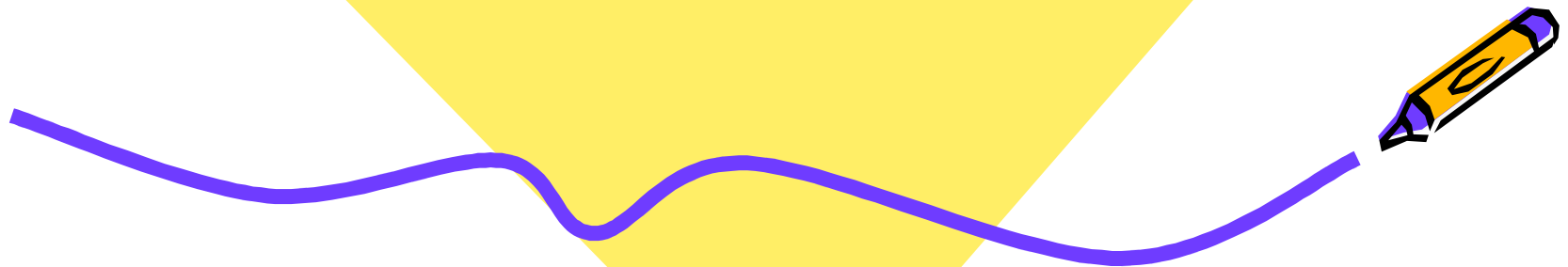
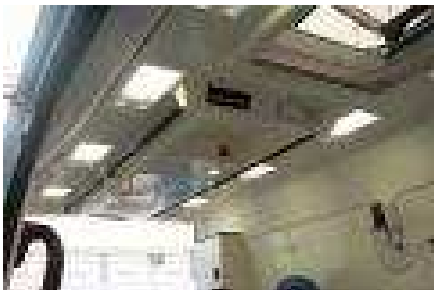


3. POLIMERY





- **Polimery** (gr. polymeres - wieloczęściowy, zbudowany z wielu części) - substancje chemiczne o bardzo dużej masie cząsteczkowej, które składają się z wielokrotnie powtórzonych jednostek zwanych merami. **Monomery** to proste cząsteczki tego samego związku chemicznego, z których w wyniku polimeryzacji powstaje polimer.
- Polimery naturalne są jednym z podstawowych budulców organizmów żywych. Polimery syntetyczne są podstawowym budulcem tworzyw sztucznych, a także wielu innych powszechnie wykorzystywanych produktów chemicznych takich jak: farby, lakiery, oleje przemysłowe, środki smarujące, kleje itp. Polimery syntetyczne otrzymuje się w wyniku łańcuchowych lub sekwencyjnych reakcji polimeryzacji ze związków posiadających minimum dwie grupy funkcyjne zwanych monomerami.

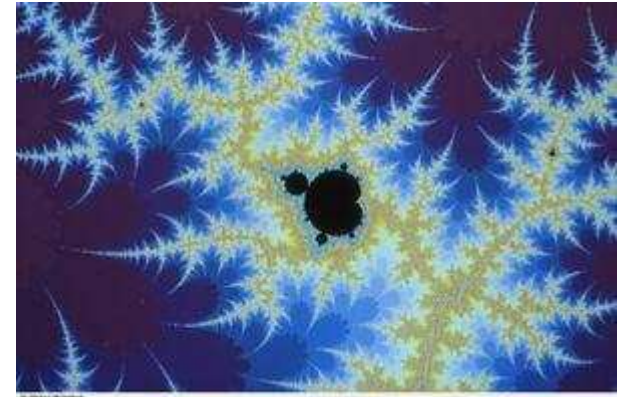




Podział ze względu na pochodzenie:

- polimery syntetyczne - są to polimery pochodzące w 100% z syntezy chemicznej zaczynającej się od prostych monomerów
- polimery naturalne - są to polimery wytwarzane w 100% przez organizmy żywe; są to m.in. celuloza, białka, kwasy nukleinowe.
- polimery modyfikowane - są to polimery naturalne, które jednak zostały sztucznie zmodyfikowane chemicznie, zwykle w celu zmiany ich własności użytkowych np.: octan celulozy, białko modyfikowane, skrobia modyfikowana.

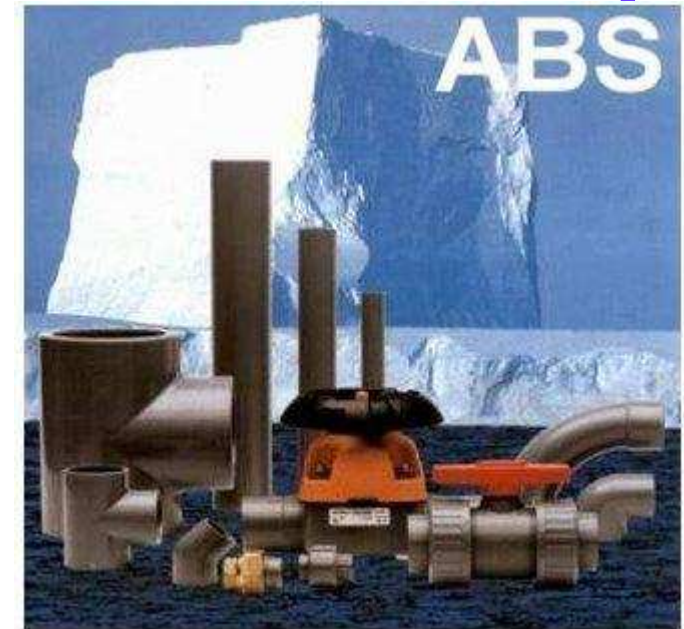


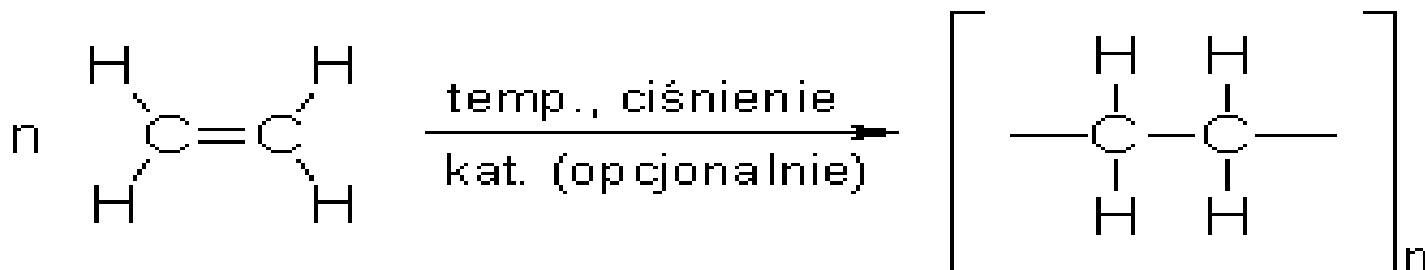


- **Podział ze względu na topologię:**
- polimer liniowy - są to polimery, w których łańcuchy główne są proste i nie mają żadnych rozgałęzień np: wysokociśnieniowy polietylen lub teflon.
- polimer rozgałęziony - są to polimery, w których łańcuchy główne są w ten czy inny sposób rozgałęzione - wyróżnia się tutaj:
 - polimer bocznołańcuchowy - w którym, krótkie, boczne łańcuchy są regularnie bądź nieregularnie rozmieszczone wzdłuż głównego łańcucha;
 - polimer rozgałęziony wielokrotnie po angielsku *hyperbranched*, w którym występuje wiele wielokrotnych rozgałęzień, tak że nie da się już wyróżnić głównego łańcucha;
 - polimer gwiazdowy - w którym z jednego centralnego punktu wybiega kilka do kilkunastu "ramion" będących zwykłymi liniowymi łańcuchami;
 - dendrymer - są to polimery rozgałęzione wielokrotnie, ale w bardzo regularny sposób, tworzące struktury podobne do fraktali;
- polimer drabinkowy - są to polimery, w których występują dwa równoległe łańcuchy główne połączone od czasu do czasu, krótkimi, bocznymi łańcuchami
- polimer usieciowany - są to polimery, które tworzą przestrzenną ciągłą sieć, tak że nie da się już w nich wyróżnić pojedynczych cząsteczek.
- polimer cykliczny - stosunkowo rzadko spotykany - w którym zamiast liniowych cząsteczek występują ogromne cząsteczki cykliczne.



- Podział ze względu na jednorodność budowy chemicznej opiera się na tym, czy w łańcuchu polimeru występuje jeden z merów, czy też jest zbudowany z bloków pochodzących od dwóch lub więcej monomerów. Polimery zbudowane z wielu bloków pochodzących od kilku monomerów nazywa się kopolimerami, zaś te, które są otrzymywane z jednego monomeru homopolimerami.





- **Polimeryzacja** to reakcja, w wyniku której związek chemiczny o małej masie cząsteczkowej zwany monomerem lub mieszanina kilku takich związków reagują same z sobą, aż do wyczerpania wolnych grup funkcyjnych, w wyniku czego powstają cząsteczki o wielokrotnie większej masie cząsteczkowej od substratów, tworząc polimer.
- Polikondensacja - reakcja polimeryzacji, przebiegająca stopniowo i z wydzieleniem niskocząsteczkowego produktu ubocznego. Obecnie od tego terminu stopniowo się odchodzi, stosując zamiast niego termin polimeryzacja stopniowa.
- Poliaddycja - rodzaj reakcji chemicznej, polimeryzacja, w której nie występują produkty uboczne i która ma charakter stopniowy a nie łańcuchowy. W procesie poliaddycji są otrzymywane m.in. poliuretany. Poliaddycja jest procesem polimeryzacji, który podobnie jak polimeryzacja łańcuchowa zachodzi bez produktów ubocznych w każdym akcie propagacji i warunkach silnie nierównowagowych, ale podobnie jak polikondensacja ma ona charakter stopniowy. Obecnie stosowanie tego pojęcie nie jest zalecane przez komisję nazewniczą IUPAC i zastępuje się je nazwą polimeryzacja stopniowa.

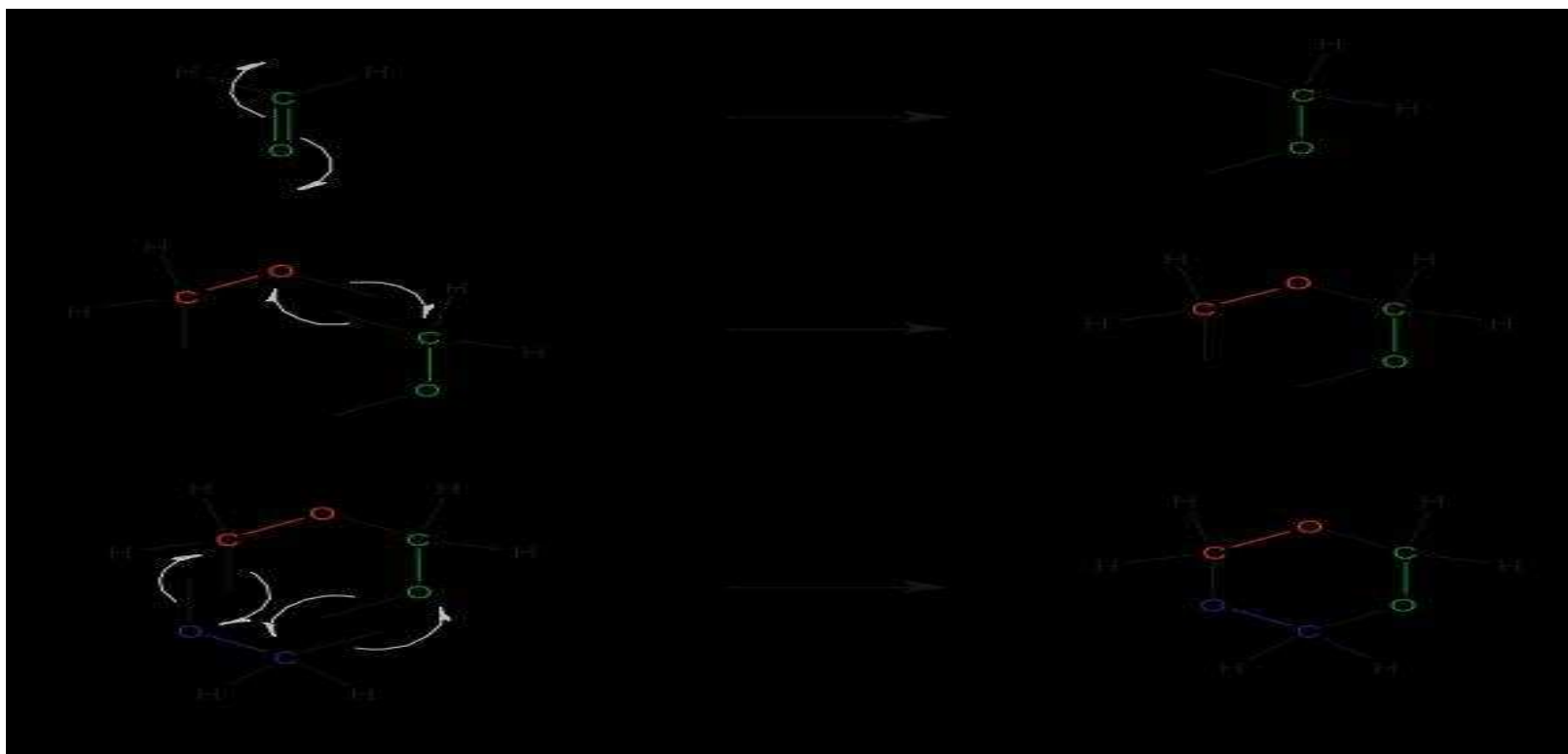


• Ze względu na techniczny sposób przeprowadzania polimeryzacji rozróżnia się:

- Polimeryzację w roztworze - w której środowiskiem polimeryzacji jest odpowiedni rozpuszczalnik, w którym rozpuszcza się zarówno monomery jak i inicjator.
- Polimeryzację emulsyjną - w której monomery tworzą micelle, zaś inicjator znajduje się w roztworze właściwym. Produktem polimeryzacji emulsyjnej jest lateks, który może stanowić gotowy produkt końcowy albo z którego wyodrębni się polimer poprzez proces koagulacji emulsji.
- Polimeryzację w zawiesinie - w której monomer tworzy dość spore krople zawieszony w roztworze, a inicjator znajduje się w tych kroplach. Zawiesinę uzyskuje się poprzez intensywne mieszanie monomeru w substancji, w której monomer i inicjator są całkowicie nierozpuszczalne. W praktyce przemysłowej jest to zwykle woda. Polimeryzacja odbywa się wewnątrz kropeł monomeru. W jej wyniku powstaje gotowy granulaty polimeru.
- Polimeryzację w bloku - w którym do ciekłego monomeru dodaje się wprost inicjator. W wyniku polimeryzacji powstaje lity blok polimeru, który może stanowić produkt końcowy, lub który należy poddać granulacji.
- Polimeryzację w fazie gazowej - w której monomerami są gazy o niskiej temperaturze krytycznej. W wyniku tego rodzaju polimeryzacji powstaje zwykle pył polimeru, który odfiltrowuje się, a następnie stapia i granuluje.
- Polimeryzacja na granicy faz - w której monomer znajduje się w jednej fazie ciekłej, zaś inicjator w drugiej. Polimeryzacja odbywa się w punkcie styku obu faz. Powstający polimer jest natychmiast "wyciągany" z układu reakcji tak, aby utrzymywać cały czas dużą powierzchnię styku faz. W wyniku tej polimeryzacji otrzymuje się włókna lub bardzo cienkie folie.

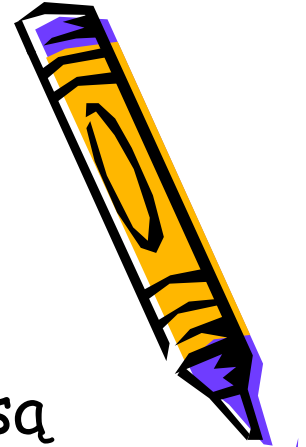


Synteza trioksanu



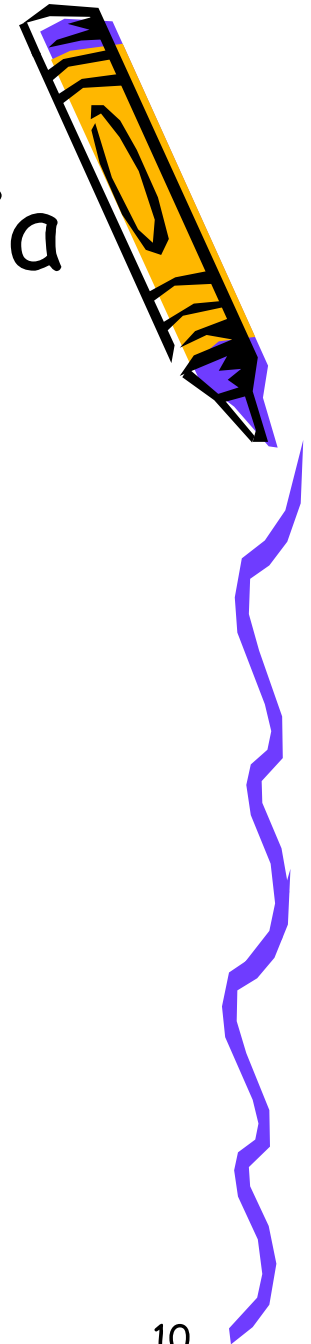
Tworzywa sztuczne

- Materiały, których podstawowym składnikiem są naturalne lub syntetyczne polimery; tworzywa sztuczne mogą być otrzymywane z czystego polimeru (Np. polimetakrylan metylu, polistyren, polietylen), z kopolimerów lub z mieszanek polimerów. Często otrzymuje się je z polimerów modyfikowanych metodami chemicznymi (np. przez hydrolizę), fizykochemicznymi (np. przez degradację) lub przez dodatek takich substancji, jak: plastyfikatory, wypełniacze, stabilizatory oraz barwniki i pigmenty. Tworzywa sztuczne są potocznie zwane plastikami (plastykami) lub masami plastycznymi.



Podział polimerów z przetwórczego punktu widzenia

- Termoplastyczne
- Termoutwardzalne
- Chemoutwardzalne



Duroplasty

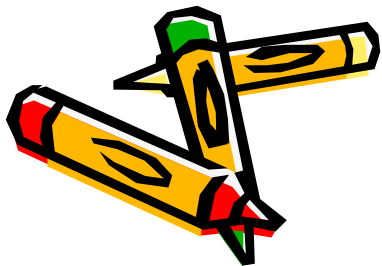


- Duroplasty, żywice utwardzalne, grupa tworzyw polimerowych (plastomery) przechodzących nieodwracalnie ze stanu plastycznego w stan utwardzony w wyniku działania podwyższonej temperatury (tworzywa termoutwardzalne), pod wpływem czynników chemicznych (tworzywa chemoutwardzalne), bądź w wyniku łącznego działania temperatury i czynników chemicznych. Zaletami, które wpływają na powszechne zastosowanie duroplastów są: sztywność, stabilność wymiarów, nierozpuszczalność, nietopliwość oraz dobre własności elektroizolacyjne. Wady natomiast to kruchość (zmniejszana przez zastosowanie napętniaczy) oraz niemożliwość powtórnego formowania. Duroplasty stosowane są w postaci mieszanek (żywica+napętniacz) do tłoczenia, laminatów, tworzyw piankowych, żywic technicznych, klejów, lakierów itp. Najważniejszymi duroplastami są: fenoloplasty, aminoplasty, żywice polimerowe nienasycone, żywice epoksydowe oraz część żywic silikonowych.



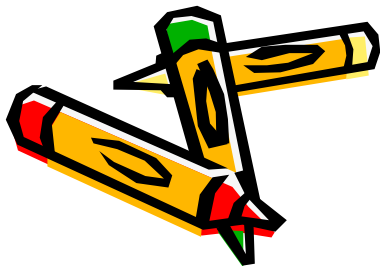
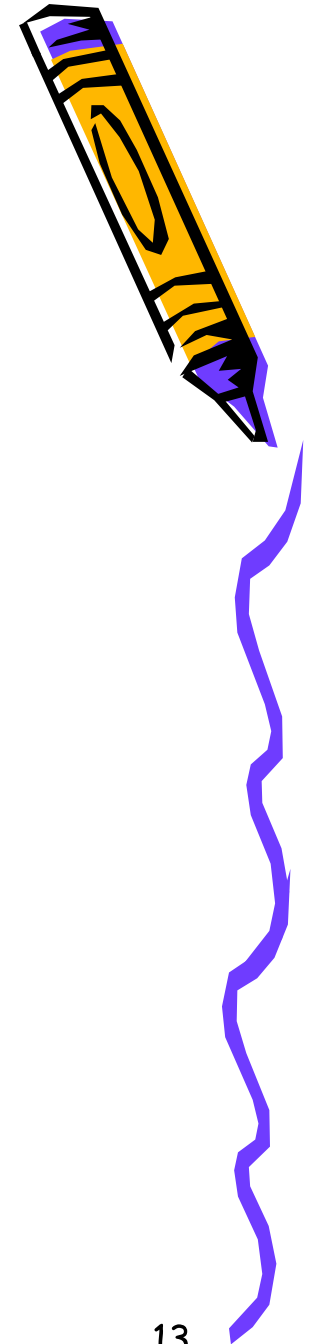
Podział polimerów ze względu na skład

- Modyfikowane materiały naturalne:
 - Termoutwardzalne (kazeinowe)
 - Termoplastyczne (azotan, octan celulozy)



Polimery syntetyczne termoutwardzalne

- Żywice fenolowe, mocznikowe, melaminowe
- Żywice epoksydowe
- Silikony
- Polietylen i polipropylen
- Poliakrylonitryl
- Polimetakrylan metylu
- Polichlorek winylu
- Poliacetale
- Polimery fluorowe
- Polialkohol winylowy



Fenoplasty



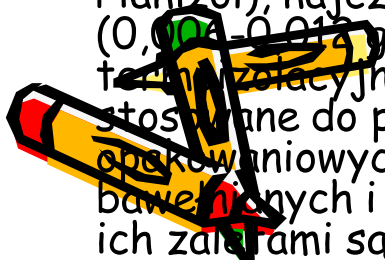
- Fenoplasty to tworzywa sztuczne na bazie żywic otrzymywanych w wyniku polimeryzacji fenolu i formaldehydu. Ich synteza została opracowana w latach 1907-1908 przez Leo Hendrika Baekelanda. Pierwotnie były one nazywane bakelitem, choć bakelit to tylko jedna z odmian tych tworzyw.
- W zależności od stosunków molowych reagentów, środków modyfikujących, katalizatora kondensacji i temperatury reakcji otrzymuje się:
 - żywice rozpuszczalne i topliwe (nowolaki, rezole, stosowane do wyrobu tłoczyw fenolowych i do produkcji lakierów ochronnych),
 - żywice nierozpuszczalne i nietopliwe (rezity).
- Fenoplasty charakteryzują się dobrymi własnościami mechanicznymi, dielektrycznymi i termicznymi. Fenoplasty wykorzystuje się do:
 - wyrobu galanterii, uchwytów narzędzi, form - w postaci żywic lanych
 - produkcji części elektrotechnicznych, obudów aparatów telefonicznych, radiowych i fotograficznych - w postaci tłoczyw do prasowania na wyroby powszechnego użytku
 - do produkcji okładzin ciernych hamulców i sprzęgieł - w postaci tłoczyw zawierających azbest i opiłki metalowe
 - dodatków do lakierów, klejów, kitów, spoiw zwłaszcza do laminatów.
- Laminaty fenolowo-formaldehydowe są wytwarzane w postaci płyt, kształtek i rur. Stosowane są przy produkcji części elektrotechnicznych i części maszyn (np. tuleje łożyskowe).



Aminoplasty



- Aminoplasty są tworzywami termoutwardzalnymi na podstawie żywic mocznikowych i melaminowych, otrzymywanych w wyniku polikondensacji związków aminowych z formaldehydem. Wyroby z nich cechuje twardość, sztywność, odporność na działanie wody i rozpuszczalników, odporność cieplna (100-120°C), bezwonność i bezbarwność, możliwość dowolnego barwienia.
- **Tłoczywa aminowe:** jako wypełniacze stosuje się białą celulozę papierniczą (C) (tłoczywa do wyrobu galanterii, zastaw stołowych, armatury elektrotechnicznej), azbest krótkowłóknisty (Ak), włókno szklane (Sw), maczkę porcelitową (P), ścinki bawełniane (Bs) (tłoczywa o zwiększonej odporności cieplnej i wytrzymałości mechanicznej na kształtki elektrotechniczne i części maszyn).
- **Laminaty aminowe** wytwarza się z żywic melaminowych na nośniku papierowym. Zwykle dla potanienia wyrobu rdzeń laminatu wykonuje się z papieru siarczanego nasyczonego żywicą fenolową, a zewnętrzną dekoracyjną warstwę (o dowolnym wzorze i zabarwieniu) z papieru celulozowego nasyczonego żywicą melaminową. W Polsce papierowe laminaty aminowe są produkowane pod nazwą Unilam w postaci płyt o grubości 1,8-5 mm i wymiarach od 500x700 do 1250 x 2750 mm.
- Z żywic melaminowych produkowane są również laminaty na nośniku z włókien szklanych, stosowane na elementy elektroizolacyjne i konstrukcyjne w urządzeniach elektrycznych narażonych na wilgoć.
- Z żywic mocznikowych są produkowane **tworzywa piankowe** (w Polsce pod handlową nazwą Pianizol), najczęściej w postaci bloków, charakteryzujące się bardzo małą gęstością (0,01-0,015 g/cm³), małą przewodnością cieplną i niepalnością. Stosowane jako materiał termoizolacyjny (w chłodnictwie) i dźwiękochłonny. Aminowe żywice techniczne są stosowane do produkcji papierów wodotrwałych (mapowych, wartościowych i opaskowych), do wytwarzania apretur przeciwniotliwych i przeciwskurczliwych tkanin bawełnianych i z jedwabiu wiskozowego, jako spoiwa rdzeniowe w odlewnictwie. Wspólnymi ich zaletami są nierozpuszczalność w wodzie i stosunkowa tania.



Żywice epoksydowe



- Żywice epoksydowe, tworzywa chemoutwardzalne (duroplasty), otrzymywane w wyniku polikondensacji epichlorohydryny lub dwóchlorohydryny gliceryny z fenolami dwuwodorotlenowymi. Żywice epoksydowe charakteryzują się m.in. doskonałą przyczepnością niemalże do wszystkich tworzyw, zwłaszcza do metali, dobrymi własnościami mechanicznymi i elektrycznymi, odpornością na działanie czynników atmosferycznych i chemicznych. Niekiedy żywice epoksydowe przed utwardzeniem są rozpuszczane w rozpuszczalnikach organicznych (np. acetonie, dioksanie, ketonie metylo-etylowym). Żywice epoksydowe mogą być stosowane z wypełniaczami, np. kaolinem, talkiem, grafitem, sproszkowanymi metalami (wypełniacze modyfikują własności- żywice epoksydowe z odpowiednim wypełniaczem przewodzą prąd). Żywice epoksydowe stosowane są w postaci lanej (do odlewania i impregnacji, hermetyzacji elementów urządzeń elektrotechnicznych itp.), laminatów na podłożu włókien szklanych, do produkcji klejów do łączenia metali oraz do produkcji lakierów antykorozyjnych i izolacyjnych. Przez przyłączenie kwasu akrylowego lub metakrylowego do żywic epoksydowych otrzymuje się chemoutwardzalne żywice epoksyakrylowe (estrowo-winyłowe), stosowane jako kleje i lakiery.





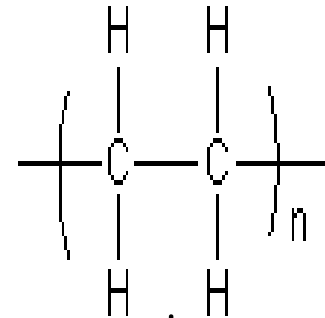
Silikony

- **Silikony** (ang. silicone, l. poj. silikon) - to popularna nazwa dla tworzyw sztucznych opartych na polisiloksanach i żywicach silikonowych.
- **Właściwości** syntetyczne polimery krzemooorganiczne
 - niepalne
 - odporne termicznie i chemicznie
 - dobre właściwości elektroizolacyjne i smarne
- **Zastosowanie**
 - produkcja w postaci olejów
 - składniki smarów i żywic
 - w produkcji lakierów i kauczuków



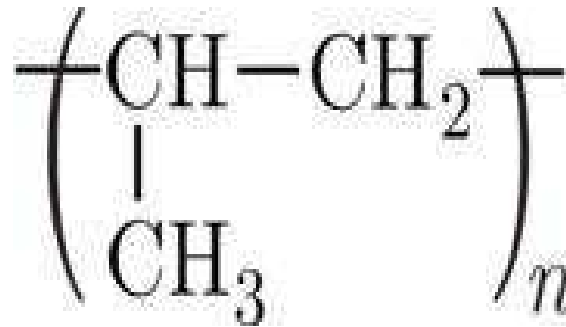


Polietylen



- Polietylen jest giętki, woskowaty, przezroczysty, termoplastyczny. Traci elastyczność pod wpływem światła słonecznego i wilgoci.
- Folie z PE charakteryzują się małą przenikalnością dla pary wodnej, łatwo przepuszczają pary substancji organicznych, nie są odporne na węglowodory i jego chloropochodne. Są odporne na działanie roztworów kwasów, zasad i soli oraz niską temperaturę. Używany do wyrobu: folii, rur, pojemników, nart, żagli. W wędkarstwie, żeglarstwie oraz wspinaczce często stosowane są żyłki lub liny plecione z polietylenu o nazwie handlowej *Spectra*.
- Wyróżnia się 4 rodzaje polietylenu:
 - **HDPE** (high density PE, PEHD) - niskociśnieniowy PE o dużej gęstości (nierozgałęzione łańcuchy zapewniają wysoką gęstość i duże siły oddziaływania międzycząsteczkowego). Gęstość-0,94-0,97 g/cm³.
 - **MDPE** (medium density PE) - o średniej gęstości. Gęstość - 0,926-0,940 g/cm³.
 - **LDPE** (low density PE) - wysokociśnieniowy PE o niskiej gęstości (rozgałęzione łańcuchy polietylenu "nie pasują" do siebie, co powoduje mniejszą gęstość). Gęstość - 0,915-0,935 g/cm³.
 - **LLDPE** (linear low density PE) - wysokociśnieniowy liniowy PE o niskiej gęstości. Gęstość - 0,915-0,935 g/cm³.



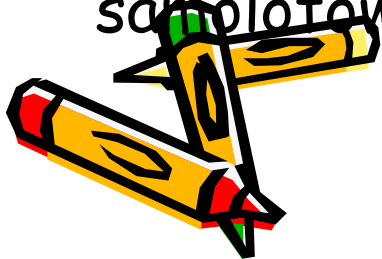


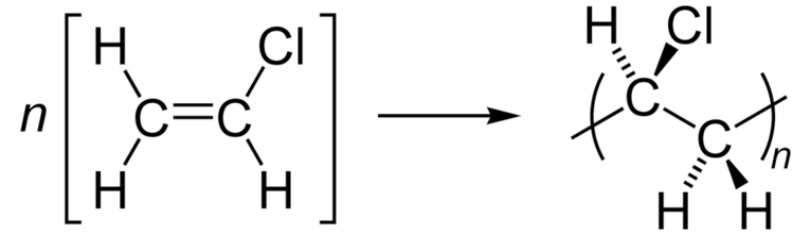
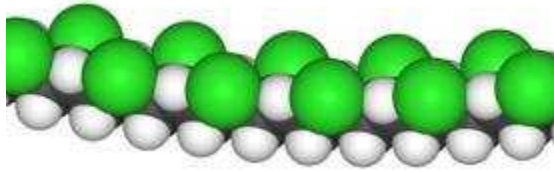
- Polipropylen jest to polimer z grupy poliolefin, który zbudowany jest z merów o wzorze: $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)-$. Otrzymuje się go w wyniku niskociśnieniowej polimeryzacji propylenu. Polipropylen jest jednym z dwóch (obok polietylenów) najczęściej stosowanych tworzyw sztucznych. Na przedmiotach produkowanych z tego tworzywa umieszcza się zwykle symbol PP.
- Polipropylen PP jest węglowodorowym polimerem termoplastycznym, tzn. daje się wprowadzić w stan ciekły pod wpływem zwiększenia temperatury, oraz z powrotem zestalić po jej obniżeniu bez zmian własności chemicznych.



Polimetakrylan metylu

- PMMA jest twardym, kruchym
 - materiałem o dużej wytrzymałości,
 - odpornym na zarysowania, a także
 - o dużej gładkości i połysku powierzchni. Daje się polerować. Jest odporny na działanie czynników atmosferycznych, słabych kwasów i alkaliów, rozpuszczalników niepolarnych, tłuszczów, olejów oraz wody.
- Najczęściej stosowanym tworzywem akrylowym jest polimetakrylan metylu znany jako szkło organiczne (pleksiglas, metapleks).
- **Zastosowanie:** elementy przezroczyste, okna samolotów, autobusów, osłony lamp, światłowody





- Polimer ten jest stosowany w różnych gałęziach gospodarki:
 - w budownictwie: do produkcji wykładzin podłogowych, stolarki okiennej i drzwiowej, akcesoriów (w postaci różnych listew wykończeniowych), rur i kształtek do wykonywania instalacji w budynkach itp.
 - w medycynie: dreny, sondy, cewniki, strzykawki
 - w energetyce: materiał elektroizolacyjny
 - do wyrobu przedmiotów używanych w gospodarstwie domowym (np. miski, wiadra, obudowy sprzętu zmechanizowanego itp.)
 - jako igelit, stosowany do pokrywania nawierzchni skoczni narciarskich, stoków zjazdowych, peronów kolejek linowych i wyciągów narciarskich
 - w sporcie: do pokrywania boisk piłki siatkowej, koszykowej, ręcznej, halowej piłki nożnej

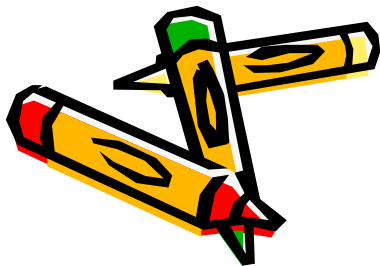
- Rodzaje:
 - w zależności od metody produkcji
 - PVC twardy
 - PVC plastyfikowany
 - podział technologiczny
 - PVC suspensyjny
 - PVC emulsyjny



Northown Casitas, North York (now Toronto), Ontario, Canada, April 1999: Set-up for subsequent code infraction in plastic pipe wall penetrations: Improper hole sizing. Firestops (in the walls) the plumber considered to be the drywaller's responsibility. Floor openings are properly done in this case, with intumescent pipe collars and firestop mortar. The intumescent will expand and choke off the melting pipes. Drywall mud does not work as a plastic pipe firestop in the wall.

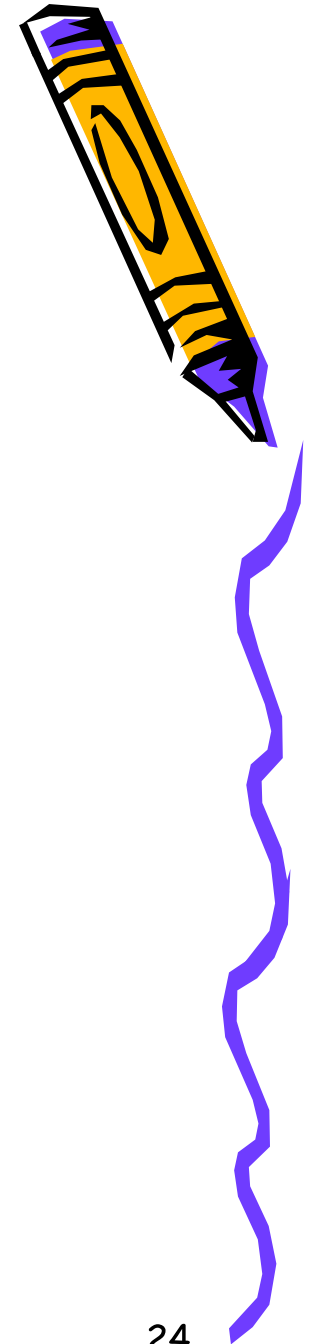
Poliacetale

- Poliacetale to polimery, których łańcuchy zawierają głównie grupy acetalowe (-O-C-O-). Otrzymuje się je głównie w wyniku polimeryzacji aldehydów.
- Poliacetale świetnie nadają się do obróbki na automatach tokarskich i są szczególnie zalecane do produkcji dokładnych części mechanicznych. Dzięki dobrej skrawalności POM może być używany do wytwarzania dokładnych części z minimalną chropowatą wartością powierzchni. Mogą to być krzywki, gniazda zaworów, elementy zatraskowe, łożyska i listwy ślizgowe. Poliacetale C i H są idealne do zastosowań w zmiennych obciążeniach.



Polimery syntetyczne termoplastyczne

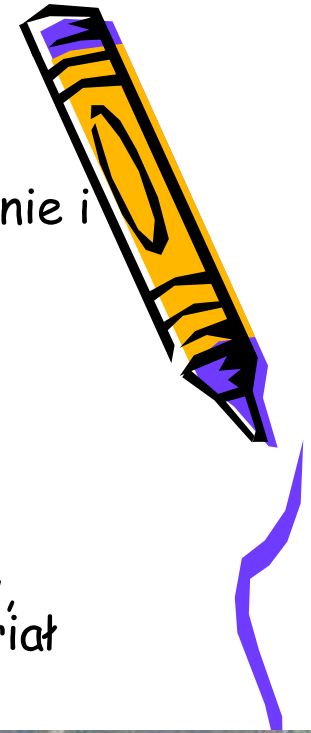
- Poliamidy
- Poliwęglany
- Polistyren
- Poliestry
- Poliuretany
- Polisulfony
- Polieteroketon



- Poliamidy to polimery, które posiadają wiązania amidowe $-C(O)-NH-$ w swoich głównych łańcuchach.
- Z poliamidów produkuje się przede wszystkim włókna zwane nylonami i aramidami oraz tworzywa sztuczne o podwyższonej odporności mechanicznej, nadające się np. do produkcji kół zębatach, części maszyn, rur ciśnieniowych do cieczy, folii opakowaniowych, żyłek wędkarskich, sztucznych kości i ścięgien, włókien itp. Włókna poliamidowe stosuje się do wytwarzania wyrobów włókienniczych: włókna cięte - do wyrobu dywanów, pokryć podłogowych i jako składnik wzmacniający tkaniny; włókna ciągłe - głównie do produkcji wyrobów bielizniarskich, tkanin namiotowych, tkanin technicznych; włókna poliamidowe teksturowane - do wyrobu tkanin dekoracyjnych i odzieżowych, a włókna poliaramidowe - do wzmacniania opon i innych wyrobów gumowych, na kamizelki kuloodporne.
- Włókna poliamidowe są produkowane pod różnymi nazwami handlowymi: perlon, kapron, stilon, nylon, ortalion, a z polimerów aromatycznych - kevlar i nomex.

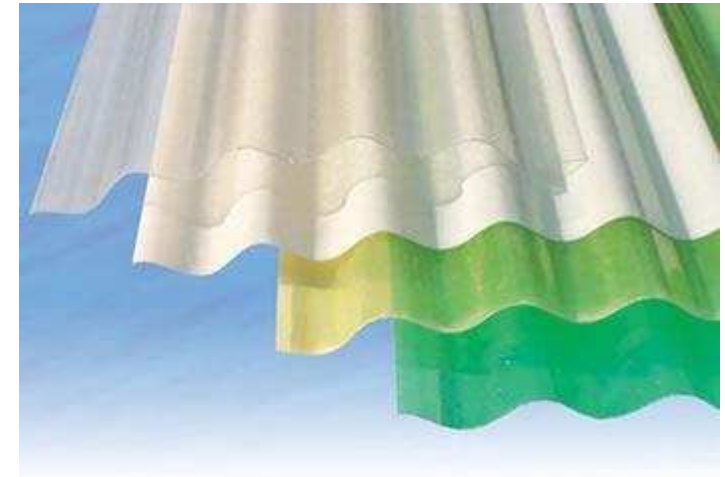


- Poliwęglany są termoplastycznymi (formowanymi przez wtrysk i wytłaczanie na gorąco) tworzywami sztucznymi o bardzo dobrych właściwościach mechanicznych, szczególnie udarności i dużej przezroczystości. Właściwości poliwęglanów są podobne nieco do pleksiglasu, ale poliwęglan jest dużo bardziej wytrzymały mechanicznie i jednocześnie droższy. Jego twardość i odporność na ściskanie jest zbliżona do aluminium.
- Poliwęglan jest stosowany wszędzie tam gdzie potrzebne jest przezroczyste tworzywo o wyjątkowo dobrych parametrach mechanicznych. Najbardziej rozpowszechnionym zastosowaniem są warstwy uodparniające szklane szyby na stłuczenie, a nawet przestrzelenie z broni palnej. Szyby z czystego poliwęglanu są też stosowane w batyskafach, samolotach, szybach hełmów astronautów, kierowców Formuły 1 i innych miejscach, gdzie potrzebny jest materiał wytrzymujący znacznie różnice ciśnień albo duże obciążenia mechaniczne.





Poliestry



- Poli(tereftalan etylenu) (PET) to
- polimer z grupy poliestrów, otrzymywany na drodze polikondensacji z tereftalanu dimetylowego (DMT) i glikolu etylenowego (GE). PET jest masowo wykorzystywany jako tworzywo sztuczne, służące do produkcji naczyń, butelek, opakowań, niewielkich kształtek (np. przezroczystych klawiszy) i obudów urządzeń elektronicznych. Przędzie się także z niego włókna, z których m.in. produkuje się tkaninę polartec (polar). Kopolimerem tereftalanu jest też dacron i tergal - włókna stosowane do produkcji tkanin o własnościach mechanicznych zbliżonych do plótna.





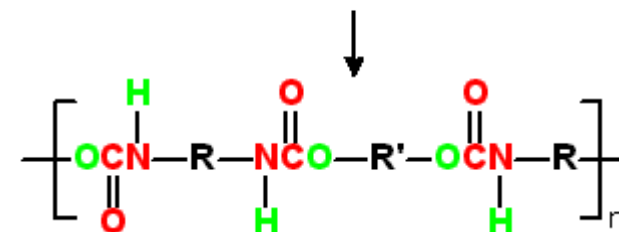
- Żywice poliestrowe, ogólna nazwa wielkocząsteczkowych estrów wielozasadowych kwasów i wielowodorotlenowych alkoholi, otrzymywanych przez polikondensację dwuzasadowych kwasów lub ich bezwodników z dwuwodorotlenowymi alkoholami. Żywice poliestrowe dzieli się na: żywice alkidowe, poliestry nienasycone (żywice poliestrowe nienasycone) i poliestry nasycone (żywice poliestrowe nasycone). Stosowane są jako żywice do laminatów, lakiernicze i lane (np. do budowy łodzi, zbiorników) a także do wyrobu części maszyn, sprzętu sportowego, galanterii, elementów wyposażenia samochodów.



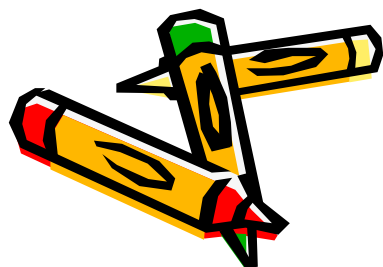
- Polistyren ($-\text{[CH}_2\text{CH(C}_6\text{H}_5\text{)]n-}$) polimer z grupy poliolefin otrzymywany w procesie polimeryzacji styrenu, pochodzącym zwykle z rafinacji ropy naftowej.
- Po zmieszaniu z dodatkami, polistyren stanowi podstawę wielu tworzyw sztucznych, oznaczanych literami (PS). Czysty polistyren jest bezbarwnym, twardym, kruchym termoplastem (tworzywem formowanym przez topienie), o bardzo ograniczonej elastyczności.
- Jako tworzywo sztuczne, polistyren może być bezbarwny, słabo przezroczysty, lub może być barwiony na dowolne, żywe kolory. Jego zaletą w stosunku do polietylenu i polipropylenu jest niższa temperatura mięknięcia i mniejsza lepkość stopu, dzięki czemu łatwiej jest z niego otrzymywać w procesie formowania wtryskowego niewielkie przedmioty o złożonych kształtach.
- Polistyren jako tworzywo lite jest stosowane do produkcji sztucznej biżuterii, szczoteczek do zębów, pudełek do płyt CD, elementów zabawek. Posiada jednak znacznie mniejszą odporność chemiczną od polietylenu i dlatego nie stosuje się go do produkcji opakowań produktów żywnościowych.
- Najbardziej masowym zastosowaniem polistyrenu jest produkcja jego formy spienionej, nazywanej styropianem. Styropian otrzymuje się w wyniku gwałtownego ogrzewania parą wodną polistyrenu w formie granulek, wewnątrz których znajduje się niewielka ilość czynnika spieniającego. Jest nim mieszanina n-pentanu i izo-pentanu. Styropian (obecnie: ekstrudowany) jest masowo stosowany do produkcji styropianowych płyt izolacyjnych dla budownictwa.

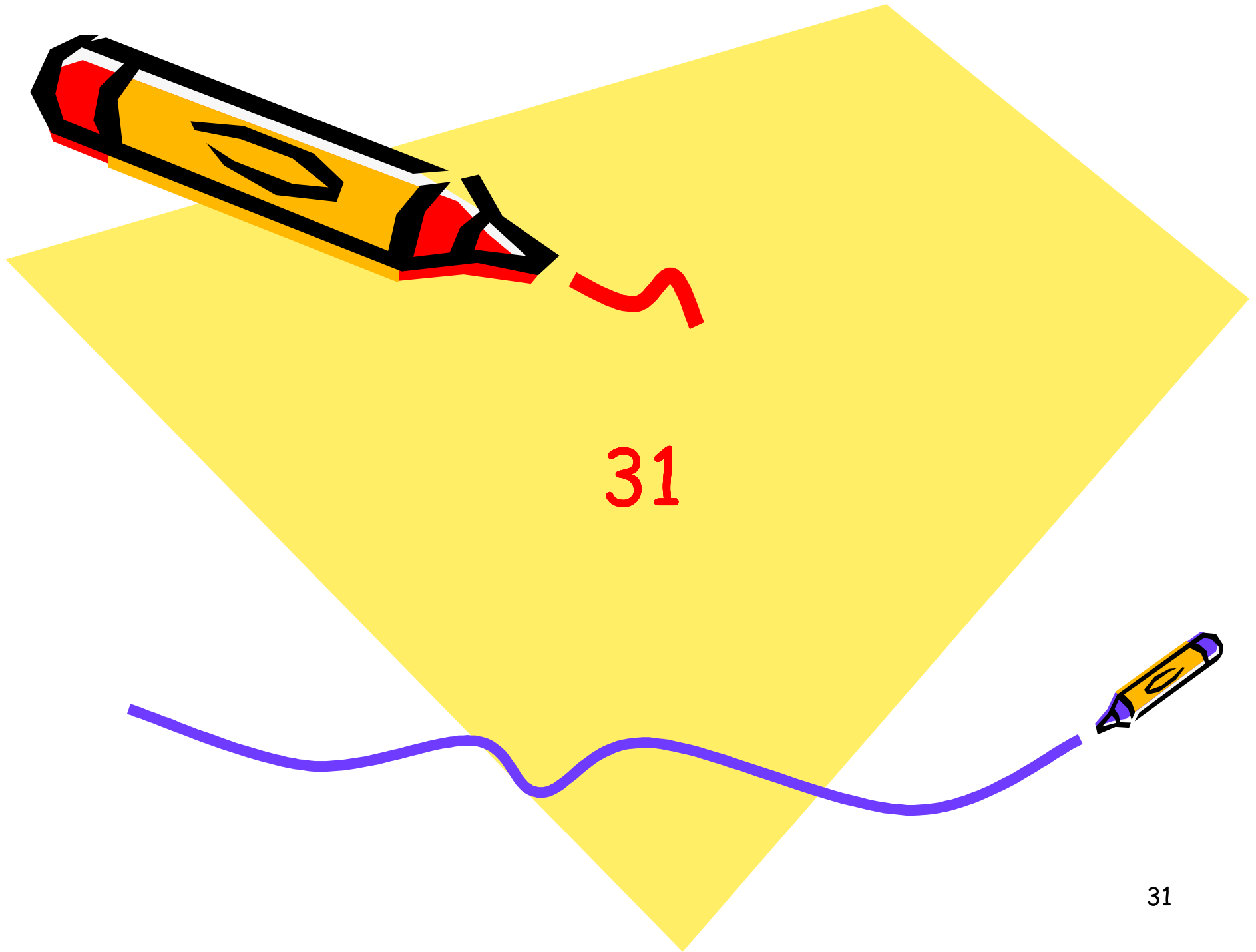


Poliuretany



- Lite poliuretany są tworzywami termoplastycznymi o
- niższej temperaturze topnienia od analogicznych poliamidów, ale posiadają one gorsze własności mechaniczne i nie są tak kruche jak poliamidy lite, przynajmniej w temperaturach powyżej 0°C; Są stosowane m.in. w przemyśle samochodowym (do produkcji klamek, elementów tapicerki, oraz elementów amortyzatorów), obuwnictwie do produkcji podeszew butów. Wadą poliuretanów jest ich stosunkowo niska trwałość
 - wynikająca z wrażliwości wiązań uretanowych na czynniki środowiskowe
 - takie jak światło słoneczne i kwaśne środowisko.
- Pianki PU stosuje się masowo w przemyśle meblarskim (gąbki tapicerskie i materacowe), samochodowym (gąbki tapicerskie, sztywne pianki do zderzaków, elementów wystroju wnętrza i amortyzatorów) oraz obuwniczym i tekstylnym (tkaniny z podszewkami gąbczastymi, tkaniny ociepleniowe) i wreszcie stosuje się je jako gąbki do kąpieli i rozmaite materiały izolacyjne, kity uszczelniające, spoiwa i kleje.





31