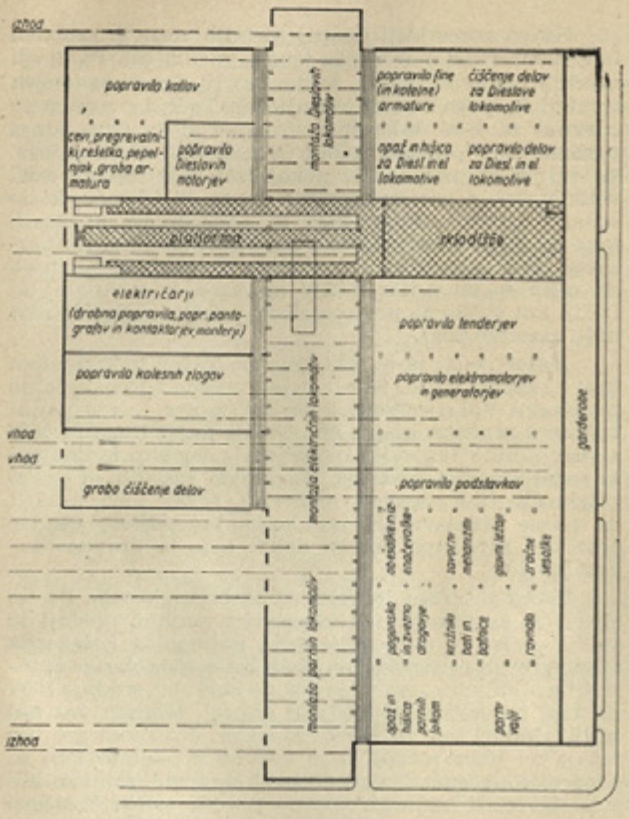


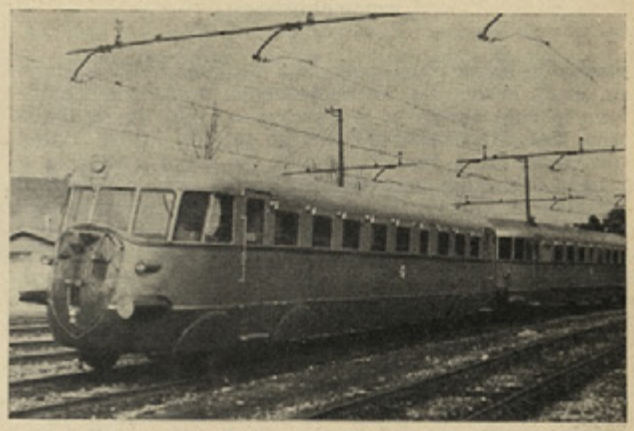
c

Popravilo električnih, Dieslovih in parnih lokomotiv

vozil, tako da tvori celotna tovarna v vsaki fazi postopne izgradnje slehernega oddelka ubrano in uravnovešeno celoto vse do popolne izgradnje. Poudariti je treba, da je zelo koristno in dobro, če se taka vrsta prožnosti primenja tudi na celotno opremo in naprave po vseh oddelkih tovarne.

Menimo, da smo s tem sestavkom obrazložili smernice, ki so lahko koristne tudi pri izdelavi idejnega projekta kakršne koli tovarne v strojegradnji.

Avtor: prof. ing. Joza Serdar, Kabinet za gradnju lokomotiva na Strojarsko-brodograđevnom fakultetu u Zagrebu.
(Iz srbohrvaščine prevedel: Lavoslav Struna.)



Motorni vlak jugoslovanskih železnic

DK 629.113.5

O razvoju tehnike in proizvodnje avtomobila

IVAN ZALOKAR

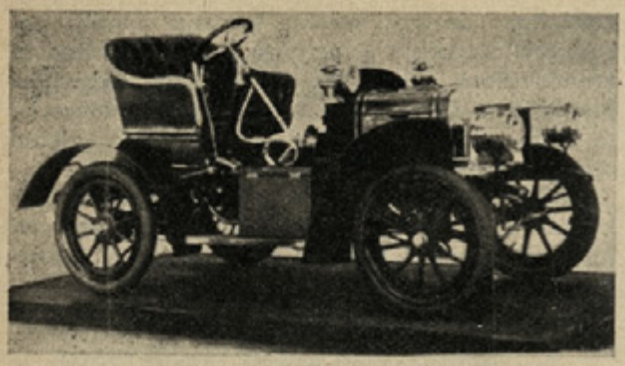
Dolga je bila pot, ki jo je avtomobil prehodil v razvoju od srede 18. stoletja do današnjih dni. Pa ne samo to; težko jo je tudi poiskati do vseh nadrobnosti, ker so podstave precej skope in izročila nepopolna. Nobenega dela ni, ki bi opisovalo, kako je avtomobil osvojil svet, vse knjige, ki so napisane o avtu in tej njegovi poti, so — bolj ali manj — samo okrnci. Dejansko bi si drznili trditi, da poznamo pravzaprav samo tri: eno francosko, ki sega nekako do začetka tega stoletja, eno angleško, ki je bila natisnjena zasebno in je ohranjena samo v nekaj primerkih, pri čemer pa so v njej večidel zbrane anekdote o tej novotariji, ne pa zgodovina njenega razvoja, in slednjič eno švedsko, ki pa obravnava samo tehnično popolnjevanje vozila.

Novejša literatura je seveda mnogo bogatejša, ne nazadnje tudi naša domača, čeprav še zmerom ni povsem izčrpna. Kajti življenjepis motornega vozila od rojstva in njegovih prvih korakov v svet do današnjega položaja in vloge v moderni tehniki so marsikje in marsikdaj ponarejali in prirejali ljudje, ki pri tem niso imeli samo dobrih namenov. Podrobnosti o tem bi seveda daleč presegale okvir tega sestavka.

Začetke avtomobilske industrije v današnjem pomenu te besede sledimo po raznih državah v raznih obdobjih. Tako je dobila Francija svojo prvo avtomobilsko tovarno leta 1895 — De Dion-Butona. Prve nemške avtomobilske tovarne segajo približno v isti čas z imeni Opel, Stoewer, Horch itd. V Angliji je bila ena prvih tvrdk, ki se je posvetila proizvodnji avtomobila, tovarna Wolseley z ustanoviteljem Austinom (1895). Američani so se oprijeli avtomobilske industrije prav tako ob koncu 19. stoletja; na čelu vseh industrijcev te zvrsti je bil Henry Ford, ki je leta 1920 proizvedel v svojih tovarnah nič manj ko 1 250 000 voz po ceni 335 do 400 dolarjev. Drugi veliki organizator ameriške avtomobilske industrije je bil William Durant, ki je bil tudi soustanovitelj velikih družb Buick Motor Co. in General Motors Co. V Evropi so se od vsega početka poskušali s proizvodnjo avtomobilov še na Švedskem (1898), v Italiji (1899), Avstriji (1899) in na Češkem (1898), v Belgiji (1900) in Švici (1903).

Osebni avtomobili

Že po prvi svetovni vojni se je tudi za avtomobilsko industrijo začelo novo in nadvse pomembno razdobje. Oblike avtomobilov niso bile več tako pisane kakor v začetku. Osebni avtomobili so imeli pretežno odprte karoserije, le v manjši meri so se pojavljale limuzine, prostor za šoferja pa je bil večinoma odprt. Karoserije so dobivale vedno gladkejšo obliko brez ostrega prehoda med motorskim pokrovom in prostorom za potnike, blatniki pa so se oblili. S časom so zavzemali prvo mesto zaprti avtomobili, medtem ko so odprti prevladovali bolj v športne namene. Vmesna oblika so bili kabrioleti, pri katerih se je odpirala

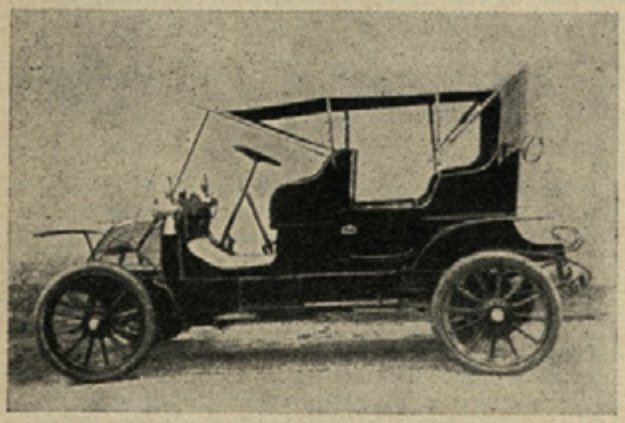


Sl. 1. *Dvovaljni Laurin & Klement iz začetne dobe avtomobilizma*

streha in so se okna pogrezala z okviri vred v steno oz. vrata karoserije. Ta tip je veliko dražji glede izdelave in tudi občutljiv je neprimerno bolj kakor limuzina. Zaradi cenejše izvedbe so pričeli graditi stalne okvire za okna in le streha se je lahko odmikala v ozadje. Značilna stopnica med blatniki je sčasoma izginila. Karoserija se je nato razširila in njena oplata je zakrila tudi nosilce šasije. Po vojni je s svojim starim tipom in prečnimi listnatimi vzmetmi ter visoko postavljeno karoserijo najdlje vztrajal Henry Ford. Leta 1923 je bila prava senzacija, ko je svojo milijonsko proizvodnjo preusmeril na nov voz, že takratne moderne oblike. Tudi v Jugoslaviji so se gnetle na razstaviščih velike množice okrog tega novega modela.

Posamezne tvrdke so se v nadaljnjem razvoju oprijele lastnih značilnih oblik, ki so leta in leta omogočale razpoznavo izdelovalca. Tudi avtomobili posameznih držav so imeli svoj pečat po videzu. Pionir novih oblik je bil inženir Ledvinka, eden najnaprednejših avtomobilskih konstrukterjev, ki je ustvarjal nove modele Tatre.

Oblika osebnega avtomobila je začela pod vplivom študija dobivati aerodinamične oblike, ki naj bi zmanjšale zračni odpor pri večjih hitrostih. Svoj vpliv pa je imela pri tem, in to posebno v Ameriki, tudi moda. Najdlje je pri starih oblikah ostala Anglija, ki je iz oglatih oblik prešla na zaokrožene šele na londonski razstavi l. 1948. In še do tega jo je primorala konkurenca drugih modernih avtomobilov pri izvozu! Zvest svojemu tradicionalnemu hladilniku in tudi oglatim oblikam je ostal le Rolls-Royce, ki pa zadnja leta tudi že spreminja obliko karoserije. V najnovejšem času je enolična zunanja oblika avtomobila po raznih državah zavzela še skoraj standardizirane oblike. Drugače je v ZDA zaradi tamkajšnjih ogromnih voz z veliko večjo motorsko močjo nad 100 in tudi 300 KS.



Sl. 2. *Avtomobil Charon-Praga iz leta 1907*

Razen zunanjosti sta pri osebnih vozovih problem tudi namestitev motorja in izbira gnanih osi. Po prvih začetkih avtomobilizma se je ustalil tip z motorjem spredaj in pogonom na zadnji osi. Toda ta rešitev še zdavnaj ni bila dokončna. V Ameriki je prvi voz s pogonom na prednja kolesa konstruiral Cord l. 1929. Ta tip je bil na trgu le nekaj let. V Evropi je imel velik uspeh s svojima tipoma 11 in 15 Citroën, ki je dosegel izredno dobro lego in zanesljivost na cesti, tako da ga je kupovala celo ameriška policija. Do lanskega leta Citroën teh vozil sploh ni spreminjal. Za njim so šli Adler, DKW in Aero, le v Angliji in Italiji kot velikima proizvajalcema avtomobilov še niso našli posnemalcev.

Motor zadaj je uvedla tovarna Tatra, toda pri tem tipu ni ostala sama. Sledil ji je Porsche s konstrukcijo nemškega Volkswagena, katerega motor je štirivaljni boksar z zračnim hlajenjem. Tretji je bil Renault 4CV s štirivaljnim linijskim motorjem z vodnim hlajenjem in sedaj slednjič Fiat 600. Na večjih vozovih so enako poizkusili tudi drugod, toda do sedaj niso prodrli do redne izdelave. Konstrukcija je rešljiva, vendar povzroča probleme dosega dobre lege in uravnovešenost vozila.

Tretji problem je velikost osebnega vozila. Po tej strani so se razvile tri kategorije: majhni, srednji in veliki — ter v najnovejši dobi najmanjša kategorija minicarov ali rolermobilov. Mala kategorija obsega avtomobile s kubaturo motorja 500 do 1200 cm³, srednja 1500 do 2000 in velika od 2500 cm³ naprej. Majhen voz naj bi bil ljudski voz za široke množice. Pri njem gre vsa težnja za nizko ceno, ki je vezana z majhno težo in preprosto opremo. Takoj po prvi svetovni vojni so bili v proizvodnji majhnih voz na prvem mestu Francozi s svojimi Citroëni, Peugeoti, Amilcari in mnogimi drugimi. Nemci pa so izdelovali majhne Opele, DKW in Wandererje. V splošnem so bili videti zelo sloki v primerjavi z današnjimi majhnimi vozili. Pred drugo svetovno vojno je uvedel Fiat svoj Topolino s 500 cm³ in pozneje s 650 cm³ z dvema sedežema in zasilnim sedežem zadaj, ki je pokazal zelo dober uspeh tudi na slabih cestah. Američani so že pred drugo vojno začeli izdelovati mali Crosley z motorjem 750 cm³, ki je bil trdo zlotan iz pločevine z vstavljenimi valjnimi pušami. Toda dosegel je le pičlo proizvodnjo, posebno po vojni, ko so Američani prehajali na zmerom večja vozila.

V evropskih državah so medtem začeli študirati najprimernejši tip ljudskega voza. Ker je bilo treba iti s cenami navzdol, je bilo treba zmanjševati težo in s tem velikost voza. Pred drugo svetovno vojno so dali Italijani že omenjeni Topolino, Nemci ceneni DKW z dvovaljnim dvotaktnim motorjem in nato množično zasnovani Volkswagen z zračno hlajenim štirivaljnim boksarskim motorjem s 1096 cm³ v ozadju voza. Ta tovarna je med vojno gradila ta tip za vojaške potrebe in tudi kot amfibijska vozila. Po vojni pa je bila tovarna obnovljena in proizvodnja je izredno hitro naraščala, tako da zdaj izdelujejo že po tisoč voz dnevno. Cena nenehno pada, tako da je dosegla že 3790 DM za domačo izvedbo. Čehi so dajali Škodo 1100, Jawo po zgledu DKW in Aero; po vojni je obstal še Škoda. V Angliji sta najbolj razširjena Austin in Morris Minor z motorjem 900 cm³. V Franciji je po vojni na prvem mestu Renault 4 CV z motorjem 750 cm³ za sedeži po 350 000 frankov; za njim se uveljavlja Citroën z dvovaljnim motorjem 375 cm³ z zelo preprosto karoserijo, ki voza gotovo ne napravlja elegantnega. V Italiji je Fiat izdelal namesto Topolina nov tip, in to Fiat 600 z motorjem zadaj in prostorom za štiri potnike ter Fiat 500 z dvovaljnim motorjem. Pri majhnih karoserijah se doseza mera, ki se ne da več zmanjšati. Misliti je treba na zvito ogrodje pri prometnih nesrečah, ki pa mora vendarle dajati toliko prostora, da se v njem lahko ohranijo potniki brez hujših poškodb.

Nova kategorija »minicarov« se je pojavila v Franciji in Italiji. Dimenzije koles so posneli s kotačev (scooterjev) med motocikli. Motorji imajo 125 do 250 cm³. Posebno močno so se razvili v Nemčiji, kjer so prevzeli tudi licenco italijanske Isette z dvojnim sedežem in odpiranjem prednje stene. Messerschmitt ima sedeža nameščena drugega za drugim, odpira pa se streha iz prozorne umetne mase v celoti. Nemški »rolermobili« stanejo od 2275 DM naprej.

Srednja kategorija nima več toliko težav z majhnimi dimenzijami. Le-ta teži za zvišanjem moči pri motorju, zmanjšanjem potrošnje pri gorivu in čim nižjo nabavno ceno.

Velika kategorija daje večje karoserije z več udobnosti. Uvajajo se avtomatični menjalniki ali menjalniki z vnaprejšnjo izbiro prestave, električno ali pnevmatično odpiranje strehe, oken, pomikanje sedežev in klimatizacija notranjosti. V Evropi so predstavniki te kategorije Alfa Romeo z 2,5 l, Delahaye s 3,5 l, Rolls Royce s 4,3 l, angleški Daimler s 5,5 l, Mercedes Benz s 3 l in še nekaj drugih. V ZDA avtomobilov pod 100 KS skorajda ne proizvajajo več.

Razen motorske prostornine je zelo važna tudi teža voz v posameznih kategorijah in pa obtežba na 1 KS motorja, ki naj bi bila čim nižja. Pri majhnih vozeh znaša teža od 400 do 1000 kg z 20 do 35 kg/KS, pri srednjih od 800 do 1200 kg z 18 do 25 kg/KS, pri velikih pa od 1300 do 2500 kg in več z 12 do 20 kg/KS.

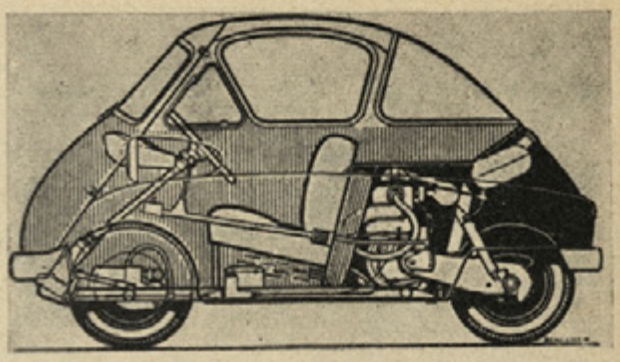
Tovorni avtomobili

Tovorni avtomobili niso učakali tolikšnih sprememb. Po prvi svetovni vojni je kar hitro izginil pogon zadnjih koles z verigami. Angleži so še pred letom 1930 izdelovali parne kamione Sentinel in Foden. Licenco Sentinela je prevzela tudi Škoda. Velik dogodek je bila uvedba Dieslovih motorjev na kamionih, kakršen je bil prvi znamke MAN l. 1923. Do pred drugo svetovno vojno so imeli vsi nemški tovorniki nad 3 t in deloma s 3 t Dieslove motorje, medtem ko so se jih Angleži in Francozi oprijeli pozneje, a Američani v glavnem šele po vojni. V ZDA večinoma vgrajujejo motorje specialnih tovarn, le GMC in Mack imata na kamionih lastne Dieslove motorje. Zadnji čas uvajajo Dieslove motorje tudi na lažjih kamionih s ½ in 2 tonama. Med osebnimi avtomobili je bil prvi opremljen z Dieslovim motorjem Mercedes Benz D 170, nato Fiat in angleški Standard. Uporaba kamionov na vsakovrstnih terenih, posebno za vojaške potrebe, je dovedla do pogona na zadnjo in prednjo os z uvedbo posebnega vmesnega menjalnika.

Zanimivo je pregledati kategorizacijo tovornih vozil po nosilnosti in razširjenost posameznih kategorij. Najbolj razširjeni so majhni poltovorni avtomobili in »station wagoni« z nosilnostjo 0,5 do 0,8 tone, večinoma na šasijah osebnih avtomobilov, ki služijo posebno v velikih mestih za trgovske in obrtniške usluge od hiše do hiše. Močno so zastopani lahki kamioni od 1 do 2 ton, nato pa sledijo zdaj v večjem presledku 4- in 5-tonska vozila, medtem ko so bili pred vojno in nekaj časa po vojni v nekaterih državah (Nemčiji, Češkoslovaški in Avstriji) najštevilnejši tritonski vozovi. V manjšem številu so zastopani 6—7- in do 10-tonski vozovi.

Avtobusi

Avtobusi so dolga leta uporabljali šasije tovornih avtomobilov, ki so bile po potrebi znižane in so v loku premoščale zadnjo os. Sedaj pa se gradnja avtobusov razlikuje od gradnje kamionov, kar bomo pojasnili v enem naslednjih poglavij. Motor je zaradi primerne uporabe prostora večkrat nameščen zadaj, ob strani ali pod tlemi. Pred vojno so izletniški avtobusi uporabljali popolnoma odprte karoserije, kar se dandanes ne vidi več. Sedanje karoserije odpirajo prostran



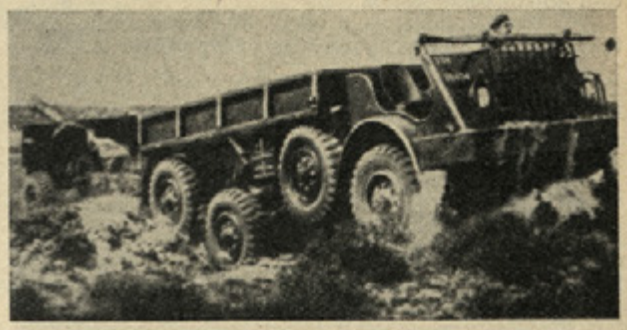
Sl. 3. *BMW-Isetta s štiritaktnim motorjem 250 m³*

razgled s pomočjo velikih oken in prozornih vstavkov v strehi. Zmerom bolj je v rabi tudi klimatizacija z gretjem in zračenjem ali pa z regulacijo temperature in vlage.

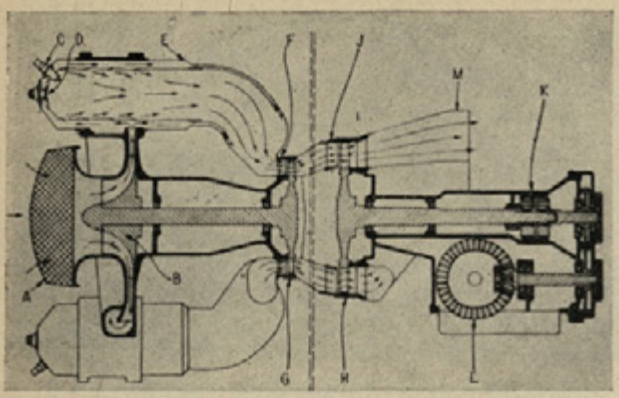
Problemi avtomobilskih sklopov

Motor je postopoma večal moč glede na prostornino. Zgorevalni prostor je dobival boljšo obliko. Prvotno je bila večina motorjev opremljena s stranskimi ventili. Ricardo je najbolj uspelo izoblikoval glavo z obema ventiloma na eni strani valja. Hkrati se je večalo kompresijsko razmerje, ki pa je bilo odvisno tudi od večanja oktanske vrednosti bencina. Večjo kompresijo so dopuščali motorji z ventili v glavi, kakršne ima zdaj večina osebnih avtomobilov, pa tudi mnogo tovornih. Primerna izoblikovanost glave je preprečevala klenkanje motorjev. Vžigalne svečice je bilo treba nameščati bliže izpušnih ventilov. Rover in Rolls-Royce sta uvedla motorje s sesalnim ventilom v glavi in izpušnim stranskim ventilom, kar je omogočalo večjo kompresijo tudi pri manjoktanskih bencinih. Kompresijsko razmerje je bilo po prvi svetovni vojni 1 : 5, dandanes pa je 1 : 7,5 in več. Cadillac preizkuša že razmerje 1 : 12 z večoktanskim bencinom, pri katerem bi prihranili 30 % goriva v primeri z običajno kompresijo. Za povečanje vrtilne hitrosti je bilo treba zmanjšati razmerje giba in valjevega premera, da se je zmanjšala hitrost bata. Pri večvaljnih motorjih ima važno vlogo oblikovanje sesalnih cevi za popolnejše in enakomerno polnjenje s plinsko mešanico. Motorska moč na enoto prostornine je tako naraščala, saj je znašala pred vojno 25...27 KS/l, po vojni pa dosega pri motorjih osebnih avtomobilov 30...40 KS/l, pri športnih vozovih do 55 KS/l, pri dirkalnih pa še mnogo več.

Že pred prvo svetovno vojno so prijavljali na stotine patentov za razne rotacijske ventile, ki naj bi odpravili alternativno gibanje običajnih ventilov, gib bi bil primernejši in tudi odpiranje in zapiranje popolnejše. Tehnična izvedba pa ne uspeva zaradi nepopolnega tesnjenja, velikih tlakov na tornih ploskvah.



Sl. 4. *Ameriško vojaško terensko vozilo*



Sl. 5. *Plinska turbina GMC*

slabe možnosti za mazanje in raztezanja zaradi toplote. Nekaj uspeha je imel v začetku italijanski voz Itala.

Hkrati so dopolnjevali vplinjače v dovajanju pravilne mešanice. Avtomatično se uravnava bogatejša mešanica pri prostem teku, pospeševanju in težki obremenitvi. V drugi svetovni vojni so za letalske motorje uvedli vbrizgavanje bencina v valje, kar je omogočilo enakomerno polnjenje, racionalnejšo mešanico, neodvisnost od lege motorja in manjšo nevarnost za požar. Po vojni so poizkušali uporabiti to načelo pri avtomobilih. Toda že vbrizgavanje majhnih količin je delalo preglavice in tudi cene vbrizgalne naprave so bile zelo visoke. Nemški Goliath namešča na svojih dvotaktnih motorjih Boschovo vbrizgalno napravo, kar preprečuje izgubo goriva v izpušnih plinih, ki so neogibne pri dvotaktnih motorjih. Vbrizgalno napravo vdeluje tudi Mercedes-Benz na svojem športnem tipu 300 SL. Avtomatiziran je predvžig, ki se pri večji hitrosti motorja veča s pomočjo centrifugalne naprave v razdelilcu ali pa s pomočjo podtlaka, ki nastaja v sesalni cevi.

L. 1923 je v avtomobilizem uspešno prestopil Dieslov motor, s katerim je prva tvrdka MAN opremila svoj kamion. Prednosti, kakor n. pr. manjša potrošnja zaradi boljše termične izrabe, varnost pred požarom, nestrupenimi izpušnimi plini in cenejša proizvodnja, so hitro razširile njegov sloves. Uspešno delovanje motorja je odvisno od oblike zgorevalnega prostora, bodisi neposredno v valju ali v predkomori z zračnimi in vrtinčastimi komorami ali brez njih. V večini je prodrlo neposredno vbrizgavanje, ki terja sicer večji pritisk, ugodnejša pa je poraba goriva. Predkomoro je zadržal skoraj še edini Mercedes-Benz.

Dieslovi motorji so prikladni za uvedbo zračnega hlajenja, ker ne oddajajo toliko toplote. Pred vojno je uvedel zračno hlajenje Krupp na štirivaljnem boksarskem motorju za kamione. Med vojno je delalo pri tem več tvrdk, ostali pa so Deutzovi zračno hlajeni motorji od 1 do 8 valjev in motor Tatra V-12 z vsebino 14 l in močjo 230 KS. Zračno hlajenje motorjev uvaja tudi ameriško vojaštvo.

V manjši meri so prodrli med avtomobile dvotaktni motorji, katerih prednost je preprosta izdelava,

Sl. 6. *Avto GMC Firebird II s turbinskim pogonom*

slaba stran pa pri bencinskih motorjih večja potrošnja kakor pri štiritaktnih, a tudi nemirnejši tek in slabše zaviranje z motorjem. Velik uspeh je imel Schmürlejev motor s povratnim izpiranjem, ki ga je začel uporabljati DKW l. 1933. Licenco tega motorja so kupovali tudi drugi proizvajalci; tako so z njim opremljeni švedski voz Saab in nekateri majhni avtomobili. Bolj gospodarni so dvotaktni Dieslovi motorji, ki jih uporabljajo na kamionih, tako nemški Krause Maffei in Ford ter ameriški GMC (General Motors). Za polnjenje valjev uporabljajo kompresorje.

Po drugi svetovni vojni, ko so dosegli velik uspeh letalski turboreakcijski motorji, so začeli preizkušati *turbinski pogon* tudi na cestnih vozilih. Pri teh reaktivni izpust plinov ne pride v poštev, vendar je ostal postopek podoben. Zračni kompresor, ki ga žene plinska turbina, vsrkava zrak in ga vodi v zgorevalne komore, kjer priteka tekočinsko gorivo. Mešanica se vname in zgoreli plini gonijo turbino za pogon kompresorja, od tod pa prehajajo v drugo turbino, ki je z zobatim prenosom vezana z osmi avtomobila. Ta turbina ima velik moment pri majhni vrtilni hitrosti; pri manjšem odporu vožnje se vrtilna hitrost veča in moment zmanjšuje, tako da turbina opravlja hkrati nalogo menjalnika pri običajnih motorjih.

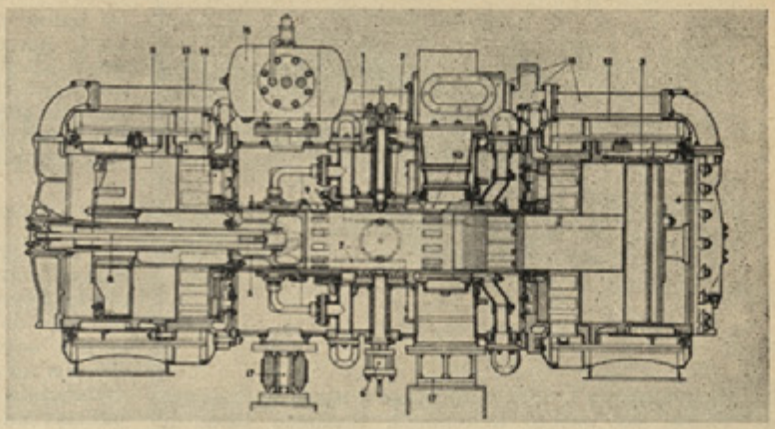
Prvi avto, opremljen s turbino, je bil l. 1950 angleški Rover. Turbina je dala moč 200 KS; voz je dosegel hitrost 264 km na uro. Neprilike so z veliko potrošnjo goriva, ki je 2,5- do štirikrat večja od batnega motorja. Potrošnja bi se dala omejiti z vnaprejšnjim gretjem zraka, kar pa bi bilo združeno z napravami prevelikih dimenzij za osebni avto. Za Roverom je preizkušala turbino ameriška tovarna letalskih motorjev Boeing, in sicer na kamionu, ki je bil leto dni na preizkusnih vožnjah. Rezultati so bili dokaj ugodni: moč 175 KS, potrošnja 0,52 kg/KSh. GMC je skonstruirala dirkalni voz Firebird s 137 KS in hitrostjo 700 km/h. Fiat prav tako preizkuša plinsko turbino.

Francoska Société d'Études Mécaniques je izdelala drug tip turbinskega pogona, in sicer protivaljni zgorevalni motor s prostimi valji, ki na nasprotni strani komprimirajo zrak za polnjenje. Zgoreli plini prehajajo skozi turbino, ki daje pogon kolesom. Dosegli so moč 240 KS s potrošnjo 0,23...0,25 kg/KSh. V zadnjem času pa se je z vnaprejšnjim gretjem zraka s pripravami majhnih dimenzij posrečilo doseči velik toplotni izkoristek in zmanjšanje potrošnje na potrošnjo bencinskega motorja. Z uvedbo radialnih turbin in regulacijo vstopa plinov kakor tudi z regulacijo izstopa zraka iz lopatic kompresorjev so dosegli ugodne izkoristke tudi pri delnih obremenitvah agregata, tako da se hitro približujemo uspešnemu turbinskemu vozilu.

Za prenos moči motorja služijo predvsem menjalniki hitrosti oz. momenta, ki je pri zgorevalnih motorjih premajhen pri majhni vrtilni hitrosti. Prvi menjalniki, ki so se uveljavili povsod, so bili vsi z drsnimi zobniki, ki so se pomikali v stik z zobniki na predležju in so tako vključevali razne hitrosti. Zaradi stikanja so bili potrebni ravni čelni zobniki. Pozneje so uvedli poševnozobe zobnike (v ZDA Chrysler l. 1933), katerih tek je mirnejši, medsebojni stik pa stalen in na večji površini. Ker se ne dado razmikati aksialno, tečejo paroma. Zobnik na glavni gredi teče prosto in se le z majhnimi sklopkami veže z utorno gredjo. Da se prepreči škrtanje sklopk pri prestavljanju, so uvedli sinhronizacijo hitrosti gredi in zobnika, in sicer s posebnimi sinhronizacijskimi sklopkami, ki najprej izenačujejo hitrost zobnika s hitrostjo gredi in ga nato trdno vključujejo.

Druga vrsta, in sicer menjalnik s planetnimi zobniki, ima važno vlogo z vnaprejšnjo izbiro prestave in pri avtomatičnih menjalnikih. Planetni menjalnik je uporabil že Ford na svojem modelu »T«. Motor je bil vezan s kroženjem planetnih koles, ki so se odvaljevala

po treh središčnih kolesih. S pedalom se je s pomočjo zavornega traka zaustavilo eno ali drugo središčno kolo, tako da so oddajali planetni zobniki tretjemu zobniku, ki je bil nasajen na odvodni gredi, I. ali II. hitrost. Po prvi svetovni vojni so začeli izdelovati v Angliji Wilsonov tip z nekaj sistemi planetnih zobnikov in uporabo obodnega zobnika z notranjih ozobljenjem. Prestave se menjavajo s tračnimi zavorami. Z ročico na volanu se da vnaprej izbrati želena prestava, s pritiskom na pedal pa se vključuje. Te menjalnike veliko uporabljajo na avtobusih, posebno zaradi možnosti prestavljanja v večji razdalji v primeru, da je menjalnik zadaj na vozu. Francoski menjalnik Cotal se poslužuje elektromagnetov za zaviranje zobnikov v planetnih sklopih. Ta menjalnik uporablja več francoskih avtomobilskih tvrdk kot opremo po želji. Patent je bil izdan že leta 1917.



Sl. 7. *Protivaljni zgorevalni motor s prostimi valji*

Osebni avtomobili imajo navadno po štiri prestave, le v Ameriki so uporabljali po tri. Tovorni avtomobili so imeli nekaj let pred zadnjo vojno podobne menjalnike kakor osebni. Toda pokazala se je potreba po uvedbi več stopenj, posebno pri manj elastičnih Dieslovih motorjih. Število prestav se je povečalo na pet in šest, vmesni reduktor pa je to število tudi podvojil oziroma dosegel nižja razmerja, kar je bilo potrebno pri vožnji v težjem terenu ali s prikolicami. Nemška tovarna ZF gradi menjalnike z več gredmi in z vključevanjem zobnikov s pomočjo lamelnih spojk.

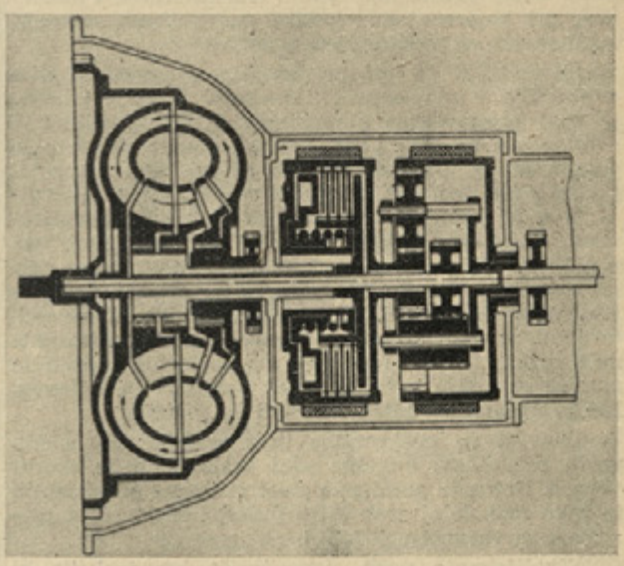
Namesto mehanične sklopke so začeli uporabljati hidravlično sklopko, ki je zaradi mehkega teka omogočila avtomatične menjalnike. Pri taki sklopki je delal Nemec Föttinger že leta 1905. Pozneje so jo imeli v rabi pri ladijskih pogonih. Med avtomobili je bil prvi s hidravlično sklopko Oldsmobile l. 1937, ki je hkrati opremljen z avtomatičnim menjalnikom Hydromatic. Vključevanje hitrosti opravljajo v planetnih sistemih menjalnika lamelne sklopke, na katere deluje oljni tlak, čigar tok se s pomočjo avtomatične naprave preusmerja v izbrano smer. Ta sistem uporabljajo razen Oldsmobila tudi Cadillac in Pontiac.

Od vseh začetkov je bila posebna težnja iznajditeljev in vozačev vozil z zgorevalnimi motorji, da bi mogli menjavati hitrosti brezstopenjsko in doseči tako mehak in racionalen tek vozila. Nešteto je bilo poizkusov z raznimi tornimi, jermenskimi in drugimi menjalniki, z diskontinuirnimi prenosi vrtljajev z zobatimi palicami, preko nagibajočih se plošč itd., toda stalnega uspeha ni bilo. Šele s predelavo hidravlične sklopke v menjalnik momentov, sestoječ iz gonilne centrifugalne črpalke, turbinskega kolesa in vodilnega obroča, je nastal uporaben brezstopenjski menjalnik. Spričo izkoristka, ki je najboljši pri srednji hitrosti gnane gredi, a pada na obeh straneh proti ničli, je treba temu menjalniku priključevati še vsaj dve mehanični prestavi. Prvi tak menjalnik je bil menjalnik Dynaflow na Buicku l. 1948.

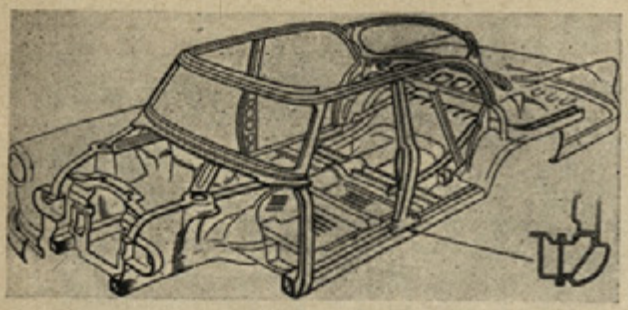
Tak sistem so začele uvajati tudi vse druge ameriške tvrdke. V začetku so bili avtomatični menjalniki izdelani samo na željo, sedaj pa obsegajo že nad polovico voz in se izdelujejo kot standardna oprema. V Evropi je bilo manj poizkusov, posebno zaradi slabega izkoristka, kar se pri evropskih malolitrskih vozeh močno pozna. S hidravličnim menjalnikom so opremljeni nemški vozovi Borgward. Angleži uporabljajo ameriški sistem na vozovih Rolls-Royce, Bentley in Jaguar, ki so namenjeni za izvoz. Vsekakor pa delajo poizkuse z mehaničnim avtomatizmom, tako posebno s pomočjo centrifugalne sile pri sklopki ali menjalniku. Razen omenjenega hidrodinamičnega prenosa preizkušajo tudi hidrostatični prenos, tako da žene motor črpalko, ki se da regulirati, tekočina pa poganja podobne hidravlične motorje na posameznih oseh avtomobila. Znani so praktični poizkusi Nemca Theodorja Latteja iz l. 1943.

Šasija in karoserija sta bili dolga leta dva ločena sestavna dela avtomobila. Šasija je bila skoraj povsod sestavljena iz jeklenega okvira iz profilov »U«. Ing. Ledvinka je uvedel na svoji majhni dvovaljni Tatri osrednjo cev, v kateri je tekla kardanska gred in na katero je pripajal pomožne nosilce karoserije. Zadnji osi sta tudi neodvisno nihajoči. Enako je uvedel tudi na kamionih Tatra. Namesto profilov »U« so jemali tudi cevne profile (Mercedes-Benz) ali štirioglate nosilce. Pred zadnjo vojno — in po njej še mnogo bolj — so začeli opuščati šasijo, njena funkcija pa je prešla na nosno karoserijo. S tem je dobilo vozilo veliko večjo trdnost in dajalo potnikom več varnosti pri nesrečah. Kakor pri osebnih, velja to po vojni tudi pri avtobusnih konstrukcijah.

Toge osi s poleliptičnimi vzmetmi so začeli sčasoma nadomeščati s prostimi osmi. Nihajoče zadnje osi smo omenili že pri Tatri, proste prednje osi pa so



Sl. 8. *Buickov hidravlični menjalnik Dynaflow z več delovnimi stopnjami in dvostopenjskim planetnim menjalnikom*



Sl. 9. *Samonosna karoserija osebnega avtomobila*

začeli uvajati po l. 1930, zdaj pa so z njimi opremljeni že skoraj vsi osebni avtomobili. Namesto listnatih vzmeti se uporabljajo vijačne vzmeti ali torzijske palice. Prednje proste osi so navadno obešene s paralelogrami. Namen prostih osi je, da dajejo avtomobilu trdnejši položaj na neravni cesti in v ovinkih. Zatorej jih uvajajo tudi pri avtobusih, ki dosegajo dandanes prav tako prijetno vožnjo kakor osebni avtomobili.

Povrh kovinskih vzmeti se uveljavljajo tudi gumijaste vzmeti v obliki gumijastih puš, katerih notranja plast niha nasproti zunanji. Te vzmeti so se obnesle zelo dobro in zdržijo 500 000 do 800 000 km vožnje. Zanimiv je hidropnevmatični sistem, ki ga je uvedel Citroën pri najnovejšem tipu, tako da se nihanje koles prenaša preko ročice na batni valj, ki potiska tekočino na membrano s plinom napolnjene krogle. Pri teh vzmeteh je možna avtomatična regulacija napetosti glede na obtežbo voza.

Mehanične zavore so se skoraj povsod nadomestile s hidravličnimi, pri težjih kamionih z zavorami na zračni tlak ali podtlak. Srednji kamioni in težji osebni avtomobili imajo hidrovakuumske servo zavore, kjer pomaga hidravliki pri močnejših pritiskih bat v valju s podtlakom, ki ga dobiva iz sesalne cevi. Zadnja leta so uvedli nov tip zavore s ploščami, na katere pritiskajo zavorne čeljusti samo na manjšem odseku, tako da se ostali del plošče ohlaja. To je velika prednost v primeri z zavorami z bobni, ki se pri sedanjih velikih obremenitvah težko hladijo. Avtobusi na gorskih progah v Švici uporabljajo zadnja leta zaviranje z motorjem, pri katerem se z loputo zapira izpuh motorja, medtem ko se prekine dovod goriva.

Krmilo, ki je bilo prestavljeno v prvih začetkih avtomobila v razmerju 1 : 1 nasproti vrtljajem koles, je zdaj prestavljeno v razmerju 1 : 20, pri najtežjih avtomobilih pa celo 1 : 40. Polžasti prenos pri vrtenju volana je pri mnogih osebnih avtomobilih zamenjal prenos z zobnikom na zobati del veznega droga. Po vojni pa se je krmiljenje izpopolnilo s hidravličnim sistemom. Tako je l. 1950 Chrysler opremil svoj voz z napravo Hydroguide, pri kateri pomaga oljni tlak pri obračanju krmila. Za njim je ta izvedba doživela zelo nagel razvoj v ZDA, tako pri osebnih kakor tudi tovornih vozovih. Prednost je mnogo manjše utrujanje med vožnjo, lažje upravljanje na parkirnih mestih in manjše razmerje vrtljajev med volanom in kolesom, kar je ugodno pri hitrih vožnjah na ovinkih.

Novost so pnevmatike brez zračnic, po zgledu prvih prednikov, kakršne zdaj proizvajajo že skoraj povsod. Notranja gumijasta plast celi rane pri defektih in tako redkokdaj zrak hitro pušča, kar je zopet prispevek za varnost pri vožnji.

Zboljševanje vozil, naprednejše konstrukcije in manjšanje teže se opirajo na izboljševanje kvalitete pri *materialu:* nove jeklene zlitine, boljša termična obdelava in v zadnjem času tudi lahke kovine, ki so od batov prodrle v gradnjo valjnih blokov in glav, šasij, karoserij itd. Karoserije gradijo iz plastične mase, ki sestoji iz steklenega prediva, prepojenega z umetnimi smolami. Take konstrukcije so ugodne zaradi elastičnosti in lažjega popravila deformacij kakor pri kovinskih karoserijah. Le za serijsko proizvodnjo še niso dognali ekonomičnega načina izdelovanja.

Proizvodnja avtomobilov se veča

Po prvi svetovni vojni so se z izredno hitrostjo motorizirale ZDA. V Evropi je bila tedaj na prvem mestu Francija. V ZDA je dosegel Ford l. 1929 proizvodnjo do 8000 avtomobilov dnevno, Citroën v Parizu — kot največja evropska tovarna — pa je dajal po 400 voz na dan. Leta 1924 je začela proizvajati osebne avtomobile ruska tovarna AMO, naslednje leto pa jaroslavska tovarna kamionov. Prva leta je bila skromnejša, pozneje pa se je sovjetska avtomobilska industrija močno razvila. Po letu 1930 je začela francoska industrija izgubljati prvenstveni položaj in zmerom močneje je začela prodirati nemška, posebno s cenenimi vozili DKW in Opel. Avtomobile so začeli izdelovati tudi v Španiji in na Madžarskem.

Po zadnji vojni je zabeležila velik razmah zahodnoevropska avtomobilska industrija, ceste zahodnoevropskih mest in podeželja so prenapolnjene z motornimi vozili. Pojavili so se novi proizvajalci v državah, ki poprej niso imele avtomobilske industrije: tovorne avtomobile gradita Finska in Poljska. Z avtomobilsko proizvodnjo sta začeli Japonska in Avstralija, katerih začetki spadajo že v predvojno dobo. Jugoslavija je začela z osvajanjem izdelave kamionov malo pred začetkom vojne v Rakovici pri Beogradu. Po vojni so se pri nas razvile že tri avtomobilske tovarne: TAM, FAP in Crvena zvezda. Nekatere države, posebno Francija, so opustile več predvojnih tovarn, posebno za dražja vozila, in združile proizvodnjo v nekaj velikih tovarnah kakor n. pr. Renault, Peugeot in Citroën. Največ avtomobilskih tvrdk ima še vedno Anglija, kjer je med osebnimi avtomobili nič manj ko 31 znamk. Belgija je že pred vojno opustila izdelavo osebnih avtomobilov in izdeluje samo tovorne. Velik vzpon je pokazala nemška avtomobilska industrija, ki je bila ob koncu vojne skoraj povsem uničena, sedaj pa zavzema v Evropi drugo mesto za Anglijo. Tako je n. pr. Volkswagen dosegel že proizvodnjo nad 1000 voz na dan. V vzhodni Nemčiji so obnovili tudi nekatere tovarne, kakor n. pr. Horch za tovorne in Audi za osebne avtomobile.

Ameriška industrija osebnih avtomobilov izdeluje zmerom večja vozila, osebne z motorji V 8 in tudi z več ko 300 KS. Evropa pa se je pri osebnih vozovih posvetila majhnim ljudskim vozovom in — posebno Nemčija — še »minicarom«. Višjo kategorijo jih zastopa le malo, tako Rolls-Royce, Bentley, Daimler in Jaguar v Angliji, ZIS v ZSSR, Mercedes v Nemčiji, v Franciji pa izdelujejo le še posamezne vozove Delahaye.

Tovorni avtomobili sestavljajo v zahodni Evropi približno eno četrtino proizvedenih avtomobilov, v ZDA eno šestino, v ZSSR pa veliko večino.

Redke so tovarne, ki izdelujejo vse dele samostojno. To je poskušal samo Ford, vendar je slednjič le izročil proizvodnjo nekaterih delov (pnevmatik) drugim. Električno opremo, vplinjače, Dieslove črpalke in pnevmatike izdelujejo skoraj povsod specialne tovarne. Razen tega so — posebno v Nemčiji in Angliji — tudi specialne tovarne za menjalnike, zadnje osi, kolesa itd., ki dobavljajo izdelke tudi velikim tovarnam (n. pr. Mercedes-Benz, MAN in drugim) ter tudi specialne tovarne motorjev.

Avtor: ing. Ivan Zalokar, Tovarna avtomobilov, Maribor