



# Samochód – kopalnia łożysk

## 1. Wstęp

Zespół części maszyny służący do podtrzymywania innej części maszyny w sposób umożliwiający względny ruch obrotowy (rzadziej postępowy lub złożony) z możliwie małymi oporami ruchu – taką lub podobnie sformułowane definicje łożyska możemy odnaleźć w różnych źródłach. Z kolei szeroka definicja samochodu obejmuje w zasadzie wszystkie pojazdy mechaniczne posiadające własny napęd.

Można przyjąć, iż w każdym urządzeniu, w którym pojawia się ruch, obciążenia wywołane ruchem, działaniem bądź samym ciężarem urządzenia, a także wszelkie formy przeniesienia ruchu lub obciążeń, pojawi się pewna forma łożyskowania. Jakiego rodzaju łożyska zostaną zastosowane, jaki rodzaj – toczne czy też ślizgowe, to wszystko będzie już zależało od indywidualnych wymagań konkretnego przypadku. Zwykle dobór takiego rozwiązania jest wypadkową wymagań technicznych, trwałości i oczywiście rachunku ekonomicznego.

Wróćmy jednak do samochodu. Jest to wbrew powszechności zastosowania wciąż jedno z najbardziej zaawansowanych urządzeń mechanicznych, a biorąc pod uwagę rozwój automatyki i informatyki także urządzeń elektronicznych. Samochód nie jest jednorodnym urządzeniem nie tylko z punktu widzenia łożyskowania. Można tu bowiem wyszczególnić szereg układów, z których niemal każdy wykorzystuje więcej niż jedną formę łożyskowania. W naszych rozważaniach skupimy się raczej na samochodach osobowych, na rozwiązaniach zarówno starszych jak i stosowanych aktualnie.





## 2. Rodzaje łożysk stosowanych w samochodach osobowych

Zdecydowanie częściej stosowane są łożyska toczne, wykorzystujące niewielkie opory tarcia potoczystego. Choć w sprzętach ciężkich typu koparki, wózki podnośnikowe itp. łatwo odnaleźć ślizgowe łożyska przegubowe, o tyle w samochodach osobowych występują sporadycznie. Częściej zaś stosowane są różnego rodzaju tuleje i podkładki ślizgowe, zwłaszcza w elementach od których wymagany jest możliwie najniższy poziom hałasu, niewielki ciężar i niewielka przestrzeń zabudowy (przebieżna zarezerwowana na łożyskowanie – pomiędzy wałem a oprawą).

Spośród łożysk tocznych najbardziej rozpowszechnione są **łożyska kulkowe**, począwszy od poprzecznych jedno- i dwurzędowych zwykłych, poprzez poprzeczne jedno- i dwurzędowe skośne, skończywszy na łożyskach wzdłużnych (oporowych) o złożonej konstrukcji.

Równie powszechne są też **łożyska stożkowe**, niekiedy ilością dorównując tym wymienionym wcześniej. W tym przypadku również mamy do czynienia z wieloma odmianami, począwszy od zwykłych, jednorzędowych, poprzez zintegrowane wersje dwurzędowe ze wspólnym pierścieniem zewnętrznym, skończywszy na wersjach wzdłużnych (oporowych).

Bardzo często można spotkać różne odmiany **łożysk igiełkowych**, przy czym bezwzględnie królują tzw. **złożenia igiełkowe**, czyli koszyczki z elementami tocznymi.

Stosunkowo najrzadziej występują **łożyska walcowe**, a to za sprawą ich ograniczeń w stosunku do przenoszenia obciążeń złożonych. W samochodach osobowych najrzadziej występują łożyska wahliwe, czy to kulkowe, czy baryłkowe. Nie występują również łożyska baryłkowe wzdłużne. Należy jednak wspomnieć, iż łożyska te dominują za to w sprzęcie ciężkim, czy maszynach rolniczych.

Warto pamiętać, że konstrukcje łożysk stosowanych w motoryzacji bardzo często odbiegają w sposób znaczący od znormalizowanych konstrukcji łożyskowych. Najbardziej powszechną różnicą, są niewielkie zmiany wymiarów w stosunku do łożysk znormalizowanych, będące częściej efektem polityki producenta, niż wymaganiami technicznymi. Jednak w wielu przypadkach mamy do czynienia ze złożonymi konstrukcjami, że wymienię piasty nowszych generacji, rolki napinacza, elementy wahacza etc.

Ogólnie można przyjąć, że znormalizowanych łożysk możemy spodziewać się w piastach kół i mostach (jeśli występują) – o ile łożyska stożkowe o wymiarach calowych uznamy za takowe. Prosty łożysk kulkowych możemy spodziewać się w alternatorach i klimatyzacji, choć te drugie, dość często występują w lekko zmodyfikowanych wymiarach.

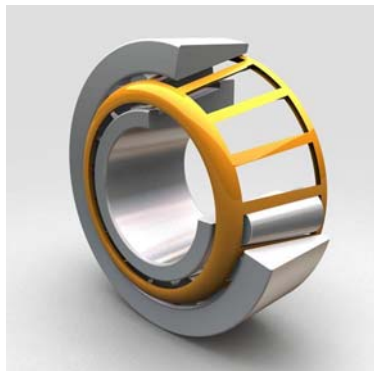




### 3. Podstawowe zastosowania łożysk w samochodach

#### a) Układ jezdny

##### Koła jezdne (łożyska piast kół przednich i tylnych)

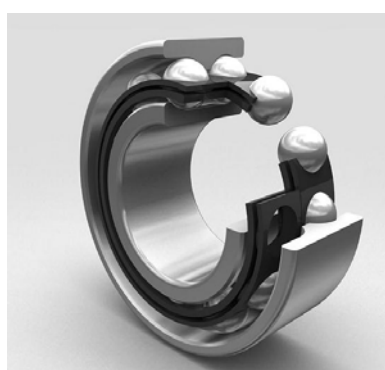


Rys. 1 - łożysko stożkowe jednorzędowe

kosztów. Należy jednak zachować dużą dokładność czynności montażowych, ze względu na to, że łożyska stożkowe są bardzo wrażliwe na błędy montażu.

W starszych pojazdach najczęściej spotykanym rozwiązaniem łożyskowania kół jest zastosowanie dwóch **łożysk tocznych stożkowych**. Łożyska takie przenoszą obciążenia promieniowe i osiowe. Ze względu na to, że obciążenia osiowe przez jedno łożysko stożkowe mogą być przenoszone tylko w jednym kierunku, łożyska montowane są w piastach parami i ustawione względem siebie przeciwnie. Dużą zaletą rozwiązania z dwoma

łożyskami stożkowymi jest możliwość wymiany uszkodzonego łożyska przy minimalnym nakładzie



Rys. 2 - łożysko kulkowe poprzeczne dwurzędowe skośne

W nowszych rozwiązaniach konstrukcyjnych łożyskowania piast kół spotyka się **łożyska kulkowe skośne dwurzędowe**. Rozwiązanie takie zajmuje mniej miejsca w kierunku osiowym niż takie z dwoma łożyskami stożkowymi, co ma niebagatelne znaczenie dla konstruktorów. Inne zalety łożyskowania z wykorzystaniem łożysk kulkowych skośnych to znacznie ułatwiony montaż oraz to, że łożysko takie jest uszczelnione i zawiera zapas smaru wystarczający na cały okres eksploatacji.



Rys. 3 – zespolona piasta

Następne rozwiązania poszły w kierunku zastosowania **piast zespolonych**, których kolejne rozwiązania nazywano kolejnymi generacjami. Umożliwiło to uproszczenie konstrukcji, wysoką niezawodność i niemal całkowitą bezobsługowość elementów łożyskowania.

**Zespolona piasta pierwszej generacji** została wyposażona we wcześniej wspomniane dwurzędowe

skośne łożysko kulkowe, w którym jedna z bieżni wewnętrznych opiera się o wewnętrzny element układu

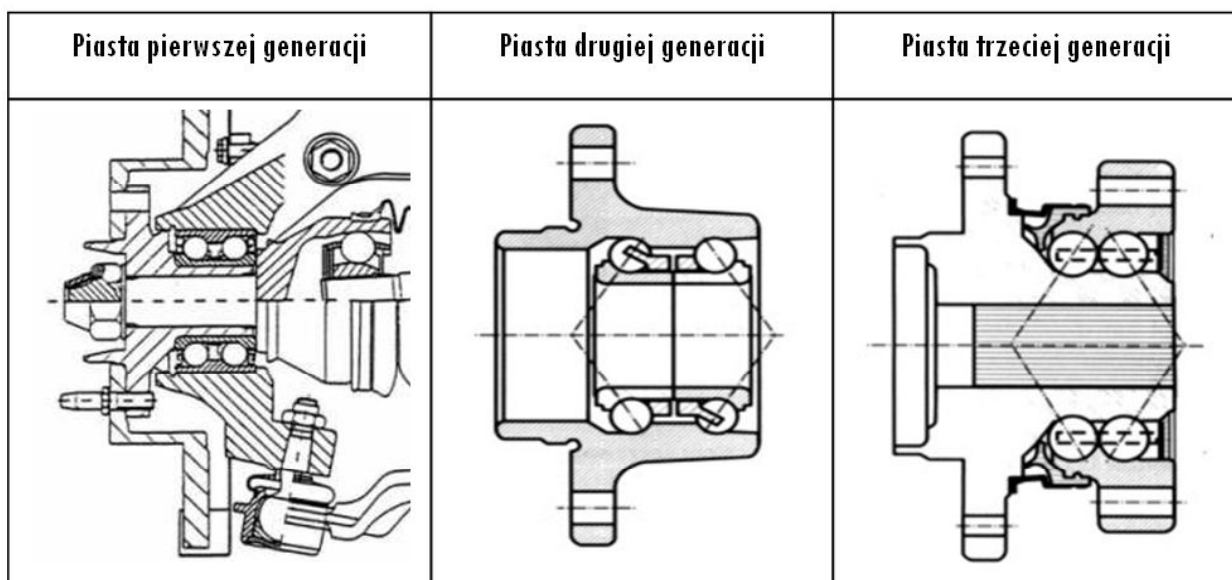




zawieszenia, a druga dociskana jest do niej przez centralną nakrętkę piasty.

W **zespólonej piastce drugiej generacji** zrezygnowano z pierścienia zewnętrznego łożyska, wykonując bieżnię w materiale piasty posiadającej kołnier. W ten sposób ograniczono liczbę elementów, obniżono koszty produkcji, a także zmniejszyła się masa elementów łożyskowania.

W rozwiązaniu **piasty trzeciej generacji** można mówić o łożysku będącym jednocześnie piastą i zwrotnicą koła. Bieżnię wewnętrzną wykonano w piastce, natomiast dzięki zastosowaniu kołnierza mocującego na pierścieniu zewnętrznym można go przymocować do elementów zawieszenia koła i może być elementem zwrotnicy koła kierowanego. W rozwiązaniu tym nie można mówić o typowym pierścieniu wewnętrznym lub zewnętrznym łożyska. Cały zespół jest lżejszy, prosty w budowie i montażu.



Analogicznie do wszystkich konstrukcji z zastosowaniem łożyska kulkowego skośnego dwurzędowego, występują konstrukcje oparte na **łożysku stożkowym dwurzędowym**, którego pierścienie wewnętrzne są ustawione odwrotnie w stosunku do siebie. Taki układ zwany w zależności od kierunku ustawienia „otwartym” bądź „zamkniętym” pozwala na uzyskanie parametrów podobnych do rozwiązań opartych na łożysku kulkowym. Warto zaznaczyć, że rozwiązania z wykorzystaniem łożysk stożkowych bardzo często przewyższają wersje kulkowe pod względem nośności i trwałości, rzadziej po względem parametrów obrotowych.





## b) Układ zawieszenia

Układ zawieszenia nie należy do układów naszpikowanych łożyskami, przynajmniej jeżeli chodzi o tradycyjne samochody osobowe. Łożyskiem o którym warto wspomnieć jest łożysko wahacza. Najczęściej mamy do czynienia z łożyskiem stożkowym lekkiej konstrukcji, równie często z koszykiem wykonanym z tworzywa sztucznego. Można spotkać także rozwiązania oparte na łożyskach kulkowych. W obydwu przypadkach producenci stosują złożone, zabudowane konstrukcje, oblane tworzywem sztucznym, gdzie często wymiana samych łożysk jest po prostu niemożliwa. W amortyzatorze (trzcień) stosowane są najczęściej łożyska kulkowe. W przypadku kulistego sworznia wahacza mamy z kolei do czynienia z łożyskowaniem ślizgowym, choć nie stosuje się tu jako takich łożysk przegubowych, a jedynie wykorzystuje zasadę ich działania.

## c) Układ kierowniczy



Rys. 4a - łożysko kulkowe poprzeczne jednorzędowe zwykłe



Rys. 4b – główka cięgiła typ Si

Kolejny ważny układ naszpikowany łożyskami różnej maści. Różnorodność konstrukcji sprawia, że liczba zastosowanych łożysk waha się na ogół od kilku do kilkunastu. Patrząc od strony kierowcy pierwsze łożyska znajdziemy w kolumnie kierownicy. Najczęściej są to łożyska kulkowe lub igiełkowe o specyficznej budowie. Idąc dalej dochodzimy do serca układu kierowniczego - przekładni kierowniczej, zwanej często maglownicą.

Tutaj możemy spotkać zarówno zwykłe jednorzędowe łożyska kulkowe serii 60.., 62.., 63..,

standardowe łożyska igiełkowe cienkościenne typu HK.., a także specjalne konstrukcje, oparte wprawdzie na łożyskach igiełkowych bądź kulkowych, jednak o zmienionym kształcie i nieznormalizowanych wymiarach. Końcówki drążka kierowniczego to w zasadzie elementy łożyskowe o zbliżonej konstrukcji do główek cięgieł .





#### d) Układ napędowy

Układ napędowy, w którym można wyszczególnić szereg innych podukładów począwszy od silnika, poprzez skrzynię biegów, układ przeniesienia napędu skończywszy na układzie smarującym. Rodzaje i typy stosowanych łożysk związane są nie tylko z samym układem, ale również jeśli nie przede wszystkim z rodzajem konstrukcji. Tych z kolei w dynamicznie rozwijającym się rynku motoryzacyjnym jest coraz więcej. Ogólna tendencja jest od jakiegoś czasu taka, iż dominują zwarte, kompaktowe i zespalone konstrukcje, w których często odnalezienie konkretnego łożyska jest po prostu niemożliwe.

#### Wałek główny

Złożenia igiełkowe, łożyska stożkowe jednorzędowe, łożyska stożkowe dwurzędowe, łożyska walcowe jednorzędowe (typu NU..), łożyska kulkowe zwykłe – trudno wskazać dominujące rozwiązania – są one związane z wielkością pojazdu, a przede wszystkim marką.



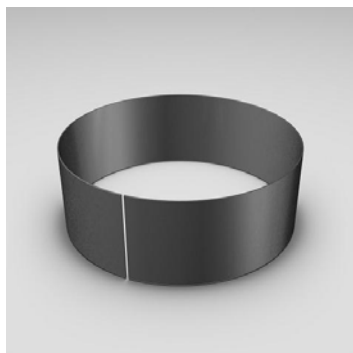
Rys. 5a - złożenie igiełkowe



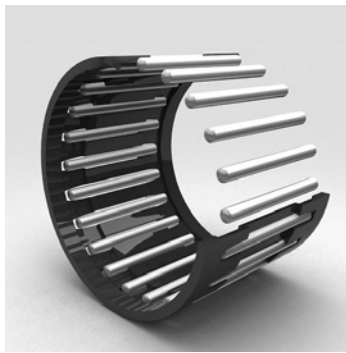
Rys. 5b - łożysko walcowe jednorzędowe

#### Korbowód (wał korbowy, sworzeń tłokowy)

Złożenia igiełkowe specjalnej konstrukcji, w których oś symetrii rzędu igiełek nie pokrywa się z obwodem koszyka. Są to dwie serie: KZK.. oś elementów przesunięta do wewnątrz, KBK.. – na zewnątrz. Coraz częściej stosowane SA także łożyska ślizgowe – tulejki/panewki ślizgowe.



Rys. 6a - tulejka ślizgowa



Rys. 6b - złożenie igiełkowe cienkościenne





## Rozrząd (wałek lub wałki rozrządu, rolka napinacza)



Wałek rozrządu łożyskowany jest na ogół za pomocą łożyska ślizgowego, tzw. panewki ślizgowej. Z kolei rolki napinacza paska rozrządu to najczęściej konstrukcje zespolone, w których łożyska, na ogół niewymienialne, stanowią integralną część. Rodzaje łożysk w tzw. napinaczach to obok łożysk igiełkowych łożyska kulkowe zwykłe. Inne konstrukcje spotykane są niezwykle rzadko.

Rys. 7 – rolka toczna

## Skrzynia biegów (wałek sprzęgłowy, łożysko oporowe sprzęgła, łożyska kół zębatach, wałek pośredni)

Wałek sprzęgłowy - łożyska kulkowe jednorzędowe, kulkowe dwurzędowe, kulkowe skośne dwukierunkowe (takie jak seria Q.. czy QJ..), a także łożyska stożkowe. Wycisk sprzęgła to najczęściej tzw. łożysko oporowe sprzęgła. Budową przypomina łożysko kulkowe wzdłużne, jednak w rzeczywistości, najczęściej jest faktyczne łożyskiem wzdłużnym i skośnym zarazem. Koła zębatach poszczególnych biegów to najczęściej złożenia igiełkowe. Wałek pośredni łożyskowany jest zarówno na łożyskach kulkowych zwykłych, łożyskach igiełkowych cienkościennych (typu HK..), łożyskach walcowych (np. typu NJ.. czy NUP..).



Rys. 8a - łożysko skośne jednorzędowe dwukierunkowe



Rys. 8b - łożysko oporowe sprzęgła



Rys. 8c - łożysko walcowe jednorzędowe

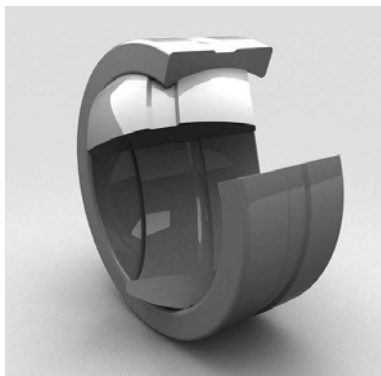
## Mechanizm różnicowy

Zdominowany niemal całkowicie przez łożyska stożkowe.





## Półośie napędowe



Rys. 9 - łożysko ślizgowe przegubowe

W starszych konstrukcjach spotykamy łożyska toczne, np. kulkowe. Aktualnie dominuje jednak łożyskowanie stricte ślizgowe – tzw. przegubowe.

## Walek atakujący (napędzający – napęd tył lub 4x4)

Przede wszystkim łożyska stożkowe masywnej konstrukcji serie HM., ale także złożenia igiełkowe.

## Most (tylny napęd lub 4x4)

Przede wszystkim łożyska stożkowe, ale również łożyska walcowe. Rzadziej kulkowe i igiełkowe.



Rys. 10a - łożysko walcowe jednorzędowe



Rys. 10b - łożysko igiełkowe cienkościenne



Rys. 10c - łożysko stożkowe







## Wał napędowy (tylny napęd lub 4x4)



Rys. 11 - krzyżak (przegub uniwersalny)

Powszechnie stosowanym rozwiązaniem umożliwiającym przenoszenie napędu ze skrzyni biegów na tylną oś jest zastosowanie dzielonego wału napędowego, którego elementem łączącym są krzyżaki napędowe.

### e) Układ chłodzący



Rys. 12 - łożysko pompy wodnej

Łożysko pompy cieczy chłodzącej – specjalnej konstrukcji łożyska kulkowo-kulkowe lub rzadziej kulkowo-walcowe. Na ogół łożyska te są zabudowane, więc trudno na pierwszy rzut oka stwierdzić rodzaj łożyskowania.

Łożyska wentylatora – łożyska kulkowe, ale również często o wiele cichsze łożyska ślizgowe (tulejki ślizgowe)

### f) Układ elektryczny

Alternator – Właściwie wyłącznie łożyska kulkowe jednorzędowe, przy czym minimum dwa takie łożyska jednocześnie. Dominuje seria 62.., ale również stosowana jest seria 60.., 63.., a także serie szerokie 622.. czy 630..

### g) Inne

- Układ paliwowy – łożysko pompy paliwowej
- Klimatyzacja - łożyska klimatyzatora (głównie łożyska kulkowe jedno i dwurzędowe, częstokroć o specyficznych rozmiarach).
- Elementy wyposażenia dodatkowego (zwłaszcza automatyka)





#### 4. Podsumowanie

Reasumując prowokujący tytuł artykułu wydaje się być wyjątkowo trafiony. Bynajmniej nie tylko z powodu liczby łożysk występujących w samochodzie, ale także ich różnorodności nawet w odniesieniu do tych samych układów pojazdu.

Ponieważ w kole samochodowym możemy znaleźć m.in:

**łożyska kulkowe zwykłe**, takie jak 6204 czy 6205, znane chociażby z powszechnego stosowania w sprzęcie AGD (pralki automatyczne),

**łożyska stożkowe** począwszy od metrycznych 32010 AX, a skończywszy na typach o wymiarach i oznaczeniach calowych np. LM11749/10,

**dwurzędowe łożyska skośne z dzielonym pierścieniem wewnętrznym** np. BC346037,

**dwurzędowe łożyska stożkowe**, również z dzielonym pierścieniem wewnętrznym np. BT408037, to bez wątpienia możemy samochód nazwać **KOPALNIĄ ŁOŻYSK.**

Lata mijają, zmieniają się konstrukcje, materiały i oczywiście modele samochodów. Jednak zasady przenoszenia napędu i obciążeń pozostają w gruncie rzeczy niezmiennie. Być może za kilka lub kilkanaście lat nie znajdziemy w aucie ani jednego, w dokładnym tego słowa znaczeniu, łożyska. Modułowa budowa staje się symbolem naszych czasów nie tylko w motoryzacji. Jednak by wymienić lub zastąpić zasadę działania łożysk potrzebny będzie wynalazek przynajmniej na miarę KOŁA.

Artykuł stanowi własność COMPLEX S.A.

