

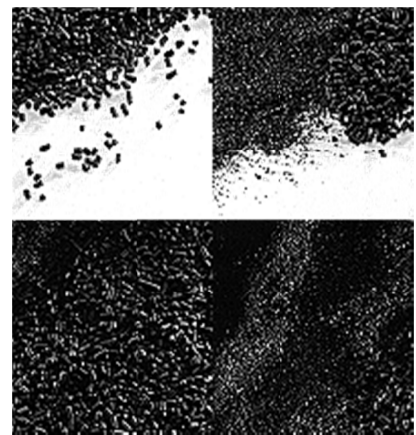
Adsorbimento Carbone Attivo

Adsorbimento su carbone attivo

L'adsorbimento è un processo dove un solido è usato per la rimozione di una sostanza solubile dall'acqua. In tale processo il **carbone** attivo è il solido. Esso è prodotto specificamente in modo da avere una superficie interna molto grande (500 - 1500 m²/g). Questa elevata superficie interna rende il carbone attivo ideale per l'adsorbimento. Il carbone attivo esiste in due varianti: Carbone Attivo in Polvere (PAC) e Carbone Attivo Granulare (GAC). La versione GAC è usata principalmente nel trattamento delle acque, può adsorbire le seguenti sostanze solubili:

Datasheet Carbone Attivo

- Adsorbimento di sostanze organiche non polari come:
 - Oli minerali
 - BTEX
 - Idrocarburi poliaromatici (PACs)
 - Fenocloridi
- Adsorbimento di sostanze alogenurate: I, Br, Cl, H e F
- Odore
- Sapore
- Lieviti
- vari prodotti di fermentazione
- Sostanze non polari (sostanze non solubili in acqua)



Esempi dell'uso di carbone attivo in diversi processi:

- Depurazione dell'acqua freatica
- Dechlorazione dell'acqua di processo
- Depurazione dell'acqua di piscine
- Rifinitura degli effluenti già trattati

Descrizione del processo:

L'acqua è pompata in una colonna contenente carbone attivo e lascia la colonna attraverso un sistema di scarico. L'attività di una colonna attiva di carbone dipende dalla temperatura e dalla natura delle sostanze. L'acqua passa costantemente attraverso la colonna, ciò produce un'accumulazione delle sostanze nel filtro. Per tale motivo il filtro deve essere periodicamente sostituito. Un filtro utilizzato può essere rigenerato in diversi modi, il carbone granulare può essere rigenerato facilmente ossidando la materia organica. L'efficienza del carbone attivo diminuisce da 5 - 10%. Una piccola parte del carbone attivo viene distrutta durante il processo di rigenerazione e deve essere sostituita. Se si lavora con più colonne in serie, sicuramente non si avrà mai un esaurimento totale del sistema di depurazione.

Descrizione dell'adsorbimento:

Le molecole dalla fase liquida o gassosa sono fissate in modo fisico ad una superficie, in questo caso la superficie appartiene al carbone attivo. Il processo di adsorbimento avviene in tre fasi:

- Macro-trasporto: movimento di materiale organico attraverso il sistema di macro-pori del carbone attivo (macro-poro > 50nm)

- Micro-trasporto: movimento di materiale organico attraverso il sistema di micro-pori e meso-pori del carbone attivo (micro-poro < 2nm; meso-poro 2-50nm)
- Assorbimento: attaccamento fisico di materiale organico sulla superficie del carbone attivo nei suoi meso-pori e micro-pori

Il livello di attività dell'adsorbimento è basato sulla concentrazione della sostanza nell'acqua, la temperatura e la polarità della sostanza. Una sostanza polare (= una sostanza che è ben solubile in acqua) non può essere rimossa dal carbone attivo o è rimossa male, una sostanza non polare può essere completamente rimossa dal carbone attivo. Ogni tipo di carbone ha propria isoterma di adsorbimento

(vedi figura 1) e nel settore di trattamento delle acque tale isoterma è definita dalla funzione di Freundlich.

$$\frac{x}{m} = K_f C_e^{1/n}$$

Funzione di Freundlich:

x/m = sostanza adsorbita per grammo di carbone attivo

C_e = differenza di concentrazione (prima e dopo)

K_f, n = costanti specifiche

La seconda curva del carbone attivo (vedi figura 2) mostra l'esaurimento di un filtro. Normalmente si mette una unità di disinfezione UV dopo la colonna di carbone attivo.

Che differenza c'è tra adsorbimento e assorbimento??

Quando una sostanza è fissata ad una superficie si dice adsorbimento, questo è il caso in cui la sostanza è fissata alla superficie interna del carbone attivo. Quando una sostanza è assorbita in un mezzo diverso si dice assorbimento: per esempio quando un gas si perde in una soluzione si dice assorbimento.

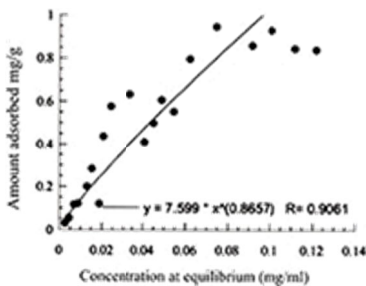


Figura 1 mostra un'isoterma specifica di adsorbimento per il carbone attivo. Sull'asse orizzontale si trova la concentrazione e sull'asse verticale la quantità di carbone necessaria.

Potete usare questo genere di grafici per ottimizzare la vostra colonna.

La figura 1 è tratta

da: <http://www.aapspharmscitech.org/scientificjournals/pharmscitech/volume2issue1/056/manuscript.htm>

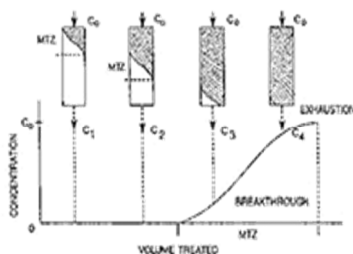


Figure 2 mostra l'esaurimento di una colonna durante l'uso. nel punto C3 la colonna inizia a rompersi e vicino al punto C4 la colonna non è più pura. Tra il punto C3 e C4 bisogna rigenerarla.

La figura 2 è tratta da: <http://www.activated-carbon.com>

Fattori che influenzano le prestazioni del carbone attivo in acqua:

- Tipo di composto da rimuovere. Sono meglio assorbiti composti aventi elevato peso molecolare e bassa solubilità.
- Concentrazione del composto da rimuovere. Maggiore è la concentrazione, maggiore è il consumo di carbone.
- Presenza di altri composti organici che competono per i siti di adsorbimento disponibili.
- Il pH del flusso refluo. Per esempio, composti acidi sono rimossi più facilmente con pH più bassi.

Secondo tali fattori possiamo classificare alcune sostanze chimiche secondo la loro probabilità di essere efficacemente assorbite da carbone attivo in acqua:

1.- Sostanze chimiche a **molto elevata probabilità** di assorbimento da carbone attivo:

2,4-D	Deisopropilatrazina	Linurone
Alacloro	Desetilatrazina	Malatione
Aldrina	Demeton-O	MCPA
Antracene	Di-n-butilftalato	Mecoprop
Atrazina	1,2-Diclorobenzene	Metazacloro
Azinfos-etile	1,3-Diclorobenzene	2-Metil benzenammina
Bentazone	1,4-Diclorobenzene	Metil naftalina
Bifenile	2,4-Diclorocresol	2-Metilbutano
2,2-Bipiridina	2,5-Diclorofenolo	Monurone
Bis(2-Etilessil)Ftalato	3,6-Diclorofenolo	Naftalina
Bromacil	2,4-Diclorofenossi	Nitrobenzene
Bromodiclorometano	Dieldrina	m-Nitrofenolo
p-Bromofenolo	Dietilftalato	o-Nitrofenolo
Butilbenzene	2,4-Dinitrocresolo	p-Nitrofenolo
Calcio Ipoclorito	2,4-Dinitrotoluene	Ozono
Carbofurano	2,6-Dinitrotoluene	Paratione
Cloro	Diurone	Pentaclorofenolo

Diossido di cloro	Endosulfano	Propazina
Clorobenzene	Endrina	Simazina
4-Cloro-2-nitrotoluene	Etilbenzene	Terbutryn
2-Clorofenolo	Ezaclorobenzene	Tetracloroetilene
Clorotoluene	Ezaclorobutadiene	Triclopyr
Crisene	Exano	1,3,5-Trimetilbenzene
m-Cresolo	Isodrina	m-Xilene
Cianazina	Isoottano	o-Xilene
Cicloexano	Isoproturone	p-Xilene
DDT	Lindano	2,4-Xilenolo

2.- Sostanze chimiche a **elevata probabilita'** di assorbimento da carbone attivo:

Aniline	Dibromo-3-chloropropane	1-Pentanol
Benzene	Dibromochloromethane	Phenol
Benzyl alcohol	1,1-Dichloroethylene	Phenylalanine
Benzoic acid	cis-1,2- Dichloroethylene	o-Phthalic acid
Bis(2-chloroethyl) ether	trans-1,2- Dichloroethylene	Styrene
Bromodichloromethane	1,2-Dichloropropane	1,1,2,2-Tetrachloroethane
Bromoform	Ethylene	Toluene
Carbon tetrachloride	Hydroquinone	1,1,1-Trichloroethane
1-Chloropropane	Methyl Isobutyl Ketone	Trichloroethylene
Chlorotoluron	4-Methylbenzenamine	Vinyl acetate

3.- Sostanze chimiche a **moderata probabilita'** di assorbimento da carbone attivo*:

Acido acetico	Dimetoato	Metionina
---------------	-----------	-----------

Acrilamido	Etil acetato	Metil-tert-butil estere
Cloroetano	Etil estere	Metil etil chetone
Cloroformio	Freon 11	Piridina
1,1-Dicloroetano	Freon 113	1,1,2-Tricloroetano
1,2-Dicloroetano	Freon 12	Vinil cloruro
1,3-Dicloropropene	Glifosato	
Dikegulac	Imazipur	

*(For this chemicals active carbon is only effective in certain cases).

4.- Sostanze chimiche a **bassa probabilita'** di adsorbimento da carbone attivo. Potrebbe comunque essere un'alternativa efficace in certi casi, come per concentrazioni o flussi ridotti:

Acetone	Cloruro Metilene
Acetonitrile	1-Propanolo
Acrilonitrile	Propionitrile
Dimetilformaldeide	Propilene
1,4-Dioxano	Tetraidrofurano
Isopropil alcohol	Urea
Metil coluro	

Fattori che influenzano le prestazioni del carbone attivo in aria:

- Tipo di composto da rimuovere: in generale, composti con alto peso molecolare, basso vapore di fusione/alto punto di ebollizione e alto indice di rifrazione sono meglio adsorbiti.
- Concentrazione: maggiore e' la concentrazione, maggiore e' il consumo di carbone.
- Temperatura: piu' bassa e' la temperatura, migliore e' la capacita' di adsorbimento.
- Pressione: maggiore e' la pressione, migliore e' la capacita' di adsorbimento.
- Umidita': minore e' l'umidita', migliore e' la capacita' di adsorbimento.

Se vuoi sapere se una certa sostanza chimica puo' essere efficacemente rimossa, [contattaci](#).

[Maggiori informazioni sulla rigenerazione del carbone attivo.](#)

1) fonte: Wastewater Engineering; Metcalf & Eddy; third edition; 1991; page 317

Read more: <https://www.lenntech.it/biblioteca/adsorbimento/adsorbimento.htm#ixzz7IDg7A3WH>