

# Nauka o Materiałach

## Wykład V

### Kompozyty

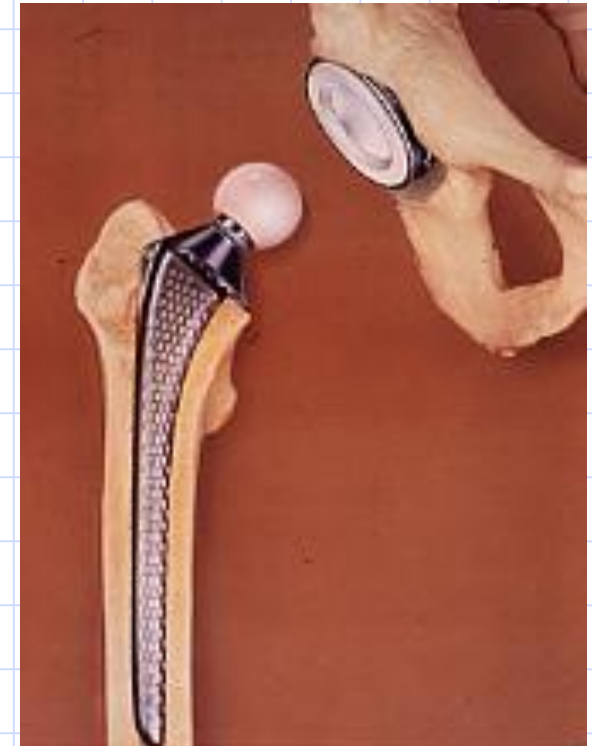
Jerzy Lis



# Nauka o Materiałach

## Treść wykładu:

- 1. Wprowadzenie**
- 2. Kompozyty ziarniste**
- 3. Kompozyty włókniste**
- 4. Kompozyty warstwowe**
- 5. Naturalne materiały kombinowane**



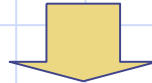
# Nauka o materiałach

## KOMPOZYTY

**Właściwości materiałów wynikające z ich naturalnych właściwości immanentnych są ograniczone i niewystarczające**



**Każde tworzywo posiada zalety i wady**



**Konieczne jest świadome łączenie materiałów**

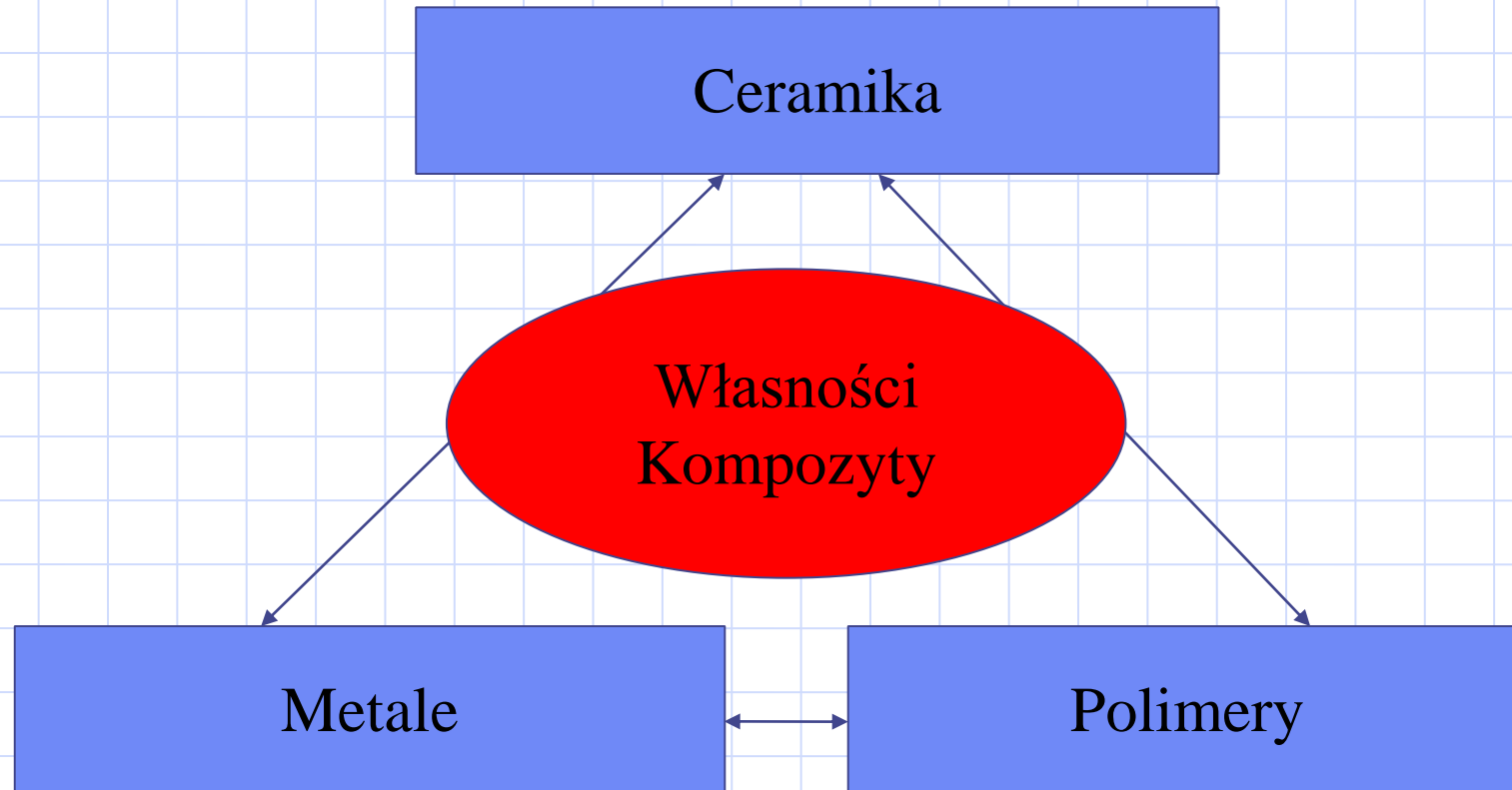


**W**

**KOMPOZYTY**

# Nauka o materiałach

## KOMPOZYTY



# Nauka o materiałach

## KOMPOZYTY

**Kompozyty (materiały kombinowane)** to materiały zbudowane w sposób świadomy z dwu lub więcej tworzyw i posiadające właściwości inne niż poszczególne materiały składowe.

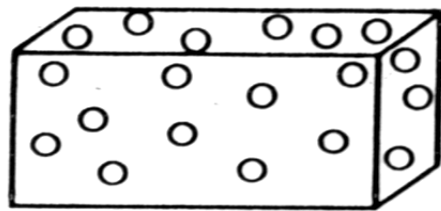
•W kompozytach można łączyć różne rodzaje materiałów jak metale, polimery i tworzywa ceramiczne wykorzystując ich specyficzne cechy a także materiały tego samego typu między sobą.

•Obecnie większość stosowanych tworzyw ma charakter budowy kompozytów

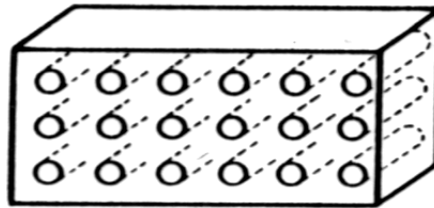
# Nauka o materiałach

## KOMPOZYTY

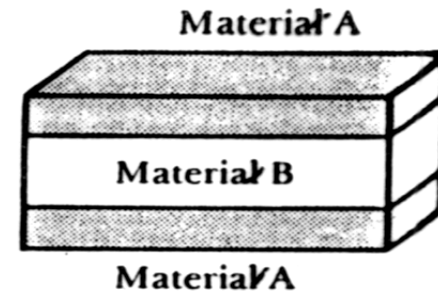
### Klasyfikacja kompozytów ze względu na budowę



(a)



(b)



(c)

**a) Kompozyty ziarniste (cząstkowe)**

**b) Kompozyty włókniste**

**c) Kompozytu warstwowe (laminaty)**

# Nauka o materiałach

## KOMPOZYTY

**Właściwości kompozytów są wypadkową właściwości i udziału objętościowego poszczególnych faz składowych**

$$W_{\text{komp}} = f(W_1, V_1; W_2, V_2, \dots, W_n, V_n)$$

**W - właściwość,**

**V - udział objętościowy**

**Zależności te mogą mieć charakter modelowy lub empiryczny**

### Przykład

**$W = W_1 V_1 + W_2 V_2$  - tzw. prawo mieszanin**  
**stosuje się np. do gęstości D i in.**

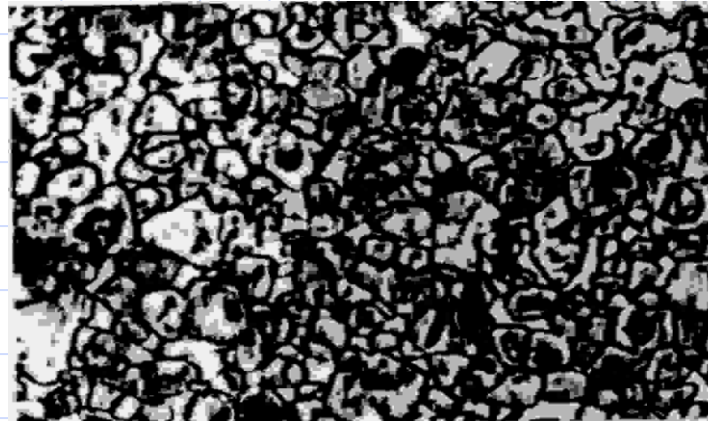
$$D = D_1 V_1 + D_2 V_2$$

# Nauka o materiałach

## KOMPOZYTY

### Kompozyty ziarniste.

Materiały te składają się z ciągłej matrycy w której umieszczone są izolowane elementy drugiej fazy. Cząstki fazy zdyspergowanej modyfikują właściwości matrycy



WC+6%Co

**Przykład: węgliki spiekane WC-Co otrzymywane drogą metalurgii proszków (spiekania)**  
**Cel: połączenie cech metali i ceramiki**



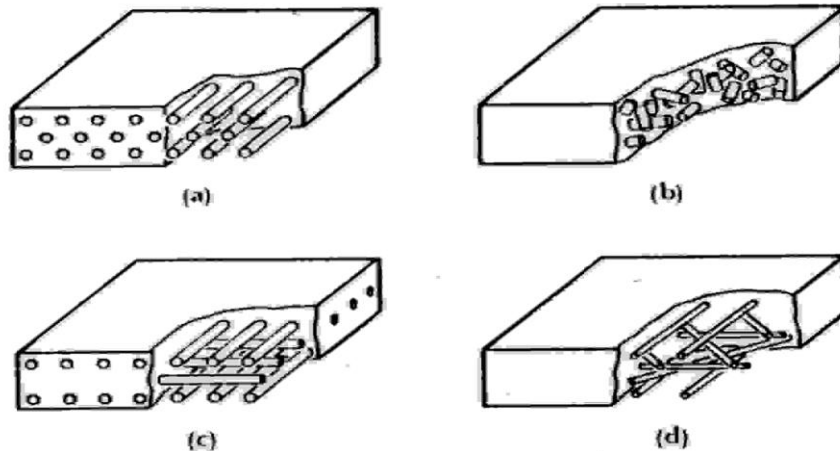
# Nauka o materiałach

## KOMPOZYTY

### Kompozyty włókniste

Do matrycy wprowadza się włókna drugiej fazy przeważnie o wyższej sztywności i wytrzymałości niż matryca

### Budowa kompozytów włóknistych



# Nauka o materiałach

## KOMPOZYTY

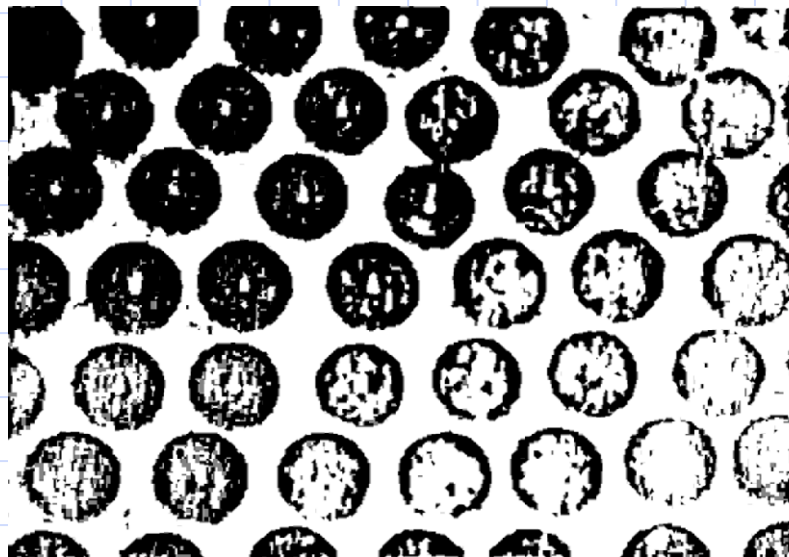
### Przykłady kompozytów włóknistych:

matryca polimerowa (żywice, elastomery)

włókna: głównie szklane, węglowe, Kevlar

cel: podwyższenie sztywności, wytrzymałości i udarności

Są to najstarsze i najbardziej rozpowszechnione materiały kompozytowe produkowane powszechnie w skali przemysłowej

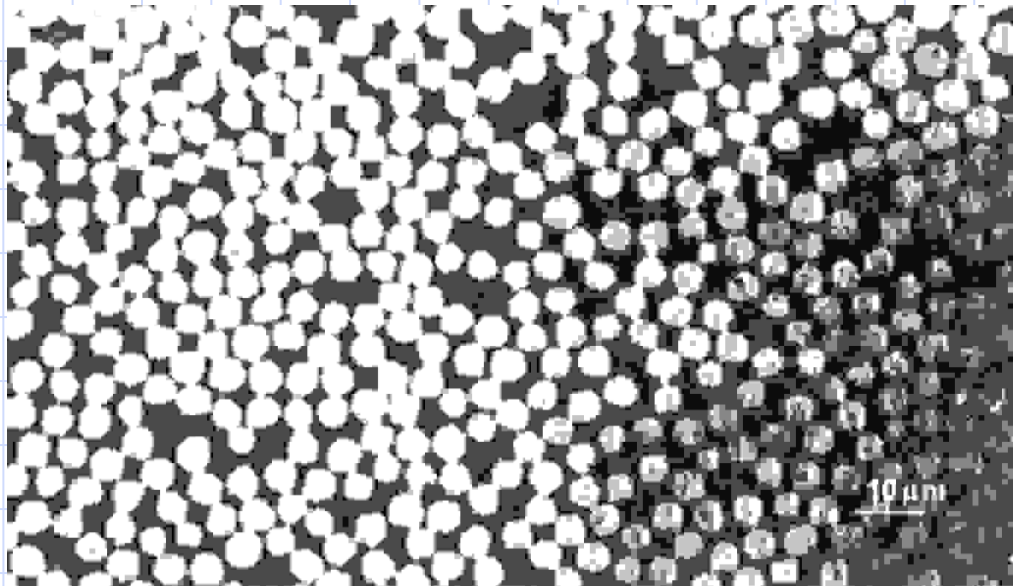


# Nauka o materiałach

## KOMPOZYTY

**Kompozyty włókniste z osnową ceramiczną**

**cel: wzmocnienie wytrzymałości tworzyw**



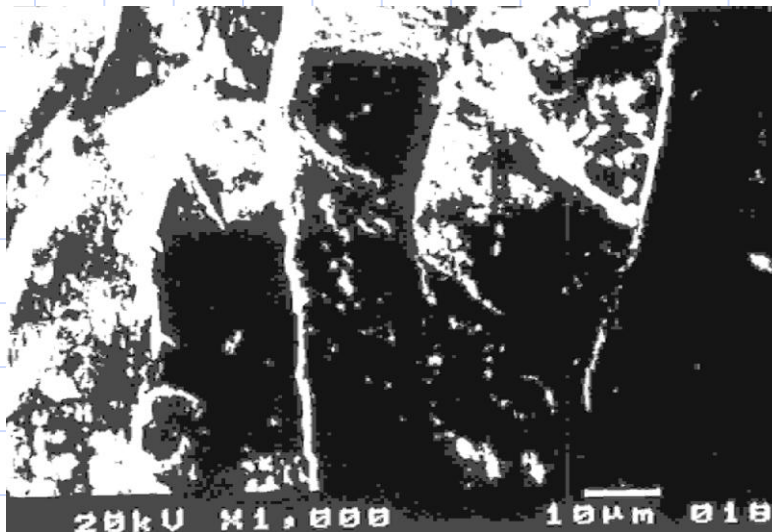
**Kompozyty C-C  
(materiały konstrukcyjne i dla medycyny)**

# Nauka o materiałach

## KOMPOZYTY

**Kompozyty włókniste z osnową ceramiczną**

**cel: wzmocnienie wytrzymałości tworzyw**



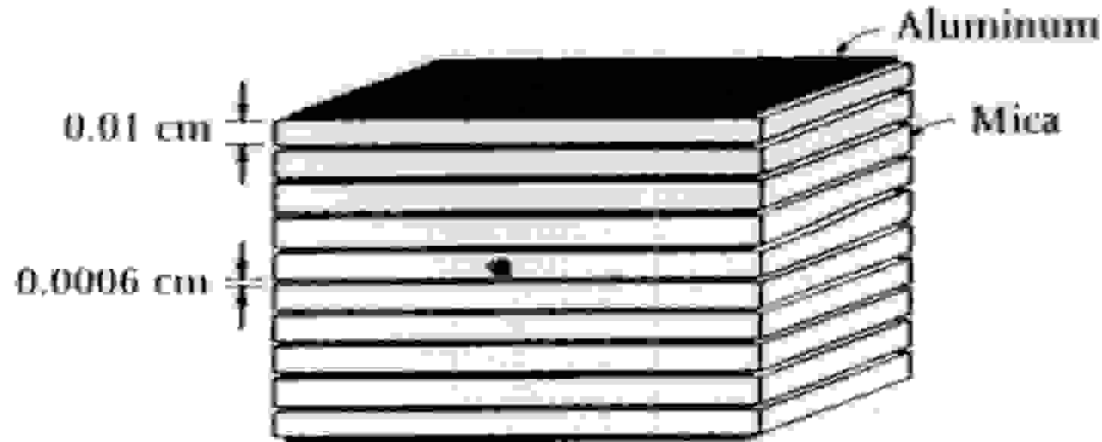
**Kompozyty beton-włókno celulozowe  
(materiały konstrukcyjne dla budownictwa)**

# Nauka o materiałach

## KOMPOZYTY

### Laminaty (kompozyty warstwowe)

Fazy wchodzące w skład kompozytu występują w postaci dwu lub wielu warstw łączonych ze sobą w sposób trwały.

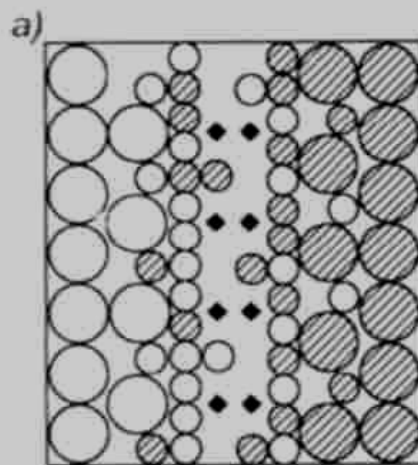


Przykład; kondensator Al- mika

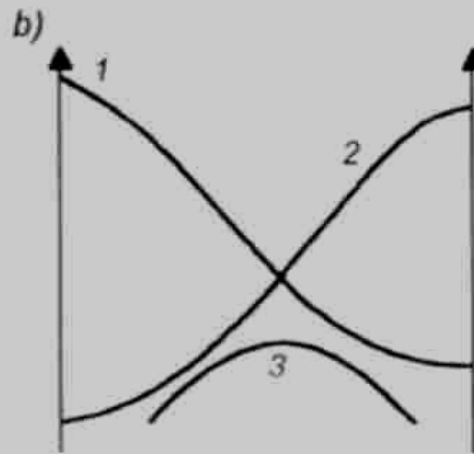
# Nauka o materiałach

## KOMPOZYTY

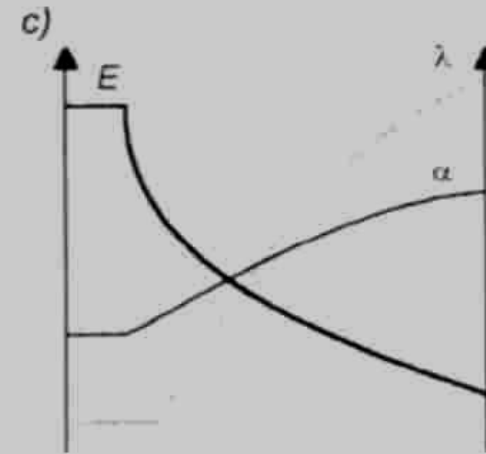
### Laminaty (kompozyty gradientowe - FGM)



- Ziarna metali
- Ziarna ceramiczne
- Mikropory



1. Odporność termiczna
2. Wytrzymałość
3. Rozładowanie naprężeń



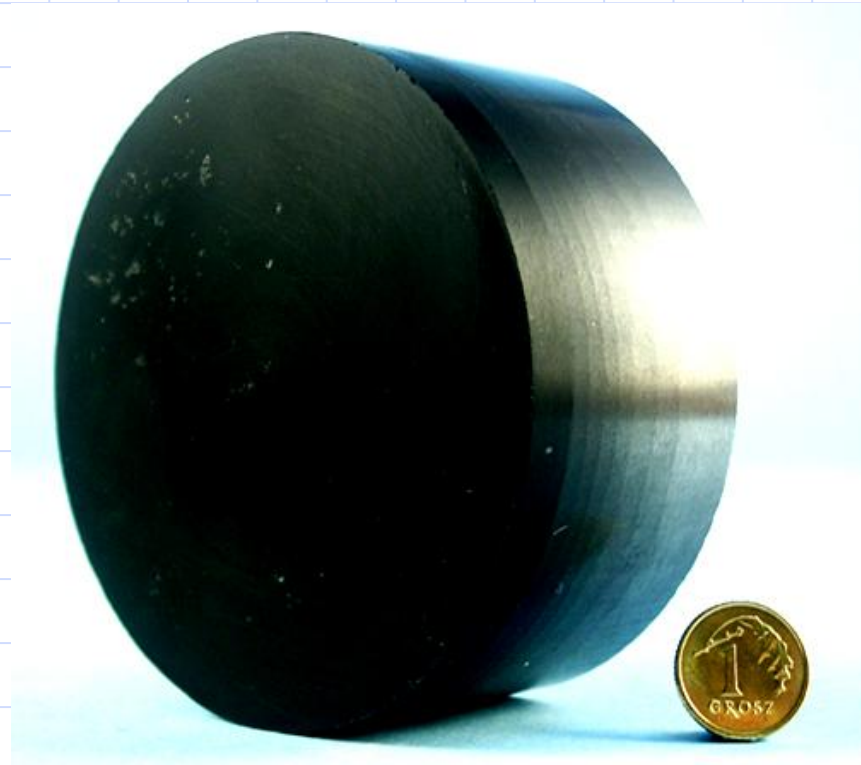
- $E$  - moduł Younga  
 $\lambda$  - przewodn. cieplna  
 $\alpha$  - rozszerz. cieplna

Schemat mikrostruktury i właściwości materiałów typu FGM

# Nauka o materiałach

## KOMPOZYTY

### Laminaty (kompozyty gradientowe - FGM)

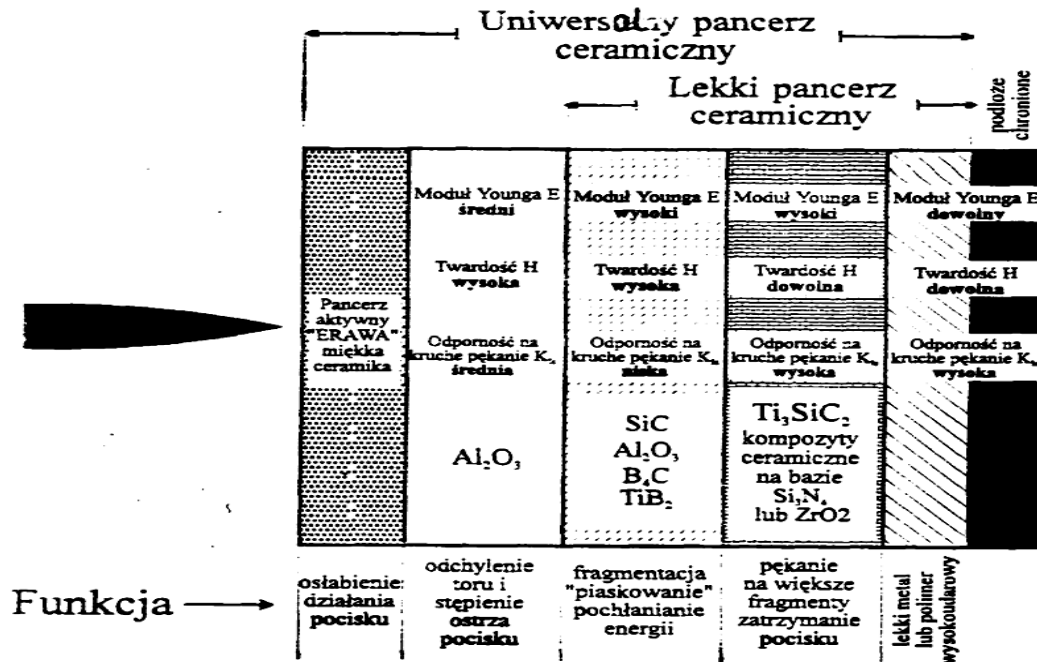
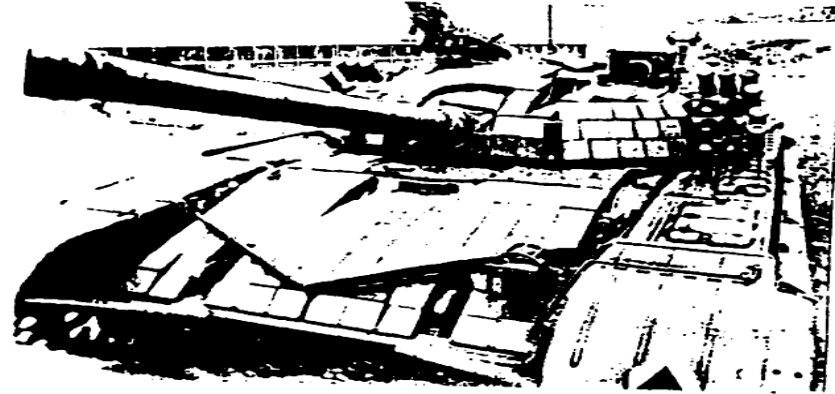


**Przykład; materiał gradientowy jako element pancerza ceramicznego**

# Nauka o materiałach

## Konstrukcja pancerza ceramicznego

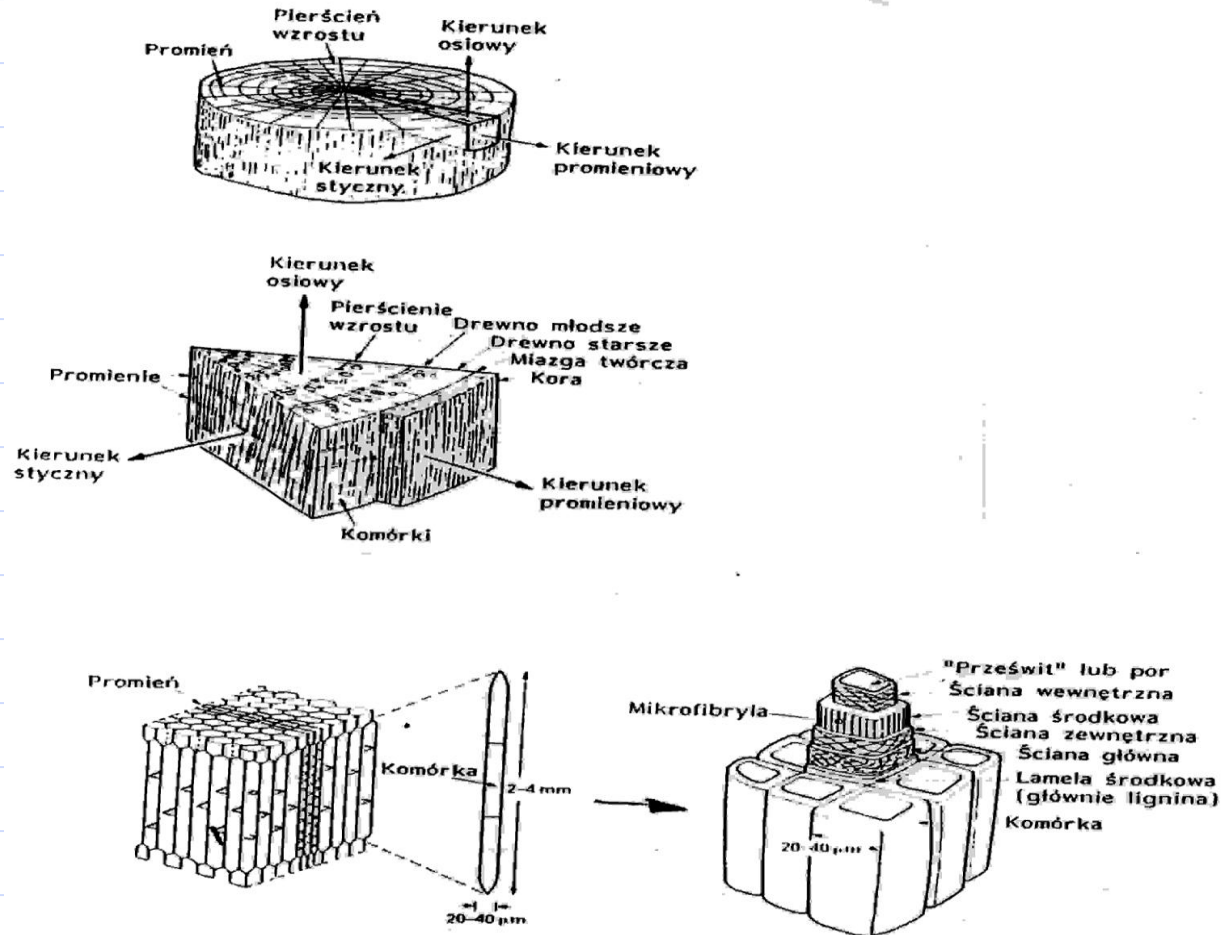
### KOMPOZYTY





# Nauka o materiałach

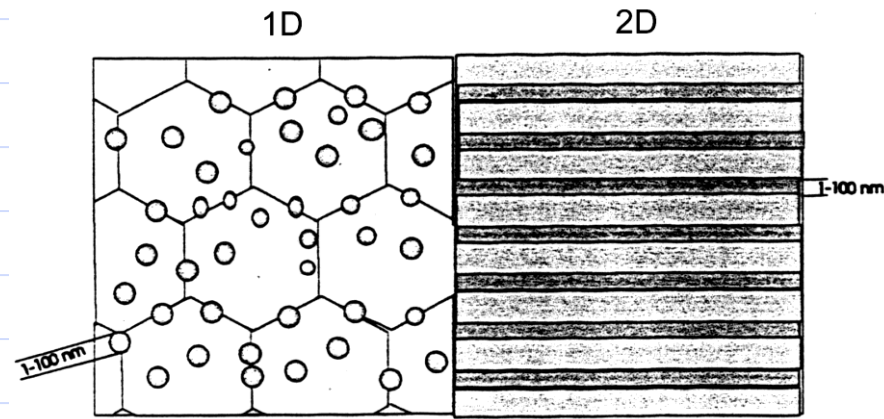
## KOMPOZYTY



**Kompozyt naturalny - drewno**

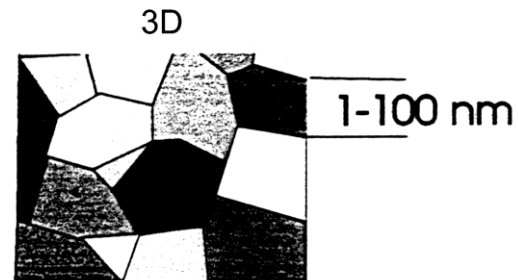
# Nauka o materiałach

## KOMPOZYTY



np.  $\text{Si}_3\text{N}_4$ - SiC(n)  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$ - SiC(n)  
MgO - SiC(n)  
Mullite - SiC(n)

np.  $\text{Ti}_3\text{SiC}_2$   
Montmorillonite - oxide  
sol particles



np.  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ , AlN/BN, Mullite/ $\text{ZrO}_2$   
(sol-gel derived)

### Nanokompozyty – kompozyty w skali nano

Dziękuję

do zobaczenia za  
tydzień