

Budowa i podstawowe własności materiałów

- Prof. dr hab. inż. Grzegorz Karwasz
- Tel. 2407
- Pokój 570

Metale, stopy

Fe: stale, żeliwa



Cu: mosiądze, brązy



Aluminium, tytan, nikiel



Ceramiki, szkła

Szkła (SiO_2)

Cofanetto da toeletta di Merit

Nuovo Regno, XVIII dinastia, regno di Amenofi II-III (1428-1351 a.C.)

Legno (sicomoro) con recipienti di alabastro, vetro e ceramica.



Ceramiki

Cementy

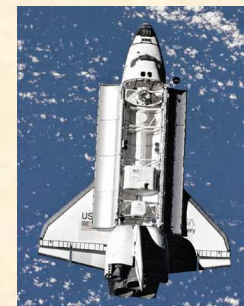
Polimery, kompozyty

1) Jednorodne

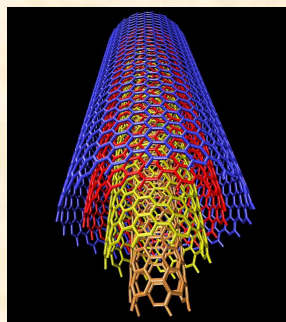
2) Chemoutrwardzalne (żywice)

Kompozyty

Nanopolimery

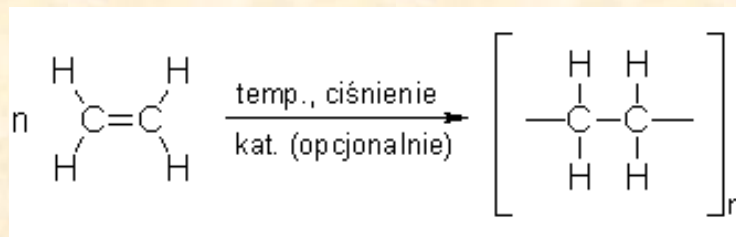


The thermal protection system of space-shuttles consists of various materials. Reinforced Carbon Carbon (RCC) components protect the shuttle's nose section, wing leading edges and chin panel from extreme heat.

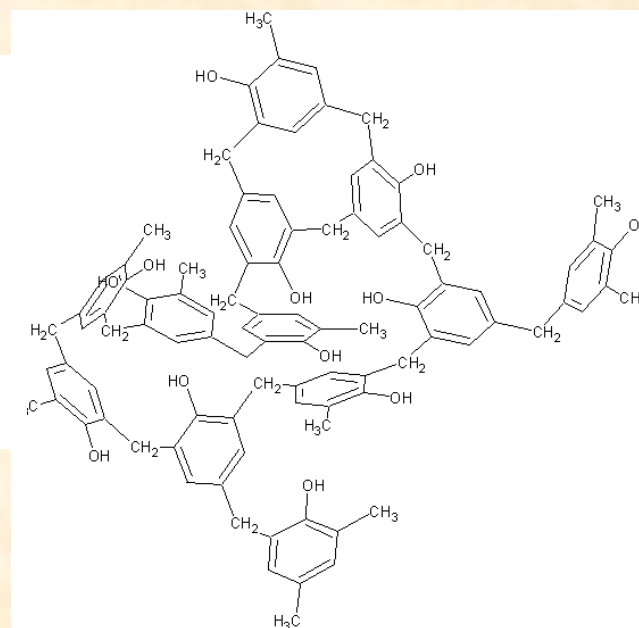


Ebonit, bakelit ...

ad 1) ebonit (1843) – guma, 30 % siarki
polietylen



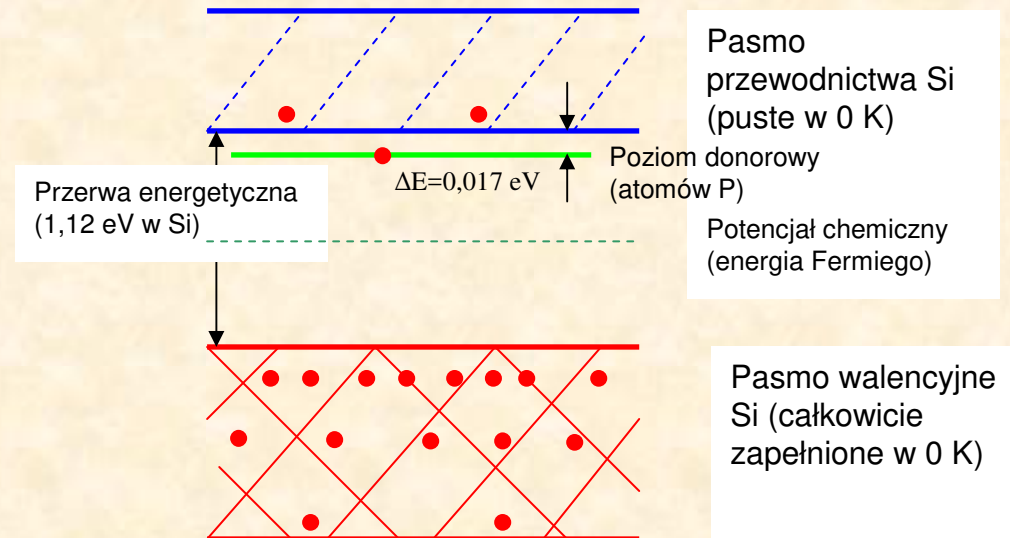
ad 2) bakelit (1907) fenol + aldehyd mrówkowy



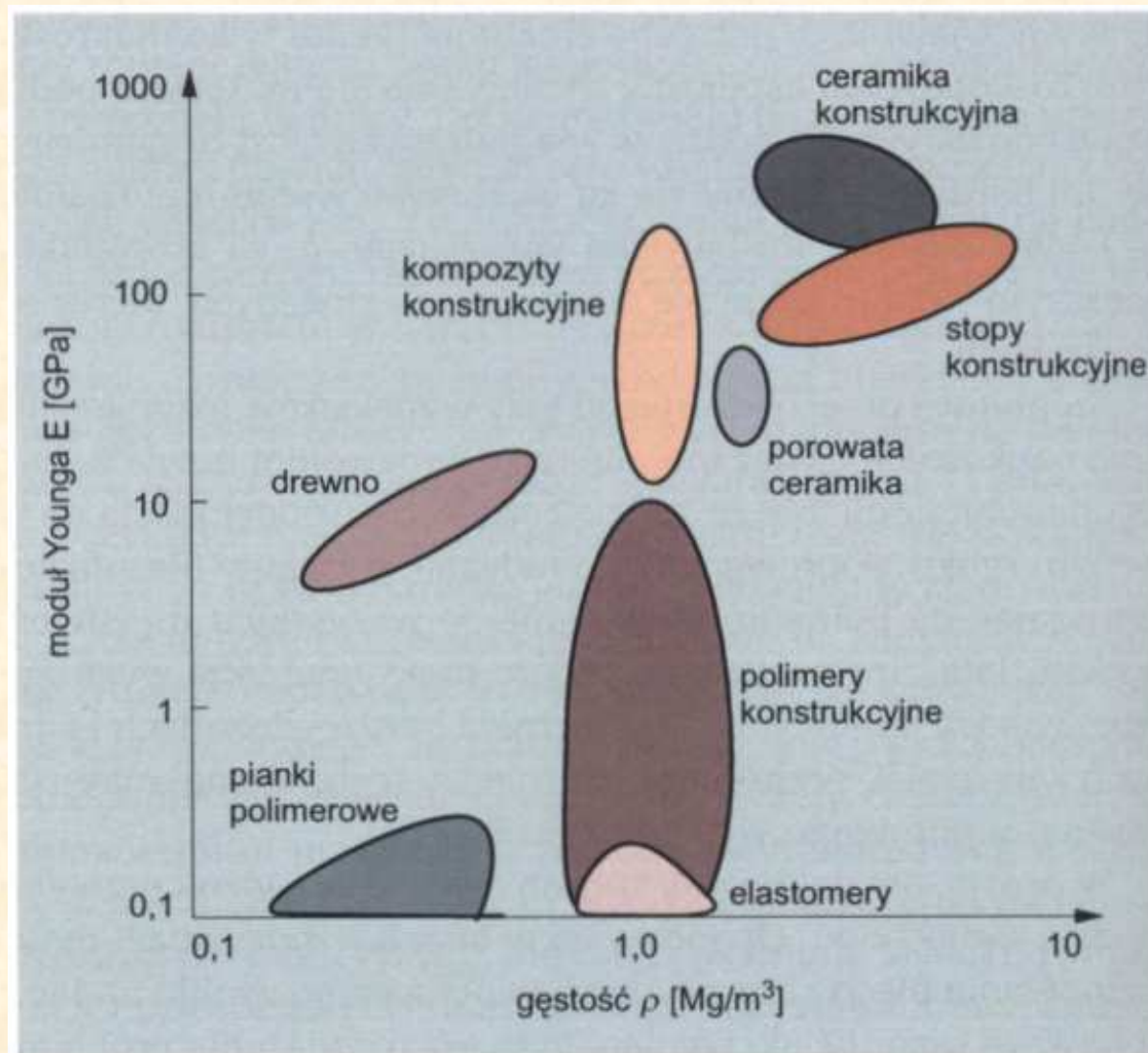
<http://www.bakelitemuseum.de/>

Półprzewodniki

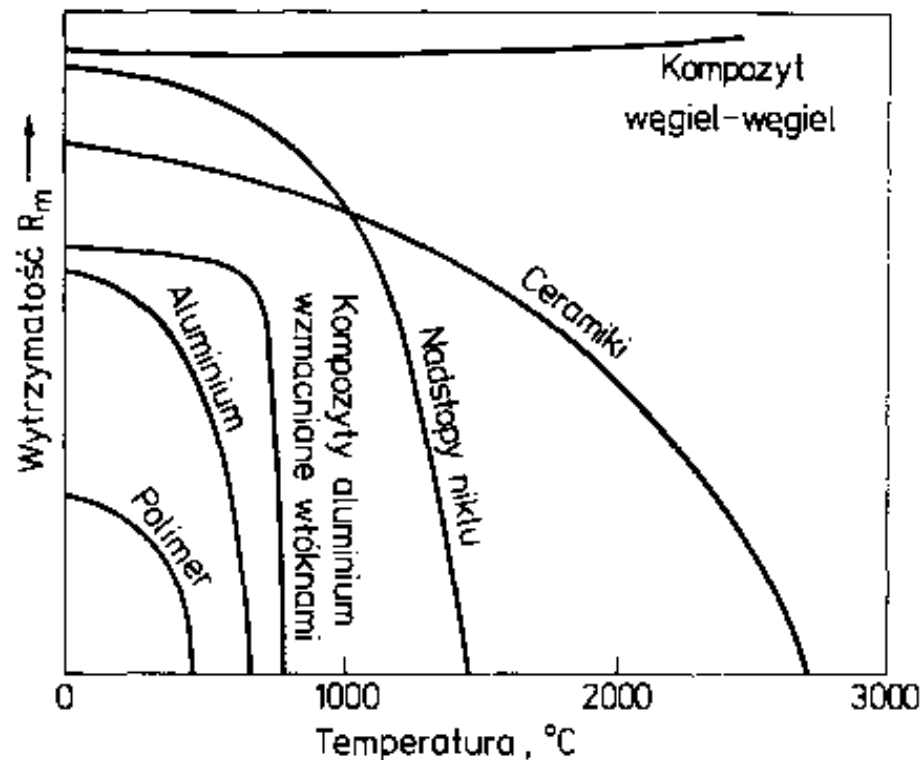
- $\neq \frac{1}{2}$ przewodniki



Własności wytrzymałościowe

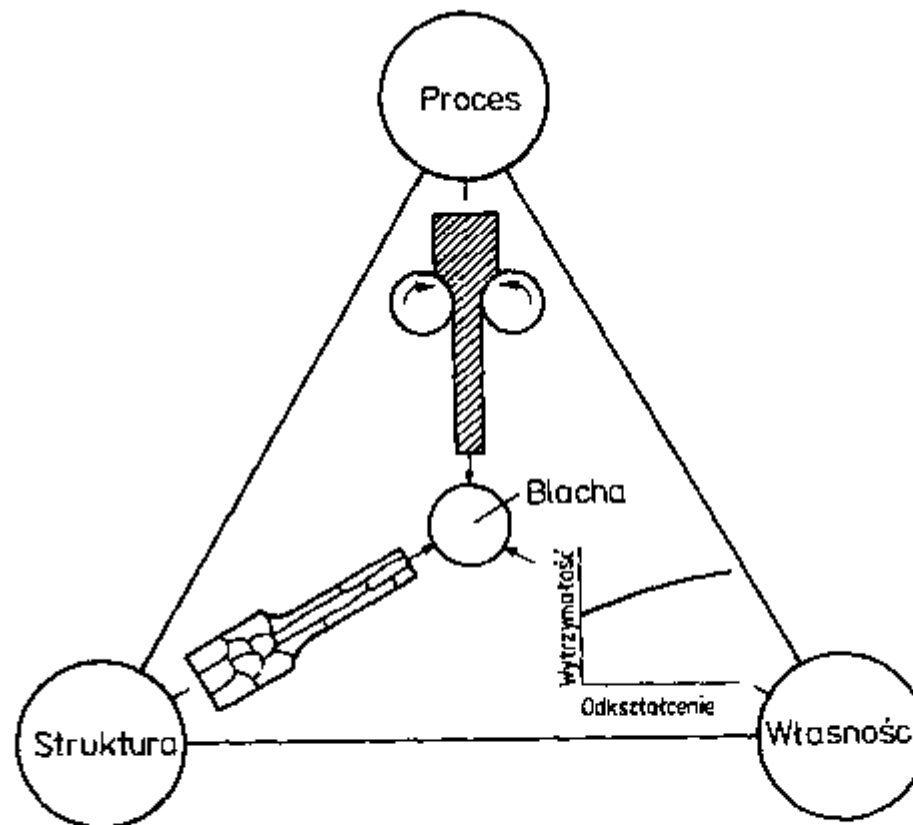


Własności temperaturowe



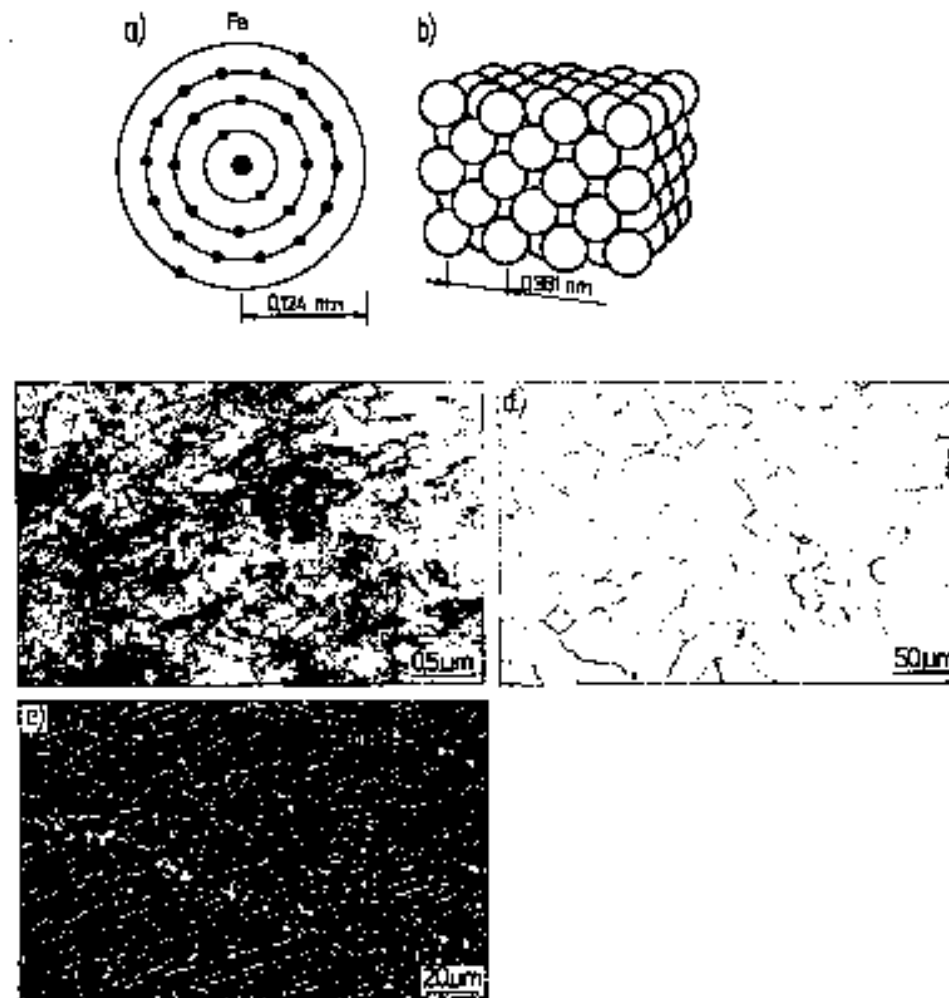
RYS. 1.3. Zależność wytrzymałości niektórych materiałów od temperatury. Polimery bardzo szybko mięknią ze wzrostem temperatury, a więc mogą być stosowane jedynie w niskich temperaturach, a ceramiki, stopy specjalne i niektóre kompozyty, np. węgiel-węgiel – w wysokich temperaturach (Askeland D.R.: *The Science and Engineering of Materials*, Boston, PWS Publishing Company 1994)

Skład, proces, własności



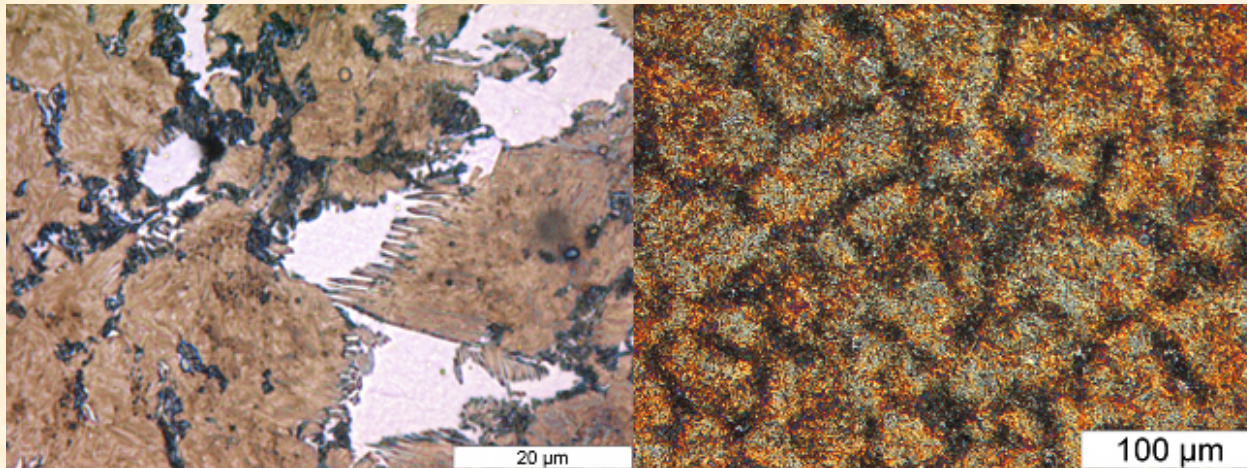
RYS. 1.2. Zależność między procesem wytwarzania, strukturą i własnościami. Proces wytwarzania zmienia mikrostrukturę i powoduje wzrost wytrzymałości blachy stalowej (Askeland D.R.: *The Science and Engineering of Materials*, Boston, PWS Publishing Company 1994)

Skala mikro i nano



RYS. 1.4. Różne poziomy struktury: a) struktura atomu żelaza, b) struktura krystaliczna miedzi, c) struktura dyslokacyjna stali austenitycznej, d) struktura ziarnowa żelaza, e) struktura dwufazowa stali stopowej (feryt – ciemny, perlit – jasny)

Szybkość wygrzewania

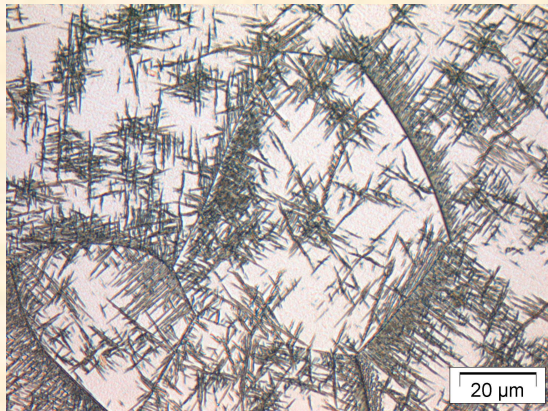


Left: Formation of austenitic fingers in C45 alloy heated to **795 °C** with the heating rate **20 °C/s**.

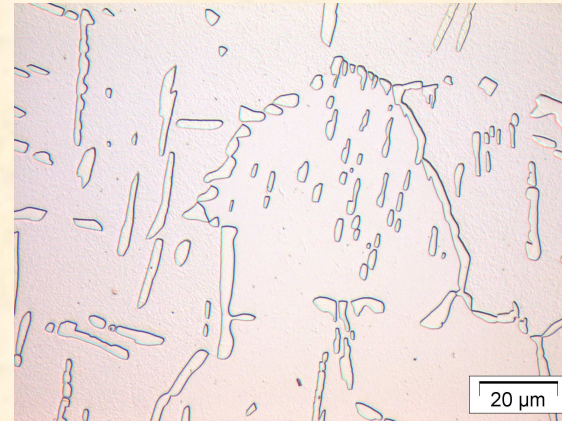
White is ferrite, brown is martensite. Right: Microstructure of C45 alloy heated to **900 °C** with the heating rate **300 °C/s**. Brown is martensite, black is bainite.

<http://www.3me.tudelft.nl/live/pagina.jsp?id=a6f8f2c6-cdcb-48af-bb5f-9618e24ce42c&lang=en>

Obróbka termiczna



Left: Optical micrograph showing black plates formed at **615 °C** in Ti-4.5Fe-6.8Mo-1.5Al. It should be noted that the microstructure shows a clear resemblance with bainite in steels.



Right: Optical micrograph showing normal plates formed at **745 °C** in Ti-4.5Fe-6.8Mo-1.5Al.

„Materiały”

- Budowa i podstawowe własności materiałów
- 1. Struktura elektronowa pierwiastków (orbitale elektronowe, zakaz Pauliego) i układ okresowy (okres, grupa). Elektryczność, metale, niemetale.
- 2. Typy wiązań międzyatomowych (kwalencyjne, metaliczne, jonowe, van der Waalsa)
- 3. Struktura krystaliczna – krystalografia (siedem typów układów, płaszczyzny sieciowe, struktury największego upakowania).
- 4. Przykłady struktur krystalograficznych oraz metody jej badania (rentgenografia)
- 5. Własności mechaniczne – skala twardości, moduły sprężystości
- 6. Własności elektryczne materiałów (przewodność elektryczna) i własności magnetyczne (histereza, ferromagnetyki, temperatura Curie)
- 7. Półprzewodniki i struktura pasmowa, domieszkowanie, półprzewodniki III-V
- 8. Metody badawcze mikroskopii materiałowej

„materiały”

- **Budowa i podstawowe własności materiałów c.d.**
- 9. Metale i ich stopy (I) – stale i żeliwa
- 10. Metale i ich stopy (II) – stopy AL., Cu, Ni, Ti
- 11. Materiały ceramiczne i szkła (porcelana, cement, szkła wysokoudarowe)
- 12. Polimery i kompozyty (struktura chemiczna i zastosowania)
- 13. Własności optyczne materiałów (materiały optoelektroniki)
- 14. Zaawansowane metody badań strukturalnych (mikroskopia elektronowa, defektoskopia pozytonowa, metody absorpcji promieniowania rentgenowskiego, rozpraszanie neutronów).
- Literatura:
- [1] M. Blicharski, Wstęp do inżynierii materiałowej, Wydawnictwa Naukowo- Techniczne, Warszawa 2003
- [2] Struktura materii, Przewodnik Encyklopedyczny, PWN Warszawa 1980
- [3] CRC Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press, Boca Raton, jakiegokolwiek wydanie po 1980.
- [4] S. Prowans, Struktura stopów, PWN Warszawa 2000
- [5] G.P. Karwasz, A. Zecca, R.S. Brusa, D. Pliszka, Application of positron annihilation techniques for semiconductor studies, J. Alloys and Compounds, 382 (2004) 244