

Mgr inż. Bohdan MĄCZEWSKI - ROWIŃSKI

i mgr inż. Kazimierz CZEREYSKI

Próba zastosowania brykietów z trocin jako paliwa do pojazdów gazogeneratorowych

Sprawozdanie obejmuje wyniki próbnych jazd samochodem ZIS-5 i ciągnikiem KT-12, przy użyciu brykietów z trocin sosnowych i świerkowych prasowanych metodą opracowaną przez A. Stanisławskiego. Samochód ZIS-5 był wyposażony w kombinowaną instalację gazogeneratorową, ciągnik posiadał instalację typową. Próby wykazały, że brykiety z trocin mogą być wykorzystane jako paliwo gazogeneratorowe, przewyższając pod pewnymi względami nawet kostkę liściastą (zwiększony zasięg pojazdu przy jednym załadunku gazogeneratora, większa wydajność z 1 kg paliwa). Wadą brykietów jest większa ilość zanieczyszczeń.

I. W S T Ę P

WYKORZYSTANIE wszelkiego rodzaju odpadów drzewnych jest zagadnieniem mającym poważne znaczenie dla całości gospodarki narodowej. Jednym ze sposobów rozwiązania tego problemu jest użycie odpadów jako paliwa, zwłaszcza jako paliwa do gazogeneratorów, zarówno stacyjnych jak i na pojazdach motorowych. Metoda ta pozwala z jednej strony na wykorzystanie niektórych sortymentów drzewnych małowartościowych, z drugiej zaś — na zmniejszenie importu paliwa płynnego. Sprawa ta jest szczególnie aktualna dla motoryzowanego obecnie transportu leśnego.

W odniesieniu do odpadów zrębowych i drewna mokrego uzyskano praktyczne rozwiązanie dzięki osiągnięciom radzieckim, w postaci gazogeneratorów konstrukcji Centralnego Naukowo - Badawczego Instytutu Mechanizacji i Energetyki Prac Leśnych: typ CNIIME-17 i CNIIME-20 dla ciągników oraz CNIIME-18 dla silników stacyjnych, do napędu elektrowni polowych itp. (6, 1, 4.*).

Sprawa zastosowania do tego celu trocin napotykała na poważne trudności ze względu na zbijanie się ich w bryły i zatykanie paleniska gazogeneratora. W formie luźnej, jak wszystkie drobne odpady, mogły one być stosowane tylko jako niewielka domieszka i wymagały specjalnych urządzeń, możliwych do zastosowania tylko w gazogeneratorach stałych. Vo r r e i t e r (9), wspomina o możliwości zastosowania — jako paliwa do pojazdów gazogeneratorowych — trocin w postaci brykietów prasowanych bez lepiszcza przy podwyższonej temperaturze. Wpływ podwyższonej temperatury odbija się dodatnio tak na trwałości brykietów, jak i na ich wartości cieplnej.

W Związku Radzieckim inż. G ł o t o w opracował metodę prasowania brykietów ze słomy, torfu i trocin drzewnych, bez żadnego lepiszcza przy podgrzewaniu do temperatury 280 — 300°C. Wartość opałowa brykietów z trocin wynosiła 6286 — 5179 kalorii/kg (11). M a z o d i e r (3), stwierdza, że poddanie kostki gazogeneratorowej (zgodnie z metodą prof. Dupon) temperaturze do 300°C, tj. uzyskanie drewna brunatnego (le bois torréfié = charbon roux) zwiększa kaloryczność drewna do 5700 — 6800 kal/kg oraz daje gaz o 1500 kal/m³. Dolna granica wartości opałowej drewna nie poddawanego wstępnemu działaniu wysokiej temperatury wynosi tylko około 3500 — 4000 kal/kg (9).

Skład gazu uzyskiwanego z drewna przy zgazowywaniu, mający zasadnicze znaczenie dla pracy silnika, wg badań różnych autorów, zawierają tab. 1 — 3.

Tab. 1. — według Trendelenburga (7)

Gatunek drewna	Skład gazu w % %						Dolna wartość opałowa gazu kal/kg	Wartość opałowa mieszanki kal/m ³
	CO	H ₂	CH ₄	C _n H _{2n}	CO ₂	N ₂		
Buk ¹⁾	16,5	12,0	5,7	0,1	13,0	52,7	1351	578
Świerk ¹⁾	15,4	10,5	5,4	—	11,1	57,6	1200	540
Sosna ¹⁾	14,8	10,4	7,2	—	12,0	55,6	1334	555
Buk ²⁾	22,5	14,2	2,5	—	9,9	50,9	1267	593
Mieszanka liściasto-iglasta								
— kostka	19,2	14,6	3,2	—	12,9	50,1	1235	—
— zrżyny	22,0	16,5	1,4	—	13,0	47,1	1214	—

UWAGA:

1) W gazogeneratorze Oberbexbacha.

2) W gazogeneratorze Imberta.

*) Cyfry w nawiasach odnoszą się do pozycji wykazu literatury zamieszczonego na końcu.

Tab. 2. — według Ginzburga (2)

Rodzaj gazu	Wydajność		Skład gazu w % objętości							Górna wartość opał. gazu kal/m ³
	gazu m ³ z 1 kg	smoły gr. z 1 m ³	CO ₂	O ₂	C _m H _n	CO	CH ₄	H ₂	N ₂	
Mieszany ¹⁾	1,31	78,7	6,8	0,5	0,38	28,1	2,6	15,4	46,2	1630
Powietrzny ²⁾	—	—	5,6	—	0,30	29,4	3,0	12,7	49,1	1612

UWAGA:

1) Gaz mieszany otrzymuje się przy doprowadzeniu do gazogeneratora — oprócz powietrza atmosferycznego — pary wodnej.

2) Gaz powietrzny powstaje przy doprowadzeniu tylko powietrza atmosferycznego.

Tab. 3. — według B. G. Librowicza i N. A. Kutyrina (10)

Lp. próbki	Rodzaj paliwa	Wilgotność w %	Skład gazu w % objętości					
			CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	O ₂	N ₂
1	Kostka brzozowa	2,0	9,0	18,0	3,6	14,4	1,0	54,0
2	" "	37,4	16,0	9,0	3,7	9,7	0,4	61,2
3	Odpady iglaste	18,0	13,04	16,77	1,47	16,45	0,32	51,95
4	" "	20,0	11,7	17,8	1,9	19,1	—	49,5
5	" "	24,0	11,9	16,55	2,63	14,48	0,8	53,64
6	Odpady mieszane	32,0	12,44	17,03	2,06	18,27	1,76	48,48

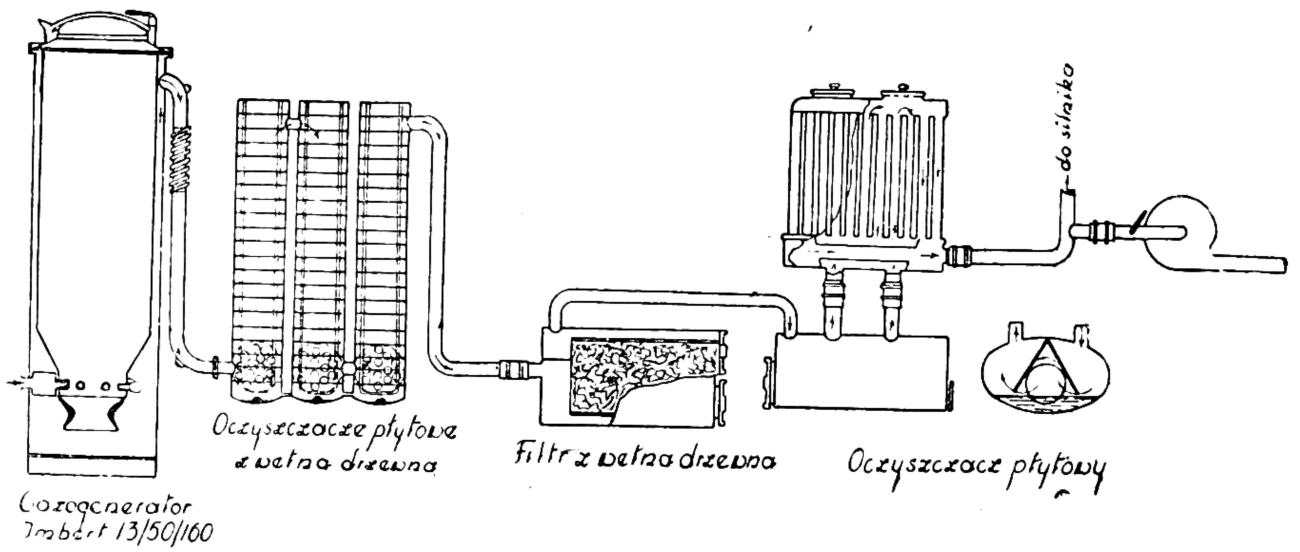
2. CEL BADAŃ

ZAPROJEKTOWANIE przez A. Stanisławskiego prostej metody prasowania brykietów z trocin, bez użycia lepiszcza przy podgrzewaniu ich w temperaturze 250 — 400°C (8), zwróciło uwagę na sprawę wykorzystania w ten sposób prasowanych trocin jako paliwa gazogeneratorowego. Zdecydowano przeprowadzić próby, które miały na celu:

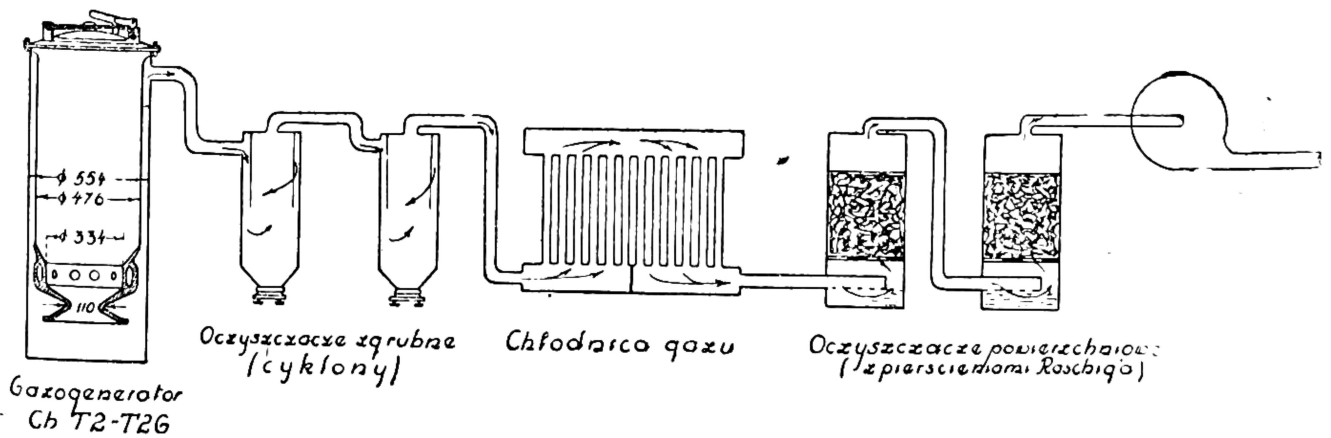
- praktyczne stwierdzenie możliwości jazdy pojazdu motorowego przy zastosowaniu brykietów z trocin;
- porównanie zasięgu pojazdu przy jednorazowym napełnieniu kotła kostką drzewną lub brykietami;
- porównanie zużycia paliwa na 100 km;
- porównanie własności brykietów prasowanych w temperaturze około 150°C i w temperaturze ponad 300°C;
- porównanie ilości zanieczyszczeń w zależności od paliwa.

3. METODA

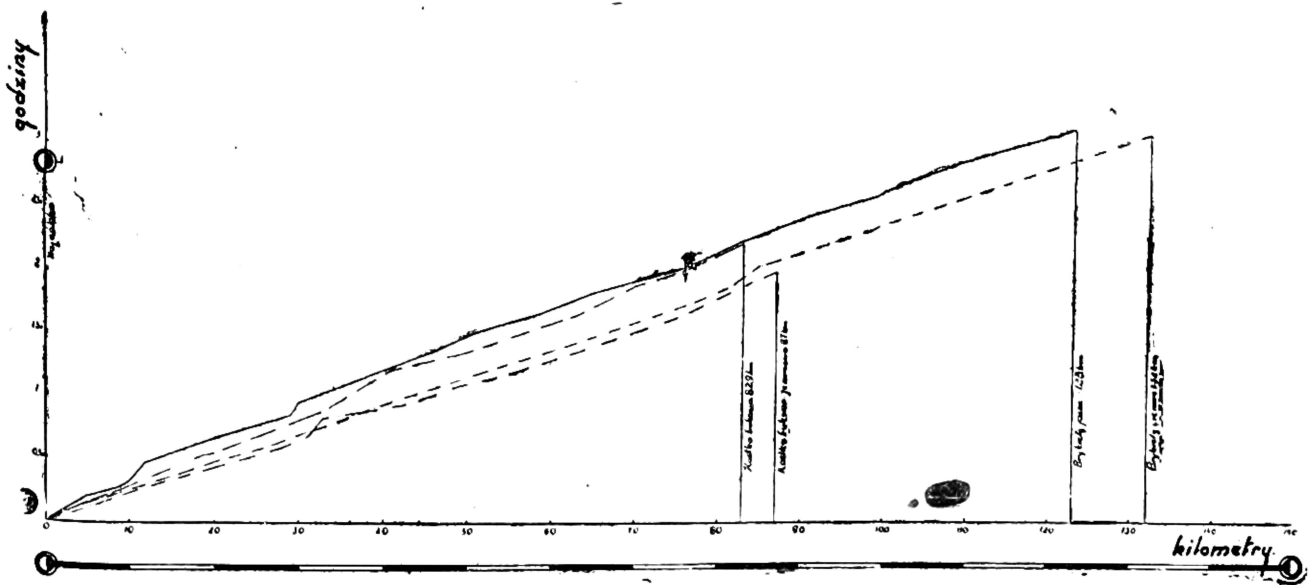
ZE względu na szczupłość środków, jakimi dysponował Instytut Badawczy Leśnictwa — doświadczenia zostały ograniczone do przeprowadzenia porównawczych jazd próbnych samochodem ZIS-5 i ciągnikiem KT-12. Samochód z tartaku państwowego w Hajnówce posiadał instalację gazogene-



Ryc. 1 — Schemat instalacji Bzomowskiego



Ryc. 2 — Schemat instalacji gazogenerators na KT-12



Rys. 3. — Wykres czasu jazdy i zasięgu samochodu ZIS-5 z gazogeneratorem „Imbert” w zależności od rodzaju paliwa

ratorową, zmontowaną przez kierowcę B z o m o w s k i e g o i składającą się z:

1. gazogeneratorsa Imbert typ 13/50/160;
2. 3 oczyszczaczy płytowych, okrągłych typu ZIS-13;
3. owalnego oczyszczacza płytowego Imberta, skróconego;
4. filtru Imberta z wełną drzewną;
5. chłodnicy Imberta.

Instalacja na ciągniku KT-12 (typowa) składała się z:

1. gazogeneratorsa ChTZ-T2G (336 x 554 x 1620 mm);
2. 2 oczyszczaczy zgrubnych „cyklonów“;
3. chłodnicy;
4. 2 oczyszczaczy powierzchniowych z pierścieniami Raschiga.

W czasie prób ustalono dokładnie ilość i jakość zużytego paliwa, czas pracy pojazdu, ilość przebytych kilometrów oraz szacunkowo ilość i jakość zanieczyszczeń. Ustalono ciężar objętościowy i wilgotność paliwa. W jednym przypadku pobrano próbki i przeprowadzono częściową analizę składu gazów z gazogeneratorsa oraz w dwu przypadkach pobrano próbki i ustalono skład wody w chłodnicy gazogeneratorsa.

4. PRZEBIEG PRÓB

PIERWSZĄ próbę orientacyjną przeprowadzono na samochodzie ZIS-5 w dniu 21. XII. 1949 r. Po oczyszczeniu kotła z pozostałości po kostce drzewnej — wsypano 36 kg brykietów prasowanych w temperaturze około 150°C (białe). Przejechano 18 km ulicami Warszawy. Stwierdzono możliwość jazdy na brykietach; ponadto okazało się, że mieszanka z brykietów jest bogatsza od mieszanki z kostki (silnik „dławił się“; po doprowadzeniu dodatkowego powietrza objawy te ustały). Brykiety miały skłonność do rozluźniania się; węgiel z brykietów zawierał b. dużo miazgu, natomiast ilość zwartych grudek o średnicy do 3 cm była b. niewielka.

Drugą próbę przeprowadzono na samochodzie ZIS-5 w dn. 15. — 17. III. 1950 r. Polegała ona na przejeździe w dniu 15. III. 1950 r. szosą na dłuższej trasie przy użyciu kostki bukowej, której załadowano pełny kocioł (663 kg). Przejechano na tej ilości bez uzupełniania — 82,9 km w ciągu 2 godz. 16 min., uzyskując średnią szybkość techniczną 36,6 km/godz., maksymalną na liczniku 52/km/godz. i przeciętne zużycie kostki 79,9 kg/100 km. Szczegółowy przebieg jazdy podaje tabela 4. Przejazd odbywał się po dobrej szosie. Temperatura około —3°C.

Na postoju stwierdzono:

- a) w oczyszczaczu zgrubnym płytowym — kilkaset gramów popiołu i drobnego węgla;
- b) w filtrze — niewielką ilość wody z czarnymi smugami pyłu węglowego i popiołu;
- c) w chłodnicy — znaczną ilość wody, przy czym z lewego spustu spłynęła woda ciemna, z prawego — znacznie jaśniejsza.

Na drogę powrotną zużyto 2 godz. 20 min. i 67 kg kostki. Wilgotność kostki wynosiła około 20%, ciężar objętościowy w stanie zupełnie suchym — około 0,7 g/cm³.

Tab. 4. Czas przejazdu, zasięg i zużycie paliwa w czasie jazdy próbnej na kostce bukowej w dniu 15.III.1950 roku

Data	Godzina	Przebieg jazdy	Stan licznika	Ilość przebytych kilometrów	Rodzaj drogi	Czas					Szybkość km/godz.		Zużycie paliwa		U w a g i
						postojów godz. min.	jazdy godz. min.	ogólny godz. min. (7+8)	ws. licznika	wg obliczeń z czasu ogólnego	Rodzaj	Ilość kg			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
15.III	10 ²³	Odjazd	85214	4	szosa bita	.	8'	8'	35	30,0	kostka bukowa	66,3	Pochmurno prószy śnieg		
"	10 ³¹		218	1	szosa lekko pokryta śniegiem	.	2'	2'	50	30,0	"				
"	10 ³³		219	2	"	.	3'	3'	45	45,0	"				
"	10 ³⁶		221	2	"	.	3'	3'	45	45,0	"				
"	10 ³⁹		223	9	spad	.	15'	15'	44,0	"					
"	10 ⁵⁴		232	1	wzn.	.	1'	1'	"	"					
"	10 ⁵⁵		233	2	spad	.	3'	3'	45,0	"					
"	10 ⁵⁸		235	3	"	.	4'	4'	40	47,4	"				
"	11 ⁰²		238	9	"	.	15'	15'	36,0	"					
"	11 ¹⁷		247	3	spad.	.	7'	7'	26,1	"					
"	11 ²⁴		250	5	wzn.	.	12'	12'	20	40,0	"				
"	11 ³⁶		255	9	"	.	9'	9'	45	"					
"	11 ⁴⁵		264	13	"	.	18'	18'	43,0	"					
"	12 ⁰³		277	3	"	.	6'	6'	30,0	"					
"	12 ⁰⁹		280	4	"	.	8'	8'	30,0	"					
"	12 ¹⁷		284	6	"	.	8'	8'	52	47,0					
"	12 ²⁵		290	6,9	"	.	14'	14'	50,0	"					
"	12 ³⁹	Przyjazd	85296,9												
15.III.50r.			85296,9 - 85214 = 82,9				2 g 16'	2 g 16'				66,3			

W dalszym ciągu próby przejechano w dniu 16. III. 1950 r. po tej samej trasie i w analogicznych warunkach atmosferycznych, stosując brykiety z trocin prasowanych w temperaturze do 250°C (białe).

Do pełnego załadowania kotła zużyto 91,5 kg brykietów o wilgotności około 15%. Na ilości tej przejechano 123 km w ciągu 3 godzin 30 min., uzyskując średnią szybkość 35,1 km/godz.; szybkość techniczna po odliczeniu czasów postojów wyniosła 38,7 km/godz., a maksymalna na liczniku 52 trasy km/godz. Średnie zużycie paliwa wyniosło 74,4 kg brykietów na 100 km.

Na 4 kilometrze trasy silnik zaczął pracować nieregularnie. Jak stwierdzono, przyczyną było zawieszenie się brykietów nad paleniskiem i słaby dopływ gazu. Po przemieszaniu brykietów silnik pracował normalnie.

Podany czas przejazdu obejmuje postoje, spowodowane koniecznością przemieszania brykietów w kotle, przepuszczaniem furmanek na moście o ruchu jednokierunkowym i dolewaniem oleju.

Na postoju stwierdzono:

- a) w oczyszczaczu płytowym — znaczne ilości drobnego węgla i popiołu;
- b) w filtrze — niewielką ilość wody (czarnej);
- c) w chłodnicy — wodę z lewego spustu czarną, z prawego początkowo zupełnie czystą, pod koniec — ciemną;
- d) w kotle gazogeneratora nad paleniskiem i dyszami — warstwę około 40 cm zupełnie luźnych trocin, powstałych wskutek rozsypania się brykietów.

Po doładowaniu następnej partii brykietów (do pełnego kotła) w ilości 75,5 kg. przejechano dalsze 130 km szosą przebywając tę odległość w ciągu 3 godz. 7 min. (po odliczeniu postojów), ze średnią szybkością 41,9 km/godz.

Na postoju stwierdzono:

- a) w filtrze — dużo drobnego popiołu i brak wody;
- b) w chłodnicy — wodę z lewego spustu atramentowo - czarną, z prawego — ciemną;
- c) w gazogeneratorze na wysokości dysz — krążki całych brykietów wśród żarzącej się masy trocin.

Po uzupełnieniu paliwa przejechano do Warszawy, ze względu jednak na charakter ruchu pod Warszawą i w samym mieście — wyników tych w obliczeniach nie uwzględniono.

Przebieg jazdy w dniu 16. III. 50 r. podaje tabela 5.

Trzecią próbę przeprowadzono w dniach 10.X.50 r. — 11.X.50 r. z samochodem ZIS-5 (z tartaku w Hajnówce). W samochodzie tym wymieniono po poprzedniej próbie gazogenerator oraz przeprowadzono remont silnika (szlifowanie cylindrów). Próbę przeprowadzono na tej samej trasie.

Próba polegała na przejeździe w dniu 10.X.50 r. szosą po trasie jak w czasie prób marcowych przy użyciu kostki bukowej i jesionowej o wilgotności około 20% i ciężarze objętościowym około 0,6 g/cm³. Do kotła załadowano jednorazowo 57 kg kostki i na ilości tej przejechano 87 km w cią-

Tab. 5 Czas przejazdu, zasięg i zużycie paliwa w czasie jazdy próbnej na jasnych brykietach z trocin, w dniu 16.III.50 r.

Data	Godz.	Przebieg jazdy	Stan licznika	Ilość przebytych km	Rodzaj drogi	Czas			Szybkość w km/godz.		Zużycie paliwa		U w a g i
						postojów godz. min. (*)	jazdy godz. min.	ogólny godz. min. (7 + 8)	w/g licznika	w/g obliczeń z czasu ogólnego	rodzaj	ilość kg	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16.3.50	7 ²⁴	Odjazd	83377	4	szosa pokryta śniegiem		11'	11'		brykiety jasne		91,5	(x) podać przyczynę postojów
	7 ³⁵		381	1			2'	2'	48				Zapalono gazogenerator o 7 min. 12
	7 ³⁷		382	1			1'	1'	50				Zapalono silnik godz. 7 min. 18
	7 ³⁸		383	3	wzn.		3'	3'					Lekka mgła, widoczność zła
	7 ⁴¹		386	1	"		3'	3'					Silnik stuka, źle ciągnie
	7 ⁴⁴		387										(x) postój-przebiecie generatora
	P o s t ó j (x)												
	7 ⁴⁹		388	1	spad.		4'						
	7 ⁵³		389	1									
	8 ⁰⁷		399	10									Stońce
	8 ⁰⁸		400	1	wzn.		1'	1'	45				
	8 ¹²		403	3	wzn.		4'	4'	50				
	8 ¹⁵		406	3			3'	3'	52				Furmanki
	8 ²¹		407	1			6'	6'					
				5			8'	8'					Furmanki

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	829		412										
	835		416	4	sucha		6'	6'	41				
	846	Most (*)	423	7	wzn.	2'	11'	11'					
	851		426	3	spad.		3'	5'	50				
	855		428	2			4'	4'	48				
	900		432	4			5'	5'	39				
	905		436	4	spad.		5'	5'	50				
	908		458	2	droga bita		3'	3'	50				
	915		442	4	spad.		7'	7'	50				
	929		453	11			14'	14'	42				
	940					4,50							
	947		460	7			14'	18					
	1000		468	8	kostka	1'	12'	15'	48'				
	1010		476	8			10'	10'					
	1012		477	1			2'	2'					
	1017	postój	480	3			5'	5'					
	1035		486	6			9'	18'					
	1040		490	4			5'	5'	48				
	1054	przyjazd	83.500	10			14'	14'					
	83500 = 83377 = 123			123			20'30"	3g.10m 3g. 30'50"	35,1 km/g			91,5 kg	

(*) Postój furmanki na moście

furmanki

(*) dolano oleju

Ogólny czas jazdy 3 g. 30', 30"

Przeciętna szybkość tech. 38,4 km/g

Maksymalna szybkość 52 km/g

Paliwo wyczerpane.

gu 2 godz. 2 min. (po odliczeniu czasu postojów), uzyskując średnią szybkość techniczną 42,8 km/godz. i zużywając przeciętnie 65 kg paliwa na 100 km.

Przejazd odbył się bez żadnych zakłóceń. Trzyminutowy postój spowodowany był zatrzymaniem na punkcie kontrolnym. Na postoju stwierdzono normalny stan filtrów i oczyszczaczy. Szczegółowy przebieg jazdy podaje tabela 6.

Następny przejazd w dniu 11.X.50 r. miał na celu stwierdzenie wpływu prasowania brykietów w temperaturze ponad 300°C na pracę silnika. Brykiety prasowane w prymitywny sposób stanowiły materiał bardzo niejednolity pod względem wyprażenia. Najczęściej posiadały one zewnętrzną warstwę brunatną o grubości około 5 mm, przy zupełnie jasnym i nie zbrunatniałym wnętrzu. Zdarzały się jednak brykiety całkowicie brunatne oraz prawie całkowicie jasne. Wilgotność brykietów wynosiła około 10%, ciężar objętościowy około 0,6 g/cm³.

Pełny załadunek kotła wyniósł 85 kg. Na ilości tej przebyto 132 km w przeciągu 3 godz. 5 min. (po odliczeniu czasów postoju), osiągając średnią szybkość techniczną 42,4 km/godz. i zużywając 64,4 kg brykietów na 100 km.

Na postoju dosypano 66 kg brykietów (niepełny kocioł) i przebyto 120 km w ciągu 3 godz. 9 min. (po odliczeniu postojów).

Po ostatecznym uzupełnieniu paliwa przejechano do Warszawy — wyników jednak końcowego odcinka, analogicznie jak w próbie drugiej nie uwzględniano. Szczegółowy przebieg jazdy podaje tabela 6.

W dniu 12.X.50 r. stwierdzono:

- a) w oczyszczaczu płytowym (wypełnionym częściowo wełną drzewną, ze względu na zniszczenie pewnej ilości płytek) znaczne ilości drobnego suchego pyłu węglowego i popiołu;
- b) w filtrze — niewielką ilość pyłu węglowego i popiołu, jednak większą niż po przebyciu takiej odległości na kostce drzewnej;
- c) w chłodnicy — z lewego spustu wodę czarną z pyłem węglowym i popiołem, z prawego początkowo czarną, następnie dość jasną; (pobrane próbki wody wykazały w wodzie z lewego spustu 23,83 grama części stałych na 1 litr wody i słaby odczyn alkaliczny pH = 8,2 — z prawego spustu 0,46 grama części stałych na 1 litr wody i odczyn alkaliczny pH = 8,4);
- d) w palenisku gazogeneratora — obecność zwęglonych brykietów, zachowujących swój pierwotny kształt i formujących grudki zbitego węgla; nie stwierdzono obecności luźnych trocin, które występowały w czasie próby z jasnymi brykietami.

Czwartą próbę przeprowadzono w dniach 9 — 14.XI.50 r. Polegała ona na obserwacji oraz porównaniu pracy ciągnika KT-12 przy użyciu kostki drzewnej, brykietów jasnych i brykietów ciemnych.

W dniu 9.XI.50 r. załadowano 70 kg kostki brzożowo-bukowej. Na ilości tej ciągnik przepracował 178 min., zużywając przeciętnie 23,9 kg kostki na godzinę pracy. Zerwano w tym czasie 6 m³ dłużyc jodłowych na odległość do 300 m.

Tab. 6. Czas przejazdu, zasięg i zużycie paliwa w czasie jazdy próbnej na kostce bu kowo - jesionowej w dniu 10.X.50 r.

Data	Godzina	Przebieg jazdy	Stan licznika	Ilość przebytych kilometrów	Rodzaj drogi	Czas			Szybkość		Zużycie paliwa		U w a g i
						postojów godz. min.	jazdy godz. min	Ogólny godz, min. (7+8)	wg. licznika	wg./obliczeń z czasu ogólnego	Rodzaj	Ilość kg.	
10.X.50	8 ⁴⁸	Odjazd	99575	11	bita lekko		16'	16'					
"	9 ⁰⁴		586	17	wilgotna		20'	20'					
"	9 ²⁴		605	3			5'	5'					
"	9 ²⁹		606	2			9'	9'					
"	9 ³⁸		608	10			7'	7'					
"	9 ⁴⁵		618	6			9'	9'	52				
"	9 ⁵⁴		624	5			5'	5'					
"	9 ⁵⁹		629	7			9'	9'					
"	10 ⁰⁸		636	5			7'	7'	58				
"	10 ¹⁵		641	9			12'	12'	52				
"	10 ²⁷		650	9			18'	18'					
"	10 ⁴⁵	rogatka	659			3'	—	3'					
"	10 ⁴⁸	odjazd		3			5'	5'					
"	10 ⁵³	postój	99662										
		99662 — 99575	—	87		3'	2g. ⁰²	2g. ⁰⁵					

kostka buko-
wo-jesion. 57

Pochmurno, wilgotno.

Deszcz.

) Postój na rogatce.

Generator wypalony do poziomu dysz.

Jazda odbyła się bez przerw. Droga cały czas wolna. Biegów na szosie nie zmieniano. Spuszczono wodę, z oczyszczacza okrągłego-czarna lewa str. pod chłodnicą-ciemna prawa str. pod chłodnicą — jasno-brun. Max. szymbk.-58 km/g. Przec. techn.-42,5 km/godz. Ogólny czas jazdy 2g. 02 Ilość przeje. km.-87

42,5km/g. 57 kg.

Tab. 7. Czas przejazdu, zasięg i zużycie paliwa w czasie jazdy próbnej na ciemnych brykietach z trocin 11.X.50 roku

Data	Godzina	Przebieg jazdy	Stan licznika	Ilość przebytych kilometrów	rodzaj drogi	Czas				Szybkość w km/godz.		Zużycie paliwa		U w a g i
						Postojów	jazdy	Ogólny (7+8)	W/g licznika	wg obliczeń z czasu ogólnego	Rodzaj	Ilość kg		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
11.X.50	8 ²⁰	Odjazd	99748	4			8'	8'	45		brykiety ciemne	85	G. 8 ⁰⁹ rozpalono generator	
	8 ²⁸		752	6			8'	8'					G. 8 ¹³ zapuszczono silnik na gazie	
	8 ³⁶		758	5			6'	6'	53				liczne furmanki	
	8 ⁴²		763	6			8'	8'	54				bardzo pochmurno	
	8 ⁵⁰		769	5			6'	6'	53				wilgotno	
	8 ⁵⁶		774	5			7'	7'	52				furmanki	
	9 ⁰³		779	3			5'	5'						
	9 ⁰⁸		782	4			5'	5'	52					
	9 ¹³		786	1			2'	2'	20				naprawa drogi	
	9 ¹⁵		787	11			15'	15'	48					
	9 ³⁰		798	12			15'	15'						
	9 ⁴⁵		810	11			15'	15'						
	10 ⁰⁰		821	3	szosa mokra	1/2	5'	5'						
	10 ⁰⁵		824	5		1/2	8 1/2'	9'						
	10 ¹⁴		829	4	asfalt mokry	1/2	9 1/2'	10'						
	10 ²⁴		833	13			17'	17'	48				deszcz, postój pół min.	
	10 ⁴¹		846	1	góra		2'	2'	30					
	10 ⁴³		847	16			22'	22'	52					
	11 ⁰⁵		863	17	góra		23'	23'						
	11 ²⁸	Przyjazd	99880											
		99880 -- 99748		132		1'	3 g.07'	3 g.08'			41,8 km/g	85 kg		

Generator wypalony do początku palnika. Spuszczono wodę-czarna chłodnica: lewy korek ciemna woda prawy korek jasna woda, maksymal. szybkość-53 km/g przeliczona szybkość techn. 42,0 km/g ogólny czas jazdy 3 g. 07' ilość przej. km - 132 km.

W dniu 13.XI.50 r. załadowano do kotła (do pełności) 75 kg brykietów ciemnych. Na ilości tej silnik przepracował 440 min., przy średnim zużyciu paliwa 10,2 kg na godz. Zerwano w tym czasie 14,67 m³ dłuźyc jodłowych na odległość około 150 m.

W dniu 14.XI.50 r. załadowano kocioł częściowo 50 kg brykietów jasnych. Na ilości tej silnik przepracował 251 min., zużywając przeciętnie 11,9 kg brykietów na godz. W czasie pracy zerwano 11,46 m³ dłuźyc jodłowych na odległość około 150 m.

W czasie prób stwierdzono, że silnik przy brykietach rozwijał większą moc. W czasie przejazdu z garażu do lasu na tej samej trasie przy kostce, jazda odbywała się na I i II biegu, a przy brykietach II i III biegu.

Obserwacje prowadzono w czasie normalnej zrywki, wykonywanej przez ciągnik w drzewostanie jodłowo - dębowo - bukowym.

Stwierdzono po zatrzymaniu silnika:

- przy kostce 3,5 litra wody w oczyszczaczu, 2,2 litra wody z chłodnicy gazu;
- przy brykietach ciemnych — 1,1 litra z oczyszczaczy i 1,1 litra z chłodnicy.
- przy brykietach jasnych — 2,0 litra z oczyszczaczy i 1,8 litra z chłodnicy.

Po próbie pobrano również próbki wody z oczyszczacza zgrubnego i chłodnicy, które poddano analizie; wyniki zestawiono w tabeli 12. We wszystkich przypadkach woda posiadała odczyn alkaliczny pH = 9, a stopień zanieczyszczeń mechanicznych był największy przy brykietach jasnych, najmniejszy zaś przy brykietach ciemnych.

Ponadto pobrano próbki gazu generatorowego; wyniki analizy zestawiono w tabeli 11.

5. ZESTAWIENIE WYNIKÓW

P o r ó w n a n i e:

- a) zasięgu samochodu ZIS-5;
- b) przeciętnej szybkości samochodu ZIS-5;
- c) zużycia paliwa na 100 km przez samochód ZIS-5 w zależności od rodzaju paliwa, w czasie prób przeprowadzonych w marcu i październiku 1950 r.

Tab. 8

Data próby	Rodzaj paliwa	Wilgotność %	Ilość paliwa kg	Zasięg		Przecięt. szybkość km/godz.	Zużycie paliwa w kg na 100 km
				w km	w % w stosunku do kostki		
15.3.50	Kostka bukowa	22	66,3	82,9	100	36,6	79,9
16.3.50	Brykiety jasne	15	91,5	123,0	138	38,7	74,4
10.10.50	Kostka bk. jeś.	20	57,0	87,0	100	42,8	65,0
11.10.50	Brykiety ciemne	10	85,0	132,0	152	42,7	64,4

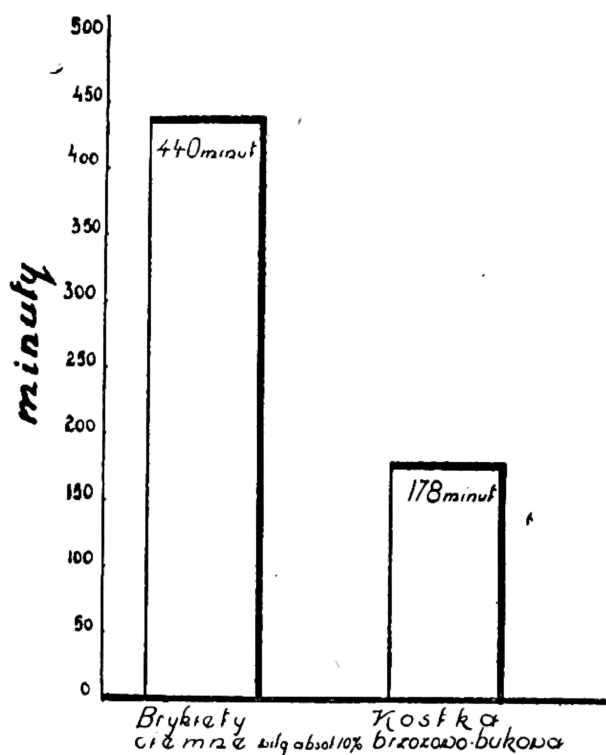
Porównanie długości czasu pracy przy jednym załadunku gazogeneratora ciągnika KT-12 oraz zużycie paliwa na jednostkę czasu pracy silnika, w zależności od rodzaju paliwa podaje tabela 9.

Tab. 9

Data próby	Rodzaj paliwa	Wilgot- ność w %	Ilość pa- liwa kg	Czas pracy min.	Zużycie paliwa na 1 godz. pracy kg	U w a g i
9.11.50	Kostka brzozowa	**)	70,0	178	23,9	*) Gazogenerator był załadowany częś- ciowo **) powietrzno-sucha
13.11.50	Brykiety ciemne	10,0	75,0	440	10,2 *)	
14.11.50	Brykiety jasne	13,0	50,0	251	11,9	

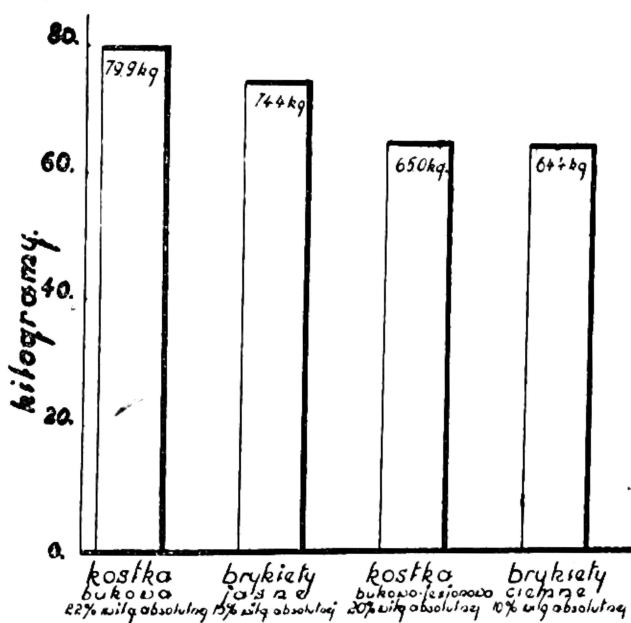
Z tabeli 8 wynika, że zasięg samochodu ZIS-5 na jednym załadunku gazogeneratora, wzrasta przy brykietach w porównaniu z kostką o 38 — 52%, a czas pracy ciągnika KT-12 o 147%. Ma to poważne znaczenie praktyczne ze względu na zmniejszenie czasu przerw spowodowanych uzupełnianiem paliwa w czasie pracy. Jednocześnie pozwala to na rzadszą sieć punktów zaopatrzenia w paliwo.

Ryc. 4

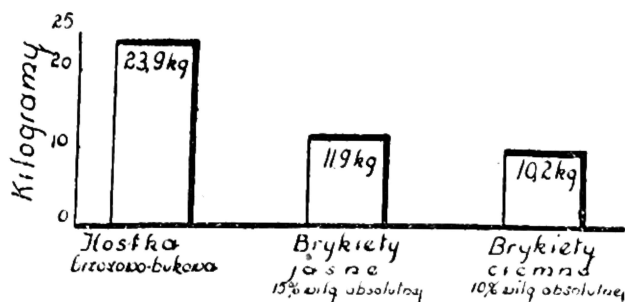


Ryc. 4 — Porównanie czasu pracy ciągnika KT-12 przy jednorazowym załadunku gazogeneratora kostką brzozową i brykietami ciemnymi

Ryc. 5



Ryc. 6

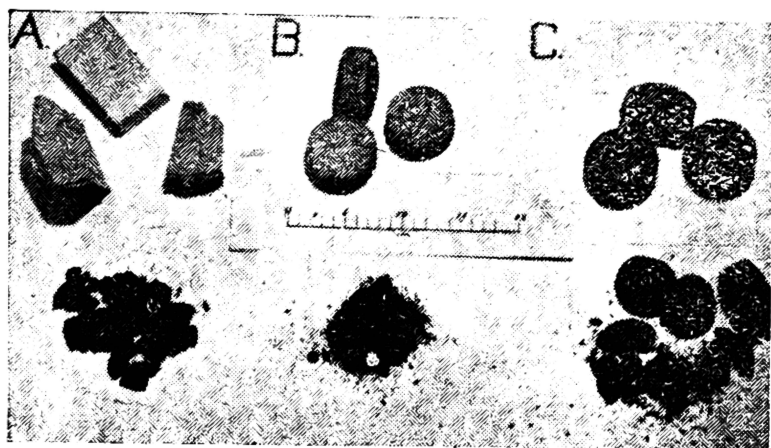


Ryc. 6 — Porównanie zużycia paliwa na 1 godz. pracy ciągnika KT-12

Ryc. 5 — Porównanie zużycia różnych rodzajów paliwa na 100 km przy samochodzie ZIS-5 i gazogeneratorze „Imbert“

Zużycie paliwa w kg na 100 km dla samochodu ZIS-5 nie wykazuje większych różnic pomiędzy kostką a brykietami, w czasie prób prowadzonych w tym samym czasie. Występujące różnice w zużyciu paliwa w czasie próby marcowej i październikowej można wytłumaczyć gorszymi warunkami atmosferycznymi (w marcu mróz) i gorszym stanem silnika, który przed próbą październikową przeszedł szlifowanie cylindrów.

Wyniki badań dotyczących wilgotności używanej w poszczególnych próbach kostki i brykietów oraz ich ciężary objętościowe, zestawiono w tabeli 10.



Ryc. 7 — Porównanie węgla wyjątego z paleniska gazogeneratora: u góry — paliwo, u dołu — węgiel; A — kostka gazogeneratora, B — brykiety jasne, C — brykiety ciemne

Ryc. 8 — Porównanie zanieczyszczeń wyjątych z filtrów zgrubnych ciągnika KT — 12 przy różnym paliwie: u góry — paliwo, u dołu — zanieczyszczenie; A — kostka gazogeneratora, B — brykiety jasne (widać spore ziarna zwęglonych trocin), C — brykiety ciemne



Częściowy skład gazu generatorowego; określony przy pomocy aparatu O r s a t h a w Zakładzie Technologii Chemicznej Drewna IBL, podaje w % w stosunku do objętości tab. 11.

Brak odpowiedniej aparatury nie pozwolił na wykonanie pełnej analizy gazu. Uzyskane wartości dla CO i CO₂ leżą na ogół w granicach podawanych w literaturze.

Porównanie ilości zanieczyszczeń mechanicznych w wodzie z chłodnicy i oczyszczaczy oraz kwasowość wody podaje tabela 12.

Wynik analizy wody pobranej z chłodnicy gazu wykazał przy KT-12 minimalne różnice tak pod względem ilości zanieczyszczeń, jak i odczynu. Przy brykietach ciemnych ilość zanieczyszczeń jest nawet mniejsza niż przy kostce gazogeneratorowej. Lekki odczyn zasadowy powstaje prawdopodobnie wskutek przedostawania się popiołu do wody. Fakt ten może mieć znaczenie dodatnie ze względu na neutralizowanie kwasów powstających przy suchej destylacji drewna, nie dopuszczając do korozji silnika.

Tab. 10

Nr kolejny próbki	Rodzaj paliwa	Ciężar objętościowy	Wilgotność	Zawartość popiołu	Wartość opałowa		Na podstawie badania przez
					górną	dolną	
					Ccal/kg		
1	Brykiety jasne sosn.-świerkowe	0,870	8,2	0,42	4533	4188	Prof. Studziński 10.3.1950
2	"	—	17,5	—	—	—	Lab. Mech. Wł. Dr. IBL
3	"	—	12,5	—	—	—	22.3.1950
4	"	—	17,0	—	—	—	"
5	Brykiety powierzchniowo brunatne sosn.-świerk	0,645	11,0	—	—	—	" 18.10.50
6	Brykiety całkowicie brunatne	0,570	8,0	—	—	—	" "
7	"	0,650	9,0	—	—	—	" 12.12.50
8	Brykiety ciemne	0,635	10,0	—	—	—	" "
9	Brykiety jasne	0,515	15,5	—	—	—	" "
10	"	0,605	11,5	—	—	—	" "
11	Kostka bukowa	0,690	21,5	—	—	—	" 22.3.50
12	"	0,770	25,0	—	—	—	" "
13	"	0,665	19,0	—	—	—	" "
14	"	0,675	19,0	—	—	—	" 12.10.50
15	Kostka jesion.	0,585	21,5	—	—	—	" "

Tab. 11

Lp. próbki	Rodzaj paliwa	Sposób pobrania próbki	Skład gazu w % objętości		
			CO ₂	O ₂	CO
1	Kostka brzoza	Na początku pracy silnika (gaz palił się niebieskim płomieniem)	10,2	5,3	14,0
2	"	Po otwarciu pokrywy gazogeneratora	15,0	9,0	9,6
3	Brykiety z trocin sosn.-św. ciemne	Na początku pracy silnika	17,5	1,6	18,6
4	"	Po 15 minutach pracy silnika na gazie	10,8	4,2	15,5
5	"	Po otwarciu klapy gazogeneratora	11,9	7,8	16,3

Tab. 12

Nr próbki	Data	Paliwo	Miejsce pobrania wody	Ilość zanie- czyszczeń mechanicz. g/litr	pH
1	12. X. 50	Brykiety ciemne	lewy spust chłodnicy Imbert na ZIS-5	23,83	8,2
2	"	"	prawy spust chłodnicy Imbert na ZIS-5	0,46	8,4
3	9.XI.50	Kostka brzożowo- bukowa	filtr na KT-12	2,47	9,0
4	"	"	chłodnica gazu KT-12	0,16	9,0
5	13.XI.50	Brykiety ciemne	filtr na KT-12	1,78	9,0
6	"	"	chłodnica gazu KT-12	0,15	9,0
7	14.XI.50	Brykiety jasne	filtr KT-12	2,52	9,0
8	"	"	chłodnica gazu KT-12	0,20	9,0

W czasie prób nie dało się zbadać (ze względu na brak odpowiedniej aparatury) wartości kalorycznej mieszanki. Wartość ta byłaby najbardziej miarodajna do porównania różnego rodzaju paliwa.

6. WNIOSKI Z PRZEPROWADZONYCH PRÓB

1. Brykiety z trocin sosnowych i świerkowych nadają się jako paliwo do napędu silników gazogeneratorowych na pojazdach mechanicznych.

2. Należy stosować brykiety prasowane w wyższych temperaturach (ponad 300°C), wyprażone (brunatne) na całym przekroju, ponieważ:

— nie rozpadają się w czasie spalania się w gazogeneratorze, dając dobry, dość zwarty węgiel (rys. 7 i 9);

— są mało nasiąkliwe, łatwiejsze do przechowywania i w mniejszym stopniu ulegają kruszeniu się w czasie transportu niż brykiety jasne.

3. Praca silnika przy użyciu brykietów na ogół jest równiejsza niż przy kostce.



Rys. 9 — Nierozpadnięte brykiety widoczne w palenisku gazogeneratora

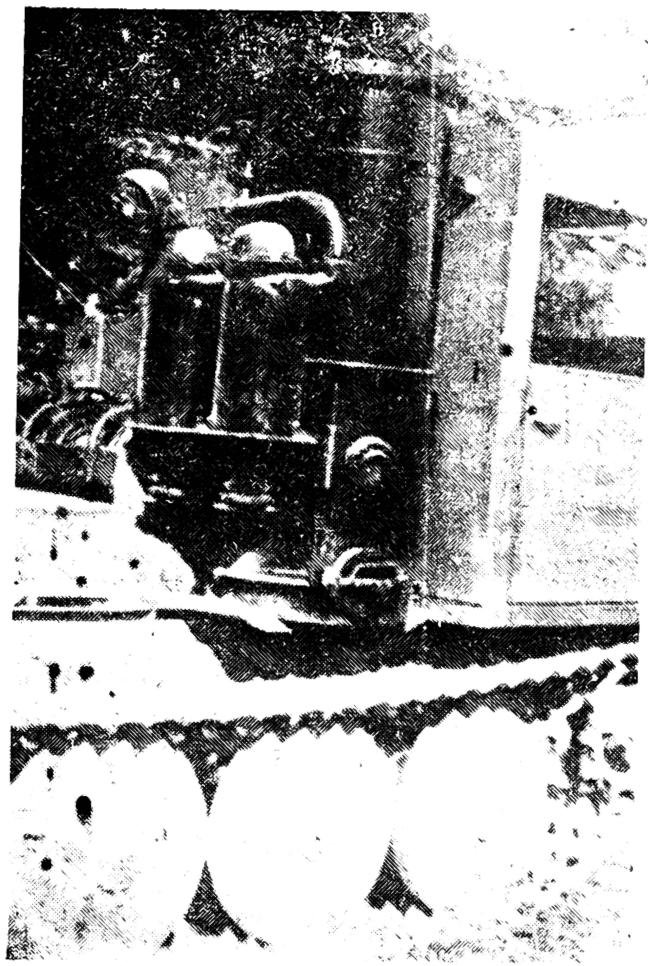
4. Brykiety dają gaz bogatszy od gazu z kostki.

5. Brykiety dają większą ilość zanieczyszczeń; w przypadku stosowania ich na szerszą skalę do napędu pojazdów mechanicznych, należy zwrócić specjalną uwagę na zagadnienie oczyszczania gazu.

6. Lekko alkaliczny odczyn wody pobranej z chłodnicy gazu spowodowany jest prawdopodobnie przedostawaniem się popiołu. Może to jednak wpływać dodatnio na konserwację silnika.

7. Ograniczona ilość brykietów, jaka była dostępna w czasie przeprowadzania prób, nie pozwoliła na zbadanie wpływu tego rodzaju paliwa na stan silnika po dłuższym okresie pracy. Tego rodzaju próba przed wprowadzeniem brykietów jako paliwa gazogeneratorowego do stosowania na szerszą skalę — jest konieczna.

Z Zakładu Transportu Drewna



Ryc. 10 — Instalacja gazogeneratorowa na ciągniku KT-12

LITERATURA

1. B o b k o w, M i c h a j ł o w s k i j, R y ż k o w, C w i e t k o w — Nowyj gazogenerator CNIIME, Mechanizacja trudnojomkich i tiazolych rabot, Nr 8/49.
2. G i n z b u r g B. B. — Gazifikacija topliwa i gazogeneratornyje ustanowki, Moskwa 1938.
3. M a z o d i e r B. — Le carburant forestiere, Paryż 1939.
4. M ą c z e w s k i - R o w i ń s k i B. — Nowy radziecki gazogenerator samochodowy na mokre drewno szczapowe, Las Polski, Nr 1—2/1950.
5. M ą c z e w s k i - R o w i ń s k i B. — Gazogeneratory konkurują z benzyną, Warszawa, 1950.
6. O r ł o w S. F. i G o l d b e r g A. M. — Zastosowanie świeżo ściętego drewna do seryjnych urządzeń gazogeneratorowych, Lesnaja Promyszlennost, Nr 12/1949.
7. T r e n d e l n b u r g R. — Das Holz als Rohstoff, Berlin, 1939.
8. S t a n i s ł a w s k i A n d r z e j — Urząd Patentowy RP, Metoda brykietowania trocin bez użycia środków wiążących, Warszawa, 1950.

9. V o r r e i t e r L. — Przekład E. Stebnickiej, Podręcznik gospodarki odpadkami leśnymi, Warszawa, 1948.
10. W y r u b o w D. N. — Pierowot dwigatielej wnutrennego zgoranija na gazogienieratornoje topliwo, Moskwa, 1946.
11. W w i e d i e n s k i j A. — Sowietskije gazogeneratornyje awtomobili, 1936 r.