

Podstawy Nauki o Materiałach – Proszki, włókna, warstwy

Układy zdypergowane

- Specyficzną postacią występowania materiałów są formy zdypergowane,
- Materiały mają postać małych cząstek rozproszonych w ośrodku gazowym lub ciekłym,
- Układy takie charakteryzują się specyficznymi właściwościami na które wpływa oddziaływanie środowiska na materiał,
- Do opisu takich form materiałów stosujemy odrębne parametry,
- Materiały w formie zdypergowanej mogą być bezpośrednio stosowane lub służyć do otrzymywania innych postaci tworzywa,

Układy zdyspergowane

W zależności od wielkości cząstek i stężenia wyróżniamy

□ w fazie gazowej:

- dymy - cząstki poniżej 10^{-7} m, silnie rozproszone
- pyły - cząstki 10^{-7} m do 10^{-6} m, silnie rozproszone
- proszki - cząstki do rzędu 10^{-3} m (mm), stężone

□ w fazie ciekłej:

- roztwory - cząstki rzędu nanometrów 10^{-9} m
- koloidy - cząstki 10^{-9} - 10^{-7} m
- zawiesiny - cząstki powyżej 10^{-7} m

W technice, w tym w technologiach materiałów stałych, podstawową formą wykorzystywanych materiałów zdyspergowanych są **proszki**, czyli stężone materiały zdyspergowane w fazie gazowej.

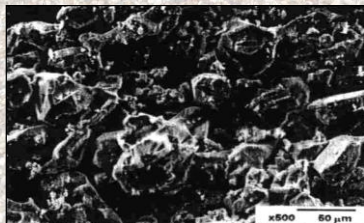
Proszki

Podstawowym parametrem geometrycznym określającym proszek jest wielkość i forma jego cząstek.

Pojęcie cząstka nie jest jednoznaczne: proszek ma bowiem budowę niejednorodną a cząstki tworzą często trudne do rozdzielenia większe elementy (agregaty, aglomeraty).

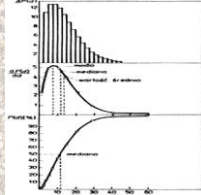
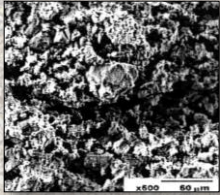
Powszechnie stosuje się także starsze bardziej ogólne pojęcie ziarno proszku rozumiane jako najmniejszy lity element proszku możliwy do identyfikacji metodami mikroskopowymi lub mechanicznymi.

Proszki

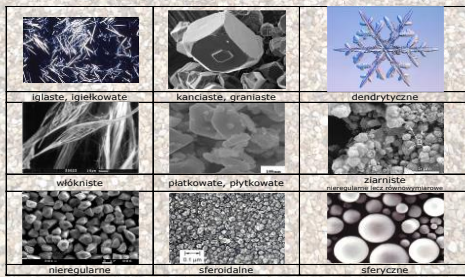


Proszki – wielkości ziaren

Proszki są populacjami złożonymi z wielkiej liczby elementów. Charakteryzują się one występowaniem rozkładu wielkości ziaren.



Proszki – kształty ziaren



Proszki – rozwinięcie powierzchni

Parametrem charakteryzującym proszek jest jego rozwinięcie powierzchni (powierzchnia właściwa).

Powierzchnia właściwa:

$$S_w = S/m \quad [m^2/g]$$

Parametr ten w sposób generalny określa stopień dyspersji proszku - im większa powierzchnia właściwa tym drobniejszy proszek.

Powierzchnię właściwą mierzymy m.in. metodami sorpcyjnymi (np. BET)

Proszki – rozwinięcie powierzchni

Materiał	Wielkość ziarna [μm]	Powierzchnia właściwa [m ² /g]
Tlenek glinu (spiekalny)	2	8
Węgiel krzemu (spiekalny)	0,2	20
Kaolin (ziarna płytkowe)	0,5x200	100
Cement portlandzki	0,2 - 10	do 100

Powierzchnia właściwa jest miarą reaktywności proszku w reakcjach chemicznych w tym w spiekaniu, hydratacji i in.

Proszki – zastosowanie

- **Proszki jako surowiec do wytwarzania wyrobów litych**
 - Proszki do spiekania (ceramiczne i metaliczne)
 - Proszki polimerowe do formowania termoplastycznego i chemicznego
 - Materiały wiążące i betony
 - Pasty dla elektroniki
- **Proszki jako wypełniacze tworzyw**
 - Farby
 - Wypełniacze w polimerach
 - Faza rozproszona w kompozytach
- **Proszki jako materiały**
 - Proszki izolacyjne
 - Proszki polerskie

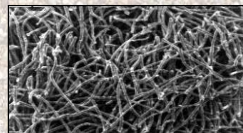


Sadza

Włókna

Włókno - elementy o wydłużonym kształcie w których stosunek wymiaru podłużnego do poprzecznego (długość do średnicy) jest większy od 10.

Włókna mogą być ciągłe lub nieciągłe (krótkie).



Włókna węglowe

Włókna

Niektóre cechy specyficzne dla materiałów w postaci włókien:

- Elastyczność postaci i „nieskończony” wymiar - możliwość gięcia, nawijania na szpule, tkania
- Duże rozwinięcie powierzchni - właściwości sorpcyjne i katalityczne
- Zdyspergowany charakter i mały wymiar poprzeczny - właściwości izolacyjne, możliwość rozprzodzenia w ciągłym medium
- Mało zdefektowana budowa - podwyższone właściwości mechaniczne - zastosowanie do kompozytów
- Specyficzne właściwości optyczne - wewnętrzne odbicie - światłowody

Włókna

Parametry makroskopowe charakteryzujące włókna:

- średnica - (od mikrometra do kilkuset mikrometrów)
- długość - (od kilkudziesięciu mikrometrów do włókien ciągłych)
- gęstość (monolitu) - jak materiału litego (małe zdefektowanie)
- gęstość nasypowa
- powierzchnia właściwa



www.bbc.co.uk/news/science-environment-16709045

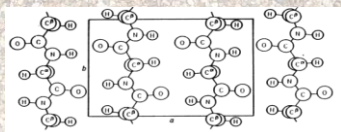
Włókna - rodzaje

Włókna naturalne - wełna owcza

- Zbudowane z substancji organicznej keratyny powstałej w wyniku biosyntezy aminokwasów w komórkach skóry zwierzęcia
- Polimer o budowie łańcuchowej

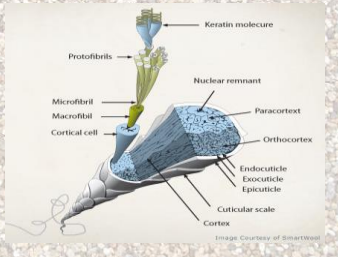


en.wikipedia.org/wiki/Sheep



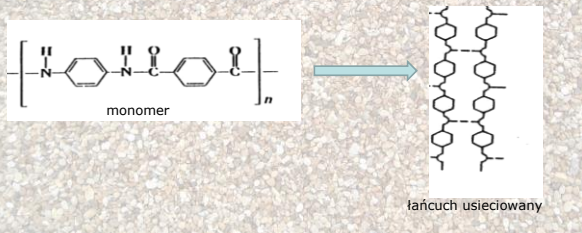
Włókna - rodzaje

Włókna naturalne - wełna owcza



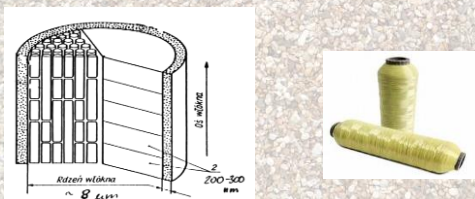
Włókna - rodzaje

Włókna syntetyczne, organiczne - włókna aramidowe, Kewlar 49



Włókna - rodzaje

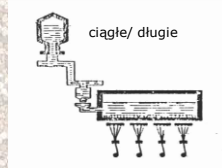
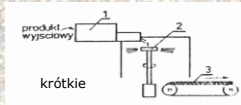
Włókna syntetyczne, organiczne - włókna aramidowe, Kewlar 49



Włókna - rodzaje

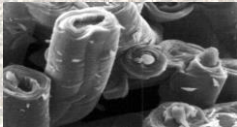
Włókna szklane - najbardziej rozpowszechnione materiały włókniste w zastosowaniach technicznych:

- kompozyty
- maty
- izolacja
- światłowody

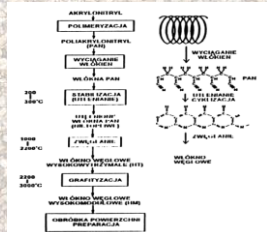


Włókna - rodzaje

Włókna węglowe - otrzymywane przez zwęglanie polimerycznych substratów organicznych (polimery, pak, smoła, asfalt).



Zwęglanie poliakrylonitrylu (PAN)



Włókna - rodzaje

Włókna naturalne

azbest - chryzotol - $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$, krycydolit, amozyt, - (uwaga rakotwócze)
 wollastonit - metakrzemian wapnia $CaSiO_3$
 zastosowanie w wyrobach izolacyjnych

Włókna mineralne

rozwłókniane stopione surowce naturalne (krzemionka, bazalt) lub syntetyczne (żuźle wielkopieczowe), krótkie włókna do celów izolacyjnych - wata mineralna

Włókna cienkowe

Al_2O_3 , ZrO_2 , mullitowe - wysoka ogniotrwałość, odporność chemiczna, formowane z rozтворów i spiekane zastosowanie, właściwości izolacyjne w wysokich temperaturach, także zastosowanie konstrukcyjne

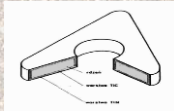
Warstwy

Właściwości materiałów występujących na powierzchni w postaci warstw są zależne od właściwości materiału warstwy (struktura i mikrostruktura), charakteru oddziaływania z podłożem a także często od właściwości samego podłoża.

Podstawowym zadaniem warstw jest:

- ochrona materiału przed środowiskiem,
- zwiększenie wytrzymałości materiału,
- dekoracja materiału.

Stopniowo wykorzystując specyficzne właściwości materiałów w postaci warstw zaczęto stosować warstwy jako wyroby techniczne (elektronika).



Warstwy



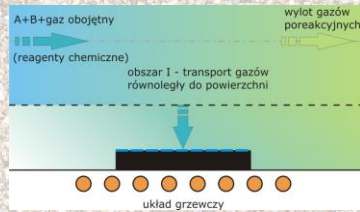
Warstwy

Wśród materiałów występujących w postaci warstw można wyróżnić:

- Powłoki - emalie, farby itp. spełniające rolę tylko ochronną i dekoracyjną
- Warstwy - które w sposób istotny zmieniają właściwości podłoża lub pełnią samodzielną funkcję jako wyrób:
 - cienkie warstwy: $10^{-8} - 10^{-4} \text{m}$ ($10^{-8} - 10^{-5} \text{m}$)
 - grube warstwy: powyżej 10^{-5}m
- Połączenia warstwowe, laminaty, np. ceramika-metal

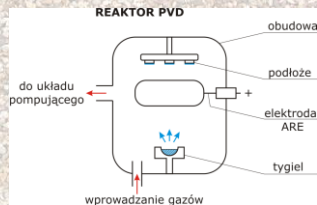
Warstwy - otrzymywanie

Chemiczna krystalizacja z fazy gazowej (CVD) - warstwy osadzone są w wyniku reakcji chemicznej gazowych reagentów na ogrzanej podłożu.



Warstwy - otrzymywanie

Fizyczna krystalizacja z fazy gazowej (PVD) - warstwy osadzone są w wyniku osadzania reagentów na podłożu w toku przemian fizycznych: parowania, sublimacji, itp.



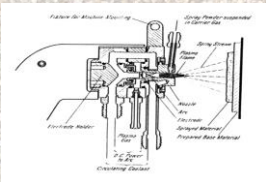
Warstwy - otrzymywanie

Warstwy grube nanoszone plazmowo

- Technologie wykorzystują gorącą plazmę (temperatura 2500-3000°C)
- Ziarna proszku wprowadzanego do płomienia *plazmotronu* ulegają częściowemu nadtopieniu i osadzają się na podłożu krzepną tworząc warstwę
- Wykorzystane do nanoszenia warstw ochronnych na narzędzia

Warstwy - otrzymywanie

Warstwy grube nanoszone plazmowo



Schemat plazmotronu

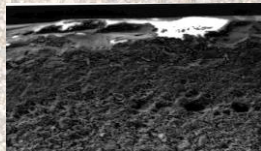


Przekrój warstwy ceramicznej na stali

Warstwy - otrzymywanie

Warstwy grube nanoszone innymi metodami:

- Szkliva
- Emalie
- Warstwy nanoszone metodami chemicznymi
- Złącza ceramika -metal



Warstwa szkliva na płytce ściennej

Warstwy - zastosowanie

Przykłady zastosowania cienkich warstw:

- elektronika - warstwy czynne (Si, Ge) i bierne (SiO₂, azotki, tlenki)
- optoelektronika - światłowodowy
- warstwy antyrefleksyjne - szyby okienne
- warstwy ochronne - narzędzia skrawające, szkło

