



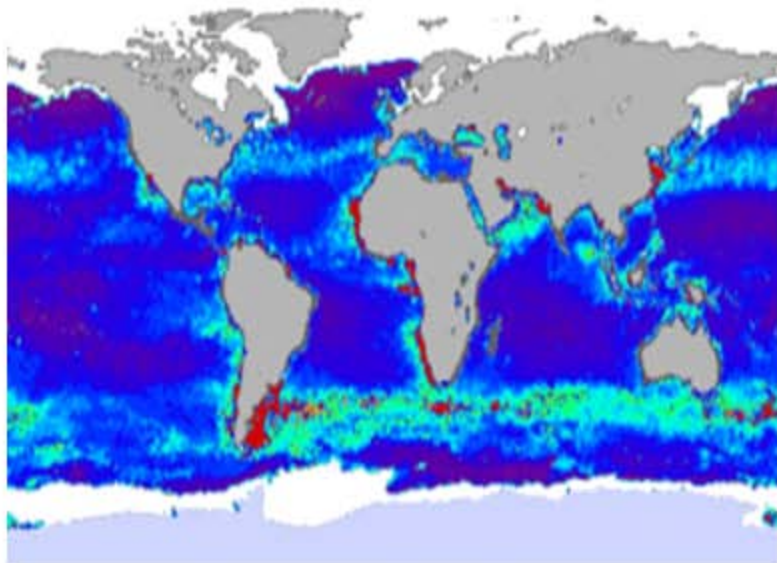
**NATURE CARBON**  
**PURIFYING THE WORLD**

Hangzhou Nature Technology Co., Ltd.

**Институт по Органична химия с Център по фитохимия - БАН**

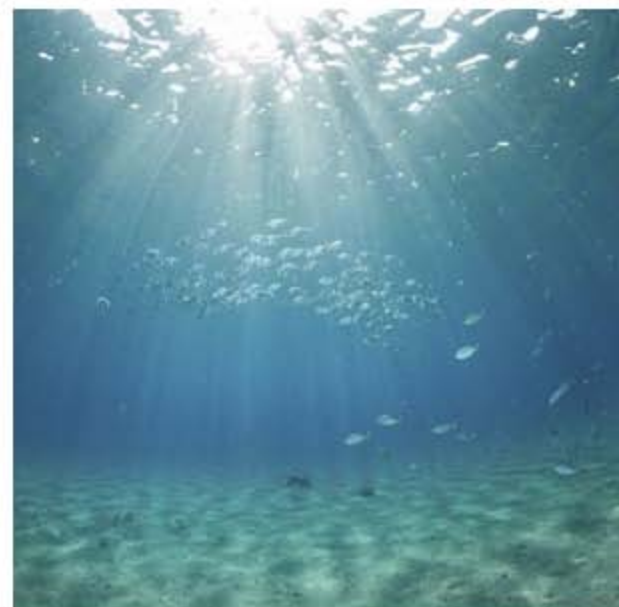
**Пречистване на води  
с въглеродни адсорбенти**

**д-р, инж. Иванка Стойчева, лаб. "Химия на твърдите горива"**



**Наличието на вода е една от основните предпоставки за съществуването на живот върху Земята. Водата играе важна роля във всички екосфери. Тя е най-ценният природен ресурс. Световните водни запаси са около 1386 млн. км<sup>3</sup> и са разпределени неравномерно на отделните континенти.**

**Водата е местообитание на много и различни животни и растения, важни за изхранването на населението.**



Около 1/3 от населението на планетата изпитва недостиг на вода. Причините за това са следните:

1. Населението нараства, а също и развитието на отраслите, употребяващи много вода;
2. Загуби на сладка вода от намаляване дебита на реките;
3. Прогресивно замърсяване на водоемите с промишлени, битови и др. отпадни води. Това води до следните социално-икономически и екологични последици:
  - застрашават се здравето и животът на хората;
  - ограничават се темповете на икономическо развитие на отделните райони и страни;
  - нарушава се състоянието на отделните екосистеми.





## **Замърсителите на водата се класифицират на химични, физични и биологични.**

**- Химично замърсяване- нефт и нефтепродукти, отпадъци от кожарската, хартиената, млекопреработващата, целулозната промишленост, неорганични замърсители от предприятията на металургичната, машиностроителната, рудодобивната и въгледобивната промишленост; заводите за производство на киселини, строителни материали и минерални торове; дърводобивът и дървообработващата промишленост; водният транспорт и други.**



**- Физичното замърсяване на водата - Радиоактивните вещества от АЕЦ, болнични заведения, предприятия, работещи с радиоактивни материали, от въоръжените сили и други**



**-Биологично замърсяване - патогенни бактерии, вируси, някои гъбички, паразитни червеи и др.**



## Методи за пречистване на водите:

- механичното пречистване- решетки, различни видове уловители, филтри.
  - физико-химичното пречистване :
    - коагулация - въвеждат се коагуланти (амониеви соли, мед, желязо и др.)
- някои вещества като глини, активен въглен и др. поглъщат замърсяванията.
  - Флотация- пропуска се въздух
- Биологичното пречистване (биохимичното)- микроорганизми



Рамковата директива за водите на ЕС  
(Директива 2000/60/ЕО)

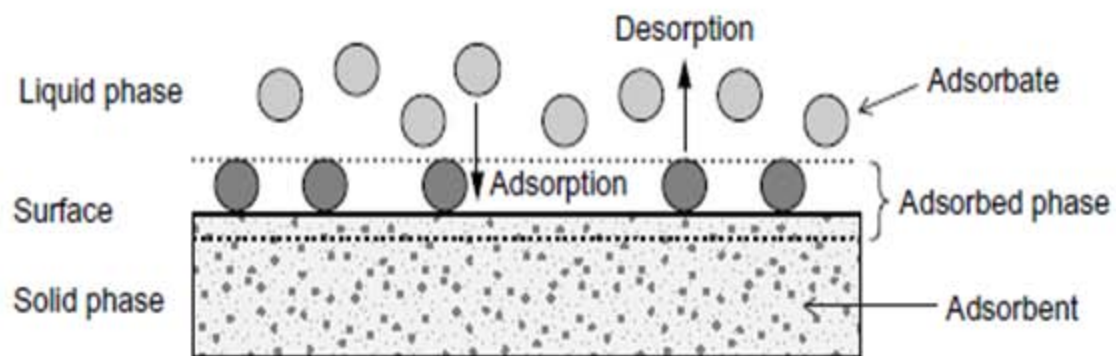


## Списък на приоритетните вещества в областта за политиката за водите

номер по CAS1	ЕС номер 2	Наименование на приоритетното вещество	Определено като приоритетно опасно вещество
15972-60-8	240-110-8	Алхлор	
120-12-7	204-371-1	Антрацен	X
1912-24-9	217-617-8	Антразин	
71-43-2	200-753-7	Бензен	
85535-84-8	287-476-5	Хлороалкани, C10-13	X
470-90-6	207-432-0	Хлорофенилфос	
2921-88-2	220-864-4	Хлориррифос (Хлориррифос-етил)	
107-06-2	203-458-1	1,2-дихлоретан	
75-09-2	200-838-9	Дихлорметан	
117-81-7	204-211-0	Ди-(2-етилхексил)-фталат (DEHP)	
330-54-1	206-354-4	Диурон	
115-29-7	204-079-4	Ендосулфан	X
206-44-0	205-912-4	Флуорантениб	
7440-43-9	231-152-8	Кадмий и неговите съединения	X
118-74-1	204-273-9	Хексахлорбензен	X
7439-92-1	231-100-4	Олово и неговите съединения	
7439-97-6	231-106-7	Живак и неговите съединения	X
91-20-3	202-049-5	Нафталин	
7440-02-0	231-111-4	Никел и неговите съединения	
608-93-5	210-172-5	Пентахлоробензен	X
87-86-5	201-778-6	Пентахлорофенол	
12002-48-1	234-413-4	Трихлоробензени	
122-34-9	204-535-2	Сивалин	
67-66-3	200-663-8	Трихлорметан (хлороформ)	
1582-09-8	216-428-8	Трифурални	X
115-32-2	204-082-	Дипофол	X
1763-23-1	217-179-8	Перфлуорометан сулфонова киселина и нейните производни	X

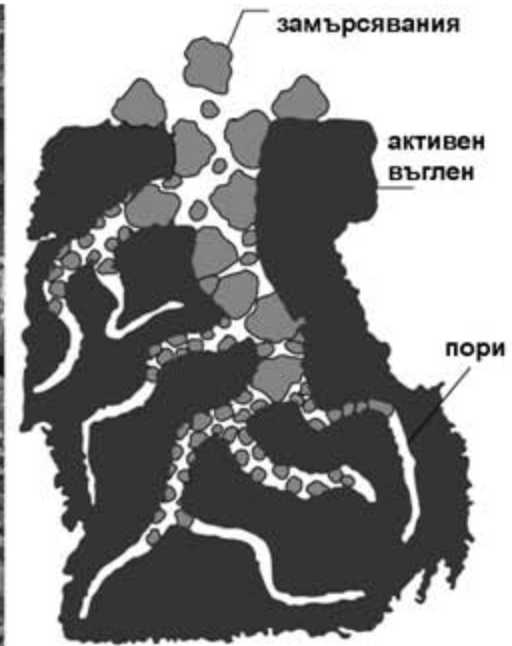
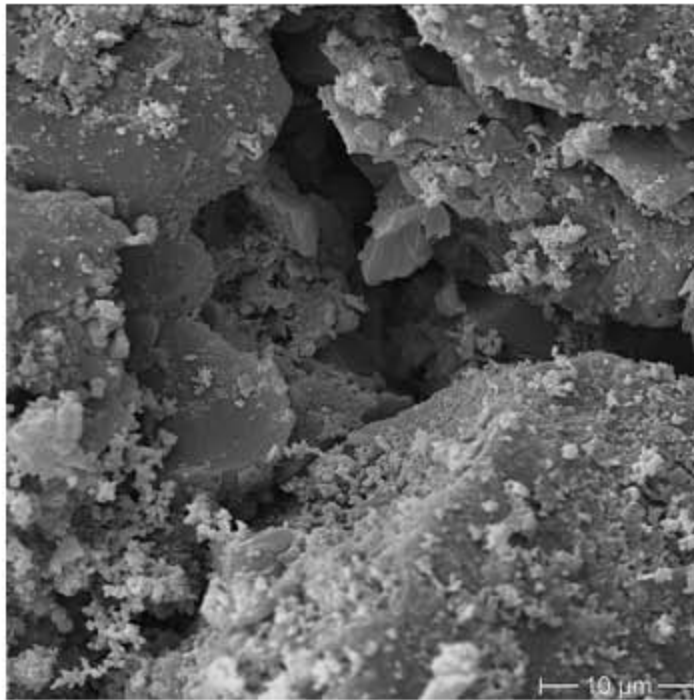


## Адсорбционно пречистване на замърсени води











## Активен въглен



# Суровини за получаване

Спецификация	Свойства на активните въглени					
						
Изходни суровини	Кайсиеви костилки	Черупки от кокосов орех	Гроздрави семки	Костилки от праскова	Маслинени костилки	Дървени стърготини
Порьозност	Микро и мезо пори	Микро и мезо пори	Микро и мезо пори	Микро и мезо пори	Микро и мезо пори	Микро и мезо пори
Повърхностна площ ( $m^2/g$ )	960	900	603	1258	600	516
Приложение	Адсорбция на фенол  <i>Bulgarian Chemical Communications, 42, 2 (2010) 141-146</i>	Адсорбция на Cd(II) йони от воден разтвор  <i>Advances in Environmental Research 7 (2003) 471-478</i>	Адсорбция на метиленово синьо [3]	Адсорбция на багрила  <i>Dyes and Pigments 76 (2008) 282-289</i>	Адсорбция на йод  <i>Industrial Crops and Products 23 (2006) 23-28</i>	Адсорбция на багрила  <i>Journal of Hazardous Materials B113 (2004) 81-88</i>
Адсорбционен капацитет ( $mg/g$ )	172	93		412	600	54

## Методи за получаване на активния въглен







- **Парогазова активация**
  - ✓ карбонизация на суровината при температура на обработка  $600^{\circ}\text{C}$  и последваща активация на карбонизата при температура около  $800-900^{\circ}\text{C}$
  - ✓ водна пара,  $\text{CO}_2$ , смес от водна пара и други. Двуетапна обработка.
  - ✓ Хидропиролиз на суровината до  $800-900^{\circ}\text{C}$ . Едноетапна обработка.
  - ✓ дървени въглища, торфен кокс, въглен от черупки на кокосов орех и др.
- **Химическа активация**
  - ✓ некарбонизирани продукти (въглища, дървестни стърготини, торф, растителни суровини)
  - ✓ обезводняващи вещества ( $\text{ZnCl}_2$  и  $\text{H}_3\text{PO}_4$ )
  - ✓ въглен с висока повърхност, но е замърсен с неорганични добавки







## Процесите на адсорбция в пречистването на водите

Област на приложение	Цел	Адсорбент
Пречистване на питейни води	Отстраняване на разтворени органични вещества Отстраняване на органични микрозамърсители Отстраняване на арсен	Активен въглен Активен въглен Алуминиев оксид, Железен хидроксид
Пречистване на отпадни води в градска среда	Отстраняване на фосфати Отстраняването на микрозамърсители	Алуминиев оксид, Железен хидроксид Активен въглен
Пречистване на отпадни води в промишлена среда	Отстраняване или рециклиране на специфични химикали	Активен въглен, полимерни абсорбенти
Обработка на вода в басейн	Отстраняване на органични вещества	Активен въглен
Подпочвени води	Отстраняване на органични вещества	Активен въглен
Обработка на инфилтрати от сметища	Отстраняване на органични вещества	Активен въглен
Обработка на води от аквариуми	Отстраняване на органични вещества	Активен въглен



						
Изходни суровини	Бананово стъбло	Автомобилни гуми	Полиолефинов восък	Полиолефинов восък и фенолформалдехидна смола	Каменовъглен пек и фурфурол	въглища
Порьозност	Микро и мезо пори	Микро и мезо пори	Микро и мезо пори	Микро и мезо пори	Микро и мезо пори	Микро и мезо пори
Повърхностна площ (m <sup>2</sup> /g)	982	981	800	1100	678	600
Приложение	Адсорбция на инсектицид карбофуран  <i>Journal of Hazardous Materials</i> 176 (2010) 814–819]	Адсорбция на пестициди  <i>water research</i> 45 (2011) 4047–4055	Адсорбция на етил ацетат  <i>Water Air Soil Pollut</i> (2016) 227:452	Адсорбция на етил ацетат  <i>Water Air Soil Pollut</i> (2016) 227:452	Адсорбция на живачни йони  <i>Bulgarian Chemical Communications</i> , 48, 4 (2016) 613 – 618	Адсорбция на живачни йони  <i>Fuel Processing Technology</i> 77–78 (2002) 437–443
Адсорбционен капацитет (mg/g)	156	112	200	450	149	92

Спецификация	Свойства на активните въгли			
				
Изходни суровини	Каменовъглен пек и фурфурол	Бобени шушулки	Бобени шушулки	Маслинен пуп
Порьозност	Микро и мезо пори	Микро и мезо пори	Микро и мезо пори	Микро и мезо пори
Повърхностна площ (m <sup>2</sup> /g)	700	258	258	1030
Приложение	Адсорбция на паранитрофенол и метанаминофенол от воден разтвор  <i>Chemical Engineering Journal 172 (2011) 102-108</i> <i>Mn Carbon</i>	Адсорбция на As (III) и Mn (II) от воден разтвор  <i>Applied Surface Science 255 (2009) 4650-4657</i>	Адсорбция на нафтаген  <i>Journal of Hazardous Materials 161 (2009) 1150-1156</i>	Адсорбция на Mn (II) от воден разтвор  <i>Bulgarian Chemical Communications, 38, 4 (2006) 283- 288</i>
Адсорбционен капацитет (mg/g)	132 110	1,01 23,4	1,8	3,2

## **Фактори влияещи върху адсорбционната способност на въглена за пречистване на замърсени води**

- 1. Химичен характер на повърхността адсорбента. Съдържание на функционални групи с кисел и алкален характер.**
  - 1. рН на въглена и на замърсените води**
  - 2. Размера и заряда на адсорбираните молекули и йони**
  - 3. Пореста структура на адсорбента**



## Изводи

Активните въглени със своята силно развита порьозна структура и химичен характер на повърхността /наличие на голям брой кислород съдържащи функционални групи/ са ефективни адсорбенти за отстраняването на различни органични/феноли, полициклични ароматни въглеводори с канцерогенно действие и др./ и неорганични/главно йони на тежки метали/ замърсители от питейните и допречистване на отпадните води.

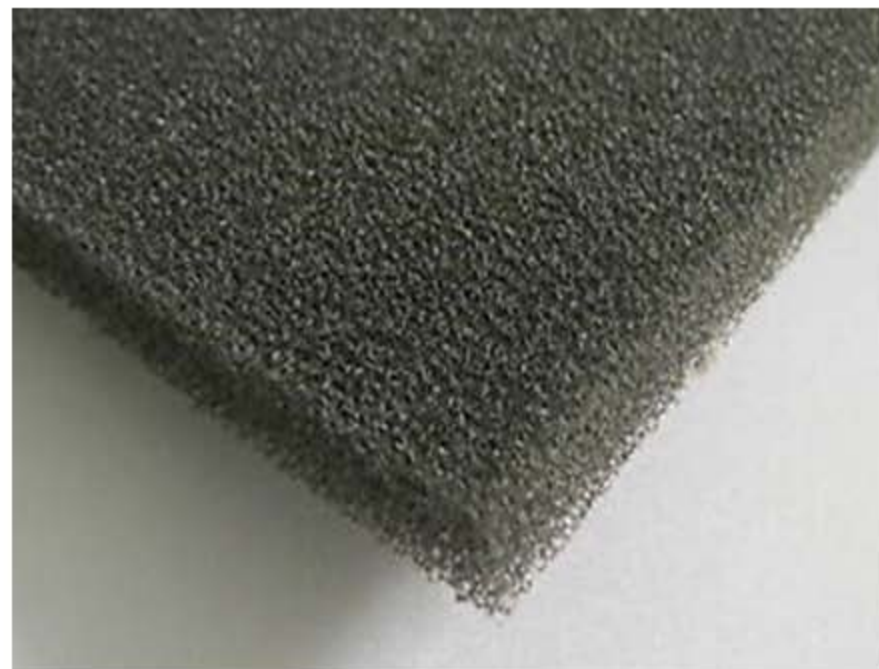
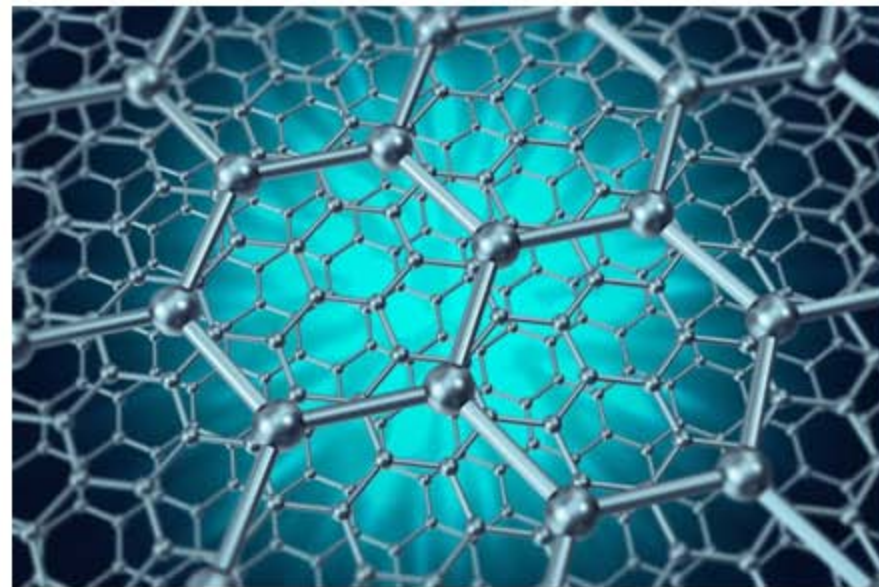
Данните в литературата сочат, че основните насоки за пречистването на води с активен въглен са свързани с по-нататъшното разширяване на суровинната база, оптимизирането и разработването на нови, по-ефективни енерго спестяващи технологии, с цел повишаване на качеството, адсорбционните характеристики и намаляване цената на получаваните въглеродни адсорбенти.





## **Насоки на бъдещите научни изследвания**

- Синтез на **нови ефективни въглеродни материали** – въглеродна пяна, графен и др.
- Разширяване на материалната база . за получаване на въглеродни адсорбенти и други въглеродни материали чрез оползотворяване на органични отпадъци-биомаса, полимери, RDF гориво и др.
- Разработване на методи за синтез на въглеродни адсорбенти с подходящ размер на порите, позволяващ достъпа на молекулите на замърсителя до цялата повърхност на адсорбента, което ще повиши неговия адсорбционен капацитет.
- Търсене на подходящи методи за модификация на повърхността на въглеродните адсорбенти с цел промяна на химичния и характер, съобразно природата на замърсителя.





**Благодаря за вниманието!**