

**Liczby kwantowe** - opisują stan elektryczny atomu:

**główna liczba kwantowa  $n$**  - wyznacza poziomy energetyczne, którym odpowiadają powłoki elektronowe oznaczone kolejno (od jądra) - K(2), L(8), M(18),...liczby w nawiasach oznaczają max. liczbę elektronów na powłoce

**poboczna liczba kwantowa  $l$**  - oznacza kształt orbity od kołowego  $s$  dla  $l=0$  do eliptycznych coraz bardziej spłaszczonych  $p, d, f, g$  dla  $l=1, 2, 3, \dots, n-1$

**magnetyczna liczba kwantowa  $m$**  - wyznacza położenie orbitali  $p$  w stosunku do wektora natężenia pola magnetycznego i przyjmuje wartości  $m=0, +1, -1, +2, -2, \dots, +l, -l$

**spinowa liczba kwantowa  $s$**  - wyznacza kierunek obrotu elektronu wokół własnej osi i przyjmuje wartość  $s=+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

### **Rodzaje wiązań atomowych**

**Wiązania jonowe** - polegają na łączeniu się jonów dodatnich z ujemnymi.

**Wiązanie atomowe** - polega na wzajemnym wspólnym wykorzystaniu przez dwa sąsiednie atomy swoich elektronów walencyjnych i wytworzeniu się tzw. par elektronowych.

**Wiązanie metaliczne** - istotą tego wiązania jest oddziaływanie elektrostatyczne ujemnego gazu elektronowego z dodatnio naładowanymi jonami metalu.

**Wiązanie wodorowe** - tworzy się, gdy charakteryzującą się silną elektroujemnością atomy wiążą atomy wodoru.

**Wiązanie molekularne** - wywołane siłami Wanderswalsa jest wynikiem współdziałania elektrostatycznego sił przyciągających i odpychających o charakterze sprężystym.

**Materiały diamagnetyczne** - magnetyzują się w bardzo słabym stopniu i w kierunku przeciwnym do kierunku działania zewnętrznego pola magnetycznego. Ten rodzaj magnetyzacji jest proporcjonalny do zewnętrznego pola magnetycznego i jest niezależny od temperatury. Przykładem materiałów tego typu są: gazy szlachetne, miedź, srebro, cynk, bizmut, złoto, węgiel itd.

**Materiały paramagnetyczne** - magnetyzują się również w niewielkim stopniu, lecz w kierunku zgodnym z kierunkiem działania zewnętrznego pola magnetycznego. Ten rodzaj magnetyzmu jest na ogół proporcjonalny do zewnętrznego pola magnetycznego i odwrotnie proporcjonalny do temperatury bezwzględnej. Przykładami takich materiałów są: metale alkaliczne oraz platyna, magnez, aluminium itd.

**Materiały ferromagnetyczne** - magnetyzują się w bardzo silnym stopniu i w kierunku zgodnym z kierunkiem działania zewnętrznego pola magnetycznego oraz wykazują przy okresowej zmianie kierunku pola własności histerezy (tj. zachowują w mniejszym lub większym stopniu magnetyzację po zaniku zewnętrznego pola). Ten rodzaj magnetyzmu nie jest proporcjonalny do zewnętrznego pola magnetycznego i jest odwrotnie proporcjonalny do różnicy temperatur: bezwzględnej i krytycznej, charakterystycznych dla danego materiału. Typowymi przykładami takich materiałów są: żelazo, nikiel i kobalt.

**Korozja chemiczna** - polega na niszczącym działaniu gazów lub cieczy nie będących elektrolitami. Cząsteczki takiego ośrodka stykają się z powierzchnią takiego metalu i tworzą z nim związki (najczęściej tlenki). Wzrost temperatury przyspiesza proces oraz intensywność korozji. Korozja ta występuje, gdy na metal działają agresywne gazy i pary (tj. tlen, chlor, siarkowodór). Korozja zachodzi na powierzchni przewodnika w wyniku reakcji utleniania metalu. Reakcjom chemicznym w procesie korozji nie towarzyszy przenoszenie ładunku elektrycznego w układzie. Produkty korozji powstają bezpośrednio na powierzchni metalu - stąd szybkość i charakter korozji chemicznej określone są własnościami powstających warstewek.

### **Rodzaje korozji chemicznej:**

-ogólna korozja powierzchniowa - atakuje całą powierzchnię metalu stykającego się ze środowiskiem korozyjnym;

-korozja wżerowa - miejscowe naruszenie struktury materiału przeradzające się stopniowo w głębokie dziury, jest bardzo niebezpieczna dla wszelkiego rodzaju rurociągów i kabli elektrycznych;

-korozja międzykrystaliczna - rozwija się wzdłuż pewnych dróg w metalu, tymi drogami są przede wszystkim granice ziaren met.

**Korozja elektrochemiczna** - proces niszczenia metalu spowodowany przez przepływ prądu z jednej jego części do drugiej za pośrednictwem elektrolitu (cieczy przewodzącej). Źródłem prądu są zazwyczaj miejscowe ogniwa powstające przy zetknięciu powierzchni różnych faz metalicznych z elektrolitem. Prąd płynący w elektrolicie ma charakter jonowy (ładunki elektryczne są przenoszone przez wędrujące cząsteczki rozpuszczonego w elektrolicie metalu). Cechą jest przenoszenie ładunków elektrycznych w czasie procesu korozyjnego podczas przepływu prądu wywołanego przez źródło zewnętrzne lub zwarte ogniwo wewnętrzne. Korozja może w pewnych przypadkach ustać samoczynnie, jeżeli na powierzchniach tworzących ogniwo osadzą się dostatecznie ściśle produkty korozji.

### **Sposoby ochrony przed korozją:**

**pasywne:** powłoki ochronne (pasywacja powierzchni, nakładanie powłok metalicznych i niemetalicznych)

**aktywne:** osłabianie agresywności środowiska (usuwanie stymulatorów, wprowadzanie inhibitorów), ochrona katodowa (z protektorem, z zewnętrznym źródłem prądu)

**Izotropia** - charakterystyczna cecha ośrodka, który we wszystkich kierunkach wykazuje takie same właściwości fizyczne (cieplne, elektryczne, mechaniczne).

**Anizotropia** - cecha charakterystyczna kryształów, które wykazują właściwości fizyczne wektorowe tzn. zmieniające się wraz z kierunkiem.

### **Polaryzacje:**

Rozróżnia się 4 mechanizmy polaryzacji dielektryków:

**elektronowa** - przesunięcie zewnętrznych powłok elektronowych wzgl. Dodatnich jąder atomu. Ustaje po usunięciu zewnętrznego pola elektrycznego.

**jonowa** - zachodzi w przypadku istnienia wiązań jonowych. Polega na wzajemnym rozsunięciu atomów połączonych wiązaniem jonowym, ustępuje po usunięciu zewnętrznego pola elektrycznego.

**dipolowa** - zachodzi w przypadku cząsteczek o asymetrii elektrycznej, czyli zawierających dipole elektryczne. Polaryzacja dipolowa powoduje uporządkowanie cząsteczek tym łatwiejsze im porządkowane cząsteczki napotykają na mniejsze przeszkody w materiale. Najłatwiej zachodzi w dielektrykach lotnych, dalej w ciekłych, najłatwiej w stałych

**makroskopowa** - zachodzi w przypadku obecności w dielektryku niewielkiej liczby ładunków swobodnych, które gromadzą się w niedoskonałościach siatki krystalicznej.

**Anizotropia magnetyczna/elektryczna/optyczna** - jest to występowanie różnic we właściwościach materiałów w różnych kierunkach (łatwe i trudne magnesowanie, różny współczynnik załamania światła dla różnych kierunków).

### **Dielektryki gazowe.**

Każdy gaz, jeśli nie jest silnie zjonizowany wykazuje właściwości izolacyjne. Wyróżniamy 3 grupy dielektryków gazowych:

**naturalne** - np. azot  $N_2$  - gaz niepalny, nietoksyczny, słabo rozpuszczalny w związkach organicznych, chemicznie obojętny. Pod wysokim ciśnieniem wykazuje znacznie większą wytrzymałość elektryczną od oleju mineralnego. Stosowany do napełniania niektórych kondensatorów i przekładników napięciowych. Używany jako poduszka gazowa nad powierzchnią oleju mineralnego.

**syntetyczne** - sześćfluorek siarki  $SF_6$  (elegaz) - gaz elektrycznie obojętny, bezbarwny, bezwonny, nietoksyczny, chemicznie obojętny, niepalny, nie wywołującym korozji.

Często stosowany pod ciśnieniem wykazuje wtedy lepsze własności izolacyjne niż olej mineralny. Zastąpienie oleju mineralnego elegazem pozwala na znaczne zmniejszenie ciężaru urządzeń elektrycznych.

**powietrze** - mieszanina azotu, tlenu, dwutlenku węgla, wodoru i gazów szlachetnych. Przy normalnym ciśnieniu i temp. czyste powietrze jest bardzo dobrym materiałem izolacyjnym. Na ogół jednak powietrze atmosferyczne nie jest czyste. Zawiera ono parę wodną oraz inne zanieczyszczenia w postaci dymów i pyłów, które zwiększają korozyjne działanie powietrza na materiały oraz silnie obniżają jego własności izolacyjne.

### **Dielektryki ciekłe.**

Dielektrykami ciekłymi, stosowanymi w elektrotechnice, są różnego rodzaju oleje izolacyjne. Można je klasyfikować z uwagi na ich pochodzenie:

**mineralne** - są to mieszaniny wyższych węglowodorów. Uzyskuje się je głównie z rafinacji ropy naftowej, przerobu smoły węglowej.

**roślinne** - są to mieszaniny kwasów tłuszczowych (nienasyconych i nasyconych). Oleje roślinne zalicza się do tłuszczów. Niektóre oleje są schnące, lub półschnące, co uniemożliwia stosowanie ich jako nawet prymitywnych środków smarnych.

**syntetyczne** - są to oleje o bardzo różnej budowie chemicznej, otrzymane na drodze syntezy chemicznej. Olejami syntetycznymi są np. oleje poliestrowe, silikonowe. lub zastosowanie:

**transformatorowe** - jest to olej mineralny lub syntetyczny stosowany w transformatorach jako izolator oraz pełniący funkcje chłodziwa. Wykorzystywany jest w elektrowniach do chłodzenia transformatorów oraz baterii dużych kondensatorów.

**kondensatorowe** - przeznaczone są do nasycania izolatorów dielektrycznych kondensatorów papierowych i niektórych innych typów kondensatorów. Jako oleje kondensatorowe są stosowane mineralne oleje kablowe o małej lepkości.

**kablowe** - przeznaczone są do nasycania izolacji włóknistej i chłodzenia kabli energetycznych. Olejami do nasycania kabli, są to oleje mineralne o dużej lepkości często zawierające różnego rodzaju zagęszczacze.

**wyłącznikowe** - przeznaczone są do gaszenia łuku elektrycznego w aparaturze łączeniowej. W praktyce jako oleje wyłącznikowe najczęściej są stosowane oleje transformatorowe.

Dielektryki ciekłe używane są do: odprowadzania dużych ilości ciepła, wypełniania izolacji.

### **Dielektryki stałe**

Dielektryki stałe stosowane w elektrotechnice możemy podzielić na:

**nieorganiczne naturalne** - mika-flogopit i muskowitz w postaci folii i płyt

**nieorganiczne sztuczne** - szkła, ceramiki, taśmy mikowe, mikaleks, papier mikowy

**organiczne naturalne** - woski, parafiny, asfalty, żywice

**organiczne syntetyczne** - elastomery i plastomery ( termoplasty i duroplasty), tworzywa złożone.

Od dielektryków stałych wymaga się:

- odpowiedniej wartości przenikalności elektrycznej
- jak największej rezystywności skrośnej
- jak największej rezystywności powierzchniowej
- jak największej prądów upływu
- jak najmniejszej stratności dielektrycznej
- jak największej wytrzymałości elektrycznej
- najmniejszego wchłaniania wilgoci
- największej odporności na działanie czynników atmosferycznych, chemicznych, mechanicznych, termicznych
- odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej
- odpowiedniej ciepłoodporności, łukoodporności i żaroodporności

**Elektroujemność** – dążność atomu znajdującego się w cząsteczce związku chemicznego do przyciągania do siebie elektronów. Przez analogię – pierwiastki mające mniej niż cztery elektrony walencyjne nazywa się elektrododatnimi.

**Wiązania kowalencyjne** (wiązanie atomowe lub homeopolarne)

Wiązania kowalencyjne mogą występować w cząsteczkach zbudowanych z dwóch atomów tego samego pierwiastka (substancje proste, homojądrowe), mogą występować też pomiędzy nieidentycznymi atomami (substancje złożone, heterojądrowe).

Utworzenie zamkniętej warstwy elektronowej uzyskane jest przez uwspólnienie elektronów między dwoma równorzędnymi atomami (para elektronowa). Nie występuje tu żadna biegunowość ładunku.

**Wiązania jonowe**

Osiągnięcie (pozornego) oktetu elektronowego poprzez oddanie przez pierwiastki elektrododatnie elektronów walencyjnych innemu atomowi lub przyłączenie przez pierwiastki elektroujemne elektronów walencyjnych. Występuje dążenie do osiągnięcia stanu zapelnienia ostatniej powłoki ośmioma elektronami (upodobnienie się pierwiastka do najbliższego gazu szlachetnego). Suma ładunków ujemnych musi być równa sumie ładunków dodatnich.

**Izotropia** – charakterystyczna cecha ośrodka, który we wszystkich kierunkach wykazuje takie same właściwości fizyczne (np. cieplne, elektryczne, mechaniczne)

**Anizotropia** – cecha charakterystyczna kryształów, które wykazują właściwości fizyczne wektorowe, tzn. zmieniające się wraz z kierunkiem. Np. różna jest rozszerzalność cieplna czy wytrzymałość mechaniczna kryształów w różnych kierunkach.

**Korozja elektrochemiczna** - proces niszczenia metalu spowodowany przez przepływ prądu z jednej jego części do drugiej za pośrednictwem elektrolitu (cieczy przewodzącej). Źródłem prądu są zazwyczaj miejscowe ogniwa powstające przy zetknięciu powierzchni różnych faz metalicznych z elektrolitem. Prąd płynący w elektrolicie ma charakter jonowy (ładunki elektryczne są przenoszone przez wędrujące cząsteczki rozpuszczonego w elektrolicie metalu). Cechą jest przenoszenie ładunków elektrycznych w czasie procesu korozyjnego podczas przepływu prądu wywołanego przez źródło zewnętrzne lub zwarte ogniwo wewnętrzne

**Korozja chemiczna** - polega na niszcącym działaniu gazów lub cieczy nie będących elektrolitami. Cząsteczki takiego ośrodka stykają się z powierzchnią takiego metalu i tworzą z nim związki (najczęściej tlenki). Wzrost temperatury przyspiesza proces oraz intensywność korozji. Korozja ta występuje, gdy na metal działają agresywne gazy i pary (tj. tlen, chlor, siarkowodór). Korozja zachodzi na powierzchni przewodnika w wyniku reakcji utleniania metalu. Reakcjom chemicznym w procesie korozji nie towarzyszy przenoszenie ładunku elektrycznego w układzie

**Wymagania dla materiałów oporowych:**

- elektryczne (rezystywność, temperaturowy współczynnik rezystywności, stabilność właściwości elektrycznych, obciążalność prądowa),
- mechaniczne (wytrzymałość na rozierwanie, obrabialność, skłonność do rekryształizacji),
- cieplne (dopuszczalna temperatura pracy ciągłej, wydłużalność przy wysokich temperaturach),
- chemiczne (odporność na korozję, skłonność do tworzenia tlenków w podwyższonych temperaturach)

**Od dielektryków stałych wymaga się:**- odpowiedniej wartości przenikalności elektrycznej- jak największej rezystywności skrośnej- jak największej rezystywności powierzchniowej- jak najwięcej prądów upływu- jak najmniejszej stratności dielektrycznej- jak największej wytrzymałości elektrycznej- najmniejszego wchłaniania wilgoci- największej odporności na działanie czynników atmosferycznych, chemicznych, mechanicznych, termicznych- odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej- odpowiedniej ciepłoodporności, lukoodporności i żaroodporności.

**Zastosowanie dielektryków ciekłych:**olej transformatorowy, kablowy, kondensatorowy, wyłącznikowy, syciwa materiałów włóknistych, czynnik izolujący, czynnik chłodzący, wypełnienie nieciągłości szczelin izolacji,

**Druga liczba kwantowa – orbitalna liczba kwantowa ( l )** określa możliwość istnienia w poszczególnych powłokach elektronowych różnych warstw orbit o jednakowych kształtach. Przybiera wartości liczb całkowitych od 0 do n – 1.

**Główna liczba kwantowa n** - wyznacza poziomy energetyczne, którym odpowiadają powłoki elektronowe oznaczone kolejno (od jądra) - K(2), L(8), M(18),...liczby w nawiasach oznaczają max. liczbę elektronów na powłoce.

**Wymagania dla materiałów stykowych na zestyki rozłączne:**

duża konduktywność, dobra przewodność cieplna, podatność na obróbkę, łatwość lutowania, wysoka temperatura topnienia, odporność na tworzenie się warstw nalotowych

**Wymagania dla materiałów stykowych na zestyki ślizgowe:**

duża przewodność elektryczna, duża przewodność cieplna, duża twardość, duża odporność na wpływy chemiczne, mała ścieralność, mały spadek napięcia na rezystancji przejścia, mały współczynnik tarcia  
Polaryzacja dielektryków :elektronowa, jonowa i dipolowa.

**Rodzaje korozji:**

ogólna korozja powierzchniowa,  
korozja lokalna: wżerowa, szczelinowa,  
międzykrystaliczna, zmęczeniowa,  
kontaktowa, wybiórcza, erozyjna, cierna, naprężeniowa.

**Wiązania metaliczne**

Ma ono miejsce, kiedy atom zawiera niewiele elektronów walencyjnych (zewnętrznych), ulegają one stosunkowo łatwemu oderwaniu, pozostałe elektrony są silnie związane z jądrem. W wyniku takiego oderwania mamy do czynienia z dodatnimi jonami i elektronami swobodnymi. Dodatnie jony i ujemna „chmura” elektronowa przyciągają się wzajemnie wiążąc w ten sposób atomy metalu ze sobą.

**Półprzewodnik samoistny** jest to półprzewodnik, którego materiał jest idealnie czysty, bez żadnych zanieczyszczeń struktury krystalicznej. Koncentracja wolnych elektronów w półprzewodniku samoistnym jest równa koncentracji dziur. Przyjmuje się, że w temperaturze zera bezwzględnego ( $0\text{ K} = -273$  stopni Celsjusza) w paśmie przewodnictwa nie ma elektronów, natomiast w temperaturach większych ma miejsce generacja par elektron-dziura; im wyższa temperatura, tym więcej takich par powstaje.

**Półprzewodniku niesamoistnym** mówimy wówczas, gdy w sieci krystalicznej mono kryształu zamiast atomów pierwiastka materiału półprzewodnikowego znajduje się inny atom. Powstaje wówczas tak zwany półprzewodnik domieszkowany, a ten inny atom nazywany jest domieszką.

**Materiały magnetycznie miękkie** – umowna grupa materiałów wykazujących własności ferromagnetyczne, dla których wartość natężenia koercji  $H_C$  jest poniżej  $1000\text{ A/m}$  ( $H_C$  przyjmuje tylko wartości dodatnie). stosowanymi magnetykami miękkimi są stopy Fe i Si, stopy Fe i Ni, stopy Fe i Co, ferryty .

**Materiały magnetycznie twarde** – umowna grupa materiałów wykazujących własności ferromagnetyczne, dla których wartość natężenia koercji  $H_C$  jest powyżej  $10\text{ kA/m}$  (typowo powyżej  $100\text{ kA/m}$ , do  $24\text{ MA/m}$ ). Materiały magnetycznie twarde nazywane są również magnesami trwałymi. Magnetyki twarde stosuje się wszędzie tam, gdzie wymagane jest silne stałe pole lub indukcja magnetyczna. Do najprostszych zastosowań należą wykorzystania siły mechanicznego przyciągania ozdobnych magnesów na chłodziarkach lub zapięć w damskich torebkach.