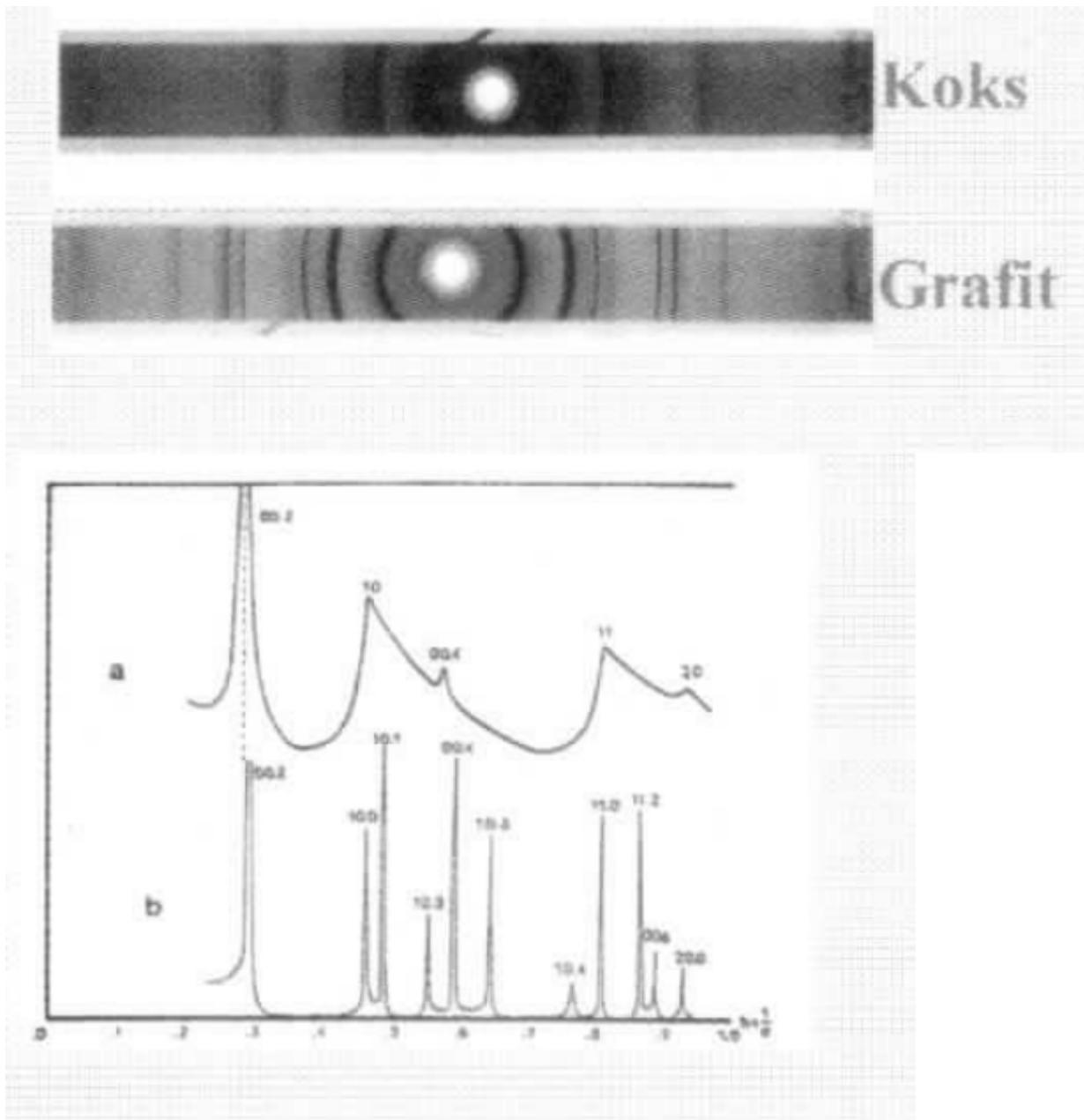


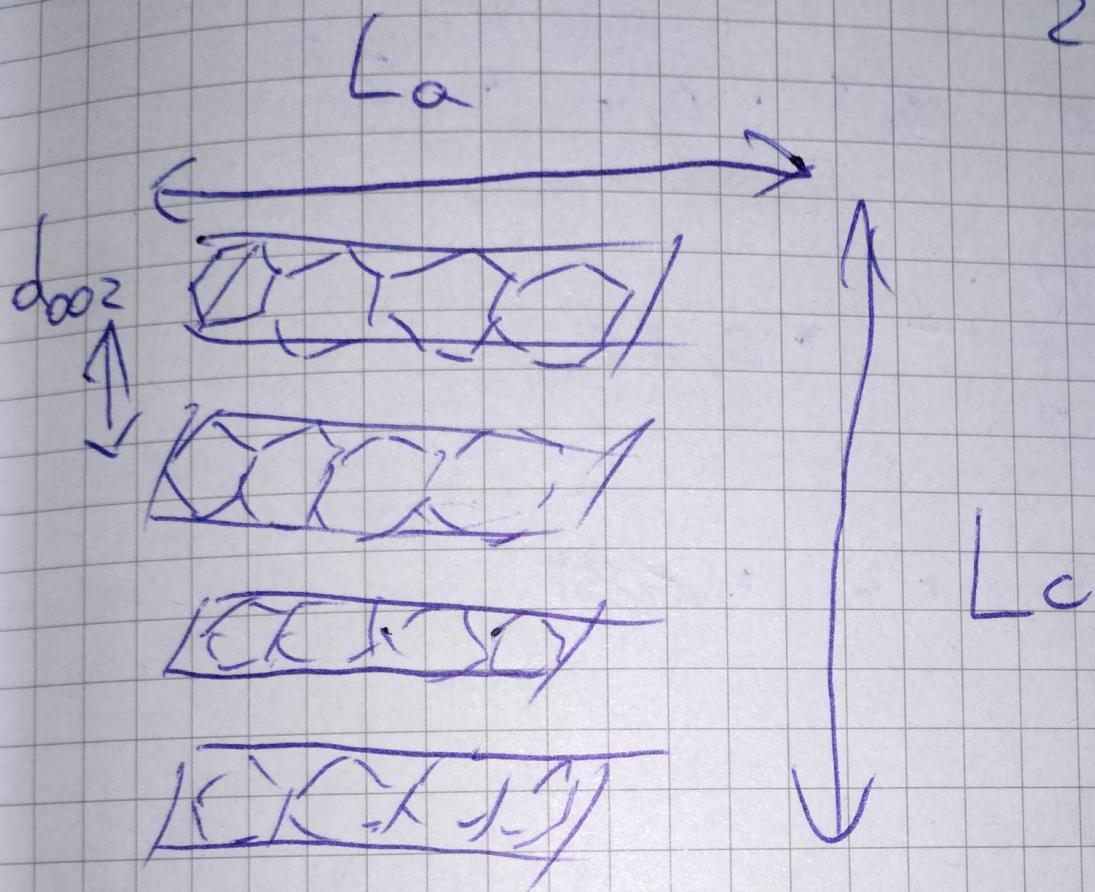
MW 22.10.25

Porównanie dyfraktogramów dla grafitu (wąskie piki, pik 002 najwyższy) i koksu (wąski, najwyższy pik 002, pozostałe piki rozmyte; możemy wyróżnić mniej pików ale te które widzimy są zgodne z tymi z grafitu)



Z widma XRD oblicza się odległość między warstwami d_{002} oraz wymiary domen w kierunku prostopadłym L_c i równoległym L_a do płaszczyzny warstw (odpowiednio wysokość i średnica krystalitów)

25.10.22



Struktura turbostratyczna

(kohäs)

- Odległość międzypłaszczyznowa d_{002}

$$d_{002} = n\lambda / 2\sin\theta$$

λ - długość fali promieniowania X (Cu_{ka} $\lambda = 0.15424$)

θ - kąt ugięcia (w maksimum intensywności pasma)

- Wymiary krystalitów: L_c, L_a, L_{112}

$$L = k\lambda / \beta \cos\theta$$

wzór Scherrera, k - współczynnik kształtu (dla L_c, L_{112} , $k=0.9$; dla L_a , $k=1.84$), β - poszerzenie związane z wielkością krystalitów ($\beta = B - b$, B - połówkowa szerokość pasma, b - poszerzenie aparaturowe)

- Stopień grafityzacji: g

$$g = \frac{0.344 - d_{002}[\text{nm}]}{0.344 - 0.3354}, \quad 0 \leq g < 1$$

($d_{002, \text{grafitu}} = 0.3354$, $d_{002, \text{węgla turbostatycznego}} = 0.344$)

kim nąłem się

Modele budowy materiałów węglowych wg Rosalind Franklin (1951)

- niegraftyzujący - wysoka porowatość, materiały roślinne, koksy z węgla energetycznego
- częściowo grafityzujący - niska porowatość, antracyt
- graftyzujący - bardzo mała porowatość

Materiały węglowe grafityzujące (np. koks pakowy i naftowy) - materiały zdolne do przemiany w grafit w wyniku obróbki termicznej w temperaturach do 3000°C pod ciśnieniem atmosferycznym lub obniżonym. Stosując dyfrakcję promieni rentgenowskich proces ogrzewania jest obserwowany jako stopniowa i jednorodna przemiana podczas ogrzewania w zakresie temperatur $1700\text{-}3000^{\circ}\text{C}$

Materiały węglowe niegraftyzujące (koks z węgla energetycznego, sadza) - materiały niezdolne do utworzenia struktury grafitu w procesie termicznym. Faza grafitowa może się tworzyć lokalnie w niewielkich ilościach w wyniku pojawiających się naprężeń termicznych.

Nietypowe zachowanie (antracyty, węgle pirolityczne). Podczas obróbki termicznej do temperatury ok. 2200°C zachowują się podobnie jak materiały węglowe niegraftyzujące. Podczas ogrzewania powyżej tej temperatury obserwuje się skokową przemianę w grafit.

"Mieli 3 złe inwestycje. Myślę, że nie mogę wam o tym opowiadać ale jedna z nich to była budowa fabryki w Malezji"

Racibórz po raz trzeci - pracownik fizyczny przy produkcji okien w Raciborzu bierze na rękę 6000 zł, dla porównania adiunkt na PWr bierze 3500 zł

Istotą grafityzacji jest przemieszczanie się pojedynczych warstw lub pakietów warstw grafenowych, które może zachodzić w niewielkim tylko zakresie, a więc niezbędne jest zorientowane ułożenie sąsiadujących pakietów.

Defekty strukturalne w węglach turbostratycznych

- defekty w płaszczyźnie warstw (braki atomów w węźle, pierścienie 5-członowe, podstawienie atomu węgla przez heteroatom)
- odchylenia od równoległości warstw
- Ograniczone wymiary płaszczyzn warstw (średnice i wysokość kryształów L_a i L_c). Wkokach pakowych lub węglowych otrzymanych w 1000°C średnie wymiary nie przekraczają odpowiednio 2 i 3 nm.
- Obecność "węgla nieuporządkowanego" w postaci atomów i grup atomów międzywęzłowych tzn. znajdujących się poza płaszczyzną warstwy
- usieciowanie płaszczyzn warstw, tj. występowanie kowalencyjnych wiązań poprzecznych i mostków węglowych łączących poszczególne warstwy

Porządkowanie struktury w procesie obróbki termicznej:

- $1000^{\circ}\text{C}\text{-}1700^{\circ}\text{C}$ - poprawa dwuwymiarowego uporządkowania, d_{002} (0.346, 0.355 nm) stopniowo maleje do wartości 0.344 nm
- $1700^{\circ}\text{C}\text{-}2800^{\circ}\text{C}$ - grafityzacja, rozwój trójwymiarowego uporządkowania struktury