

AKTİF KARBON NEDİR ?

TANIMI

Aktif karbon çok gelişmiş bir gözenek yapısına ve çok büyük iç yüzey alanına sahip karbonlaşmış bir malzemedir.

Bu nitelikler aktif karbona çok güçlü adsorpsiyon özellikleri kazandırır.

HAM MADDELER

Aktif karbon esas olarak;

Kömürden

Hindistan cevizi kabuklarından

Ağaçtan

üretilir. Hammaddenin cinsine bağlı olarak aktif karbon üretim verimi %15-35 arasında değişir.

Kömürün verimi daha yüksekken(%30-35), hindistan cevizi kabuğunda verim düşüktür(%15-20).

Değişik hammaddelerin karbon içerikleri Tablo-1'de görülmektedir.

Tablo-1: Hammaddelerin yaklaşık karbon içerikleri

Hammadde	Karbon içeriği(%)
Kömür	65-70
Hindistan cevizi kabuğu	40-45
Ağaç	35-40

AKTİF KARBON ÜRETİMİ

Aktif karbon iki kademe üretilir.

Hammaddenin karbonlaştırılması

Karbonlaşmış ürünün yüksek sıcaklıkta buharla veya kimyasal yöntemlerle aktivasyonu

Karbonizasyon

Bu kademe havanın bulunmadığı bir ortamda yaklaşık 600°C'da hammadde karbonlaştırılır, hammaddenin içindeki uçucu maddeler ve nem uzaklaştırılır. Bu kademe sonunda küçük çaplı gözeneklere sahip bir ara ürün ele geçer.

Hammaddenin uçucu madde içeriği %15'in altına düşer.

Aktivasyon

Bu kademede ara ürün 900-1100°C'da aktive edilir.Küçük çaplı gözeneklerin içinden bir miktar karbon uzaklaştırılarak çok gözenekli bir ürün elde edilir.

Buharla İşleme

Kömürden ve hindistan cevizi kabuğundan aktif karbon elde etmede 800-1000°C'da uygulanır.

Buharla işlemenin ardından son ürünün kül içeriğini azaltmak için aktif karbon asitle yıkanır.

Kimyasal Aktivasyon

Ağaçtan veya turba'dan(çok genç bir kömür şekli) aktif karbon elde etmede uygulanır.

Selüloz yapıyı açmak ve gözenekli bir yapı elde etmek için ara ürün aktive edici kimyasalla(fosforik asit, çinko klorür gibi) karıştırılır.

Bu tür aktivasyon sonucunda daha başka bir işleme gerek kalmaksızın çok düzgün bir gözenek yapısı elde edilir.

İÇ YÜZEY ALANI GÖZENEK BÜYÜKLÜĞÜ DAĞILIMI

Aktif karbonun adsorpsiyon özelliği esas olarak bu iki faktör tarafından belirlenir:

İç Yüzey alanı

Aktif karbonun iç yüzey alanı N₂(azot gazı) adsorpsiyonu yöntemiyle tayin edilir ve m²/g olarak ifade edilir. Aktif karbonun adsorpsiyon yapan yüzeyinin ölçüsüdür.

İç yüzey alanı 500-1800 arasında değişir.

Gözenek Büyüklüğü Dağılımı (por = gözenek)

Mikro gözenekler(mikropores)	0-20 °A
Meso gözenekler(mesopores)	20-50 °A
Makro gözenekler(macropores)	>50 °A

Mikro ve meso gözenekler adsorpsiyonda en etkili olan gözeneklerdir ve gözeneklerin %80-90'ını oluştururlar.

Gözenek büyüklüğünün dağılımı hammaddenin cinsine bağlıdır.

Hindistan cevizi kabuklarından yapılan aktif karbonda gözeneklerin büyük çoğunluğu mikro gözenektir(yaklaşık %90).

Kömür bazlı aktif karbonlarda ise gözenek büyüklüğü dağılımı daha geniştir(mikro gözenek/meso gözenek oranı yak %60/30).

Ağaç ve turba bazlı aktif karbonlarda ise makro gözeneklerin oranı çok yüksektir(%40-50).

AKTİF KARBONU KARAKTERİZE EDEN ANA PARAMETRELER

İyot sayısı(mg/g)

Yüzey alanı B.E.T.(m²/g)

Metilen mavisi adsorpsiyonu(g/100g)

Dökme yoğunluk(kg/dm³)

Nem(5)

Kül oranı(%)

Sertlik(%)

Fenol adsorpsiyonu(g/L)

Tane büyüklüğü dağılımı(%-mesh)

AKTİF KARBONUN ADSORPSİYON ÖZELLİĞİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Aktif karbonun cinsi(hammadde, gözenek büyüklüğü dağılımı, tane büyüklüğü)

Aktif karbon tarafından tutulan maddenin cinsi(molekül ağırlığı, kimyasal yapısı, başka bileşiklerin varlığı)

Tutulacak maddenin derişimi

Akışkan fazın sıcaklığı

Akışkan fazın nemi(gaz akışında)

ADSORPSİYON İSOTERMİ

“Her aktif karbonun her tutulacak maddeye karşı belli bir adsorpsiyon kapasitesi vardır”

“Spesifik adsorpsiyon isotermini” ile belirlenir veya tayin edilen bu kapasite bir aktif karbonun bir akışkandan(sıvı veya gaz) belli bir maddeyi uzaklaştırma-tutma kapasitesini temsil eder.

Bu kapasite

“aktif karbonun yüklenme kapasitesi”

olarak adlandırılır ve X/M ile ifade edilir. X/M’de;

X tutulan maddenin ağırlığı(g) M Aktif karbonun ağırlığı(g) dır ve

“aktif karbonun birim ağırlığı başına adsorbe edilen maddenin birim ağırlığı”

olarak tarif edilir.

AKTİF KARBON’UN KULLANIM SAHALARI

Aktif karbonun kullanım sahaları şöyle özetlenebilir:

Su Arıtma

İçme suyu arıtması
Endüstriyel atık su arıtması
Şehirselle atık su arıtması

Gazların Arıtılması

Endüstriyel emisyonların arıtılması(çöp yakma tesisleri, uçucu organik maddelerin uzaklaştırılması, çözücülerin geri kazanılması)
Hava arıtılması

Endüstriyel Uygulamalar

Farmasötik uygulamalar
Gıda uygulamaları
Enolojik endüstri

GAZLARIN ARITILMASI

ENDÜSTRİYEL EMİSYONLAR	İŞLEM
Otomotiv endüstrisi	Çözücülerin geri kazanılması
Boya üretimi	Çözücülerin geri kazanılması
Baskı, yapışkan bant üretimi	Çözücülerin geri kazanılması
Gıda endüstrisi	Koku uzaklaştırılması
Kimyasal, petrokimyasal endüstriler, rafineriler	Hidrokarbon buharlarının, Sülfürlerin ve merkaptanların uzaklaştırılması
Çöp yakma tesisleri	Dioksin, cıva buharlarının uzaklaştırılması
EVSEL EMİSYONLAR	İŞLEM
Biyolojik tesisler	Koku uzaklaştırılması
Kanalizasyon sistemleri	Pompalama havuzları

SU ARITMA

SUYUN TİPİ	İŞLEM
İçme suyu	Organik maddelerin uzaklaştırılması(pestidler, çözücüler ...) Alglerin parçalanması sonucu oluşan maddelerin ve hümik asitlerin uzaklaştırılması
Atık su(evsel)	Biyolojik işlemin hızlandırılması(IBT) KOİ ve BOİ son muamele

ENDÜSTRİYEL İŞLEMLER

ENDÜSTRİ TİPİ	İŞLEM
Enolojik endüstri	Şarapta renk uzaklaştırması
Şeker, nişasta...	Renk uzaklaştırma
Meyva suyu	Renk uzaklaştırma
Sitrik asit Tartarik asit	Renk uzaklaştırma

AKTİF KARBON FİLTRE TASARIMI

Dikkate alınacak parametreler şunlardır:

Temas(contact) süresi

Lineer(çizgisel) filtrasyon hızı

Temas Süresi

Suyun filtreye girişi ile çıkışı arasında geçen süredir. Genellikle filtre boş kabul edilerek hesap yapılır ve bu süre Boş Yatak Temas Süresi-BYTS(empty bed contact time)olarak adlandırılır.

$$BYTS = \frac{\text{FİLTRENİN HACMİ}(M^3)}{\text{GİRİŞ AKIŞ HIZI}(M^3/SAAT)}$$

İçme suyu ve atık su uygulamaları için öneriler temas süresi 10-15 dakikadır.

Eğer yüzey aktif bir madde mevcutsa önerilen temas süresi 45-60 dakikadır.

Filtrasyon Hızı

Akış hızı ile filtre kesit alanı arasındaki oran olarak tarif edilir.

$$L.F.H. = \frac{\text{GİRİŞ AKIŞ HIZI}(M^3/SAAT)}{\text{FİLTRENİN KESİT ALANI}(M^2)}$$

Lineer filtrasyon hızı aktif karbonun tane büyüklüğüne, mücade edilen basınç kaybına ve suyun sıcaklığına göre değişir.

Lineer filtrasyon hızı genellikle 7-12 m/saat arasında değişir.

FİLTRE TASARIMI

Parametreler

AKTİF KARBONUN CİNSİ YV 100

Akış hızı	150 m ³ /saat
Boş yatak temas süresi(BYTS)	15 dakika
Filtrasyon hızı	12 m/saat
Tutulacak maddenin derişimi	5 g/m ³
Yüklenme kapasitesi(X/M)	%10
Aktif karbonun dökme yoğunluğu	450 kg/m ³

Gerekli Aktif Karbon Miktarı

$$\text{Akış hızı} = 300 \text{ m}^3/\text{saat} / 60 \text{ dakika} = 5 \text{ m}^3/\text{dakika}$$

Eğer BYTS 15 dakika ise

$$\text{Aktif karbonun hacmi} = 5 \text{ m}^3/\text{dakika} \times 15 \text{ dakika} = 75 \text{ m}^3 \text{ olur.}$$

$$\text{Aktif karbon miktarı ise} = 75 \text{ m}^3 \times 450 \text{ kg/m}^3 = 33.750 \text{ kg olacaktır.}$$

Aktif Karbonun Ömrü

$$\text{Tutulacak maddenin günlük miktarı} = 5 \text{ g/m}^3 \times 150 \text{ m}^3/\text{saat} \times 24 \text{ saat} = 18.000 \text{ g/gün}$$

Karbonun yüklenme kapasitesi %10 olduğundan 33.750 kg aktif karbon

$$33.750 \text{ kg} \times \%10 = 3.375 \text{ kg madde tutar.}$$

$$\text{O halde aktif karbonun ömrü} = 3.375 \text{ kg}/18 \text{ kg/gün} = 187,5 \text{ gün olacaktır.}$$

Bu süre sonunda aktif karbon artık adsorpsiyon yapamaz hale gelir ve rejenere edilmesi veya yenilenmesi gerekir.