadır. Bu şekilde hazırlanan karışım, kurutulduktan sonra 400—600°C de ısıtılarak karbonize edilir.

Aktivasyon verimi fosforik asitin su çekme gücüne bağlıdır. Karbonizasyondan sonra, ele geçen kömürleşmiş ürün 800—1000°C sıcaklıkta aktive edilir.

ZnCl₂ ile yapılan aktivasyonlarda, çinko klorür ilavesi muhakkak karbonizasyondan önce olmalıdır. Bu proseste ise, fosforik asit, karbonizasyondan sonra ilave edilebilir. Bu maksatla genellikle % 2 - 25 lik H₃PO₄ kullanılır.

2.2.4. — Kostik, Tiyosiyanat ve Sülfite Prosesi

Kömür, NaOH veya KOH ile emprenye edilip 500°C üzerinde ısıtıldığı zaman, karbonun adsorpsiyon gücünü arttıran bir korozyon meydana gelmektedir. Bununla beraber, sodyum hidroksit, aktivasyonun yapıldığı cihazları kısa zamanda korozyona uğrattığından, bu proses endüstride pek tatbik edilmemektedir.

Sülfite veya tiyosiyanatlar ile gerçekleştirilen aktivasyonlar, sodyum ve potasyum hidroksit ile yapılanlara benzemekle beraber, fazla enerji açığa çıkaran reaksiyonlar meydana getirmezler. Sözü edilen bu maddelerin kullanıldığı aktivasyon metodlarından bir tanesinde, 100 kısım kömür, ,5 kısım K₂SO₃ ve 30 kısım KOH ile sulu bir çamur haline getirilir. Karışım kurutulduktan sonra, 900°C de ve havasız bir ortamda kızdırılır.

Diğer bir metodda ise, talaş kullanılır. % 35 lik potasyum tiyosiyanat ile emprenye edilen talaş, kurutulduktan sonra, 1 - 2 saat 300—350°C sıcaklıkta ısıtılır. Isıtma ortamı gene havasızdır. Isıtmadan sonra, temperatur 800°C ye çıkarılarak aktivasyon tamamlanır.

Tiyosiyanat prosesinin maliyetini düşürmek için ,potasyum tiyosi-

yanat ile birlikte, karbonat veya sülfat gibi daha ucuz bazı kimyasal maddeler de kullanılmaktadır. Maliyeti düşürmenin diğer bir yolu da, tiyosiyanatı, karbonizasyon kademesinden sonra ilâve etmektir. Aktivasyon için emprenye edilmiş olan bu kömür, bilahare gene 800°C üzerinde ısıtılarak aktive edilir.

2.2.5. — Diğer Aktivasyon Amilleri

Aktivasyon amili olarak kullanılabilcek diğer kimyasal maddeler, aşağıda toplu halde gösterilmiştir.

Amonyum tuzları	Hidroklorik asit
Boratlar	Mangandioksit
Borik asit	Nikel tuzları
Kalsyum oksit	Nitrik asit
Siyanürler	Kükürt
Fe ²⁺ ve Fe ³⁺ tuzları	

3. — Pseudo Aktif Karbon

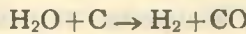
Odun talaşı, turba ve benzeri maddeler, derişik H₂SO₄ veya H₃PO₄ ile 120—300°C sıcaklıkta ısıtılırsa, adsorpsiyon kabiliyeti oldukça yüksek olan bir aktif karbon cinsi meydana gelmektedir. Isıtılmadan sonra ele geçen kalıntı, yıkanır ve kurutulmadan olduğu gibi ıslak olarak kullanılır. Kurutulan ürünlerin, adsorpsiyon gücünde büyük bir azalma görülmektedir.

4. — Aktivasyonun Endüstriyel Tatbikatı

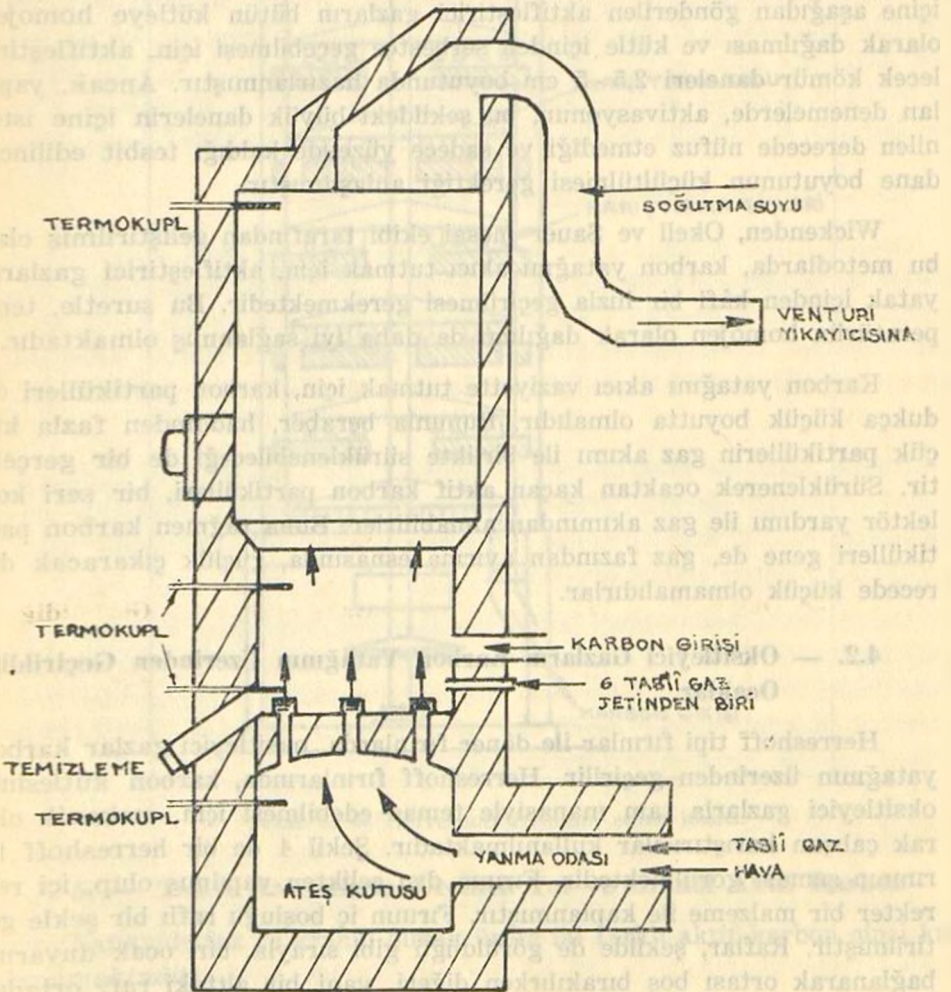
4.1. — Oksitleyici Gazların Karbon Yatağının İçinden Geçirildiği Ocaklar

Buhar ile yapılan aktivasyon, laboratuvar ölçüleri içinde kalınmak şartıyla çok verimli olmaktadır. Bu metodun endüstriyel alandaki tatbikatında ise, bazı zorluklar ortaya çıkmaktadır.

Buhar aktivasyonunun endüstriyel tatbikatındaki ilk proseslerde, dik olarak yerleştirilmiş ve içinde aktifleştirilecek kömürü ihtiva eden tüpler kullanılmıştır. Aktivasyon, dışarıdan ısıtılan tüpler içinden su buharı geçirilerek gerçekleştirilmektedir. Böyle bir proseste



dengesi önce hızla meydana gelmekte ise de, bir müddet sonra reaksiyonun daha ileri gitmediği görülmüştür. Bunun üzerine, ortaya çıkan bu problemi halletmek için çeşitli metodlar denenmeye başlanmıştır. Mesele bu metodlardan birinde, su buharı (veya karbondioksit) ısıtma tüplerine bir noktadan değil de çeşitli noktalardan verilerek aktivasyonun geliştirilmesine çalışılmıştır. Sonradan geliştirilen diğer bir methodda ise, karbon yatağı aktifleştirici gazlara göre ters bir yönde hareket ettirilmiştir. Tüp içindeki karbon aşağı doğru inerken, aşağıdan yukarı doğru da aktifleştirici gazlar geçirilmiştir. Bu metod bugün geniş ölçüde tatbik edilmekte olup, Şekil 3 de karbon kütesinin akışkan bir yatak şek-



Şekil 3. — Akışkan yataklı aktivasyon fırını.

linde hareket ettirilmesi esasına dayanan bir ocağın şeması görülmektedir. Bu ocakta, alt taraftaki bir dağıtma plağından girerek yukarı doğru hareket eden sıcak yanma gazları, karbon kütlesinin akışkan bir halde bulunmasını da sağlamaktadır. Beklere gelen hava ve gaz istenilen ölçüde ayarlanarak, yatağın akışkanlığı ve temperaturü belli bir değerde tutulabilir.

Daha sonra, Wickenden ve Okell adlı iki araştırmacı, karbonun iletkenliğinden de istifade ederek, elektrikle ısıtmanın daha münasip olacağını düşündüler. Bu şekilde, bütün karbon kütlesinin daima üniform bir sıcaklıkta muhafaza edilebileceği aşikârdır. İlk çalışmalarda, tüp içine aşağıdan gönderilen aktifleştirici gazların bütün kütleyle homojen olarak dağılması ve kütle içinden serbestçe geçebilmesi için, aktifleştirilecek kömür daneleri 2,5 - 5 cm boyutunda hazırlanmıştır. Ancak, yapılan denemelerde, aktivasyonun, bu şekildeki büyük danelerin içine istenilen derecede nüfuz etmediği ve sadece yüzeyde kaldığı tesbit edilince, dane boyutunun küçültülmesi gerektiği anlaşılmıştır.

Wickenden, Okell ve Sauer mesai ekibi tarafından geliştirilmiş olan bu metodlarda, karbon yatağını akıcı tutmak için, aktifleştirici gazların yatak içinden kâfi bir hızla geçirilmesi gerekmektedir. Bu suretle, sıcaklığın homojen olarak dağılımı da daha iyi sağlanmış olmaktadır.

Karbon yatağını akıcı vaziyette tutmak için, karbon partikülleri oldukça küçük boyutta olmalıdır. Bununla beraber, haddinden fazla küçük partiküllerin gaz akımı ile birlikte sürüklenebileceği de bir gerçektir. Sürüklenerek ocaktan kaçan aktif karbon partikülleri, bir seri kollektör yardımı ile gaz akımından alınabilirler. Buna rağmen karbon partikülleri gene de, gaz fazından ayırma esnasında, güçlük çıkaracak derecede küçük olmamalıdır.

4.2. — Oksitleyici Gazların Karbon Yatağının Üzerinden Geçirildiği Ocaklar

Herreshoff tipi fırınlar ile döner fırınlarda, oksitleyici gazlar karbon yatağının üzerinden geçirilir. Herreshoff fırınlarında, karbon kütlesinin oksitleyici gazlarla tam manasiyle temas edebilmesi için, mekanik olarak çalışan karıştırıcılar kullanılmaktadır. Şekil 4 de bir herreshoff fırınının şeması görülmektedir. Fırının dışı çelikten yapılmış olup, içi refrakter bir malzeme ile kaplanmıştır. Fırının iç boşluğu raflı bir şekle getirilmiştir. Raflar, şekilde de görüldüğü gibi sırayla, biri ocak duvarına bağlanarak ortası boş bırakılırken diğeri, yani bir alttaki raf, ortadan

Toz halde satılmakta olan aktif karbon renk ağartıcı özellik taşı-
maktadırlar ve genellikle likid fazlarda kullanılırlar. Granül halinde pi-
yasaya arz edilmekte olan aktif karbonlar ise, daha çok gaz adsorpsiyon-
unda tercih edilmektedirler.

5.1. — Toz Halde Kullanılan Aktif Karbon

Aktif karbon toz hale getirilirken bilyalı değirmenlerden istifade
edilmektedir. Ancak, iri bilyalı değirmenlerde kuvvetli bir basınç altın-
da öğütülen aktif karbonun adsorpsiyon gücü, ileri derecede bir kayba
uğramaktadır. Bu sebeble öğütmenin, gayet küçük bilyaların kullanılı-
dığı bir değirmende yapılması gerekmektedir. Ayrıca karbon, öğütme
sırasında muhakkak ki çok kuru olmalıdır. Aksi takdirde, ele geçen toz
aktif karbonun adsorpsiyon kabiliyeti gene düşük olacaktır. Çünkü öğüt-
me istenilen incelikte gerçekleştirilememiştir. Bu öğütme genellikle, kar-
bon daneleri 50 - 75 mikron büyüklükte olacak şekilde yapılır.

5.2. — Granül Halde Kullanılan Aktif Karbon

Granül halde bulunan aktif karbonlardan, hem mekanik mukavemet
ve hem de oldukça yüksek bir adsorpsiyon kapasitesi istenmektedir. Sö-
zü edilen bu iki hususiyeti de aynı zamanda taşıyan granüler aktif kar-
bonun üretimi bir hayli gecikmiştir. Bu yüzden ikinci dünya savaşına
kadar, granüler aktif karbondan sadece gaz fazında istifade edilebilmiş-
tir.

Bugün, kâfi bir mekanik mukavemetin yanı sıra, etkili bir adsorp-
siyon kapasitesini de haiz granüler aktif karbon üretmek mümkün ola-
bilmektedir. Likid fazda yapılan adsorpsiyonlarda bu özellikteki aktif
karbonlar, senelerce kullanılabilirler.

Gaz fazında kullanılmak üzere üretilen granüler aktif karbon için,
hindistan cevizi kabuğu, oldukça ekonomik bir hammadde hüviyeti ta-
şımaktadır. Hernekadar diğer bazı maddeler granüler aktif karbon üre-
timinde kullanılabilenler iseler de bunların daha önceden, üretim için
uygun bir hale getirilmeleri gerekmektedir.

Aşağıda granüler aktif karbonun üretimine ait tipik bir işletme öze-
ti verilmiş bulunmaktadır :

Kömür toz haline getirildikten sonra, yapıştırıcı (meselâ katran, zift
v.s. gibi) bir madde ile karıştırılarak plâstik bir kütle elde edilir. Daha
sonra bu plâstik kütle, 7 - 140 Kg/cm² lik basınçla sıkıştırılarak 0,1 - 1

mm çapında daneler haline getirilir. Karbonizasyonu takiben de, buharla aktive edilir. Morgan ve Fink adlı iki araştırmacı, uygun poroziteyi sağlamak için, yapıştırıcı madde ilâvesinin karbonizasyon esnasında yapılması gerektiğini söylemektedirler.

Katran, zift v.s. gibi yapıştırıcılar yerine diğer bazı kimyevi maddeler de kullanılabilir. Meselâ bu arada bilhassa çinko klorürden bahsedilebilir. Bu tip bir çalışmada, toz haline getirilmiş olan turba derişik bir $ZnCl_2$ çözeltisine yavaş yavaş ilave edilerek, sonunda tamamen plâstik bir kütle şekline sokulur. Bu plâstik kütle, yukarıda da bahsedildiği gibi, basınç altında sıkıştırılarak granüler hale dönüştürülür. Bilahare kurutularak, $700^\circ C$ de karbonize edilir. Karbonize edilmiş olan ürün, çinkoyu tasfiye etmek maksadiyle bir asit yıkamasından geçirildikten sonra, kurutulur. Bu ürün sanayide, solvent buharlarının geri kazanılmasında kullanılmaktadır. Gaz maskelerinde kullanılacaksa, karbonizasyona ilâveten, ayrıca bir su buharı aktivasyonu da yapmak gerekir.

6. — Aktif Karbon İpliği

Arons ve Macnair adlı iki araştırmacı, uzun çalışmalar neticesinde, hem zehirli kimyasal maddelerin zararlı etkilerine karşı koruyucu olarak kullanılan ve hem de normal iplik ve kumaşta olması istenen, hava geçirgenliği, dayanıklılık, v.s. gibi hususiyetleri taşıyan aktif karbon ipliklerin üretilmesinde muvaffak olmuşlardır.

Bu çalışmalarda; 3,5 cm boyunda, 14 mikron ortalama çapındaki fenolik fiberler aktifleştirilmiştir. Söz konusu ipliklerin üretimi, toz veya granüler aktif karbonların üretimine esas olarak çok benzemektedir.

Laboratuar ölçülerinde yapılan üretim çalışmalarında karbonizasyon ve aktivasyon kademeleri için normal bir mufla fırın kullanılmıştır. Karbonizasyon safhasında fiberler, ilkönce kapalı porselen krozelerde, $500^\circ C$ sıcaklıkta ve azot atmosferinde 1/4 - 4 saat müddetle ısıtılır. Aktivasyon safhasında ise, teşekkül etmiş olan karbon fiberler önce bir saat kadar (aynen karbonizasyon işleminde olduğu gibi) ısıtıldıktan sonra, 3,5 saat süre ile, açık vaziyette olmak üzere karbondioksit atmosferinde aktifleştirilir. Aktivasyondan sonra fırından alınırken, fiberlerin tutuşmasına mani olmak için üzerleri derhal kapatılır.

Aktifleştirilmiş kumaş elde edilirken, biraz daha farklı bir metod takip edilir. Madde, asbestten yapılmış iki çember arasına yerleştirilir. Bu çemberlerin alt ve üstü tel kafes ile kapanır. Bu sistem olduğu gibi,

16 mm kalınlığında bir teneke kutu içine konular ve üstü cam boncuklarla örtülür. Kutunun kapağı kapatıldıktan sonra 500°C de bir saat müddetle N₂ atmosferinde karbonizasyon yapılır. Kutu ve içindekiler soğuduktan sonra kapak açılarak cam boncuklar alınır ve bunların yerine kum konular. Aktivasyon bu şekilde ve kutunun kapağı kapatılmadan 1/4 saat müddetle, 900°C de, karbondioksit gazı geçirmek suretiyle yapılır. Burada kum, oksitleyici gazın üniform bir dağılımını temin eder ve ocaktan alındığında maddenin tutuşmasını önler. Bu ürünün adsorpsiyon kabiliyeti, CCl₄ buharlarının adsorpsiyonu ile tayin edilmiş ve ağırlıkça % 47 - 57 oranında CCl₄ buharını adsorbe ettiği anlaşılmıştır. Yüze alanı ise yaklaşık olarak 2800 m²/gr bulunmuştur.

FAYDALANILAN ESERLER

- 1 — John W. HASSLER. Purification With Activated Carbon. (Chemical Publishing Co., Inc. New York, N.Y. 1974).
- 2 — Charles L. MANTELL. Carbon and Graphite Handbook. (John Wiley and Sons, Inc. New York, 1968).
- 3 — W. W. ECKENFELDER and L. K. CECIL. Progress in Water Techonology, Vol. 1, Applications of New Concepts of Physical - Chemical Wastewater Treatment. (Pergamon Press, Inc. New York, 1972).
- 4 — KIRK - OTHMER. Encyclopedia of Chemical Technology (Vol. 4, 1967).
- 5 — G. N. ARONS and R. N. MACNAIR. Activated Carbon Fiber and Fabric Achieved by Prolysis Precursors. Textile Res. J. 42: 60 - b Ja 72: 45: 91, Ja 75.
- 6 — H. N. Terem. Anorganik Sınai Kimya (1977).