

Ing. O. PIŠKORIĆ (BREGI):

DRVNI UGALJ, UMJESTO BENZINA, ZA POGON MOTORNIH VOZILA.¹

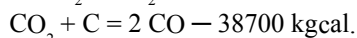
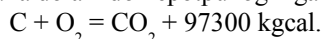
1. Upojni plin uglja kao pogonsko sredstvo za eksplozivne motore uopće.

1) Povjesni pregled. Misao, da se drveni ugalj pretvori suhom destilacijom u plin, stara je preko sto godina. Prema podacima francuske literature (M. Theodor) prvi pokušaj pada u god. 1818., kad je neki vlasnik kovačnica htio da plin proizveden iz drvnog uglja upotrijebi za loženje svojih peći. Međutim tek nakon 20 godina, t j. 1840. g. zbila se prva industrijska primjena plina od drvnog uglja u Engleskoj, te u jednoj tvornici porcelana u Francuskoj. Prema njemačkoj literaturi (Uhlmann; Enz. der chem. Techn.) prvi pokušaji u tom pravcu izvedeni su god. 1842. u talionici željeza St. Stephan-a u Štajerskoj. Naredne je godine provodio istraživanja u tom pravcu Ebel i na rezultatima njegovog rada, nakon trogodišnjeg ispitivanja (1878.—1881.), postigao je Dowson neki praktički uspjeh, tako da je prvi motor na upojni plin proradio god. 1884. u Manchester-u. Valja samo pripomenuti, da je Ebel u svojim ispitivanjima upotrebljavao drveni ugalj, dok je Dowson u te svrhe upotrebljavao antracit i pregrijanu vodenu paru. M. Theodor (Bulletin, str. 41) navodi patent prof. Arbois-a iz Barcelone, što ga je ovaj zatražio god. 1862. za svoj gazožen. »Taj tip gazožena mi još i danas nalazimo na svim današnjim vozilima«, veli M. Theodor.

2. Dobivanje upojnog plina. Za proizvodnju upojnog plina ima danas raznog ishodišnog materijala. On se može proizvesti iz svih vrsti kamenog uglja, kao i iz raznih dijelova vegetabilija. Tako na pr. mogu u tu svrhu da posluže ljuske od riže, kokosa ili kave, zatim kom od uljike i t. d. Mogu da posluže i otpaci papira isto tako kao i alge ili pokvareno brašno. Nije mimoideno ni drvo, bilo u komadima, bilo pod vidom blanjevine ili kao piljevina. Drvo, posve prirodno, slijedi drveni ugalj. Rječju, svaka ona tvar, u kojoj ima celuloze (i lignina) ili kojoj je celuloza bila osnov u prošlosti (treset, lignit, kameni ugalj, pa i drveni ugalj) može da posluži za proizvodnju upojnog plina.

1) Skraćena nagrađena natječajna radnja bivšeg stud. šumarstva na zagrebačkom fakultetu. Natječaj je raspisalo J. Š. U., a nagrada podijeljena o Sv. Savi 1932. g.

Pogon s upojnim plinom zahtijeva veću, prostraniju i težu aparaturu nego pogon s ostalim gorivima (benzin, kameno ulje i t. d.). Cijela se aparatura u francuskoj literaturi i praksi naziva gazožen (gazogene), pa ću i ja za ovaj slučaj pridržati tu riječ. Gazožen se sastoji u glavnom od dva dijela: od generatora plina i od aparature za čišćenje razvitog plina (otprašivača, franc. depoussier, te od perača ili franc. laveur). U generatoru pod utjecajem visoke temperature i nedovoljnog pristupa uzduha dolazi do nepotpunog izgaranja ugljika po formulama:



Temperatura se diže na oko 1000° C, a potrebna toplina proizvodi se prvo potpunim izgaranjem drvnog uglja, a poslije toplinskom razlikom izvjesnih procesa. Kisik potječe od uzdušne struje, koja prolazi generatorom. Na 1 kg (čistog) C potrebno je oko 1 m³ (čistog) O ili oko 4·5 m³ uzduha. Iz tih se količina dobije oko 2 m³ CO ili 5 m³ upojnog plina.

Da se dobije neka slika o sadržaju C u drvnom uglju, donosim ove podatke:

Po Bergson-u bio bi sastav drvnog uglja prema načinu dobivanja ovaj:

Ugalj dobiven u	ima %				temperatura pougljavanja
	C	H	O—N	pepela	
žežnicama (kopama)	90·36	2·74	5·72	1·1	preko 600° C
zidanim žežnicama (Ofenkohle)	84·18	3·32	11·72	1·1	500° C
retortama	85·15	4·24	13·64	0·97	350° C

Ili po vrsti drva prema Juon-u (iz žežnica):

	ima %			
Drvni ugalj iz	C	H	O—N	pepela
brezovine	87·84	2·94	8·83	1·22
smrekovine	88·12	2·53	8·14	1·21
jelovine	89·71	2·31	6·52	1·46

Po Klason-u pak odgovarao bi za drvni ugalj iz žežnica postotni sastav od 80·8% C 3·8% H i 15·4% O.

Podataka o postotnom sastavu bukovog uglja nažalost nisam mogao naći u literaturi, koja mi je bila na raspolaganje. U gornjem slučaju proizvodnje upojnog plina upotrijebljen je suh uzduh i takav plin nazivaju Francuzi »gaz pauvre«, a Nijemci »Luftgas«. Međutim se može u zajednici s uzduhom upotrijebiti (te se i upotrebljava) ili vodena para ili voda u kapljevitom agregatnom stanju. Tada se gornjim reakcijama pridružuje još i ova: H₂O + C = CO + H — 28600 kcal., te je tako proizvedeni plin smjesa od »gaz pauvre« i vodenog plina i to u omjeru 3 :1. To bi bio plin mješanac (francuski »gaz demi-riche«, njemački Mischgas). Također nisam mogao naći podatke za postotni sastav plina iz drvnog uglja pa za orijentaciju donosim postotni sastav plina dobivenog iz kokska kamenog uglja (Hemmelmayer: Ch. T.):

Vrst plina	% vol H	CO	CO2	CH4	N	Kcal/m3
»Luftgas«	2·4	28	4·2	0·3	65	814-950
Vodeni plin	45—51	45-41	2—6	1·02	7—2	2500—2800

Prema tome je plin mješanac bogatiji na H, CO i CH4 ili termijskim aktivnim sastavinama, jer prema L o s c h g e-u² toplina izgaranja plina iznosi:

2) Ho predstavlja toplotu izgaranja, kad se pri ispuhu plinova sadržane vodene pare potpuno kondenziraju, a Hu, kad vodene pare izlaze djelomice nekondenzirane.

Gornje formule vrijede za temperaturu od 0° C i pritisak od 760 m/m, a % se odnosi na volumen.

$H_u = 30.4\% (\text{CO}) + 25.7\% (\text{H}_2) + 85.6\% (\text{CH}_4) + 141.0\% (\text{C}_2\text{H}_4)$ u kcal/m³

$H_o = 30.4\% (\text{CO}) + 30.4\% (\text{H}_2) + 95.7\% (\text{CH}_4) + 154.2\% (\text{C}_2\text{H}_4)$ u kcal/m³

Potreba količine upotrijebljene vodene pare i zraka za dobivanje plina mješanca zavisi o temperaturi vod. pare, ali se kreće oko 2 m³ uzduha i oko 2 kg vodene pare po kilogramu C. Također o tome ovisi i količina proizvedenog plina, koja se kreće oko 5 m³ kg C (ugljika).

Način prilaženja uzduha (ili smjese vodene pare i uzduha) do užarenog dijela goriva može biti dvojak. Uzduh može prići jednostavno kao kod obične peći, t j. preko pepelišta. U ovom slučaju razviti plin struji preko još neužarenog materijala. Drugi je način, da se uzduh dovodi odozgora (ili sa strane) preko neužarenog materijala i razviti se onda plinovi vode kroz pepelište u aparaturu za čišćenje («a flamme renversee» ili «la combustin renversee»). Prednost je drugog načina pred prvim, što pri prolazu plina kroz ognjište izgori u njemu nastali katran i što se može upotrijebiti lošije žeženi drvni ugalj. Mana je pak, da s plinom odlazi više finog praha, koji također nije poželjan ni za ventile ni za cilindar. Međutim mu je prednost znatnija od mane.

Plin dobiven na bilo koji način treba se još čistiti. Treba ga osloboditi ma i najmanjih količina katrana i prašine. To je poglavlje bilo najteže kod primjene upojnog plina drvnog uglja za motorna vozila, a kako je to pitanje danas riješeno, biće o tom kasnije govora.

II. Upojni plin drvnog uglja za motorna vozila.

Povjesni pregled. Upotrijebiti upojni plin drvnog uglja za motorna vozila pokušalo se prvo na motornim čamcima, zatim na kopnenim teretnim vozilima i pada u god. 1905. Prvi ozbiljnije provjeren pokušaj izveden je u Francuskoj travnja mjeseca 1910. god. na autobusu pruge Montmartre-Place Saint-Michel. Ugodnost motora gonjenog s benzinom nije silila ljude, da se dalje zabavljaju ovim problemom i da ga nastoje riješiti sve do pod konac rata. Rat je pokazao, u kako se slabom položaja nalaze uvozne zemlje benzina potrebnog za pogon motornih vozila, pa je potakao da se potraže drugi izvori energije. Tako god. 1917.—1918. Direction des Inventions (Direkcija Izuma) provodi pokuse s vozilima na putu Paris—Rouen, a god. 1919. nastavlja slične pokuse Societe de moteurs a gaz et d'industrie mecanique.

Počam od god. 1922. radi se življe na tom polju. Te je godine po prvi put priređeno izložbeno natjecanje kamiona. Ono je »iznenadilo i najžarče pobornike« (u pozitivnom smislu), kako veli g. M. T h e o d o r. Natječajna se izložba održala i naredne godine, kad su kola prešla oko 1500 km po okolici Pariza i nastavila se 1926. god. Ova je (god. 1925.) priređena u Blois-u zajedničkim salama s francuske i belgijske strane. God. 1926. priređene su takve priredbe u Landes-u. God. pak 1927. provode francuske vojne vlasti pokuse s kamionima opterećenim s oko 3 tone i ti su se kamioni tjerani upojnim plinom drvnog uglja na pruzi od 35 km s usponom od 8—11% posve dobro držali. Na izložbi u Rallye-u »polovica vozila bilo je snabdjeveno gazoženima i sva su vozila radila izvrsno« veli g. Ch.Roux (Bulletin, god. 1928. str. 25).

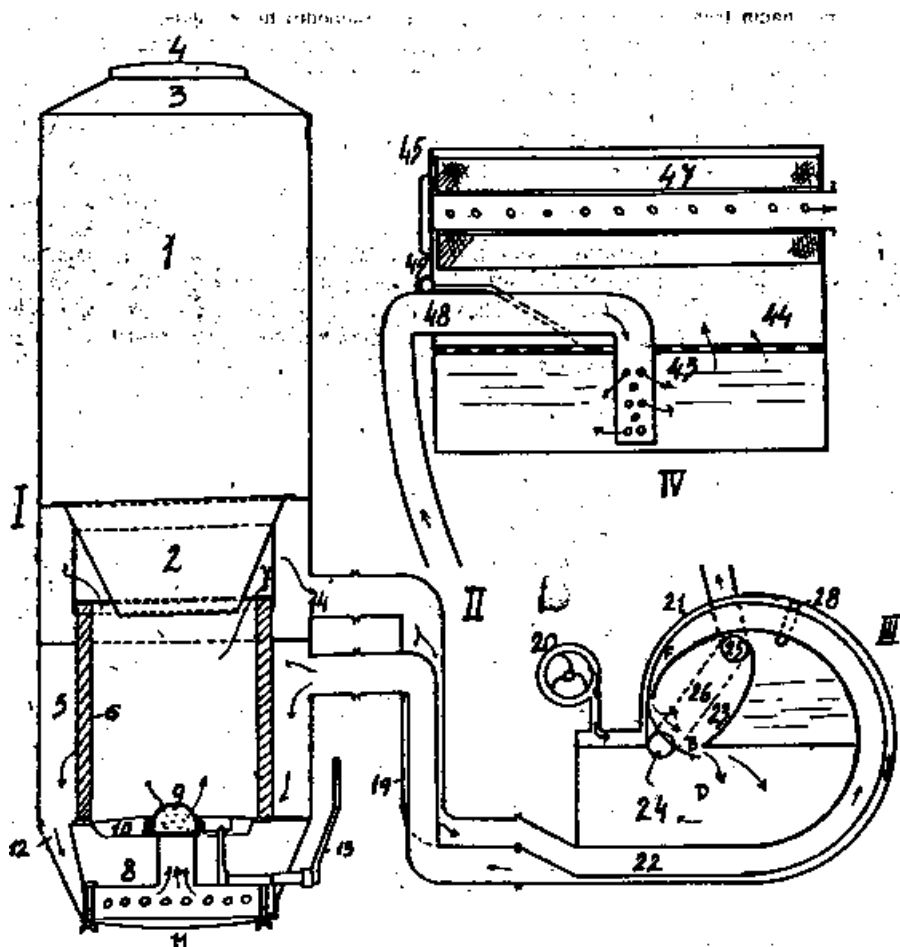
God. 1928. priređuje Belgijsko središnje šumarsko udruženje (Societe Centrale Forestiere de Belgique — SCFdeB) veliku izložbu i natjecanje u Grande-Espinette-u uz sudjelovanje belgijskih i francuskih stručnjaka i interesenata. Izneseno je nekoliko predavanja i provedeni su pokusi. Sam rad bio je razdijeljen u sekcije. Prva sekcija imala je zadaću, da pokaže pougljavanje s pomoću metalnih prenosnih žežnica. Druga sekcija bavila se pitanjem gazožena za drvni ugalj, primijenjenog u automobilistici, motorima za vuču i industriji. Treća o primjeni strojeva kod šumskih radova, a četvrta o ispitivanju primjene ostalih vegetabilnih goriva, naročito treseta (kojeg ima u Francuskoj u znatnim količinama, te čini i pitanje za sebe).

Na kongresu od 1928. zaključeno je, da se održi god. 1930. međunarodni kongres »šumskog plina« («gaz de foret»). Rad oko pripreme toga kongresa preuzelo je SCFdeB.

Rezultati toga rada bili su: kongres u palači briselske (Bruxelles) akademije i natječajna izložba u Parc de Tervueren-u. Bio je to sastanak izaslanika od kojih dvadesetak država staroga i novoga svijeta. Uz imena država Francuske, Belgije, Španije, Italije, Uruguvaya i dr. ne nalazimo samo imena Jugoslavije, iako nju pitanje zamjene benzina s drugim kojim prikladnim gorivom, a jednako i prođa drvnog uglja može dosta da zanima.

Rad je kongresa bio podijeljen kao i onoga iz god. 1928. Uz Belgijce i Francuze nastupili su na izložbi i Talijani, dok su na kongresu s predavanjima uz ove učestvovali i Španjolci, Švicari, te Nizozemci. U oba slučaja pretežali su Francuzi i Belgijci. Kongres je zaključen ekskurzijom u državnu »Veliku šumu« u Visokim Ardenama (Haute Ardenne).

Napokon je pala misao o potrebi jedne permanentne međunarodne komisije za »carbone-carburant«. Ostvarenje te misli povjereno je SCFdeB, koje je i oživotvorilo tu ideju, te se 3. srpnja 1931. konstruirao jedan stalni međunarodni organ pod imenom »Comite International Permanent du Carbone Carburant« (C. I. P. C.C.).



Sl 1. Shematski prikaz gazožena Mateco E. T. I. A.
(I. generator, III. otprašivač, IV. prač; 46 sprem cilindra motora; 20 ventilator)

2) Uredaj za proizvodnju plina. Za dobivanje plina izvedeno je preko deset konstrukcija. Te mnogobrojne konstrukcije razlikuju se u detaljima. Ja donosim opis gazožena Mateco (prema opisu u Comptes-rendus), a to je gazožen, koji radi vodenom parom sl. 1.).

Iz rezervoara 1 pada preko lijevka 2 drveni ugalj u ognjište 6. Kroz sredinu dna ognjišta 9 ulazi smjesa zraka i vodenih para zagrijanih prolazom kroz cijev 19 i u međustijenom prostoru ognjišta 5. Razvijeni plin, tjeran strujom odozdo preko perforirane stijene 7, odlazi u cijev 14 i 22, kojom se (vođen u prostor za otprašivanje 24) ohlađuje zagrijavajući smjesu uzduha i vodene pare, koja smjesa prolazi kroz cijev 21. U dijelu F (otprašivaču) cijev se naglo suzuje, a tim se povećava brzina plina, te kad ovaj zajedno s prašinom iziđe u prostor B, proslijedi preko otvora B i prostora D u cijev 25 prema praču (laveur), dok prašina (uslijed centrifugalne sile) zaostaje u 23. Plin preko cijevi 25 prolazi u IV kroz vodenu kupelj, iz koje izlazi čist i hladan, te preko cijevi 46 odlazi spram motora. Uzduh za generator tjera se ventilatorom 20, a preko cijevi 28 prilazi k njemu vodena para iz malog rezervoara 27, koji se rezervoar zagrijava prolazom razvijenog plina kroz D.

Potpuna aparatura teži oko 300 kg. Troši 1-2 kg drvnog uglja spram 1 l benzina ili po 1 KSh oko 500 g uglja i 0.12 l vode.

3) Dosadnji rezultati rada u pogledu drvnog uglja. Prema prije rečenom slijedi, -da materijal za razvijanje upojnog plina treba da sadrži što veći % C. Naročito je to važno kod motornih vozila, gdje se nastoji svesti na minimum težina i obujam samog gazožena kao i goriva, odnosno omogućiti, da se s jednakom težinom goriva postigne što veće radno vrijeme. Nadalje se teži za što manjom količinom pepela i što manjom količinom prašine, koja struji razvijenim plinom prema otprašivaču, kako bi se ovome smanjite dimenzije (a po tome i težina) i kako bi se omogućila što manja potreba čišćenja otprašivača. Veća količina C povlači i manje katrana i time olakšava sam postupak pranja.

Zapitamo li se, kako stoje gornje težnje spram drvnog ugljena, odgovor (po g. Ch. Roux-u, ingénieur-conseil en thermo-chimie) glasi, »da najbolji ugalj za gazožen jest drveni ugalj zbog velikog sadržaja na ugljiku, zbog male količine pepela i zbog njegove reaktivne moći, naročito kod proizvodnje vodenog plina« (str. 30 Bull.). Drveni ugalj nadalje »dozvoljava upotrebu gazožena najmanjih težina i primjenljivih za sva automobilska vozila« (Ch. Roux). U istom smislu izjavljuju se i prof. E. D u p o n t i J. Allard (Comptes-rendus, 1930., str. 58).

Na pitanje, koji je drveni ugalj bolji, da li onaj iz mekog drva ili onaj iz tvrdog, odgovori su razni. God. 1928. u Uvodu Bulletina grof G. d'Alviella, predsjednik organizatornog odbora kongresa i izložbe, navodi, da je ugalj johinog drva odličnih svojstava da posluži kao gorivo pogonskih motora i veli: »Čini se, da je bolji nego onaj hrastovog drva«. Naročito žestoko za ugalj mekog drva zauzeo se ing. Ch. R o u x. On veli, da najbolji hrastov ugalj nije ga zadovoljio, i to zbog toga, što tvrdi ugalj ima manju reaktivnu snagu, a time je umanjena i brzina razvijanja plina, što nije ugodno, naročito kod gazožena malih kapaciteta, a to su oni na motornim vozilima. Nadalje naročito podvlači, da je njemu »ugalj mekog drva dao uvijek bolje rezultate nego onaj tvrdog.« Međutim se Roux-ova tvrdnja ne slaže s iskazima Švedana Lindmarcka (Comptes-rendus 1930.), kad veli, da su »u sjevernim zemljama ozbiljnije poteškoće zbog rijetkosti drva najbolje kvalitete za gazožene, t j. tvrdog drva. Drvo obične smreke sadrži mnogo smola i kiselina, te je potrebna naročita pažnja, da se izbjegne nepotpuno izgaranje i neprikladne posljedice u motoru.« Donosim i mišljenje D u p o n t a i Allard-a (Comptes-rendus, str. 58.), koje se doduše ne odnosi na drveni ugalj, već na samo drvo, ali ipak neće biti suvišno. Oni vele: »Prednost je goriva, koje se ne tare i koje je čisto, lakog rukovanja i daje plin velike kaloričke vrijednosti.

Nažalost (vele oni) to svojstvo ima samo drvo tvrdo i suho, dok lako (bijelo) drvo i drvo velikog sadržaja na vodi daje plin male kalorijske vrijednosti i daje mnogo katranskih i smolnih kondenzata, koji začepljuju cijevi i onečišćuju cilindar.«

U pogledu svojstva drvnog uglja spram temperature njegovog pougljavanja predstoji po G. Dupont-u i J. Allard-u (Comptes-rendus 1930., str. 59 i d.) ovo: Čini se, da je najbolje rješenje drvo privesti samo početku destilacije, t. j. do jedne temperature, koja bi omogućila izlaz (iz drva) hidratacione vode, kao i dijela konstitucione i ugljičnog dioksida. Tako bi se postigla kakvoća uglja, koji se ne bi lako tro, a povisio bi mu se % CO, jer se ovaj počne već razvijati pod kraj pougljavanja. Optimalna temperatura pougljavanja kreće se oko 275° C i plin proizveden iz takvog uglja ima najveću kalorijsku vrijednost, kao što je i zapreminski postignut maksimum. Međutim nastojalo se naći načina, kako da se poboljšaju svojstva drvnog uglja, da se upotrijebe zgodni katalizatori, koji bi rastvorbom ugljohidrata pospješili izlazak konstitucione vode drva. Pokušavalo se s raznim spojevima (kiselinama, alkalijima i solima), s kojima se drvo prije destilacije impregnira i zatim suši. Najbolji rezultati postignuti su sa 1%-nom fosfornom kiselinom i suhom destilacijom uz temperaturu između 250⁰ i 300⁰ C. Kalorička vrijednost ovako dobivenog uglja očito je veća od uglja dobivenog destilacijom bez impregnacije (ili maceracije).

Drvni je ugalj specifički vrlo lagan — cca 0.25 kg/l. Uzmemo ti u obzir, da 1.5 kg uglja može da zamjeni 1 l benzina, vidimo, da za ekvivalentni efekat drvnog uglja trebamo šest puta veći prostor. I na tu neugodnu stranu misli se već dulje vremena i nastoji ju se ukloniti tako, da se poveća gustoća drvnog uglja. To je od to veće važnosti, što upojni plin proizveden iz u tu svrhu neprirednog drvnog uglja treba za isti efekat veću kompresiju spram benzina, a to znači povišenje troškova, jer u slučaju zamjene benzina drvnim ugljom treba preunačiti velik broj motora. Sve to ne ide lako, jer, kako mi je rekao zastupnik jedne firme, treba znatnih prednosti, da novo istisne staro. Jer su na pr. u proizvodnji motora za benzin angažovani veliki kapitali, koji se ne daju tako lako pokrenuti. Zato protivno od ing. Dumanois-a, koji veli.: »Sagradite motore prilagođene za šumski plin«, veli ing. Roux: »Ja obrćem problem i velim: kušajmo prirediti plin, koji će odgovarati motorima za benzin« (Comptes-rendus, str. 157). Danas pak ima već više proizvoda drvnog uglja s većom gustoćom, kao na pr. »carbonite« sa spec. tež. 0.5—0.6, koji je vrlo dobar, samo danas još preskup. U svrhu aglomeracije drvni se ugalj samelje, a onda prašina veže s biljnim smolama, koje se dadu posve oksidirati. Karbonit je djelo M. Roux-a, a on odmah odgovara na pitanje, kako veliki trebaju biti pojedini komadi, te veli, da im se srednji promjer treba kretati oko 5 mm. Teoretski bi doduše bolje odgovarala dimenzija od poprilici jedan i po mm. Uza svu aglomeraciju gorivo mora ipak biti i porozno, ali ne suviše higroskopično, te ne smije nikada imati više od 5—6% vlage. Konačno je važna i standardizacija uglja, da bi svaki mogao na svakom mjestu naći materijal jednakih kvaliteta.

4) O dosadanjim rezultatima pogona motornih vozila s upojnim plinom. Naprijed sam već spomenuo rezultate nekih pokusa s vojničkim motornim vozilima, a sad ću prema pruženoj mogućnosti navesti još neke primjere. U tu svrhu prilažem tabelarni izvadak iz pregleda vozila na izložbi god. 1930. (Comptes-rendus, str. 248):

Mislim, da priložena tablica najbolje govori o rezultatima, možemo reći, najnovijeg datuma, te ću samo još dodati, da se opskrba vozila gorivom potpuno izvela u naznačenom vremenu. Benzin je i kod ovih potreban za početak pogona. Ovo su bili, razmjerno kratki putevi i samo vrijeme pogona nije veliko, ali Ch. R o u x je prevalio put s upojnim plinom od 500 km bez ikakvih poteškoća.

Može se prigovoriti, u slučaju besprikorne funkcije gazožena i motora, da je težina gazožena gubitak na nosivosti kola. Međutim ta težina iznosi oko 3% bruta ili

Rezultati pokusa u pogledu mo tornih vozila na upojaj plin drvnog uglja izvedenih prigodom izložbe u Parc. de Teroueru g. 1930. (prema Comptes-rendus de 1930.)

K o l a		Gasofen		Nozivoat kola		Punjenje i palenje gasofena		P u t				Potreba goriva			Opće primjedbe				
marka i tip	opis motora	marka i tip	prazan kg	kg	težina primjedbe	težina min.	Prvo paljenje	težina min.	Pri- silno	neu- tralno	sadržavanje min.	težina min.	poprečno na sat	km na sat		ukupno	na 100 km	lit. benzina	
Ford type A A	4 cilindra, 98 × 108, spec. sav- tvaš kompresija 6-8 atm. 40 KS, 2200 okretaja	P. A. V. A.	410	1500	26	204	2	27	176	34	26	260	173	0,9	26	260	173	0,9	Laka, teretna kola (camion-netes). Pruga 100 km sred- nje neravna
Bovy 2 T	4 cilindra u seriji, 95 × 135, 28 KS, 1300 okretaja	M. I. L. A.	280	—	18	278	5	23	250	24	24	240	—	1,0	24	240	—	1,0	Težina kola (camions) Pruga 100 km, srednje neravna
Miesse 2 T	4 cilindra u seriji, 80 × 130, 30 KS, 3000 okretaja	M. I. L. A.	280	1960	19	203	—	11	192	31	35	350	178	1,5	35	350	178	1,5	Težina kola (camions) Pruga 100 km, srednje neravna
Pipe 2 T 5 type B. P. P. G.	4 cilindra, 100 × 180. Specijalno sa upojajni plin Kompresija 6 atm. 35 KS, 1500 okret.	P. P. H.	400	2700	20	202	5	11	186	33	49	490	181	1,1	49	490	181	1,1	Traktor sa vuču (tracteur roulier) Pruga 50 km, srednje neravna
Pipe type D. X. G.	6 cilindra, 120 × 160 građemih specijalno sa upojajni plin. 6 atm. 75 KS, 1500 okretaja	P. P. H.	600	1300	14	285	10	—	225	18	76	1850	128	1,0	76	1850	128	1,0	Traktor sa vuču (tracteur roulier) Pruga 50 km, srednje neravna

oko 7% tare kod teretnih automobila (150—300 kg), a kod turističkih se težina gazožena kreće između 60—100 kg za motor od 20—40 KS. Gubitak na nosivosti daleko je nadmašen dobitkom kod upotrebe drvnog uglja namjesto benzina (uz današnje cijene t. j. g. 1931. 0-56 Din. naprama 2-40 Din, oboje po KSh). U Francuskoj konačno plaćaju vozila s gazoženima samo trećinu takse (ili iznos od oko 700 fr. fr. godišnje) uz uvjet, da nemaju za benzin veći rezervoar od 5 l. Inače u Francuskoj državna uprava pomaže rad oko usavršavanja gazožena i svega, što se daje primijeniti za poboljšanje upotrebe drvnog uglja (a i treseta) za pogon motornih vozila. Istina, g. A. Poskin, profesor belgijskog poljoprivrednog instituta, veli, da je šumski plin od interesa samo za stabilne strojeve i teške traktore, ali ing. Ch. Roux završuje jedno svoje predavanje s ovim zanosnim riječima: »Velim vam, da tvrdo vjerujem u budućnost gazožena i to ne samo za industrijska vozila, nego i za sportska kola očekujući dan, koji je bliži, nego se i misli, kad će i avioni biti gonjeni šumskim plinom...«

III. Nekoliko pogleda na naše prilike.

Uz godišnju potrebu naše države na benzinu 150.000 q (bez potreba zrakoplovstva) i uz stalan porast uvoza nafte i benzina pitanje pogonskog sredstva za motorna vozila od naročitog je značaja. Benzin se daje danas zamijeniti posve dobro (bar u polovici) sa špiritom i upojnim plinom, koji se najbolje dobiva iz drvnog uglja. Jedna i drugo može da sirovinama zadovolji poljoprivredna i šumarska proizvodnja naše države. Šumsko gospodarstvo moći će za drvni ugalj iskoristiti naročito poredni materijal, što će biti od koristi i s uzgojne i financijske strane.

Upotrijebljena literatura (u cijelosti ili u izvacima):

1. B u g g e dr. G.: Die Holzverkohlung und ihre Erzeugnisse.
2. F a n t o n i ing. R.: Gospodarsko strojarstvo. Zagreb 1929.
3. G u e l d n e r H.: Die Entwerfung und Berechnung der Verbrennenkraftmaschinen und Gaskraftanlagen, 1922.
4. Hemmelmayr dr. F.: Chemische Technologie für Maschineningenieur und verwandte Berufe, 1930.
5. Koudelka dr. V. i Bombeles grof J.: Alkohol kao pogonsko sredstvo u inostranstvu i kod nas, Zagreb 1930.
6. U l l m a n: Enzyklopedie der chemischen Technologie, 1930.
7. Bulletin de la Societe Centrale Forestiere de Belgique, de septembre 1928.
8. Comptes-rendus du 1-er Congres International Carburant et Exposition - concours de Carbonisation et de Gazogenes, 1930.
9. Revue des Eaux et Forets (razna godišta). — L'Echo forester, 1925. — Šumarski List, 1927. i 1931.

10. Prospekti firme Deutz A. G: Hoffner-Schranz-Clayton,

U pogledu literature bili su mi na ruku gg. sveuč. prof. Ing. R. Fantoni i Dr. B. Šolaja, sveuč. docent g. Dr. N. Neidhardt, kao tajnik J. Š. U., te im se ovom prilikom najljepše zahvaljujem.