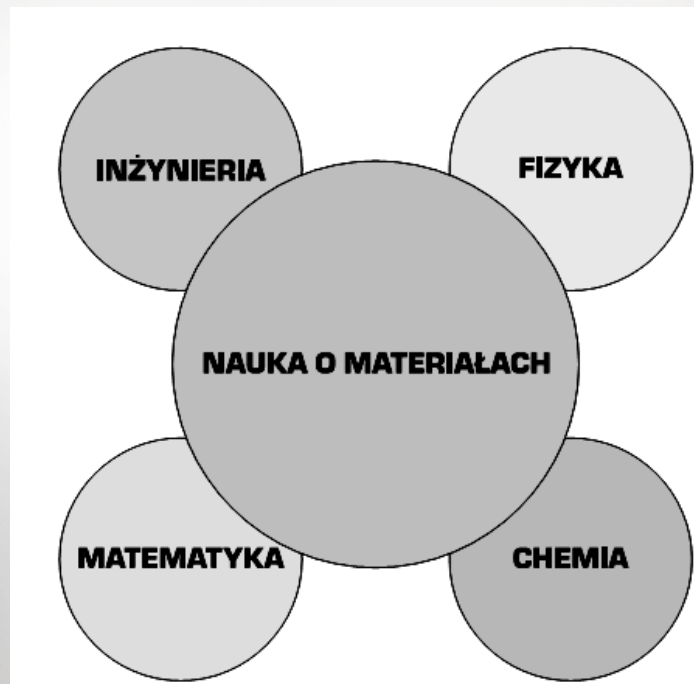




HISTORIA TECHNIKI

Wykład wprowadzający

MIEJSCE NAUKI O MATERIAŁACH



WPROWADZENIE

Nauka o materiałach jest dziedziną nauki, dotyczącą struktury i właściwości materiałów (tworzyw) zwłaszcza z uwzględnieniem możliwości ich zastosowania

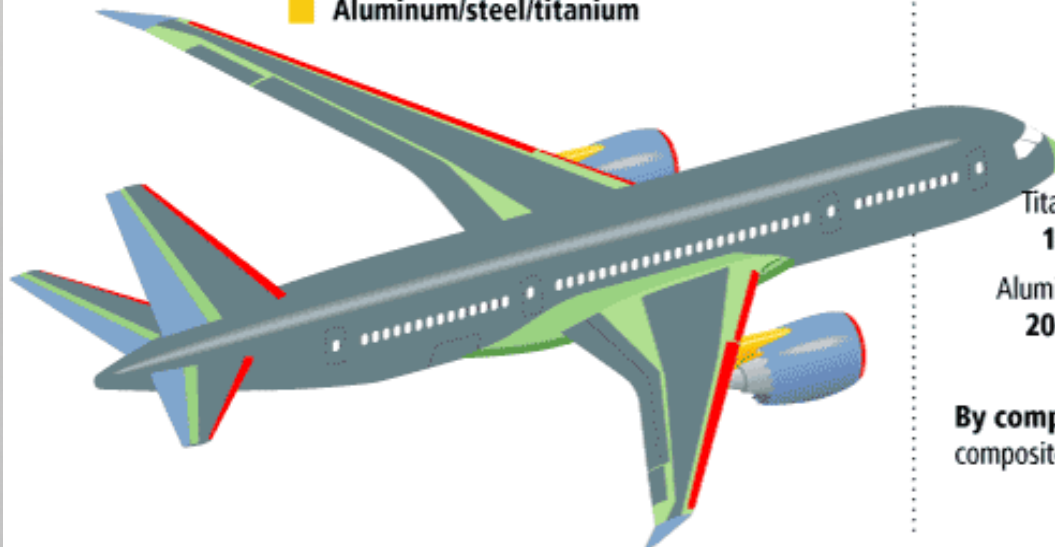
Inżynieria materiałowa jest dziedziną inżynierii, obejmującą zastosowanie nauki o materiałach

(tworzywach) dla bezpośrednio użytecznych celów związanych z projektowaniem, wytwarzaniem

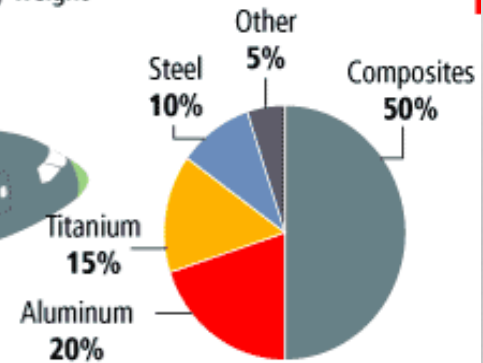
i użytkowaniem różnych produktów i dóbr powszechnego użytku

ZASTOSOWANIE MATERIAŁÓW W KONSTRUKCJI MASZYN

Materials used in 787 body

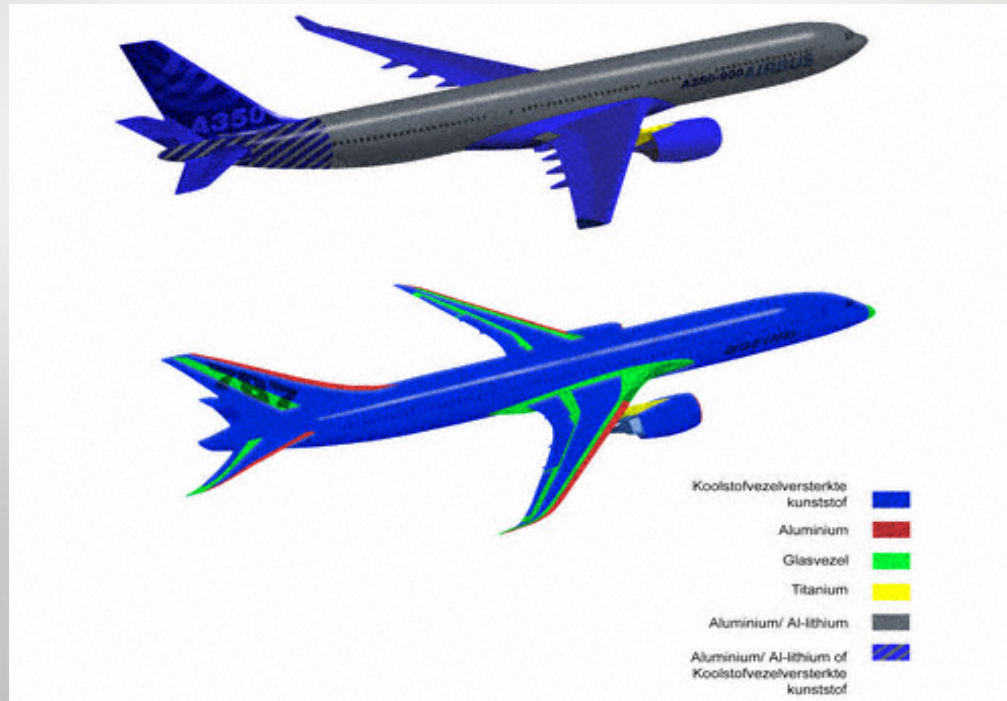


Total materials used
By weight



By comparison, the 777 uses 12 percent composites and 50 percent aluminum.

ZASTOSOWANIE MATERIAŁÓW W KONSTRUKCJI MASZYN



MATERIAŁY

to wszystkie substancje, z których wykonuje się przedmioty materialne. Materiałem nazywane są ciała stałe o właściwościach umożliwiającym ich stosowanie przez człowieka do wytwarzania produktów (konstrukcje, budowle, maszyny, pojazdy). Tak rozumiany materiał określa się jako tworzywo czyli substancję z której tworzy się przedmioty

WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁU

to zespół cech charakteryzujących reakcję tworzywa na bodźce zewnętrzne (np. temperaturę, naprężenie)

Właściwości fizyczne określają zachowanie się materiału w polu oddziaływania czynnika fizycznego np. pole temperatur, pole elektryczne i magnetyczne. Ponadto zalicza się do nich *właściwości mechaniczne*, charakteryzujące zachowanie się materiałów poddanych działaniu naprężeń mechanicznych np. wytrzymałość na rozciąganie, granica plastyczności, odporność na pękanie.

Właściwości chemiczne określają zdolność (lub jej brak) do wchodzenia materiału w reakcje chemiczne z otoczeniem (np. odporność korozyjna tworzywa).

STRUKTURA MATERIAŁU

to rozmieszczenie elementów składowych oraz zespół relacji między nimi charakterystyczny dla danego układu jako całości. Struktura nadaje elementom materiału charakter całości i podporządkowuje je wspólnym prawom, z których wynika, że właściwości materiału są inne niż właściwości jego elementów składowych.

W procesie wytwarzania lub użytkowania mogą zachodzić korzystne lub niekorzystne zmiany struktury determinujące zmianę właściwości użytkowych

WPROWADZENIE

Metaloznawstwo jest nauką o budowie, właściwościach i metodach badań metalicznych materiałów konstrukcyjnych, tzn. używanych do produkcji maszyn, urządzeń i konstrukcji.

Zadaniem tej dziedziny wiedzy technicznej jest **określanie wpływu zmiany warunków zewnętrznych, w tym również wywołanej procesami technologicznymi, na budowę tworzywa oraz ustalanie zależności pomiędzy składem i budową tworzywa a jego właściwościami.**

WPROWADZENIE

Zrozumienie tych zależności wymaga znajomości elementarnych mikroprocesów zachodzących w materiale pod wpływem zmian temperatury, obciążenia i innych czynników zewnętrznych. Zdefiniowanie pojęcia struktury (budowy) materiału zależy od przyjętej skali obserwacji.

SKALA OBSERWACJI BUDOWY MATERIAŁU:

❖ **struktura krystaliczna**, (skala atomów): przestrzenny rozkład cząstek materii (atomów, jonów, cząsteczek), typ i symetrię sieci przestrzennej, rozkład cząstek materii w komórce elementarnej, i jej wymiary

❖ **podstruktura** (strukturę rzeczywistą kryształu, ziarna) granice, orientację i rozmiary bloków oraz defekty struktury krystalicznej

❖ **mikrostruktura i makrostruktura:**

■ w materiałach jednofazowych: kształt, wielkość i orientacja ziarn,

■ w materiałach wielofazowych dodatkowo: rodzaj, udział i wzajemne usytuowanie składników fazowych.

■ **Wady materiałowe:** wtrącenia niemetaliczne (kształt i rozkład wydzieleni), pęknięcia, pory itp.

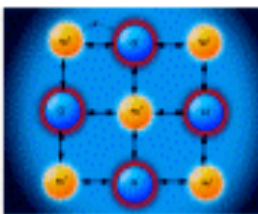
POZIOMY KSZTAŁTOWANIA STRUKTURY MATERIAŁU:

- ❖ **Poziom I** – atom i cząstki elementarne: elektron, proton, neutron
- ❖ **Poziom II** – komórka elementarna i cząsteczka, cząstki składowe polimerów (monomery)
- ❖ **Poziom III** - kryształy lub łańcuchy w materiałach polimerowych, pojedynczy kryształ (monokryształ) jest uporządkowaniem dalekiego zasięgu
- ❖ **Poziom IV** – mikrostruktura obserwowana pod mikroskopem świetlnym, obserwacja granic ziarn, wydzieleni
- ❖ **Poziom V** – kształt zewnętrzny przedmiotu, makrobudowa

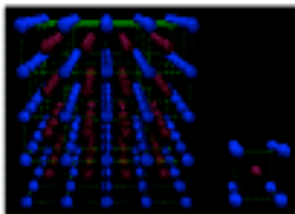
POZIOMY KSZTAŁTOWANIA I OBSERWACJI MATERIAŁU

Materials Science \Rightarrow Bridge between Natural Science and Engineering Sciences

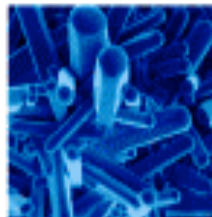
Atomic bonding



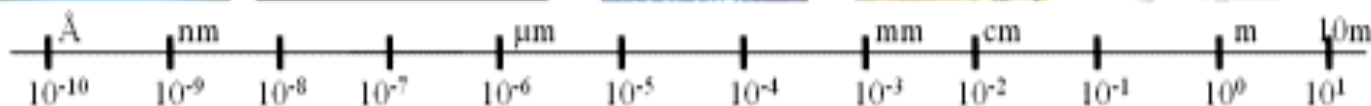
Crystal structure



Microstructure



Construction Part



Atom Molecule Protein Light wave
Crystal structure Virus Cell Hair thickness Nerve tissue Handy Auto Airplane
Blood vessel

MATERIAŁY METALICZNE

charakteryzują się korzystnym połączeniem wysokich właściwości wytrzymałościowych i plastycznych w szerokim zakresie temperatury i dlatego stanowią podstawowe tworzywo stosowane w budowie maszyn, urządzeń technologicznych, konstrukcyjnych i przemysłowych.

Wiązanie metaliczne występuje pomiędzy atomami i zapewnia dobre przewodnictwo elektryczne i ciepłne.

MATERIAŁY CERAMICZNE

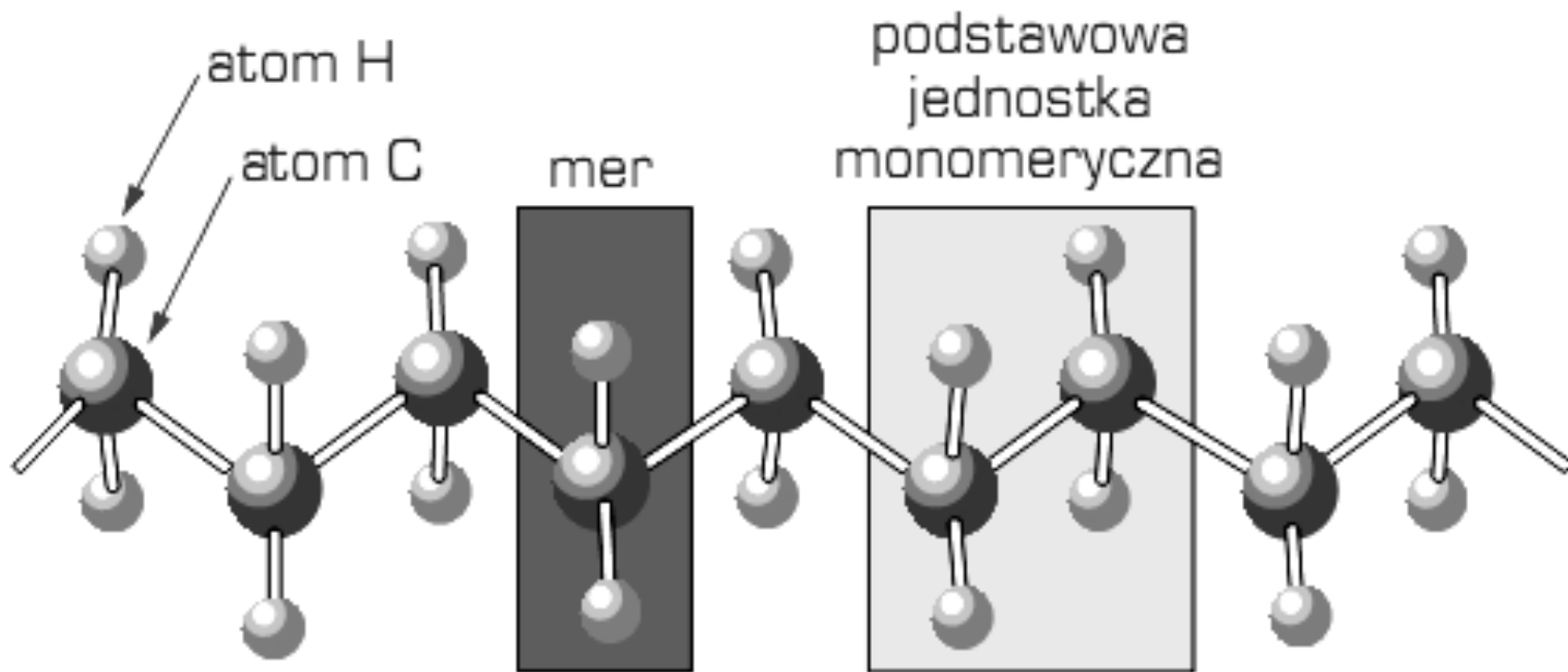
to nieorganiczne związki metali z tlenem, azotem, borem i innymi pierwiastkami wygrzewane są w wysokich temperaturach. W materiałach ceramicznych pomiędzy atomami składników dominuje wiązanie jonowe

W większości przypadków materiały ceramiczne są krystaliczne, szkła zaliczane są do materiałów amorficznych

MATERIAŁY POLIMEROWE

są materiałami organicznymi, zbudowanymi ze związków węgla z wodorem i innymi pierwiastkami. Polimery mają zwykle budowę amorficzną, tylko niektóre częściowo krystaliczne. W polimerach między atomami dominuje wiązanie kowalencyjne

MATERIAŁY POLIMEROWE



Łańcuch polimerowy polietyleny (wg Dobrzańskiego)

PODZIAŁ MATERIAŁÓW

materiały naturalne, wymagające jedynie nadania kształtu, do technicznego zastosowania,

materiały inżynierskie, nie występujące w naturze lecz wymagające zastosowania złożonych procesów wytwórczych do ich przystosowania do potrzeb technicznych po wykorzystaniu surowców dostępnych w naturze

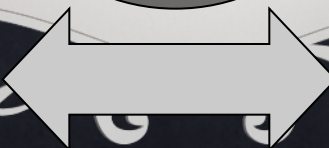
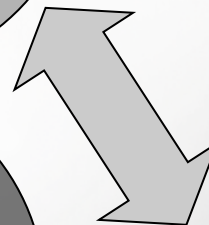
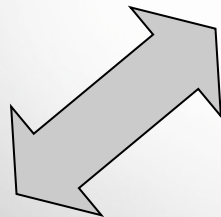
PODZIAŁ MATERIAŁÓW

*Materiały
metaliczne*

*Materiały
kompozytowe*

*Materiały
ceramiczne*

*Materiały
polimerowe*



PODZIAŁ MATERIAŁÓW

**MATERIAŁY
TECHNICZNE**

METALE

CERAMIKA

POLIMERY

**Technicznie
czyste**

**Stopy
(spieki)**

**Wielko-
tonażowa**

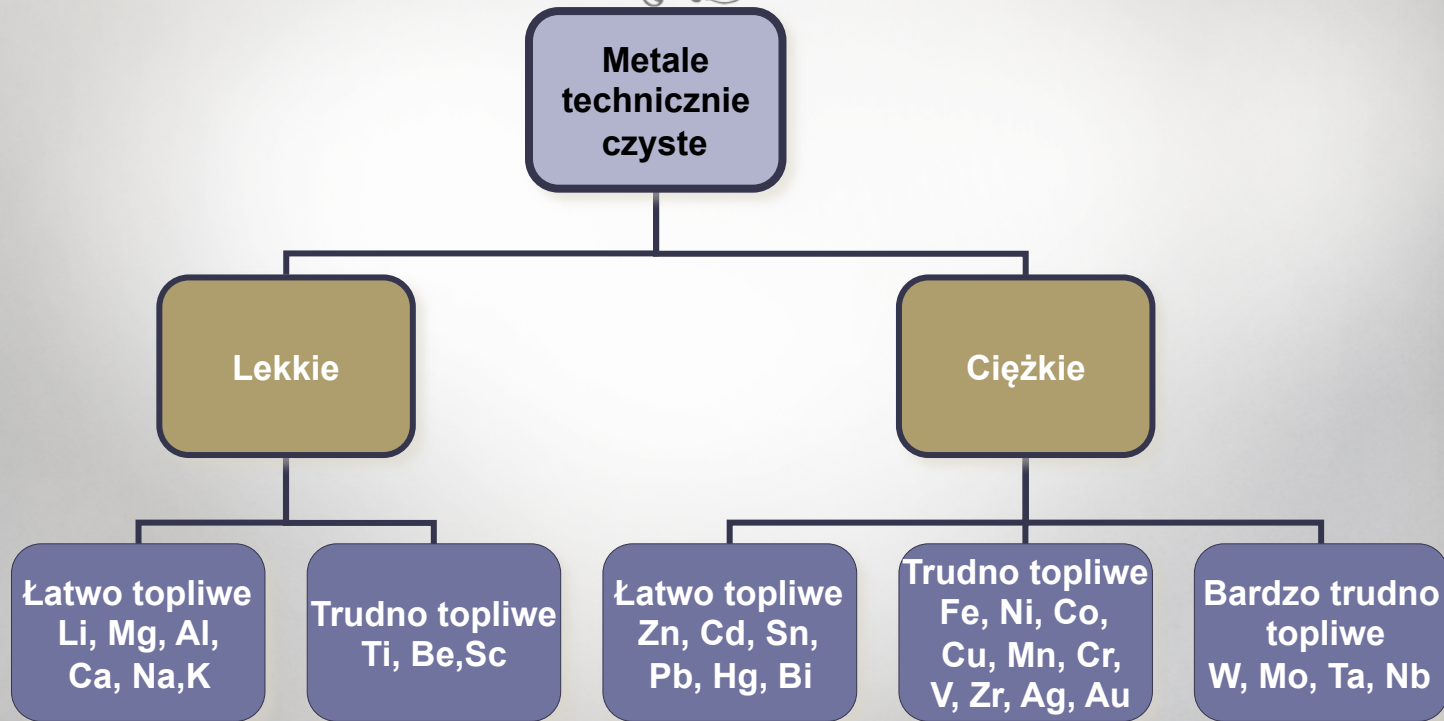
Specjalna

Szkło

**Ogólnego
stosowania**

Specjalne

PODZIAŁ MATERIAŁÓW METALICZNYCH





MATERIAŁY KOMPOZYTOWE

tworzone są przez połączenie dowolnych dwóch z trzech typów materiałów inżynierskich (metal, ceramika, polimery) w monolityczną całość, co zapewnia uzyskanie innych właściwości od właściwych dla każdego z materiałów składowych

WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW METALICZNYCH

- ❖ Dobre przewodnictwo cieplne i elektryczne przy dodatnim temperaturowym współczynniku rezystywności (opór metali zwiększa się wraz z temperatura)
- ❖ Połysk – zdolność odbijania promieni świetlnych przez wypolerowane powierzchnie
- ❖ Plastyczność – zdolność do trwałych odkształceń pod wpływem naprężeń

WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW CERAMICZNYCH

- ❖ Małe przewodnictwo cieplne i elektryczne
- ❖ Mała plastyczność
- ❖ Niska odporność na obciążenia dynamiczne
- ❖ Dużą wytrzymałością, szczególnie zdolnością do przenoszenia obciążeń ściskających
- ❖ Dobrą odpornością na korozję (utlenianie), szczególnie ceramika tlenkowa

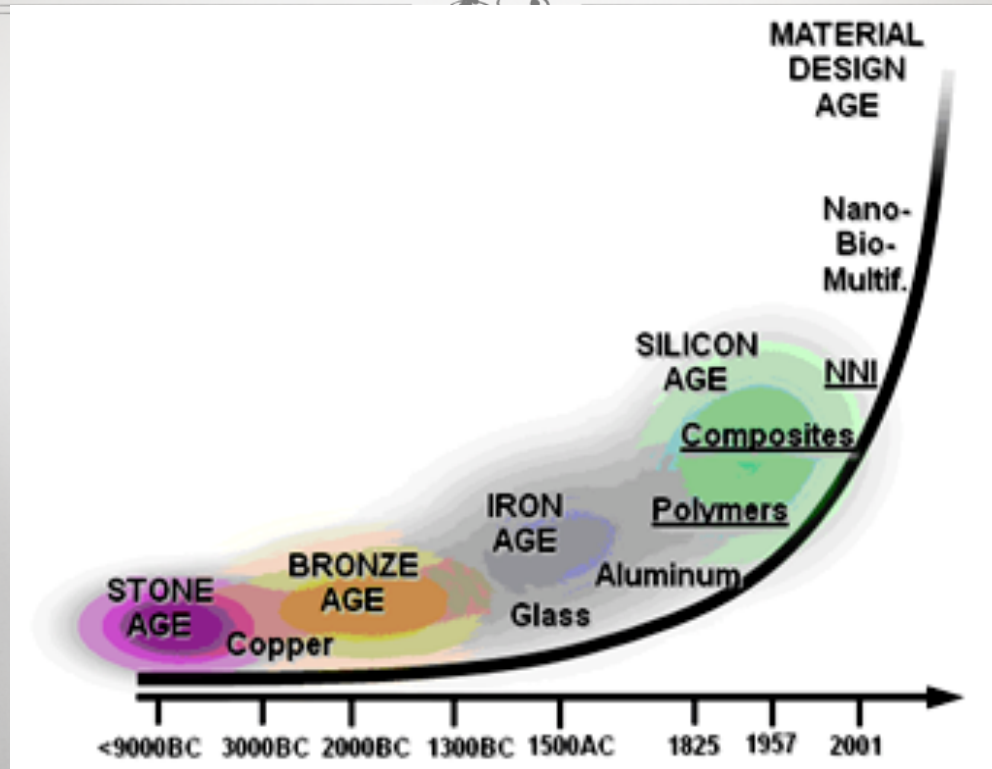
WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW POLIMEROWYCH

- ❖ Małe przewodnictwo cieplne i elektryczne
- ❖ Dobra plastyczność i odporność na obciążenia dynamiczne, szczególnie polimery termoplastyczne
- ❖ Łatwością nadawania skomplikowanych kształtów
- ❖ Małą gęstością
- ❖ Dobrą odpornością korozyjną
- ❖ Niską wytrzymałością mechaniczną
- ❖ Niską temperaturą topnienia

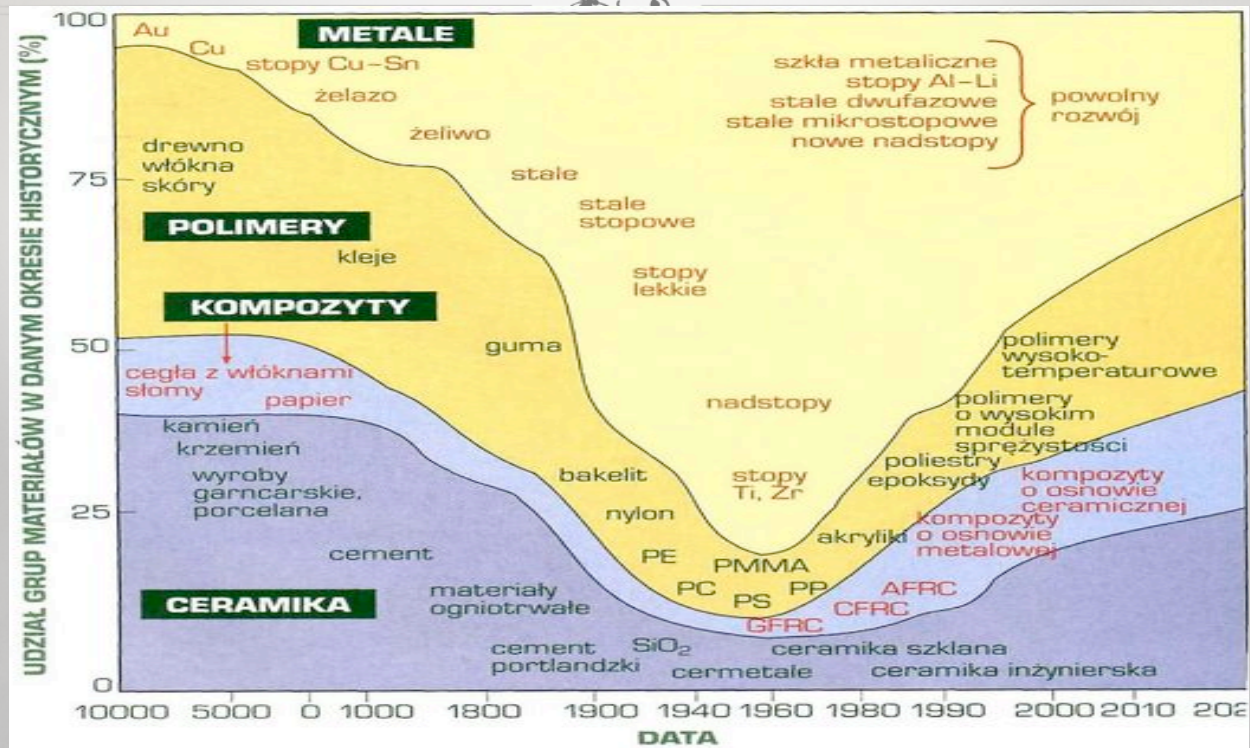


**KRÓTKA HISTORIA
ROZWOJU
MATERIAŁÓW**

HISTORIA ROZWOJU MATERIAŁÓW



HISTORIA ROZWOJU MATERIAŁÓW



KALENDARIUM

28 000 pne – pierwsze ozdoby[1]

14500 pne - pierwsza ceramika , wykonana w Japonii.

3 tysiąclecie pne – proces metalurgiczny miedzi

2. tysiąclecie pne – opracowanie metalurgii i przetwarzania brazu

XVI wiek pne – powstanie metalurgii żelaza (Hetyci)

XIII wiek pne – powstanie stali czyli stopu żelaza z węglem

X wiek pne – początek produkcji szkła na Bliskim Wschodzie

1 tysiąclecie pne – rozwój metalurgiczny w Chinach i Egipcie

1000 pne - Fenicjanie wprowadzają barwniki wykonane z fioletowego mureksu. [1]

III wiek pne - Stal Wootza , pierwsza stal tyglowa wynaleziona w starożytnych Indiach

Lata 50-te pne – Fenicjanie rozwijają technologię dmuchania szkła

XX wiek pne – opracowanie pierwszego betonu w Rzymie

KALENDARIUM

II wiek n.e. – opracowanie Żeliwa w Chinach za czasów dynastii Han

300 - grecki alchemik Zomius,, opisuje arszenik i octan ołowiu

IV wiek - Żelazny filar Delhi jest najstarszym zachowanym przykładem stali odpornej na korozję

720 - Abu Masa Dshaffar odkrywa kwas siarkowy, azotowy, wodę królewską i azotan srebra

750 - Geber, arabski alchemik, opisuje wytwarzanie chlorku aluminium, ołowiu białego, kwasu azotowego i kwasu octowego

VIII wiek n.e.– wynalezienie porcelany w Chinach w czasach dynastii Tang

8. wiek n.e. – cyna -przeszklenia z ceramiki wynaleziony przez chemików arabskimi i garncarzy w Basrze , Iraku

900 - Al-razi, znany jako Rhazes, perski lekarz i alchemik, opisuje przygotowanie gipsu paryskiego i metalicznego antymonu

KALENDARIUM

1000 - w Chinach powstaje proch strzelniczy

1340 - w Liège w Belgii powstają pierwsze wielkie piece do produkcji żelaza [1]

1448 - Jan Gutenberg opracowuje stop na czcionki drukarskie

XIV wiek - Angelo Barovier wynalazł Cristallo -przezroczyste szkło
sodowestosowane do dziś

1540 - Vannoccio Biringuccio publikuje pierwszą systematyczną książkę o
metalurgii

1556 - wpływowa książka Georga Agricoli o metalurgii

1590 - W Holandii opracowywane są soczewki szklane , które po raz pierwszy
są stosowane w mikroskopach i teleskopach

1664 - W rurach doprowadzających wodę do ogrodów w Wersalu używa się
żeliwa

KALENDARIUM

- 1717 - Abraham Darby wytwarza stal jako żelazo z koksem,
- 1738 - Cynk metaliczny przetwarzany przez destylację z kalaminy i węgla drzewnego opatentowany przez Williama Championa
- 1740 - Technika stali tyglowej opracowana przez Benjamina Huntsmana
- 1774 - Joseph Priestley odkrywa tlen, Johann Gottlieb Gahn odkrywa mangan, Karl Wilhelm Scheele odkrywa chlor
- 1779 - opatentowany przez Bryana Higginsa cement hydrauliczny (stiuk)
do stosowania jako tynk zewnętrzny
- 1799 - Bateria kwasowa wykonana z miedzi / cynku przez Alessandro Volta

KALENDARIUM

1821 - Termopara wynaleziona przez Thomasa Johanna Seebecka

1824 - Patent na cement portlandzki wydany Josephowi Aspdinowi

1825 - Metalowe aluminium produkowane przez Hansa Christiana Ørsteda

1839 - Wulkanizowana guma wynaleziona przez Charlesa Goodyeara

1839 - Proces fotograficzny oparty na srebrze wynaleziony przez Louisa
Daguerre'a i Williama Foxa Talbota

1855 - proces Bessemera do masowej produkcji stali opatentowany przez
Henry'ego Bessemera

1861 - Fotografia kolorowa zademonstrowana przez Jamesa Clerka Maxwella

1883 - Pierwsze ogniwa słoneczne wykorzystujące wafle selenowe wykonane
przez Charlesa Frittsa

1893 - Opracowanie technologii spawania termitowegoi wkrótce jej
zastosowanie do spawania szyn kolejowych

KALENDARIUM

1902 - Rubiny syntetyczne powstałe w procesie Verneuil opracowanym przez Auguste Verneuil

1908 - celofan wynaleziony przez Jacquesa E. Brandenbergera

1909 - Bakelitowy twardy termoutwardzalny plastik zaprezentowany przez Leo Baekelanda

1912 - Stal nierdzewna wynaleziona przez Harry'ego Brearleya

1916 - Metoda uprawy pojedyncze kryształy z metali wymyślone przez Jana Czochralskiego

1919 - Statek handlowy Fullagar ma pierwszy całkowicie spawany kadłub.

1931 - kauczuk syntetyczny zwany neoprenem opracowany przez Juliusa Nieuwlanda (patrz też: EK Bolton , Wallace Carothers)

1931 - Nylon opracowany przez Wallace Carothers

1938 - Proces wytwarzania polietrafluoroetyleny, lepiej znanego jako teflon, odkryty przez Roya Plunketta

KALENDARIUM

1947 - Wynalezienie pierwszego germanowego tranzystora kontaktowego

1947 - Pierwsze komercyjne zastosowanie ceramiki piezoelektrycznej : tytanian baru używany jako przetwornik fonografu

1953 - Katalizatory metaliczne, które znacznie poprawiają wytrzymałość polimerów polietylenowych odkrytych przez Karla Zieglera

1954 - Krzemowe ogniwa słoneczne o wydajności 6% wykonane w Bell Laboratories

1959 - Proces flotacji szkłaopatentowany przez braci Pilkington

1968 - Wyświetlacz ciekłokrystaliczny opracowany przez RCA

KALENDARIUM

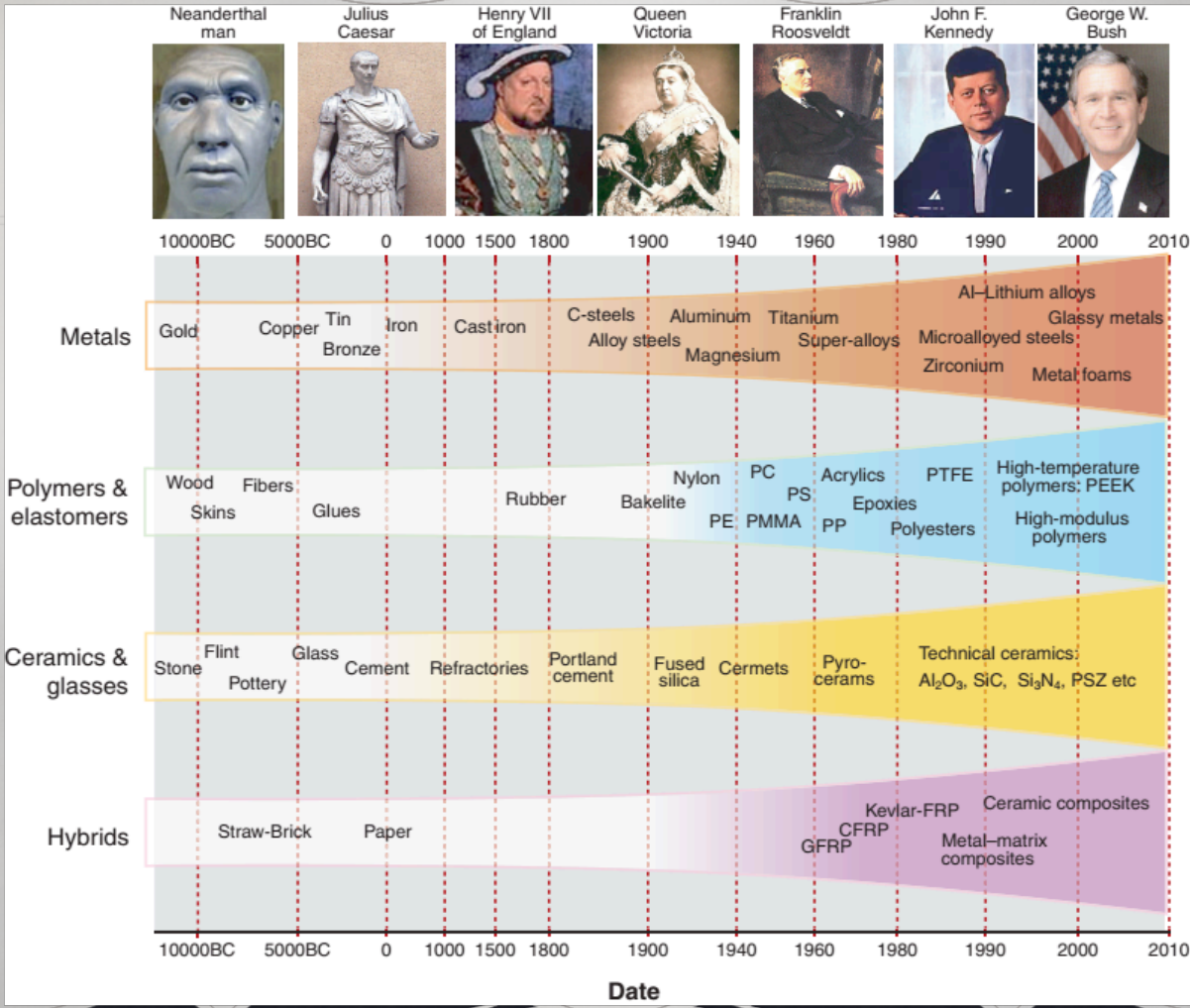
1970 - Krzemionkowe włókna światłowodowe wyhodowane przez Corning Incorporated

1980 - Opracowano stal nierdzewną typu duplex, odporną na utlenianie w chlorkach

1984 - System formowania fałd opracowany przez Charlesa Lewtona-Brain'a do szybkiego wytwarzania złożonych trójwymiarowych form z blachy

1985 - Pierwsza cząsteczka fulerenu odkryta przez naukowców z Uniwersytetu Rice (patrz także: Oś czasu nanorurek węglowych)

1986 - Pierwszy nadprzewodnik wysokotemperaturowy zostaje odkryty przez Georga Bednorza i K. Alexa Müllera



Neanderthal man



Julius Caesar



Henry VII of England



Queen Victoria



Franklin Roosevelt



John F. Kennedy



George W. Bush



10000BC 5000BC 0 1000 1500 1800 1900 1940 1960 1980 1990 2000 2010

Metals

Gold Copper Tin Bronze Iron Cast iron C-steels Alloy steels Aluminum Magnesium Titanium Super-alloys Microalloyed steels Zirconium Metal foams

Polymers & elastomers

Wood Skins Fibers Glues Rubber Bakelite Nylon PE PMMA PC PS PP Acrylics Epoxies PTFE Polyesters High-temperature polymers; PEEK High-modulus polymers

Ceramics & glasses

Stone Flint Pottery Glass Cement Refractories Portland cement Fused silica Cermets Pyro-cerams Technical ceramics; Al₂O₃, SiC, Si₃N₄, PSZ etc

Hybrids

Straw-Brick Paper GFRP CFRP Kevlar-FRP Metal-matrix composites Ceramic composites

Date

KALENDARIVM

Date	Development	Location
9000 B.C.	Earliest metal objects of wrought native copper	Near East
6500 B.C.	Earliest life-size statues, of plaster	Jordan
5000–3000 B.C.	Chalcolithic period: melting of copper; experimentation with smelting	Near East
3000–1500 B.C.	Bronze Age: arsenical copper and tin bronze alloys	Near East
3000–2500 B.C.	Lost-wax casting of small objects	Near East
2500 B.C.	Granulation of gold and silver and their alloys	Near East
2400–2200 B.C.	Copper statue of Pharaoh Pepi I	Egypt
2000 B.C.	Bronze Age	Far East
1500 B.C.	Iron Age (wrought iron)	Near East
700–600 B.C.	Etruscan dust granulation	Italy
600 B.C.	Cast iron	China
224 B.C.	Colossus of Rhodes destroyed	Greece
200–300 A.D.	Use of mercury in gilding (amalgam gilding)	Roman world
1200–1450 A.D.	Introduction of cast iron (exact date and place unknown)	Europe
Circa 1122 A.D.	Theophilus's <i>On Divers Arts</i> : the first monograph on metalworking written by a craftsman	Germany
1252 A.D.	Diabutsu (Great Buddha) cast at Kamakura	Japan
Circa 1400 A.D.	Great Bell of Beijing cast	China
16th century	Sand introduced as mold material	France
1709	Cast iron produced with coke as fuel, Coalbrookdale	England
1715	Boring mill or cannon developed	Switzerland
1735	Great Bell of the Kremlin cast	Russia
1740	Cast steel developed by Benjamin Huntsman	England
1779	Cast iron used as architectural material, Ironbridge Gorge	England
1826	Zinc statuary	France
1838	Electrodeposition of copper	Russia, England
1884	Electrolytic refining of aluminum	United States, France