

Silniční motorová vozidla

Silniční motorová vozidla jsou stroje určené pro dopravu osob a nákladů po silničních komunikacích. V širším smyslu do této skupiny strojů patří také vozidla určená k dopravě po cestách a v terénu.

Použití silničních motorových vozidel je velmi široké. Účel, kterému vozidlo má sloužit, určuje jeho specifické konstrukční znaky. Mnoho konstrukčních prvků je ovšem pro všechna vozidla společných.

Při vytváření systematického přehledu silničních motorových vozidel je možno použít řadu hledisek. Zde budou uvedena dvě základní.

Podle způsobu pohonu je možno silniční motorová vozidla rozdělit na vozidla

- kompaktní, poháněná vlastním motorem
- složená, tvořená tahačem a přípojným vozidlem.

Přípojně vozidlo nemá motor a proto samo o sobě není schopno pohybu. Tahač má motor, ale sám, tj. bez přípojněho vozidla, není způsobilý k dopravě osob nebo nákladů.

Podle umístění kol rozeznáváme vozidla

- jednostopá, kterými jsou motocykly a motorová kola
- dvoustopá, kterými jsou například automobily, elektromobily, tahače, traktory, vozíky, samojízdné dopravní stroje, trolejbusy, gyromobily
- třístopá, ke kterým patří tříkolky a vozidla speciální konstrukce
- vícestopá.

Nejčastěji používanými silničními motorovými vozidly jsou automobily. Jsou charakterizovány jako vozidla

- dvoustopá nebo vícestopá s nejméně čtyřmi koly
- která ke svému pohonu užívají tepelný, nejčastěji spalovací motor
- která mají vlastní užitkový prostor pro dopravu osob a nákladů.

Podle určení jsou automobily označovány jako osobní, autobusy, dodávkové, nákladní, speciální.

Hlavní části motorových vozidel

Motorové vozidlo se skládá ze dvou základních funkčních skupin, které jsou tvořeny několika podskupinami, a dvou skupin doplňujících:

- strojový spodek
 - poháněcí ústrojí
 - motor
 - převodná ústrojí
 - spojka
 - převodovka
 - spojovací člen
 - rozvodovka
 - podvozek
 - rám
 - nápravy
 - řízení
 - pružení
 - kola
 - brzdy
- karoserie
- příslušenství
- výstroj a výbava.

Strojový spodek

Strojový spodek se také nazývá šasi, nebo v původním způsobu zápisu chassis.

Poháněcí ústrojí

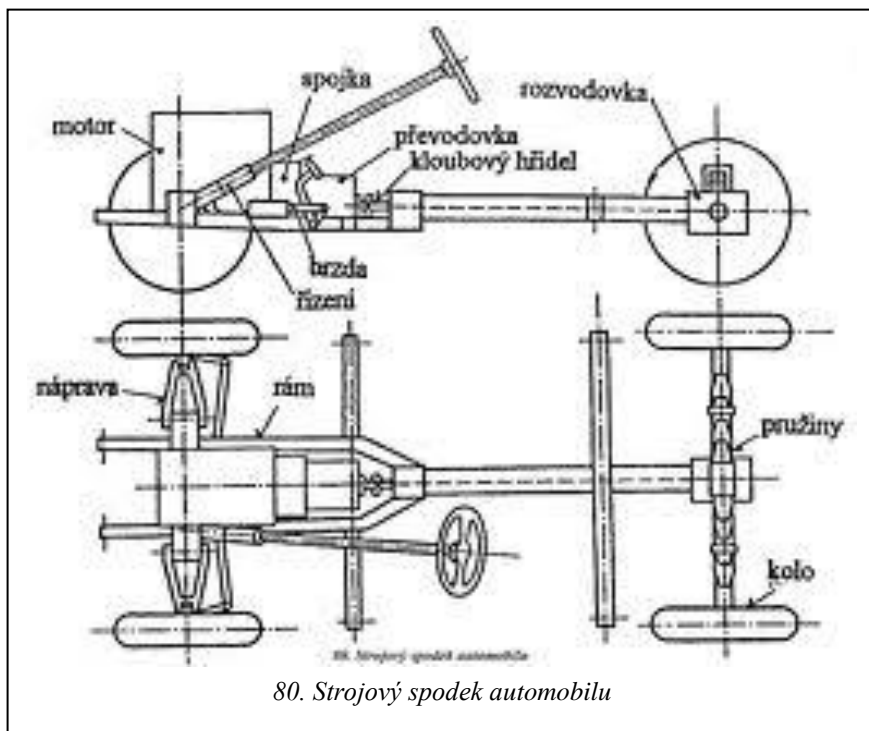
Poháněcí ústrojí je vlastní energetickou částí strojového spodku. Je složeno z motoru a převodného ústrojí. Na jeho funkčního začátku je motor vozidla, na konci jsou hřídele hnacích kol.

Motory

Motory jsou zdrojem mechanické energie pro poháněcí ústrojí. Pro pohon motorových vozidel se mohou užívat motory

- spalovací
 - pístové s přímočarým pohybem pístu, které se používají nejčastěji
 - s krouživým pístem, které jsou novější konstrukcí, ale v současné době se užívají méně

- lopatkové, tj. turbíny, které se objevují v posledních letech u větších vozidel
- tryskové, jejichž použití je problematické
- parní
- elektrické.



80. Strojový spodek automobilu

Parní a elektrické motory jsou zatím používány výjimečně, protože spalovací motory jsou výrobně levnější, mají menší hmotnost, jsou v provozu pohodovější a mají větší akční rádius. Vývoj se ale využitím elektrického a parního pohonu silničních vozidel intenzivně zabývá, protože použití těchto motorů by bylo výhodnější z hlediska dosažitelnosti vstupní energie a dopadů provozu motorů na životní prostředí.

V zásadě ovšem mohou být vozidla vybavena i jinými motory, například vzduchovými. Spalovací motory pohánějící silniční motorová vozidla užívají paliva

- plynná
- kapalná - benzin
- nafta.

Plynná paliva jsou levnější, ale obtížněji se ve vozidle ukládají a jsou náročnější na zajištění bezpečnosti provozu.

Kapalná paliva mají vysokou výhřevnost a snadno se ve vozidle ukládají.

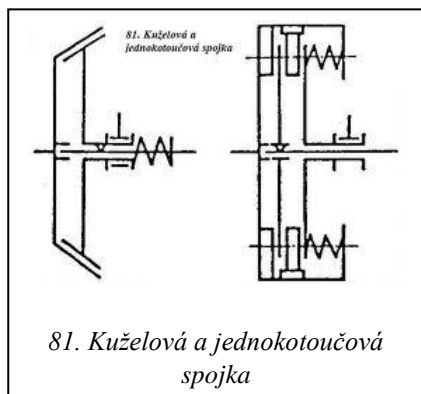
Benzin se jako palivo užívá u motocyklů, osobních automobilů a lehčích nákladních automobilů. Nafta se zpravidla používá pro pohon nákladních automobilů, autobusů a traktorů, v současné době také ve větší míře u automobilů osobních. Zdůvodnění vhodnosti užívání jednotlivých paliv vyplývá z charakteristických parametrů různých konstrukcí spalovacích motorů, uvedených v příslušné kapitole tohoto textu.

Některé motory mohou pracovat s různými palivy.

Převodná ústrojí

Převodná ústrojí slouží k přenosu výkonu od motoru na hnací kola vozidla.

Spojky



81. Kuželová a jednokotoučová spojka

Spojky mají v zásadě dvojí funkci. Slouží

- pro dočasné rozpojení převodného ústrojí při startu motoru a během řazení rychlostí
- k plynulému spojování částí převodného ústrojí při rozjezdu a po řazení rychlostí.

Aby bylo dosaženo uvedených požadavků, používají se spojky

- třecí - kuželové
- kotoučové
- lamelové
- elektromagnetické
- hydraulické.

Převodovky

Převodovky slouží k následujícím účelům:

- ke změně převodového poměru mezi motorem a hnacími koly podle podmínek jízdy
- pro reverzaci chodu při couvání vozidla
- pro dědobé rozpojení převodného ústrojí při chodu motoru a zapnuté spojce u stojícího vozidla.

Změnou převodového poměru se dosahuje změny krouticího momentu na hřídelích hnacích kol, tj. také změny síly působící na obvodu hnacích kol. Pro vztah mezi výkonem P , krouticím momentem M_K , obvodovou silou na hnacích kolech F , poloměrem hnacích kol R , úhlovou rychlostí hnacích kol ω a jejich otáčkami za sekundu n platí

$$P = F \cdot v = F \cdot R \cdot \omega = M_K \cdot 2\pi \cdot n$$

Z rovnice je zřejmé, že při daném využitelném výkonu motoru P , daných optimálních otáčkách motoru a daném poloměru hnacích kol R je pro dosažení změny hnací síly F , tedy také krouticího momentu M_K , nutno změnit úhlovou rychlost ω , tedy také otáčky n hnacích kol. To znamená změnit převodový poměr mezi hřídelem motoru a

hřídeli hnacích kol.

Změny převodového poměru je možno dosáhnout stupňovitě nebo plynule.

Převodovky mohou být konstruovány různými způsoby. Podle principu, na jakém fungují, mohou být rozděleny na

- mechanické - s ozubenými koly, které mění převodový poměr stupňovitě
- s třecími koly, které mohou měnit převodový poměr stupňovitě i plynule
- řemenové, které mohou měnit převodový poměr plynule
- elektrické, které mohou měnit převodový poměr stupňovitě i plynule
- hydraulické - hydrostatické, které mění převodový poměr plynule
- hydrodynamické, které mění převodový po-

měr plynule.

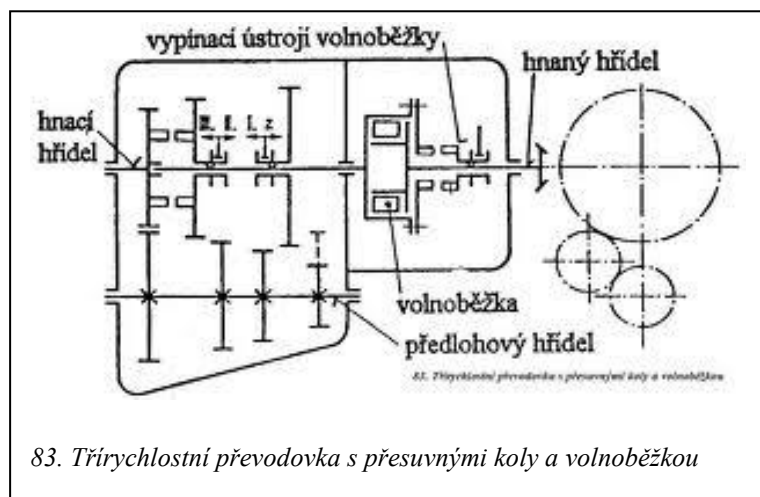
Existují také konstrukce kombinované.

Převodovka může mít ovládání

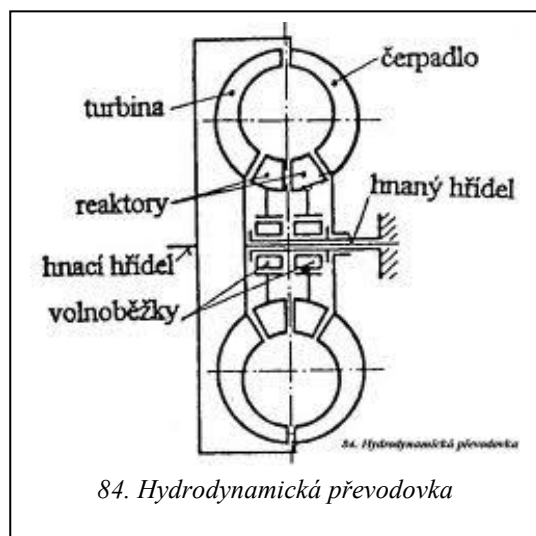
- přímé, kdy řidič vozidla přímo působí na mechanismus převodovky
- nepřímé, kdy řidič pouze dává příkaz ke změně, který je pak vykonán zvláštním ústrojím
- samočinné, kdy automatické ovládací ústrojí snímá zatížení vozidla a ostatní parametry jízdy, zjištěné hodnoty porovnává s předvolenými požadavky a po vyhodnocení jízdní situace volí optimální převodový poměr; zpravidla i u samočinného ovládání převodovky existuje možnost přímého zásahu řidičem.

Zvláštními funkčními prvky převodovky jsou

- synchronizace, tj. ústrojí umožňující plynulé řazení předběžným vyrovnáním otáček hnacího a hnaného hřídele před



83. Třírychlostní převodovka s přesuvnými koly a volnoběžkou



84. Hydrodynamická převodovka

vlastním spojením ozubených kol nebo zubových spojek

- volnoběžka, tj. zařízení samočinně přerušující přenos výkonu od motoru na převodné ústrojí, jestliže má hnaná část vyšší otáčky než část hnací; při zapojené volnoběžce není možno brzdit motorem; používá se pouze u dvoudobých motorů, u kterých je schopnost brzdění motorem stejně velmi malá.

Spojovací člen

Spojovací člen slouží přenosu výkonu od převodovky k rozvodovce nebo k hnací nápravě. K tomuto účelu se užívá

- hřídel - pevný
- kloubový - s jedním kloubem
- se dvěma klouby

- se třemi klouby

- převod ozubenými koly

- převod řetězem.

Pevný hřídel je použitelný pouze za předpokladu, že převodovka a rozvodovka mají stálou vzájemnou polohu. Proto se používá například u automobilů s motorem vpředu a předním náhonem (například Škoda Favorit, Forman, Felicia) nebo naopak u automobilů s motorem vzadu a zadním náhonem (například Škoda 105, 120).

Kloubový hřídel umožňuje změnu vzájemné polohy mezi převodovkou a rozvodovkou. Používá se například u automobilů s motorem vpředu a pohonem zadních kol.

U hřídele s jedním kloubem se při vzájemném sklonu částí hřídele mění během otáčky úhlová rychlost hnané části.

Hřídele se dvěma klouby mají v důsledku vzájemného kompenzačního účinku obou kloubů na výstupu úhlovou rychlost stejnou jako na vstupu a proto se používají nejčastěji.

Hřídele se třemi klouby se používají pro zkrácení jejich jednotlivých částí.

Klouby hřídelů mohou být celokovové nebo pružné, které jsou složeny z kovových a nekovových částí.

Spojení mezi převodovkou a rozvodovkou ozubenými koly se užívá v případech jejich těsného umístění.

Spojení řetězem se užívá především u motocyklů ke spojení převodovky s hnacím kolem.

Rozvodovka

Rozvodovka slouží k

- rozdělení (rozvedení) výkonu přenášeného od převodovky spojovacím členem na hnací kola

- k vyvození potřebné úpravy otáček kol na jedné a druhé straně vozidla při projíždění zatáček tak, aby kola uvnitř zatáčky měla menší obvodovou rychlost, tedy také úhlovou rychlost a otáčky než kola vně zatáčky.

Z toho důvodu je rozvodovka složena ze dvou funkčních členů

- stálého převodu

- diferenciálu.

Stálý převod snižuje otáčky spojovacího členu, například hřídele, na otáčky vhodné pro pohon hnacích kol.

Na rozdělení celkového převodu mezi motorem a hnacími koly do dvou převodů dílčích, tj. do převodu převodovky a stálého převodu rozvodovky, má vliv pevnostní propočet spojovacího hřídele.

Hnací hřídel je namáhán krutem. Vztah mezi výkonem, krouticím momentem a otáčkami vyplývá z výše uvedeného výrazu pro výkon při otáčivém pohybu:

$$P = F \cdot v = F \cdot R \cdot \omega = M_K \cdot 2\pi \cdot n \Rightarrow M_K = \frac{P}{2\pi \cdot n}$$

kde P je přenášený výkon, M_K je krouticí moment a n jsou otáčky za sekundu.

Potřebný průměr spojovacího hřídele se určí pevnostním výpočtem ze vztahu

$$\tau_k = \frac{M_K}{W_K} \leq \tau_{dov,k}$$

kde W_K je modul průřezu hřídele pro kroucení, pro který u kruhového průřezu platí

$$W_K = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$$

a $\tau_{dov,k}$ je dovolené napětí v kroucení daného materiálu hřídele.

Odtud pro potřebný průměr spojovacího hřídele d vyplývá

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_K}{\pi \cdot \tau_{dov,k}}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot P}{2 \cdot \pi^2 \cdot n \cdot \tau_{dov,k}}}$$

Je zřejmé, že potřebný průměr hřídele a tím i jeho hmotnost vychází menší, jestliže se daný výkon přenáší při vyšších otáčkách. Proto není vhodné snižovat otáčky převodného ústrojí již v převodovce až na hodnotu potřebnou pro dosažení žádané obvodové rychlosti kol. Některé konstrukce vozidel dokonce umísťují také převodovku až za spojovací hřídel.

Diferenciál umožňuje dosažení potřebné vazby mezi otáčkami kol jedoucích na vnitřním poloměru zatáčky a kol jedoucích na vnějším poloměru zatáčky. Funkci diferenciálu je možno vyřadit tzv. závěrem diferenciálu. Toho se užívá v případech, kdy je potřebné shodné otáčení hnacích kol na obou stranách vozidla. Pro ilustraci použití závěru diferenciálu může posloužit známá situace při jednostranném zapadnutí vozidla v rozbahněném terénu. Kolo, které je na pevném podkladu, se přestane otáčet, zatímco kolo, které je na kluzkém podkladu, se otáčí dvojnásobnými otáčkami.

Nejčastěji používanými jsou diferenciály s ozubenými koly kuželovými nebo čelními.

Podvozek

Podvozek nese poháněcí ústrojí a zajišťuje další funkce nutné pro jízdu a celkový provoz vozidla.

Rám

Rám je nosným a spojovacím prvkem pro poháněcí ústrojí, ostatní části podvozku a karoserii. Zachycuje akční síly, vznikající při jízdě, i příslušné reakce. V některých případech, například u většiny dnes vyráběných osobních automobilů, byla funkce rámu přenesena na karoserii.

Podle účelu vozidla jsou rámy žebřinové, páteřové, plošinové, příhradové, kombinované a monoblokové. Monoblokový rám vznikne spojením motoru s převodovkou a rozvodovkou v jediný celek, ke kterému jsou pak připojeny další funkční části vozidla. Typický je pro traktory.

Nápravy

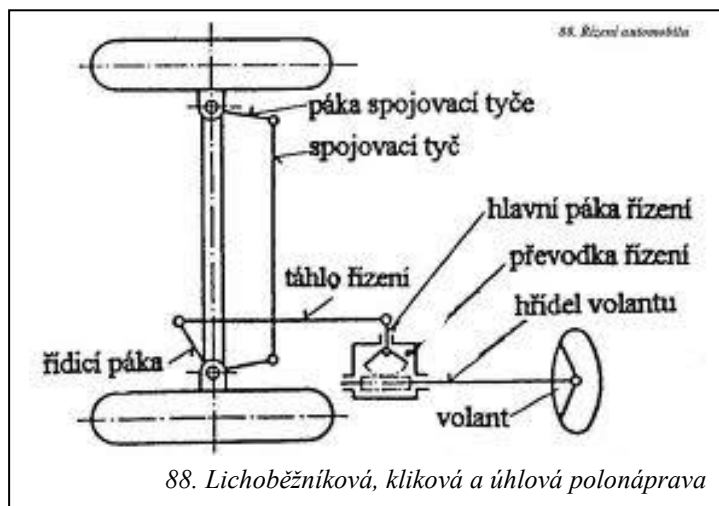
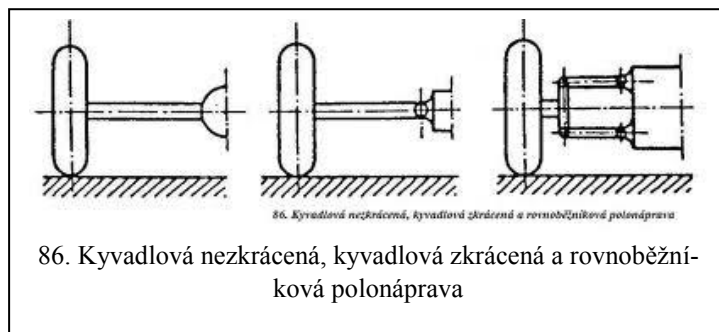
Nápravy jsou nosnou částí pro uchycení kol. S rámem vozidla jsou spojeny pružicími prvky. Mohou být

- tuhé
- výkyvné.

Tuhá náprava je pevným nosníkem spojujícím kola.

Výkyvné nápravy, přesněji polonápravy, umožňují samostatné nezávislé uchycení jednotlivých kol.

Řízení



Řízení slouží k uvedení vozidla do žádaného směru jízdy a udržení žádaného směru. Konstrukce řízení musí zajišťovat ještě další požadavky, ke kterým patří zejména

- dokonalé odvalování kol v zatáčce a vyloučení jejich smýkání
- zabránění vlivu pružení na směr jízdy
- samovolný návrat vozidla do přímého směru po projetí zatáčky.

Podle způsobu ovládání, tj. zdroje působící síly, může být řízení

- přímé, ovládané pouze silou vyvozenou řidičem
- s posilovačem, kdy výrazně menší silové působení řidiče je zesíleno tzv. posilovačem.

Ovládacím prvkem řízení může být

- volant, používaný u většiny dvoustopých a vícestopých vozidel
- řídítka, používaná u jednostopých vozidel
- páky, používané u pásových vozidel.

U řízení volantem je mezi hřídel volantu a funkční prvky řízení vložen hřebenový, maticový nebo šnekový převod.

Řízena jsou nejčastěji přední kola. U speciálních vozidel mohou být řízena i kola ostatních náprav. Tato konstrukce je užívá-

na například u kloubových trolejbusů, velkých tahačů a traktorů, ale i u malých traktůrků, na které je kladen požadavek zvýšené manévrovací schopnosti.

Řízení pásových vozidel se uskutečňuje zpravidla ve dvou fázích. V první fázi vypnutím příslušné směrové spojky a ve druhé fázi brzděním jedné strany pohonu pásů.

Pružení

Pružení má za úkol tlumit nárazy způsobené nerovnostmi vozovky nebo terénu a zabránit nežádoucím pohybům rámu vozidla. Může využívat pružících prvků a ústrojí

- mechanických
- listových

- šroubových
- tyčových zkrutných
- pryžových
- hydraulických
- pneumatických.

Vlastní pružicí ústrojí je doplněno tlumiči pružení a stabilizátory.

Tlumiče pružení tlumí kmitání náprav s koly, vzniklé po přejezdu nerovností. Mohou být

- mechanické, založené na třecím účinku
- hydraulické, založené na škrčení kapaliny proudící uvnitř válce tlumiče.

Stabilizátory zamezují nebo snižují naklání vozidla vlivem odstředivé síly při průjezdu zatáčkou.

Kola

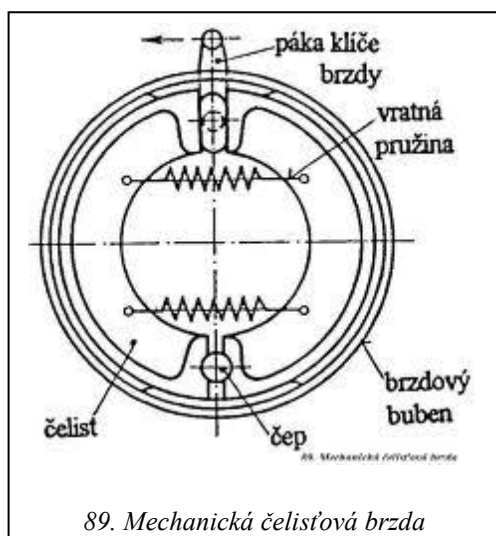
Kola nesou vozidlo na vozovce, přenášejí pohyb od poháněcího ústrojí a uskutečňují řízení. Hlavními částmi kol jsou

- hlava, ve které jsou uložena ložiska
- disk
- ráfek, který může být u lehčích kol vcelku s diskem
- pneumatiky, které mají vlastní pružicí účinek.

Podle uspořádání na jedné nápravě mohou být kola

- jednoduchá
- zdvojená
- se speciální montáží.

Brzdy



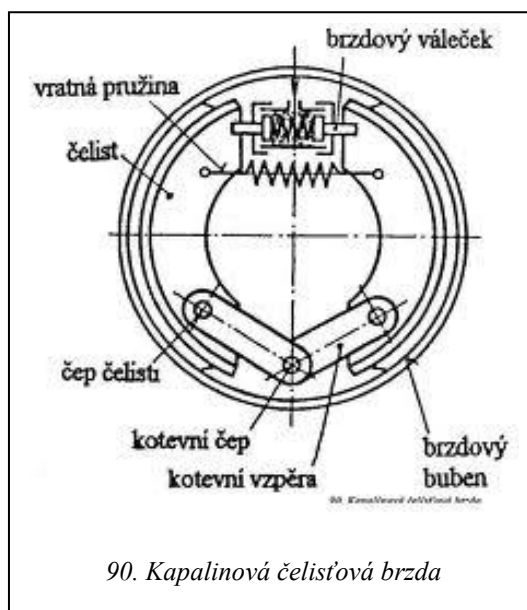
Brzdy slouží

- ke snížení rychlosti nebo úplnému zastavení jedoucího vozidla

- zajištění stojícího vozidla proti nežádoucímu pohybu (tzv. parkovací brzdy).

V brzdách se pohybová energie vozidla mění na energii tepelnou, která je odváděna do okolí. Brzdný účinek je vyvozen

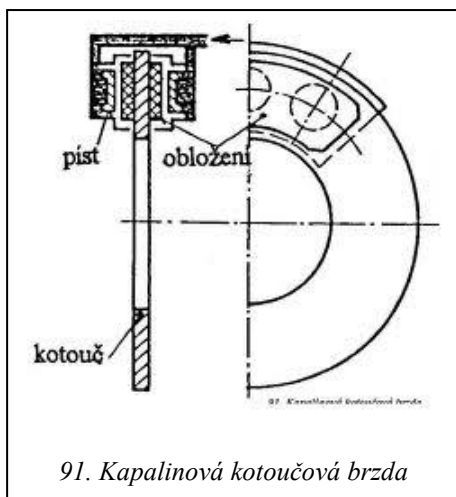
- třením mezi pevnými a pohyblivými částmi brzd
- stlačováním vzdušiny.



90. Kapalinová čelistová brzda

Třecí brzdy mohou být umístěny

- u kol, což je nejčastější
- v převodovém ústrojí, například na spojovacím hřídeli.



91. Kapalinová kotoučová brzda

Třecí brzdy umístěné u kol mohou být

- čelistové
- kotoučové.

Kotoučové brzdy jsou účinnější, čelistové jednodušší. Vozidlo může být vybaveno kombinací obou typů. Pak jsou přední kola brzděna kotoučovými brzdami a zadní čelistovými, ke kterým je připojena také ruční brzda.

K brzdění stlačováním vzdušiny dochází u tak zvaných motorových brzd. Při zařazení motorové brzdě pracuje motor jako kompresor s omezeným výtlakem.

Brzdící síla může být vyvozena

- fyzickou silou řidiče
- samozesilovacím účinkem brzdy, vznikajícím vhodnou konstrukcí brzd
- posilovačem.

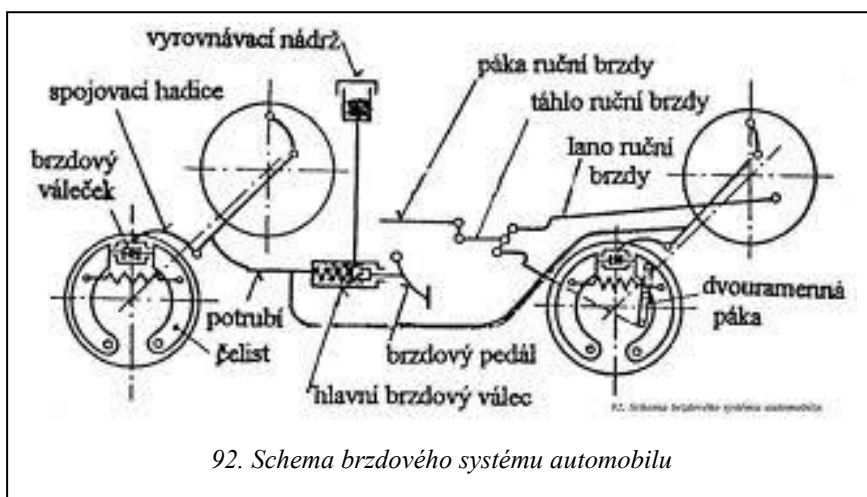
Zvýšení spolehlivosti brzd se dosahuje zdvojením jejich ovládacích

okruhů.

Zabránění smyku vozidla v důsledku zablokování kol působením brzd se dosahuje pomocí omezovačů jejich brzdného účinku. Cílem je udržení trvalého odvalování kol po vozovce.

Exkurs: součinitel smykového tření za klidu je větší než součinitel tření za pohybu. Jakmile se kolo přestane při brzdění otáčet, dojde ke zvýšení třecího součinitele mezi funkčními členy brzdy natolik, že se již kolo znovu do

pohybu nemusí uvést. Proto by také řidič při zastavování vozidla měl těsně před úplným zastavením brzdící sílu snižovat. Jinak dojde k citelnému rázu po zastavení a smyku kol. Tření mezi pneumatikou a vozovkou je u odvalujících se pneumatik, kdy v místě styku pneumatiky s vozovkou je relativní klid, větší, než u pneumatiky klouzající po vozovce. Proto vozidlo, které se již dostalo do smyku, bude při brzdění klouzat stále.



92. Schema brzdového systému automobilu

Karoserie

Karoserie slouží k umístění přepravovaných osob nebo nákladu.

Podle svého účelu může být karoserie

- osobní, určená pro přepravované osoby a užívaná u osobních automobilů, autobusů nebo trolejbusů
- nákladní, určená pro umístění nákladu a konstruovaná podle druhu převážených nákladů
- speciální.

Podle konstrukce může být karoserie

- podvozková, která se jako samostatný celek montuje na podvozek
- samonosná, která současně zastává funkci rámu vozidla a na jejíž vyztužené části je montováno poháněcí ústrojí a další části podvozku.

Příslušenství

Příslušenstvím vozidla jsou pomocná zařízení spojená pevně s vozidlem, která jsou pro funkci vozidla nezbytná.

Patří k němu například

- elektrické zařízení
 - zapalovací
 - spouštěcí
 - osvětlovací
- zařízení pro mechanické nebo pneumatické spouštění motoru

- zařízení pro chlazení motoru atd.

Výstroj a výbava

Výstroj vozidla tvoří zařízení, přístroje a pomůcky, které jsou s vozidlem pevně spojeny, mohou či nemusí být zákonem předepsané, bez kterých je vozidlo schopno své základní funkce. Patří sem například

- vytápění vozidla
- rychloměr
- stírače skel
- vyhřívání zadního skla
- ukazatel stavu paliva
- přední světla do mlhy atd.

Výbavu vozidla tvoří prostředky a pomůcky určené k údržbě a ochraně vozidla, které s vozidlem nejsou pevně spojeny a které mohou či nemusí být zákonem předepsané. Patří sem například

- náhradní kolo
- nářadí a nástroje pro montáž
- hasicí přístroj
- tažné lano atd.