

# MW 22.10.18

## Przemiany substancji pakuwej w materiał węglowy

Mieszanina węglowodorów (aromatycznych)  $\rightarrow$  ciekłe kryształy  $400^{\circ}\text{C}$   $\rightarrow$  Mezofaza  $450^{\circ}\text{C}$   $\rightarrow$  Półkoks  $500^{\circ}\text{C}$   $\rightarrow$  Koks (karbonizat)  $700^{\circ}\text{C}$

Ciekłe kryształy mogą tworzyć się gdy w mieszaninie węglowodorów jest odpowiednio wysokie stężenie tzw. molekuł mezogennych - dużych płaskich molekuł węglowodorów aromatycznych

Uwaga trudne słowo - lamela

## Ciekłe kryształy

Cechy molekuł tworzących ciekłe kryształy:

- kształt wydłużony lub prostoliniowy
- zawierają płaski segment złożony z pierścieni benzenowych, co ułatwia porządkowanie
- są sztywne wzdłuż osi głównej
- zawierają silne dipole i łatwo polaryzujące się grupy

Własności stanu ciekłokrystalicznego

- plastyczność
- wysoki stopień anizotropii optycznej
- orientowanie się molekuł w polu magnetycznym względem ograniczających powierzchni
- zdolność akomodacji substancji nie tworzących ciekłych kryształów

## Mezofaza

Mechanizm tworzenia mezofazy

1. Tworzenie płaskich molekuł związków aromatycznych w reakcjach w fazie ciekłej
2. Równoległe orientowanie się utworzonych molekuł w wyniku efektu dyspersyjnego
3. Uprzywilejowany wzrost płaskich molekuł (lamel) o średnicach większych niż  $2.5\text{ [nm]}$  tworzących zarodki
4. Powstawanie skupisk lamel aromatycznych o średnich masach cząsteczkowych ok  $500\text{ [u]}$  (anizotropowe sfery mezofazy)
5. Łączenie się (koalescencja) sfer mezofazy prowadzące do powstania różnych form anizotropii

"trochę jak w agar.io" - ja

kolejna opowieść o Raciborzu

Morfologia Brooksa - Taylora

Budowa

- Skład elementarny: C - 90-93% mas., H - 3.5-4.0% mas.
- gęstość rzeczywista 1.42-1.48 g/cm<sup>3</sup>
- stopień uporządkowania (XRD)  $d=0.345-0.347$ ,  $L_c:2-3\text{nm}$

## Rentgenowski badania strukturalne (XRD) węgla i materiałów węglowych

To samo co na nanomateriałach [NM 22.10.18](#):

Warunek dyfrakcji

$$2d_{hkl}\sin(\theta) = n\lambda$$

$d_{hkl}$  - odległość między płaszczyznami krystalograficznymi,

$\lambda$  - długość fali,

$\theta$  - kąt odbłyску

Dyfraktometr rentgenowski - otrzymujemy dyfraktogram ilustrujący piki (refleksy). Możemy dyfraktogramy porównywać z wzorcowymi z baz danych.

Równanie Scherrara

$$d = \frac{0.9\lambda}{B\cos\theta_b}$$

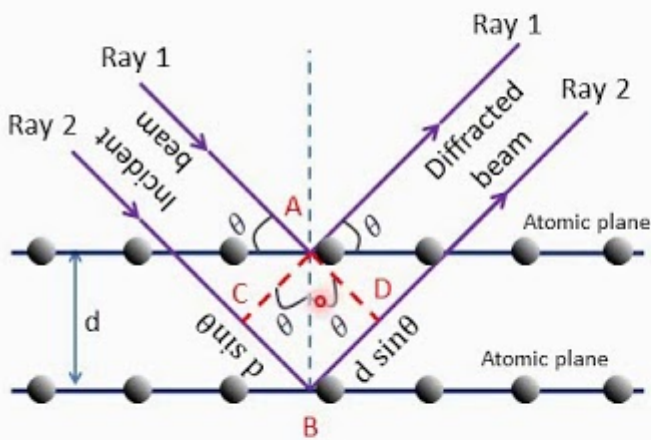
$d$  - rozmiar krystalitu w nanometrach

$B$  - szerokość połówkowa refleksu

$$d \approx \frac{1}{B}$$

## Module 2: Crystallography

### Bragg's Law of X-ray Diffraction



From figure, we can write -

$$CB = BD = d \sin \theta$$

Path difference between Ray 1 and Ray 2 is -

$$\begin{aligned} \Delta &= CB + BD \\ &= d \sin \theta + d \sin \theta = 2d \sin \theta \end{aligned}$$

Condition for maximum is -

$$\begin{aligned} \text{path difference } \Delta &= n \lambda \\ \text{where } n &= 1, 2, 3, 4, \dots \\ &\text{for 1st, 2nd, 3rd order maximum respectively} \end{aligned}$$

$$\therefore 2d \sin \theta = n \lambda$$

This is known as  
Bragg's law of X-ray diffraction

Prepared by : Prof. Sanjiv Badhe (KJSIEIT, Sion)

Dla materiałów węglowych: na preparatach proszkowych metodą Debye'a-Scherrera

Zakres niskich kątów ugięcia dostarcza informacji o rozmieszczeniu i wymiarach porów

Zakres średnich kątów ugięcia dostarcza informacji o stopniu upakowania warstw węglowych w krystalicie

Zakres wysokich kątów...