Klasyfikacja części maszyn						
połączenia		**łożyskowanie**		**napęd**		
rozłączne	nierozłączne	osie	łożyska	przekładnie	sprzęgła	
kołkowe	*nitowanie*	wały	*toczne*	*cierne*	*sztywne*	*rozłączne*
sworzniowe	*spawane*		*ślizgowe*	*cięgnowe*	*podatne*	*nierozłączne*
klinowe	*zgrzewanie*			*zębate*		
wpustowe	*klejenie*					
gwintowe						

CZĘŚCI MASZYN

Każda maszyna złożona da się rozłożyć na elementy proste :*części maszyn*. W celu ograniczenia różnorodności, normalizuje się. Dzięki normalizacji można :

1. zmniejszyć liczbę produkowanych części
2. produkować wielkoseryjnie
3. zapewnić określoną jakość
4. usprawnić naprawę i konserwację maszyn

Kształty częściom maszyn nadaje się w procesach :

	proces	kształtowanie przez	przykład wyrobu
obróbka plastyczna	odlewanie	napełnianie form ciekłym metalem i ochłodzenie	korpusy maszyn ,kaloryfery
	kucie	uderzenie przepuszczanie	odkuwki blachy
	walcowanie	między obracającymi się walcami	,kątowniki
	tłoczenie	odciskanie w prasie	karoseria samochodów
	ciągnięcie	przeciąganie przez otwór	druty ,rury
obróbka skrawaniem	toczenie	zdjęcie warstwy materiału nożem z obracającego się elementu	osie ,wałki ,tuleje
	frezowanie	zdjęcie warstwy materiału nożem (frezem) wykonującym ruch obrotowy	rowki pod wpusty
	szlifowanie	zdjęcie warstwy materiału ściernicą	usunięcie nierówności powierzchni

POŁĄCZENIA NIEROZŁĄCZNE

NITOWANIE

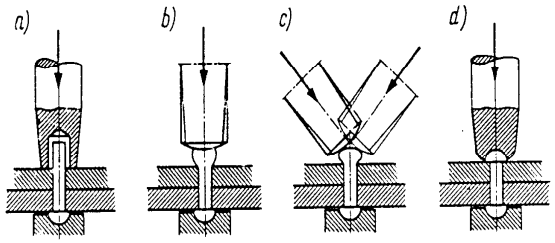
Przed rozpowszechnieniem spawania nitowanie było najpowszechniejszym sposobem łączenia elementów konstrukcyjnych. Po rozpowszechnieniu spawania (początek XX wieku) wydawało się ,że nitowanie zostanie wyeliminowane z techniki jako kosztowniejsze i trudniejsze w wykonaniu . Tak się jednak nie stało z dwóch powodów:

1. spawaniem można łączyć tylko niektóre metale ponadto łączyć się dają ze sobą takie same metale lub ich stopy o zbliżonych możliwościach.

2. spawanie wprowadza w konstrukcjach naprężenia wskutek kurczenia spoiny podczas stygnięcia osłabiając wytrzymałość.

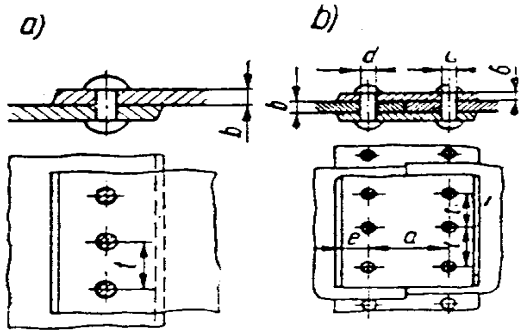
Połączenia nitowe mają ugruntowane miejsce w przemyśle np. lotniczym przy budowie płatów i kadłubów samolotów z blachy aluminiowej oraz przy budowie konstrukcji nośnych np. mostów.

Elementem łączącym jest nit w którym wyróżnia się łeb trzon (szyjkę),oraz po zamknięciu zakuwkę. Nity zamyka się ‘’na zimno’’ lub ‘’na gorąco’’. Na zimno zamyka się nity o średnicy do 10 mm oraz nity z metali nieżelaznych. Zamykanie nitów wykonuje się ręcznie lub maszynowo.



Rys.1. Zasadnicze czynności nitowania: *a) dociskanie blach, b) rozklepywanie trzona, c) formowanie łba młotkiem, d) formowanie łba nagłównikiem*

Rys 2. Typowe kształty nitów kulisty, płaski, soczewkowy

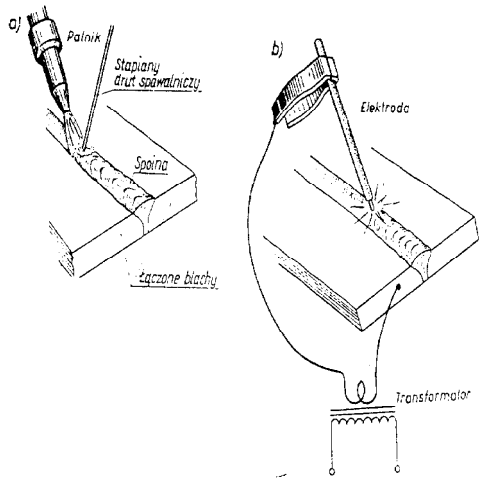


Rys 3. Przykłady połączeń nitowych *a) na zakładkę, b) na styk z dwoma zakładkami*

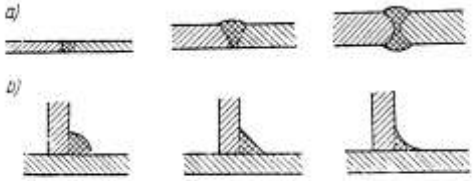
SPAWANIE

Spawanie polega na stopieniu łukiem elektrycznym lub płomieniem gazowym krawędzi metalowych elementów łączonych .Jako gaz spawalniczy stosowany jest acetylen dostarczany w butlach stalowych pod ciśnieniem 1.5 MPa (15 atm.).Tlen do spawania dostarczany jest w butlach stalowych pod ciśnieniem 15 MPa (150 atm.).

Spawanie łukiem elektrycznym :można stosować prąd stały lub prąd przemienny. Najczęściej stosowane są spawarki transformatorowe o napięciu U=230V lub U=400V, a maksymalny prąd spawania jest rzędu I=500A



Rys 4 Spawanie *a) gazowe, b) elektryczne*



Rys 5 *Spoiny a) czołowe b) pachwinowe*

Zgrzewanie

Zgrzewanie jest to łączenie elementów przez miejscowe nagrzanie do temperatury bliskiej temperatury topnienie i ich dociśnięcie. Zgrzewać można blachy metalowe lub arkusze tworzyw sztucznych. W zgrzewaniu oporowym powierzchnie metalu przeznaczone do łączenia po zetknięciu ze sobą włącza się w obwód prądu elektrycznego Miejsce styku wskutek oporu elektrycznego stawianego przepływającemu prądowi elektrycznemu ulega bardzo silnemu rozgrzaniu . Prądy podczas zgrzewania mają natężenie kilku tysięcy amperów przy napięciu kilkunastu woltów

Lutowanie

Luty o temperaturze topnienia powyżej 770 K (miedź i jej stopy , srebro) nazywamy twardymi ,a gdy temperatura topnienia jest niższa niż 570 K (stopy cyny ,antymonu , ołowiu)nazywamy miękkimi.

Klejenie

Klejenie znane jest w wersji tradycyjnej . Po dobraniu odpowiedniego kleju sklejać można ze sobą dowolne materiały

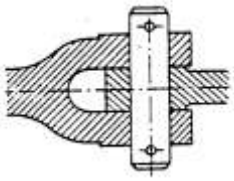
POŁĄCZENIA ROZŁĄCZNE

Połączenia kołkowe

Połączenie kołkowe stosowane jest wtedy gdy konstrukcja wymaga , aby pewna część nie przesuwała się względem drugiej , którą jest łączona. Przykładem połączeń kołkowych są unieruchomione na osiach tulejki ,korby do wałów , koła zębate na wałach itp.
W elementach łączonych wierci się otwór i wciska się kołek.

Połączenia sworzniowe

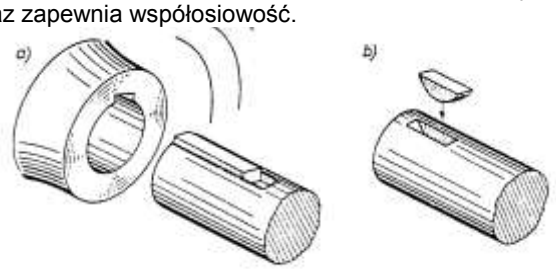
Kołki o większych średnicach , zazwyczaj osadzone luźno i zabezpieczone przed wysunięciem np. zawleczką nazywa się sworzniami. Sworznie stosowane są w połączeniach przegubowych.



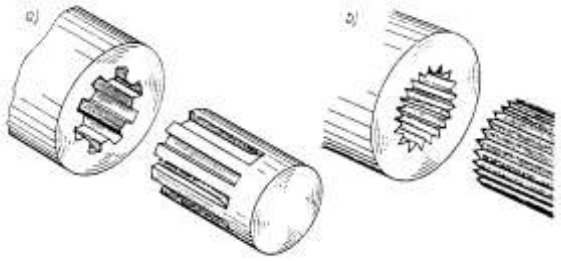
Rys 6. Połączenie sworzniowe.

Połączenia wpustowe

Koła zębate , pasowe itd. łączy się z wałem poprzez odpowiednie ukształtowanie otworu koła i powierzchni wałka i wsunięcie elementu łączącego - wpustu. Jeżeli koło nie może przesuwać się względem wału to połączenie nazywamy spoczynkowym, a gdy jest możliwy-przesuwnym. Połączenie wielowpustowe stosowane jest do łączenia wałów , umożliwia ono na wskutek wsuwania elementów na zmianę długości oraz zapewnia współosiowość.



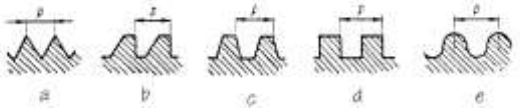
Rys. 7 Połączenie wpustowe *a) pryzmatyczne b) czółenkowe*



Rys. 8 Połączenie wielowpustowe *a) pryzmatyczne b) trójkątne*

Połączenia gwintowe

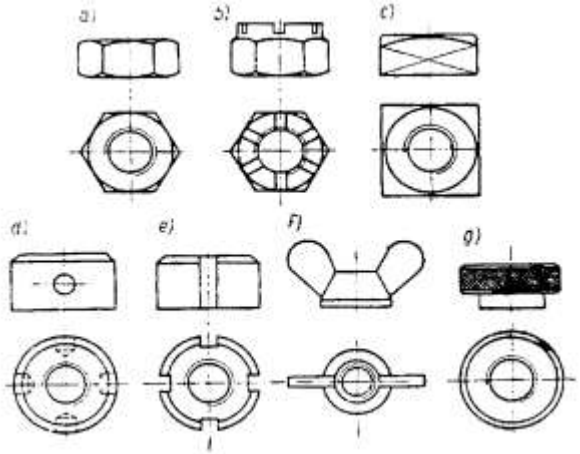
Jednym ze znaczących wynalazków, stosowanych obecnie powszechnie w technice jest gwint. Gwint powstaje przez wykonanie rowków (bruzd) wzdłuż linii śrubowej. Powstałe w ten sposób występy i bruzdy tworzą zarys gwintu.



Rys 9 Zarysy gwintów *a) trójkątny, b) trapezowy niesymetryczny, c) trapezowy symetryczny, d) kwadratowy, e) okrągły*

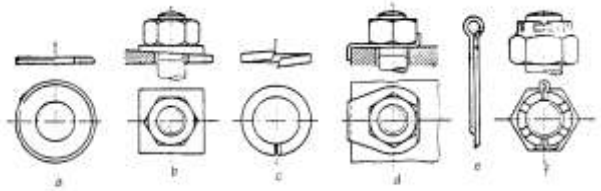
Linia śrubowa może być prawoskrętne tzw. gwinty prawe, lub lewo skrętna. Gwinty lewe stosowane są jedynie w przypadkach szczególnie uzasadnionych. Wymiary gwintów są znormalizowane.

Śruby i wkręty są to łączniki gwintowe w kształcie nagwintowanych walców. Mogą one być tylko nagwintowane na jednym końcu, a na drugim zakończone łbem lub nagwintowane na całej długości tzw. śruby dwustronne (szpilki).



Rys 11 Kształty nakrętek *a) sześciokątna zwykła, b) koronowa, c) czworokątna, d) okrągła otworowa, e) okrągła rowkowa, f) skrzydełkowa, g) radełkowana*

Połączenia śrubowe należy zabezpieczyć przed samoczynnym odkręceniem się nakrętki na wskutek zmian cieplnych, wstrząsów, drgań.



Rys 12 Podkładki i zabezpieczenia do śrub *a) podkładka okrągła, b) podkładka klinowa, c) podkładka sprężynująca, d) podkładka odginana, e) zawleczka, f) zawleczka w nakrętce koronowej*

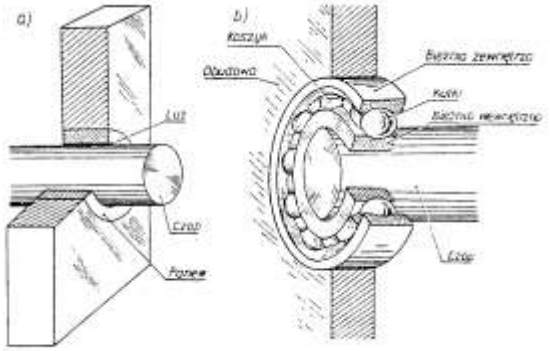
Do odkręcania i przykręcania nakrętek służą odpowiednio ukształtowane klucze.

OSIE I WAŁY

Wały i osie to części maszyn, na których osadza się inne wykonujące ruch obrotowy np. koła zębate, łożyska, itd. Wał przenosi moment obrotowy (napęd), a oś tylko podtrzymuje inne elementy. Osie mogą być ruchome i nieruchome w zależności od tego, czy obracają się wraz z osadzonymi na nich elementami, czy też elementy obracają się względem nich. Odcinki wałów i osi na których osadzone są inne części nazywamy czopami. Czopy są odpowiednio pasowane. Odcinki swobodne osi i wałów nie wymagają specjalnej obróbki .

ŁOŻYSKA

Łożyska należą do grupy połączeń zapewniających możliwość poruszania się elementów względem siebie ruchem obrotowym. Łożyska podpierają osie i wały oraz przenoszą obciążenia na obudowę



Rys 13 Łożyska *a) ślizgowe, b) toczne (kulkowe*)

Łożyska ślizgowe

Charakteryzują się dużą prostotą konstrukcji, składają się z dwóch elementów: obrotowego czopa i panwi. Pomiędzy otworem panwi a czopem przewidziany jest luz konstrukcyjny umożliwiający swobodny obrót czopa. Przestrzeń wynikająca z istnienia luzu wypełnia się smarem w celu zmniejszenia siły tarcia. Łożyska ślizgowe nie mogą być stosowane przy dużych prędkościach obrotowych gdyż wydzielające się ciepło może doprowadzić do jego „zatarcia"

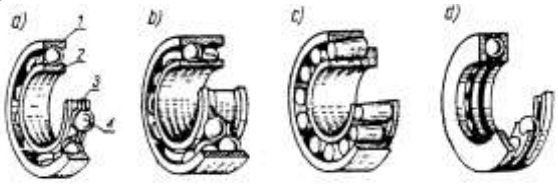
ŁOŻYSKA TOCZNE

Normalizacja wymiarów łożysk tocznych w skali światowej spowodowała ułatwienie dla konstruktorów i użytkowników. Masowa i zautomatyzowana ich produkcja doprowadziła do niskich cen przy wysokiej jakości. Dla konstruktorów maszyn dogodne jest , że nie muszą konstruować łożysk , a tylko umiejętnie je stosować, dobierając na podstawie katalogów .

Wyróżnia się trzy grupy łożysk tocznych w zależności od przenoszonych obciążeń:

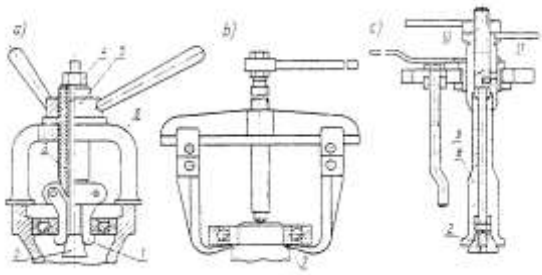
1. poprzeczne
2. wzdłużne
3. poprzeczno - wzdłużne

Elementami tocznymi mogą być: kulki , wałki , igiełki , baryłki , stożki , od tego łożysko przybiera nazwę np. kulkowe itd.



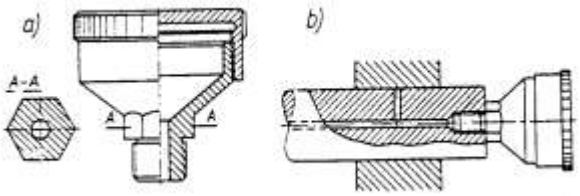
Rys 14 Łożyska toczne *a) kulkowe jednorzędowe, b) kulkowe dwurzędowe, c) wałkowe, d) kulkowe wzdłuzne*
1) pierścień zewnętrzny

Do montażu i demontażu łożysk ze względu na ich precyzyjną budowę stosuje się specjalistyczne przyrządy: pracy, ściągacze



Rys.15 Ścigacze do łożysk tocznych: *a) z łapami rozsuwalnymi, b) z łapami rozsuwalnymi, c) do długich otworów nieprzelotowych*
1.łapy rozsuwalne, 2.wrzeciono z łbem stożkowym, 3.obudowa, 4.nakrętka ograniczająca, 5.nakrętka dociskowa z pokrętłem, 6.pałąk oporowy, 7. zaokrąglone końcówki łap do ściągania łożysk osadzonych na czopach wału, 8.tuleja rozprężna, 9.nóżka podporowa, 10.gwintowana końcówka wrzeciona ,11.pokrętło

W przypadku zużycia łożyska czego skutkiem mogą być : głośna praca, drgania maszyny, "luzy" należy łożysko wymienić. Podstawowym zabiegiem eksploatacyjnym łożyska jest ich smarowanie . Smar jest dobierany w zależności od warunków pracy łożyska. Miejsce osadzenia łożyska umożliwiają na wprowadzenie smaru do elementów tocznych.



Rys 16 Smarownica kapturowa *a) widok i półprzekrój b) umieszczenie smarownicy na czołowej powierzchni wału*

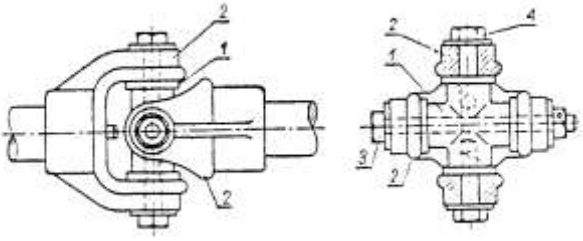
SPRZĘGŁA

Sprzęgłem nazywamy urządzenie do trwałego połączenia lub łączenia i rozłączania wałów, w celu przeniesienia napędu z członu czynnego na bierny (z napędzającego na napędzany).

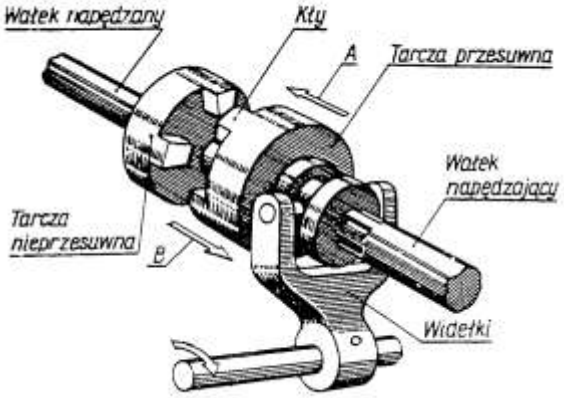
1.rozłączne i nierozłączne
2.sztywne i podatne

Sprzęgła podatne niwelują niewspólosiowość łączonych wałów.

Rys 17 Sprzęgło tarczowe sztywne, sprzęgło podatne z tarczą gumową



Rys 18 Sprzęgło przegubowe



Rys 19 Sprzęgło rozłączne kłowe

PRZEKŁADNIE

Przekładnia mechaniczna śluzy do przenoszenia ruchu obrotowego z wału czynnego (napędzającego) na wal bierny (napędzany) . Zazwyczaj jest to związane ze zmianą prędkości obrotowej, kierunku obrotów , zmianą momentu siły.
Konieczność stosowania przekładni można uzasadnić następująco:

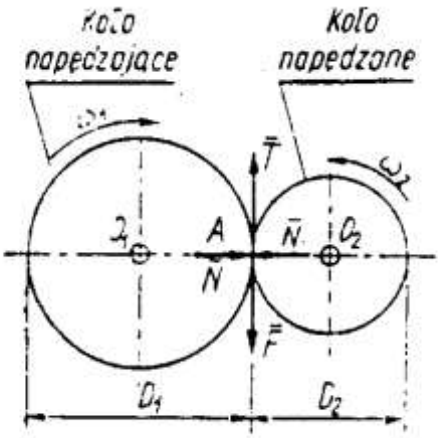
1. w większości maszyn roboczych potrzebne są duże momenty obrotowe co wymaga stosowania małych prędkości obrotowych , a tymczasem silniki budowane są na ogół jako szybkoobrotowe
2. stosowanie silników o małej prędkości obrotowej nie jest uzasadnione ekonomicznie , gdyż są one większe , cięższe i droższe
3. zakres regulacji prędkości obrotowych, niezbędnych w maszynach roboczych, jest najczęściej do osiągnięcia przez zmianę prędkości obrotowej silnika

W zależności od sposobu przenoszenia ruchu obrotowego przekładnie dzielimy na:

1. cierne
2. cięgnowe
3. zębate

PRZEKŁADNIE CIERNE

Przekładnie cierne przekazują ruch obrotowy za pośrednictwem tarcia występującego między ściśle przylegającymi do siebie obracającymi się kołami. Aby zwiększyć tarcie, obwody kół są często wykładane materiałami dużym współczynniku tarcia np. guma, tworzywo sztuczne , skóra itp.



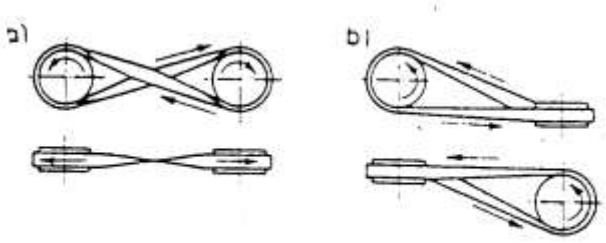
Rys 19 Przekładnia cierna

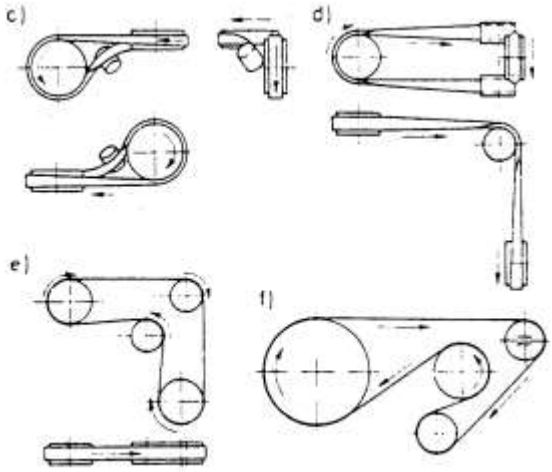
Wady i zalety przekładni ciernych :

- przenoszenie małych momentów obrotowych
- możliwy poślizg między kołami
- napęd przenoszony na mała odległość
- spokojna i równa praca
- możliwość zmiany kierunku obrotów kol.
- duży nacisk na łożyska
- niemożliwość utrzymania stałego przełożenia
- możliwość budowy przekładni bezstopniowych

PRZEKŁADNIE CIĘGNOWE

Przekładnia cięgnowa składa się z kół i cięgna okrężnego opasującego obwody tych kół. Najczęściej stosowanymi cięgnami są : pasy płaskie i klinowe , łańcuchy drabinkowe lub zębate.
Przekładnie z pasem płaskim umożliwiają w zasadzie dowolne usytuowane osi kół pasowych co jest wykorzystywane w napędach maszyn.



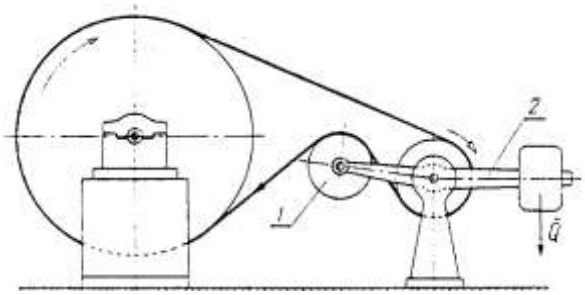


Rys 20 Schematy przekładni pasowych z pasem płaskim *a) skrzyżowana, b) półskrzyżowana ,c) półskrzyżowana z rolką kierującą, d) półskrzyżowana z dwiema rolkami kierującymi)otwarta z dwiema rolkami kierującymi, f) otwarta z rolką kierującą i napinającą*

Przekładnie z pasem płaskim stosuje się wtedy gdy wymagane są duże odległości między kołami, znaczne prędkości obrotowe i równomierna praca

Przekładnie pasowe z pasem klinowym

Przekładnie pasowe z pasami klinowymi stosuje się gdy odległości między kołami są małe a jednocześnie koła mają małą średnicę odległość między kołami nie powinna być mniejsza niż trzykrotna średnica kół w przeciwnym wypadku na kołach będzie występował poślizg pasa. Wymiary pasów klinowych są znormalizowane ponieważ podczas pracy następuje ścieranie i wyciąganie pasów w celu utrzymania należnego naprężenia stosowane są naprężacze.



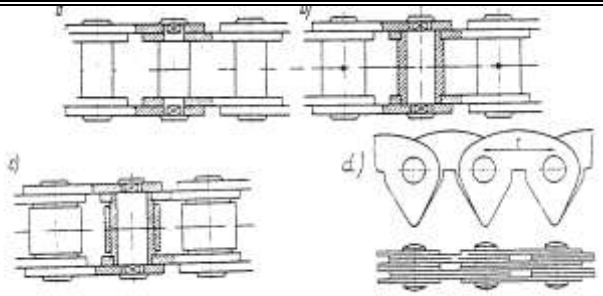
Rys 21 Naprężacz pasa *1.koło naprężacza,2. ramię z obciążnikiem*

Wady i zalety przekładni pasowych:

- -dowolne rozstawienia kół
- -napęd przekazywany na duże odległości
- -tłumienie drgań bezszmerowa praca
- -prosta tania konstrukcja
- -duży nacisk na łożyska
- -niemożliwość uzyskania stałego położenia

Przekładnia łańcuchowa

Jeżeli odległość między kołami jest zbyt mała, aby można było zastosować przekładnię pasową ,a za duża na przekładnię zębatą i jeżeli chcemy uniknąć nieuchronnego w przekładniach pasowych poślizgu stosujemy przekładnie łańcuchowe .W przekładniach tych cięgnem jest łańcuch. Koła w przekładniach łańcuchowych mają wieńce zębate z zębami odpowiednimi do kształtu łańcucha wymiary kół i łańcuchowe są znormalizowane, a długość możemy zmieniać poprzez dodawanie i odejmowanie ogniw.



Rys 22 Łańcuchy drabinkowe *a) sworzniowy, b) panwiowy, c) tulejowy d) zębaty*

Wady i zalety przekładni łańcuchowych

- -możliwość przenoszenia dużych momentów sił
- -małe obciążenie wałów i łożysk
- -brak poślizgu stałe położenie
- -dowolne rozstawienie kół
- -hałaśliwa praca
- -konieczność smarowania przekładni
- -niemożliwość przenoszenia napędu na wały ustawione pod kątem
- -nie zabezpieczanie przed przeciążaniem

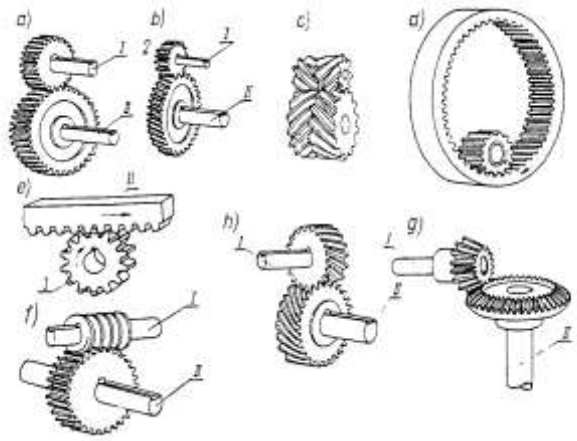
Przekładnie zębate

Przekładnie zębate dzielimy na:

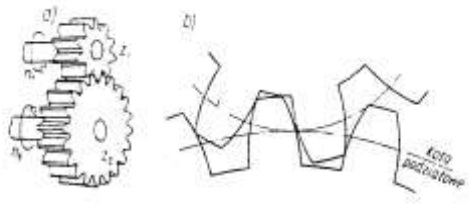
1.równoległe gdy osie symetrii wałów współpracujących są równoległe

2.kątowe gdy osie symetrii wałów współpracujących przecinają się

3.wichrowate gdy osie symetrii wałów współpracujących nie są równoległe i nie przecinają się



Rys 23 *Przekładnie zębate a) równoległa zewnętrzna z kołami zębatymi walcowymi o zębach prostych, b) równoległa zewnętrzna z kołami walcowymi o zębach śrubowych, c) równoległa zewnętrzna z kołami zębatymi walcowymi o zębach daszkowych, d) równoległa wewnętrzna z kołami o zębach prostych, e) zębatkowa, f) ślimakowa, g) kątowa (stożkowa) z kołami zębatymi stożkowymi o zębach prostych, h) wichrowata (śrubowa) z kołami zębatymi walcowymi o zębach śrubowych,*
I - wał napędzający, II - wał napędzany



Rys 26 Przekładnia zębata walcowa *a) widok przekładni, b) współpraca zębów*