

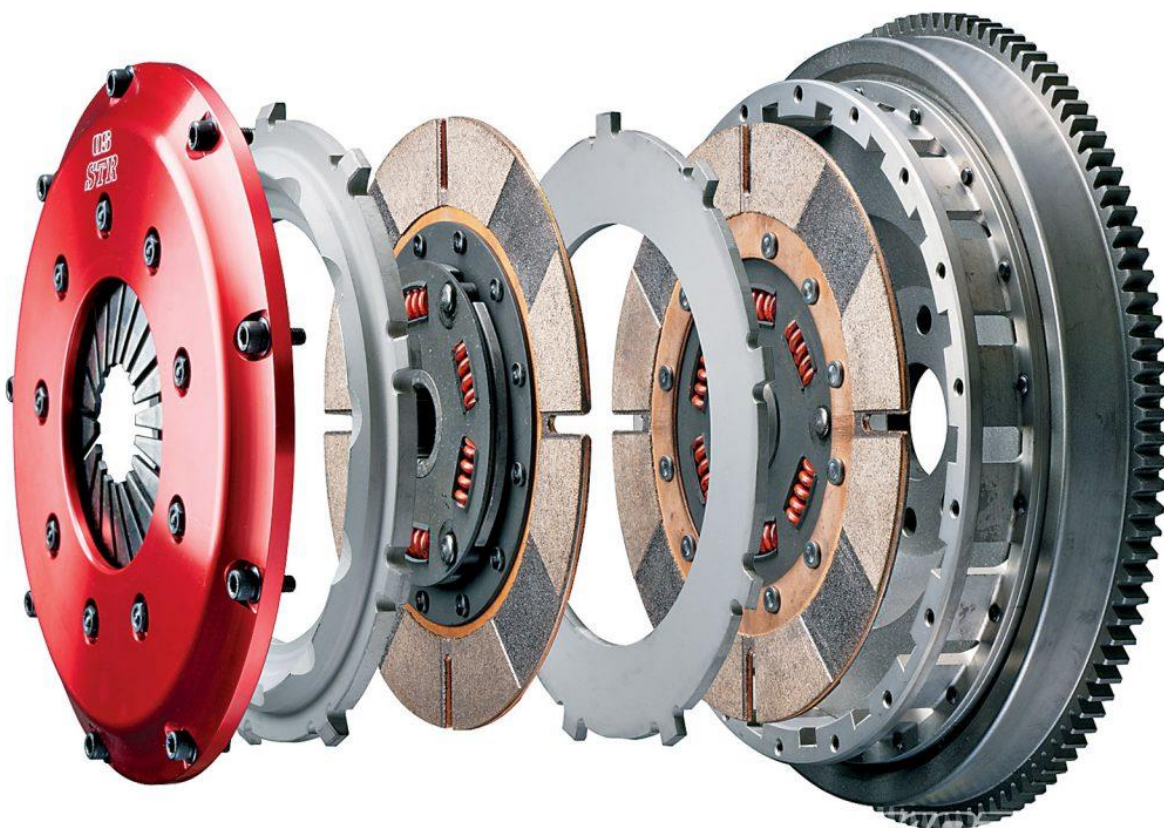
Rolą sprzęgła samochodowego jest umożliwienie przeniesienia napędu wytwarzanego przez silnik do **skrzyni biegów**. Konkretnie służy ono do rozłączania oraz sprzęgania wału korbowego silnika z elementami układu napędowego pojazdu. Wybór odpowiedniego modelu jest zatem niezwykle ważny.

Zadania sprzęgła głównego

Do zadań sprzęgła głównego zalicza się:

- przenoszenie momentu obrotowego z silnika do skrzyni biegów i – idące za tym – umożliwienie szybkiej niezakłóconej zmiany biegów;
- umożliwienie płynnego, pozbawionego szarpnięć ruszania z miejsca;
- ochrona układu napędowego przed przeciążeniami;
- niwelowanie drgań w układzie napędowym;
- umożliwienie płynnego zatrzymania pojazdu – rozłączenie sprzęgła sprawia, że silnik może prawidłowo pracować pomimo bardzo niskiej prędkości obrotowej.

Główne rodzaje sprzęgieł samochodowych



europ

W ramach podstawowej klasyfikacji sprzęgła samochodowe dzieli się na trzy główne grupy, różniące je ze względu na zasadę działania:

- sprzęgła cierne,
- sprzęgła elektromagnetyczne,
- sprzęgła hydrokinetyczne.

Inne rodzaje sprzęgieł samochodowych

Każde z wyżej wymienionych sprzęgieł to tzw. sprzęgło główne, które występuje praktycznie we wszystkich pojazdach samochodowych. Warto jednak wiedzieć, że w rzeczywistości istnieje jeszcze wiele innych rodzajów sprzęgieł. Znajdują się one w różnych mechanizmach auta i mogą pełnić najrozmaitsze funkcje. Sprzęgła wiskotyczne, Haldex, jednokierunkowe, kłowe, podatne, zębate – to tylko niektóre ze spotykanych rozwiązań. Ich zadania są naprawdę bardzo różne, mogą np. napędzać dodatkowe urządzenia, zabezpieczać układ przed przeciążeniem, uruchomić napęd 4x4, itp.

Sprzęgło cierne

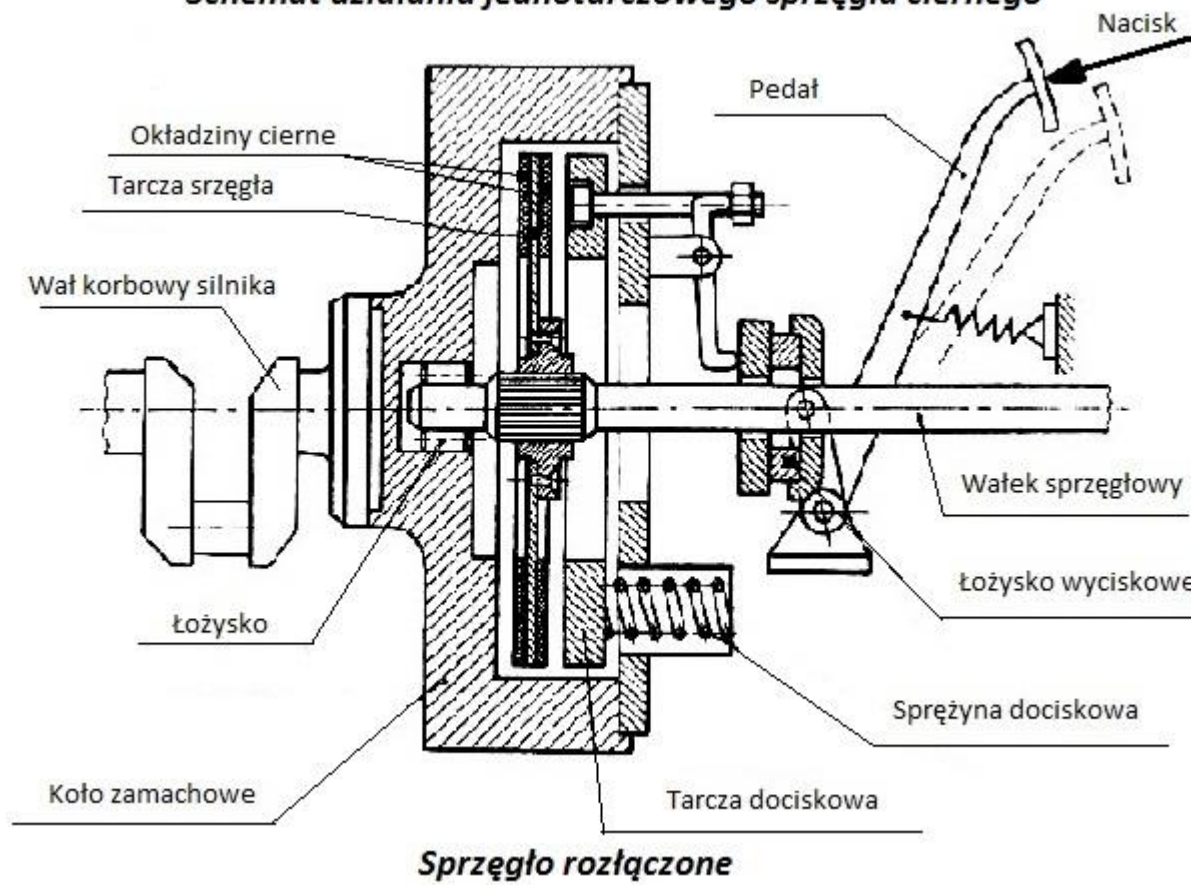
W obrębie samych sprzęgieł ciernych wyróżnia się kilka typów konstrukcji. Ze względu na kształt trących się elementów, rozróżnia się sprzęgła cierne: tarczowe oraz – znacznie rzadziej spotykane – stożkowe i bębnowe. Sprzęgła tarczowe, mają najczęściej postać sprzęgieł jedno-, dwu-, albo wielotarczowych. Jedno- i dwutarczowe pracują zazwyczaj „na sucho”, natomiast wielotarczowe – „na mokro” (w oleju).

Można je też podzielić ze względu na sposób wywierania siły nacisku. W takim modelu klasyfikacji rozróżnia się sprzęgła cierne: mechaniczne odśrodkowe i półodśrodkowe, elektryczne, hydrauliczne oraz pneumatyczne. Warto jednak zaznaczyć, że zarówno odśrodkowe sprzęgła mechaniczne, jak i ich odmianę półodśrodkową można zaliczyć już właściwie do „historycznych”. Tę ostatnią stosowano w latach 50. XX wieku (np. w Nysie 57 czy Star 20), natomiast sprzęgła odśrodkowe znajdują dziś zastosowanie (ale i tak w zmodyfikowanej wersji bębnowej) jedynie w motorowerach i lekkich skuterach.

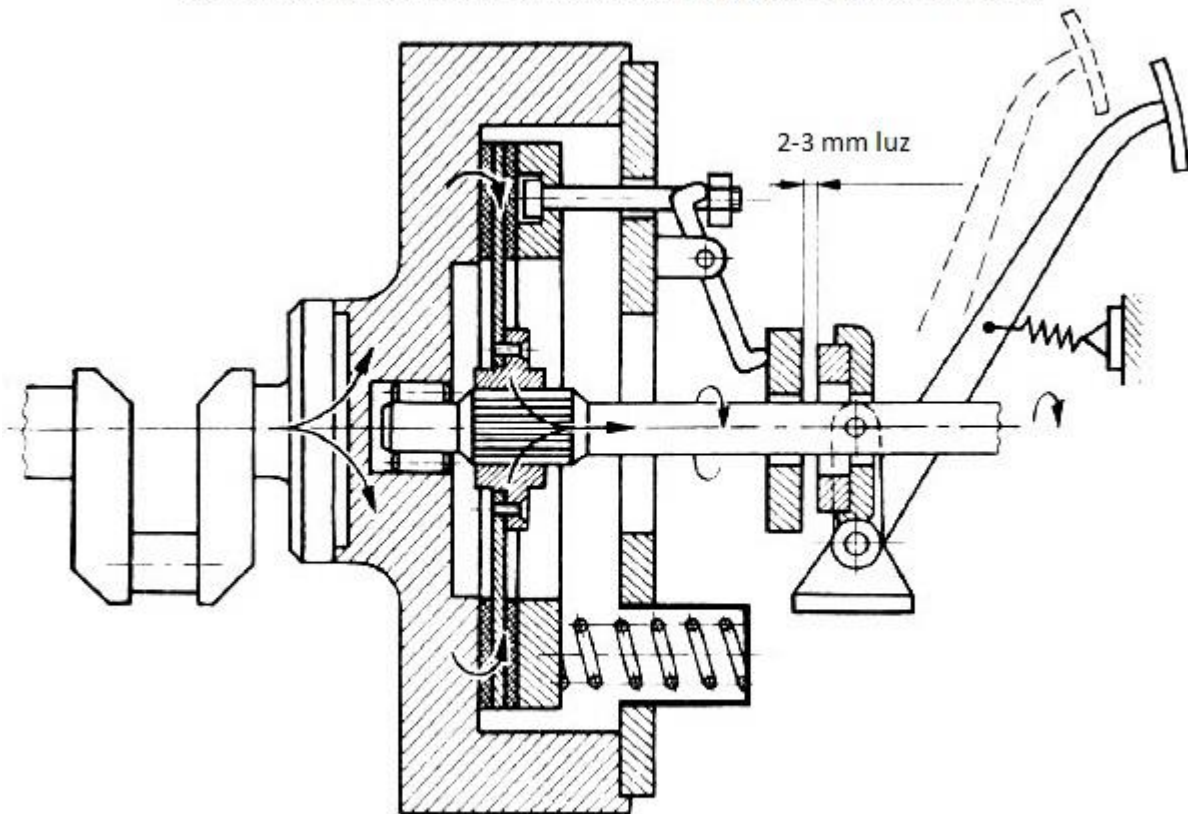
Tarczowe sprzęgła cierne są najczęściej stosowanym w pojazdach – zarówno osobowych, jak i ciężarowych – rodzajem. Kierowcy sterują nim za pomocą pedału sprzęgła.

Jak działa sprzęgło cierne?

Schemat działania jednotarczowego sprzęgła cierne



Schemat działania jednotarczowego sprzęgła ciernego



Sprzęgło włączone

W przypadku sprzęgła ciernego napęd jest przekazywany dzięki siłom tarcia przeciwstawiającym się poślizgowi napędzanych i napędzających elementów sprzęgła. Inaczej mówiąc, wciśnięcie pedału sprzęgła powoduje odsunięcie przesuwnej tarczy dociskowej od napędzanej tarczy sprzęgłowej. To prowadzi z kolei do zaniku siły tarcia. Dzięki temu, zarówno sama tarcza sprzęgła, jak i pozostałe elementy układu napędowego mogą pracować niezależnie od wału korbowego silnika, co umożliwia np. zmianę biegu.

Puszczenie pedału sprzęgła powoduje, że tarcza dociskowa powraca do pozycji wyjściowej: dosuwa się do tarczy sprzęgłowej i zaczyna obracać się wraz z nią – w takim tempie, w jakim wiruje w danym momencie wał korbowy silnika.

Budowa sprzęgła ciernego

Głównymi elementami konstrukcyjnymi tarczowych sprzęgieł ciernych są: tarcza sprzęgła, tarcza dociskowa, sprężyny dociskowe, **obudowa sprzęgła**, dźwigienki wyłączające oraz łożysko wyciskowe. Za komponent układu sprzęgła uważane jest również koło zamachowe – niezwykle istotny element, montowany na wale korbowym silnika od strony skrzyni biegów.

Rola **koła zamachowego** (może być jedno- lub dwumasowe) polega na krótkotrwałym akumulowaniu energii kinetycznej wału korbowego w okresach pomiędzy suwami pracy poszczególnych tłoków. Dzięki takiemu mechanizmowi, wał korbowy może kontynuować swój obrót wówczas, gdy żaden z tłoków nie znajduje się w suwie pracy (który jest jedynym, przy którym wytwarza się energia). Koło zamachowe pełni też ważną funkcję związaną z inicjowaniem pracy silnika: ze znajdującym się na nim wieńcem zębatym łączy się rozrusznik, co umożliwia uruchomienie wyłączonej jednostki napędowej.

Drugim, równie istotnym elementem układu sprzęgła jest zespół dociskowy, często nazywany po prostu **dociskiem sprzęgła**. W jego skład wchodzi: przymocowana do koła zamachowego pokrywa sprzęgła; połączona z pokrywą ruchomo tarcza dociskowa; a także łącząca te części sprężyna talerzowa.

Za kluczowy element omawianego układu można uznać – współpracującą z tarczą dociskową – **tarczę sprzęgła**. Kluczowy, ponieważ to właśnie on przenosi napęd z wału korbowego silnika na wałek sprzęgłowy skrzyni biegów. Tarcza sprzęgła zbudowana jest z piasty umieszczonej na wielowypuszcie wałka sprzęgłowego oraz tarczy nośnej i przymocowanych do niej okładzin ciernych. Przeważnie wyposażona jest dodatkowo w **tłumik drgań skrętnych**, którego rolą jest chronić układ napędowy przed drganiami rezonansowymi oraz tłumić drgania spowodowane przez dynamiczne zmiany momentu obrotowego.

Ostatnim zespołem umożliwiającym pracę układu sprzęgła samochodowego jest ten, który w praktyce uruchamia się jako pierwszy, tuż po wciśnięciu pedału sprzęgła. Mowa tutaj o mechanizmie wyciskowego, który składa się z tulei prowadzącej, widełek wyłączających oraz łożyska wyciskowego. To ostatnie umożliwia przenoszenie siły z pedału i siłownika (hydraulicznego lub mechanicznego) na sprężynę talerzową, czyli inaczej mówiąc – pozwala po prostu wyłączyć sprzęgło.

Wady i zalety sprzęgła ciernego

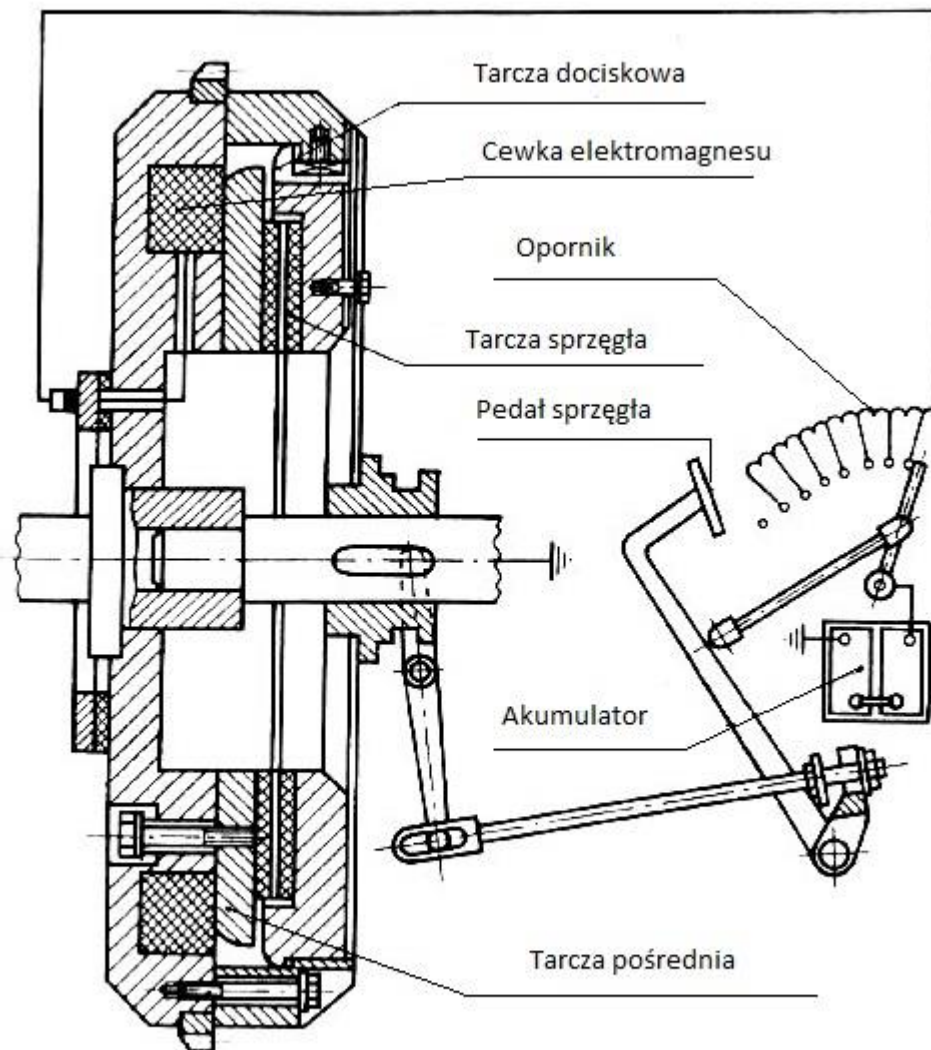
Wyróżnia się kilkanaście różnych odmian sprzęgieł ciernych, spośród których każda odznacza się ściśle określonym, charakterystycznym dla siebie zestawem wad i zalet. Ponieważ mamy tu zatem do czynienia z bardzo obszernym zagadnieniem, wrócimy do niego w innym – poświęconym tylko jemu – artykule.

W tym miejscu wspomnijmy przede wszystkim, że współcześnie produkowane sprzęgła cierne odznaczają się dużą wytrzymałością oraz niezłą odpornością na ścieranie. Dziś, do produkcji sprzęgieł ciernych (suchych) wykorzystuje się polimery organiczne takie jak duroplasty czy elastomery, które dobrze znoszą temperatury sięgające nawet 350- 400 C. To naprawdę dobry wynik, jeśli weźmie się pod uwagę fakt, że średnia temperatura, w jakiej pracują okładziny cierne wynosi ok. 100 C.

Sprzęgło elektromagnetyczne: budowa, zasady działania, wady i zalety

W przypadku sprzęgieł elektromagnetycznych, napęd jest przekazywany poprzez oddziaływanie pola magnetycznego na elektromagnesy. Podobnie jak sprzęgła cierne, są one sterowane przez kierującego poprzez pedał sprzęgła. Co ważne, w praktyce rozróżnia się dwa, różniące się pod względem sposobu działania, sprzęgła elektromagnetyczne: sprzęgła z zaciskanymi tarczami oraz sprzęgła proszkowe.

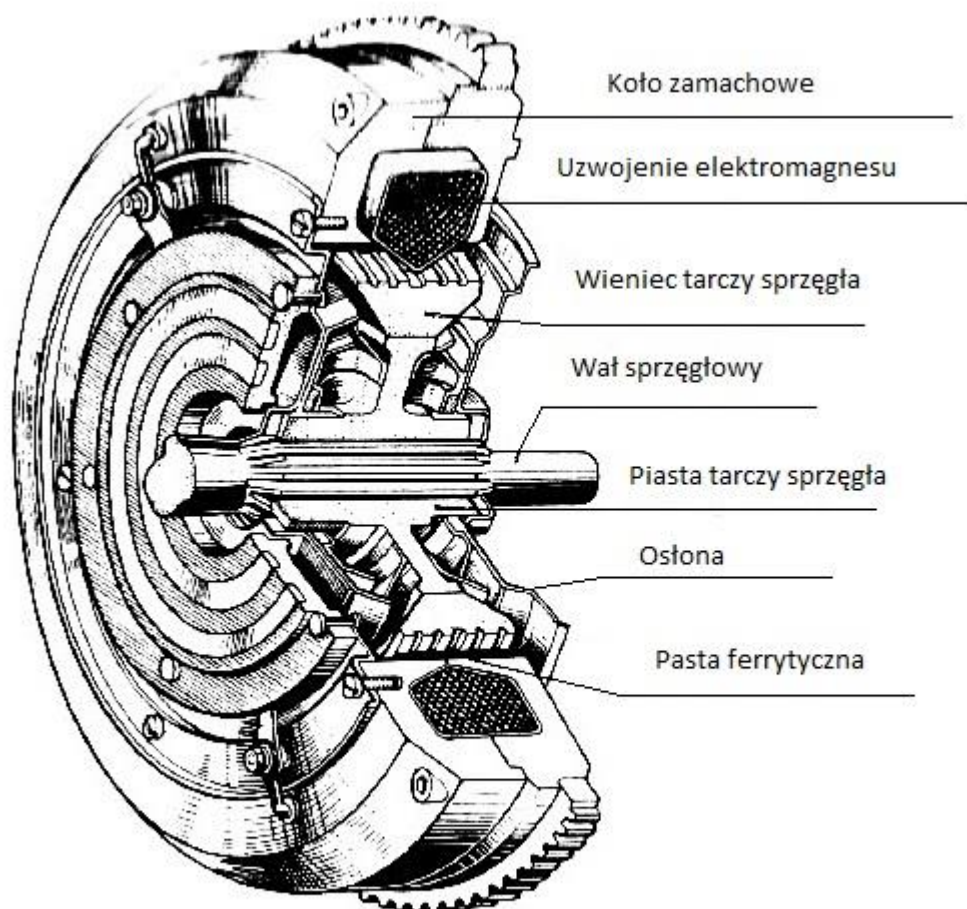
Sprzęgło elektromagnetyczne z zaciskanymi tarczami



Sprzęgło elektromagnetyczne z zaciskanymi tarczami

Powyższy rysunek pokazuje schemat budowy i działania sprzęgła z zaciskanymi tarczami. W przypadku tego rodzaju sprzęgła samochodowego, uzwojenie magnesu umieszcza się w kole zamachowym. Dzięki dopływającemu do elektromagnesów prądowi możliwe jest powstanie silnego pola magnetycznego, które powoduje przysuwanie tarczy dociskowej do tarczy sprzęgła. Wraz z wciśnięciem pedału sprzęgła dochodzi do odcięcia dopływu prądu, które skutkuje zanikiem pola magnetycznego – i co za tym idzie – odsunięciem się tarczy dociskowej. W praktyce jednak, zarówno sprzęgła z zaciskanymi tarczami, jak i sprzęgła proszkowe są wykorzystywane głównie w napędzie urządzeń pomocniczych, np. wentylatorze chłodnicy czy sprężarce klimatyzacji.

Sprzęgło elektromagnetyczne proszkowe



Sprzęgło elektromagnetyczne proszkowe

Proszkowe sprzęgła elektromagnetyczne występują jako tarczowe lub bębnowe. I choć tego typu sprzęgła samochodowe korzystają z różnych rozwiązań konstrukcyjnych, zasada ich działania jest stosunkowo podobna.

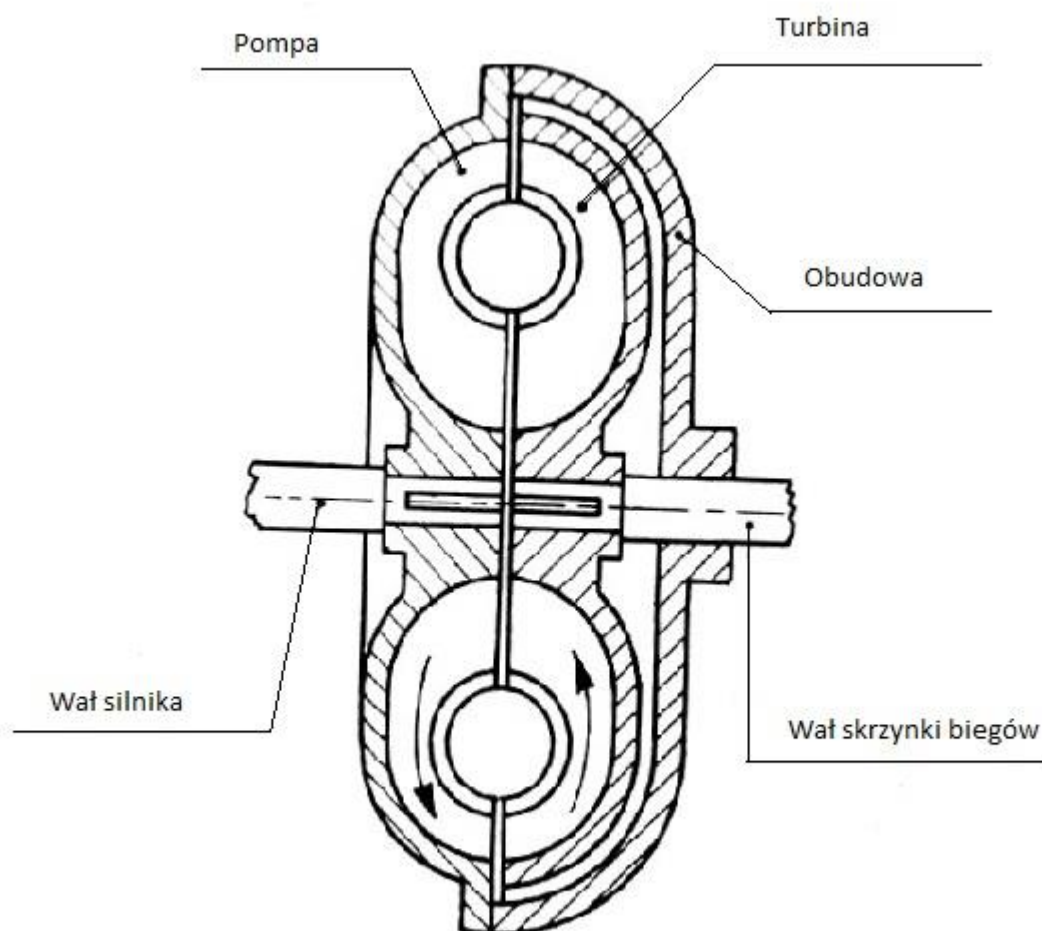
Dla obydwu rodzajów sprzęgieł charakterystyczne jest przede wszystkim występowanie półpłynnej pasty lub proszku ferrytycznego, które umieszczone są pomiędzy elementami napędzanymi i napędzającymi. Tężenie tych substancji – do którego dochodzi wskutek działania pola magnetycznego – umożliwia łączenie się wspomnianych elementów układu sprzęgła samochodowego. Siła natężenia pola magnetycznego warunkuje to, w jakim stopniu zestali się pasta bądź proszek.

Główną wadą sprzęgieł proszkowych jest dość szybkie zużywanie się pierścieni stykowych i szczotek, które pojawia się wskutek wirowania elektromagnesów. Generuje to konieczność ich serwisowania – które jest stosunkowo kosztowne. Z drugiej jednak strony, w przypadku tego typu sprzęgieł nie dochodzi do ścierania się elementów sprzęganych, więc suma summarum uznawane są za bardzo trwałe. Sprzęgła proszkowe mają też niewielkie – w stosunku do możliwości wymiary – co postrzega się jako jedną z ich największych zalet.

Sprzęgło hydrokinetyczne

Sprzęgła hydrokinetyczne przenoszą napęd dzięki krążącej w obiegu zamkniętym cieczy (olejowi, wodzie lub emulsji). Ta ostatnia, zmuszona do krążenia przez ruch obracających się wirników, wywiera napór na sprzęgło, umożliwiając w ten sposób jego pracę.

Budowa sprzęgła hydrokinetycznego



Budowa sprzęgła hydrokinetycznego

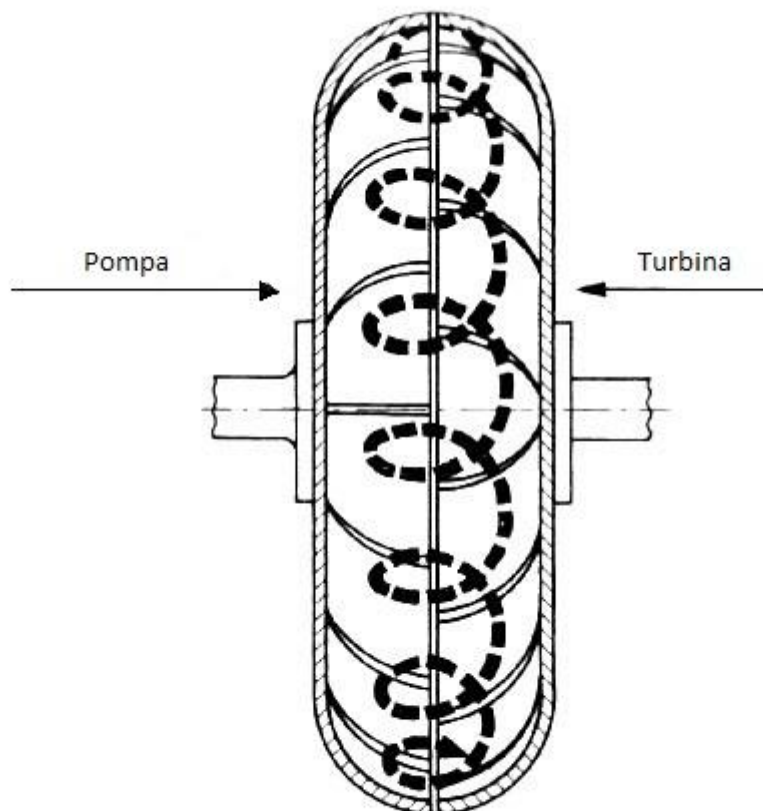
Jak widać na powyższym rysunku, budowa tego rodzaju sprzęgła samochodowego nie jest skomplikowana – występuje tutaj zaledwie kilka elementów konstrukcyjnych. Na wałku korbowym silnika znajduje się – służący do poruszania cieczą – wirnik (nazywany pompą), do którego przymocowane są proste, promieniowo rozłożone łopatki. Bardzo podobny wirnik (nazywany turbiną) umieszcza się na wałku sprzęgłowym skrzyni biegu. Jego łopatki, jak można się domyślić, mają za zadanie odbierać przekazywaną energię. Co ważne, wirniki te ustawione są na wprost siebie, natomiast 70-80% obszaru pomiędzy ich łopatkami wypełnia ciecz.

Jak działa sprzęgło hydrokinetyczne?

W przypadku sprzęgła hydrokinetycznego, energia kinetyczna – niezbędna do przenoszenia momentu obrotowego – wytwarzana jest wskutek wirowania cieczy, które jest możliwe dzięki obracaniu się wału korbowego oraz pracującej pompy. Gdy jednostka napędowa jest włączona, na znajdujące się pomiędzy łopatkami pompy cząsteczki cieczy działa siły odśrodkowa, umożliwiającą ich poruszanie się (odśrodkowe), zgodnie z torem nadanym przez wewnętrzny kształt wirnika. Po opuszczeniu przestrzeni międzyłopatkowej pompy, cząsteczki cieczy docierają do łopatek turbiny, na które wywierają nacisk zapoczątkowujący obracanie się turbiny. Wskutek działania takiego mechanizmu energia kinetyczna jest z powrotem przekształcana na pracę mechaniczną. Fakt, że do turbiny doływają coraz to nowe porcje płynu

sprawia, że znajdująca się w niej ciecz porusza się ruchem dośrodkowym i – po pokonaniu drogi wzdłuż łopatek turbiny – ponownie dociera do pompy.

Schemat krążenia cieczy w sprzęgle hydrokinetycznym przedstawia poniższy rysunek.



Sprzęgło hydrokinetyczne - schemat krążenia cieczy

Jak dowodzi zaprezentowany schemat działania sprzęgła hydrokinetycznego, specyfika jego pracy jest zupełnie inna, niż w przypadku pozostałych rodzajów sprzęgieł samochodowych. To powoduje z kolei, że odznacza się ono zgoła odmiennym zestawem wad i zalet.

Wady i zalety sprzęgła hydrokinetycznego

Ponieważ sprzęgło hydrokinetyczne pracuje z nieustannym poślizgiem, siłą rzeczy jego sprawność jest niższa niż sprawność np. sprzęgła cierne. Oznacza to zarazem, że samochód wyposażony w taki rodzaj sprzęgła samochodowego zużywa nieco więcej paliwa, niż samochód wykorzystujący sprzęgło cierne. Ponadto, sprzęgło hydrokinetyczne ma dość duże gabaryty, a przy tym potrzebuje stosunkowo dużo czasu na włączenie/wyłączenie się. Pewnym mankamentem jest tutaj również konieczność stosowania dodatkowego chłodzenia, które jest potrzebne ze względu na zmianę energii mechanicznej w ciepłą.

Niemniej jednak sprzęgło hydrokinetyczne posiada też wiele zalet. Zalicza się do nich przede wszystkim:

- płynne przekazywanie wytwarzanego przez jednostkę napędową momentu obrotowego;
- dużą trwałość, wynikająca z braku występowania elementów podatnych na zużycie wskutek tarcia;
- dobre tłumienie szarpnięć, uderzeń i drgań skrętnych w układzie napędowym;
- możliwość poruszania się autem z dowolnie niską prędkością, bez obawy, że silnik zgaśnie;

- łagodny rozruch;
- cicha praca.

W praktyce, omawiany rodzaj sprzęgła samochodowego świetnie współpracuje z [automatycznymi skrzyniami biegów](#), co jest możliwe przede wszystkim dzięki właściwościom cieczy, którą wykorzystuje w swoim działaniu. Tego typu sprzęgła często stosuje się również w ciężkich pojazdach (w ich przypadku wykorzystywanie sprzęgieł ciernych, ze względu na szybkie zużywanie się okładzin ciernych, jest mało efektywne), a także w samochodach terenowych. W tych ostatnich przede wszystkim dlatego, że układ napędowy jest tutaj dobrze zabezpieczony przed nagłymi przeciążeniami oraz przenoszeniem drgań – o które nie trudno podczas jazdy w trudniejszym terenie.

Każdy rodzaj sprzęgła samochodowego odznacza się określonymi właściwościami, sposobem działania, a także unikalnym zestawem wad i zalet. To, który z nich sprawdzi się najlepiej w przypadku danego pojazdu zależy od wielu różnych czynników, ale kluczowe znaczenie ma w tym kontekście przede wszystkim przeznaczenie pojazdu i typ zastosowanej w nim skrzyni biegów.