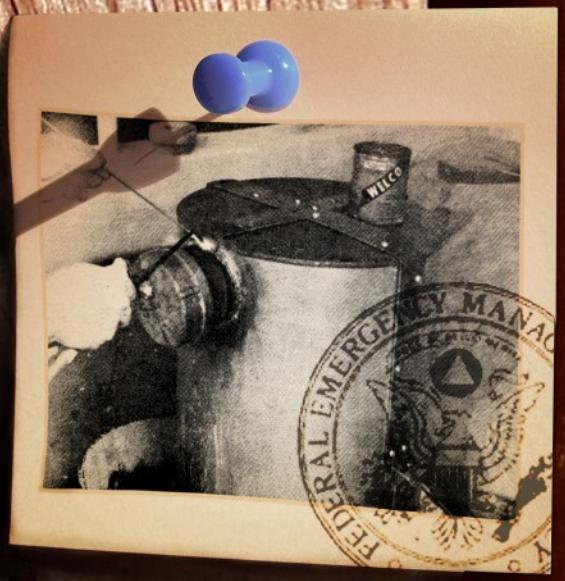
H.LaFontaine i P.Zimmerman

ZŁOTE MYŚLI

Drewno zamiast benzyny



Jak zbudować generator gazu drzewnego i jeździć samochodem ponad 5 razy taniej?

Niniejszy **darmowy** ebook zawiera fragment
pełnej wersji pod tytułem:
„Drewno zamiast benzyny”
Aby przeczytać informacje o pełnej wersji, kliknij tutaj

Darmowa publikacja dostarczona przez
energia.odnawialna.info

Niniejsza publikacja może być kopiowana, oraz dowolnie rozprowadzana tylko i wyłącznie w formie dostarczonej przez Wydawcę. Zabronione są jakiekolwiek zmiany w zawartości publikacji bez pisemnej zgody wydawcy. Zabrania się jej odsprzedaży, zgodnie z regulaminem Wydawnictwa Złote Myśli.

© Copyright for Polish edition by ZloteMysli.pl
Data: 7.05.2008

Tytuł: „Drewno zamiast benzyny” (fragment utworu)
Tytuł oryginału: “Construction of a Simplified Wood Gas Generator for Fueling Internal Combustion Engines in a Petroleum Emergency”
Autorzy: H. LaFontaine i G. P. Zimmerman
Tłumaczenie: Krzysztof Lis

Projekt okładki: Marzena Osuchowicz
Korekta: Sylwia Fortuna
Skład: Anna Popis-Witkowska

Internetowe Wydawnictwo Złote Myśli sp. z o.o.
ul. Daszyńskiego 5
44-100 Gliwice
WWW: www. ZloteMysli.pl
EMAIL: kontakt@zlotemysli.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone.
All rights reserved.

SPIS TREŚCI

WSTĘP. OMÓWIENIE OPRACOWANIA 5
1. CO TO JEST GENERATOR GAZU DRZEWNEGO I JAK ON DZIAŁA? 6
1.1. Wprowadzenie 6
1.2. Zasady zgazowywania paliw stałych 8
1.3. Historia technologii 10
1.3.1. II Wojna Światowa, zgazowywacz Imberta 11
1.3.2. Współprądowy gazogenerator warstwowy (WGW) 15
1.4. Współczynniki do przeliczania na jednostki SI.....21
2. BUDOWA WŁASNEGO GENERATORA GAZU DRZEWNEGO.....22
2.1. Budowa generatora gazu i zbiornika paliwa.....24
2.2. Budowa filtra 29
2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy 33
3. UŻYTKOWANIE I OBSŁUGA GENERATORA GAZU DRZEWNEGO 69
3.1. Używanie drewna jako paliwa 69
3.2. Modyfikacja silnika i inne aspekty 70
3.3. Pierwsze uruchomienie 71
3.4. Procedura startowa 72
3.5. Sterowanie, eksploatacja 73
3.6. Wyłączanie (wygaszanie) zgazowywacza 74
3.7. Procedury obsługi 74
3.7.1. Obsługa codzienna 74
3.7.2. Obsługa cotygodniowa (lub po każdych 15 godzinach pracy) 75
3.7.3. Obsługa co dwa tygodnie (lub po każdych 30 godzinach) 75
3.8. Rozwiązywanie problemów 75
3.9. Zagrożenia związane z pracą zgazowywacza 75
3.9.1. Zagrożenie zatruciem 76
3.9.2. Techniczne aspekty „zatrucia gazem drzewnym” 77
3.9.3. Zagrożenia pożarowe 77
BIBLIOGRAFIA 85

Wstęp. Omówienie opracowania

Raport ten jest omówieniem jednego z wielu opracowań technologii kryzysowych sponsorowanych przez Federal Emergency Management Agency (federalnej agencji ds. zarządzania w sytuacjach kryzysowych). Celem tego raportu jest sformułowanie precyzyjnej, ilustrowanej instrukcji budowy, instalacji oraz obsługi urządzenia zgazowującego biomasę (tj. generatora „gazu drzewnego" lub „gazu generatorowego"), który będzie w stanie zapewnić awaryjne paliwo dla pojazdów takich jak ciągniki i ciężarówki, gdy źródła zaopatrzenia w paliwa płynne będą niedostępne przez dłuższy okres. Instrukcja ta została przygotowana jako podręcznik do użycia przez każdego mechanika, który jest w stopniu wystarczającym biegły w wyrobie przedmiotów z metalu lub naprawach silników.

Raport ten ma na celu zachowanie wiedzy dotyczącej zgazowywania drewna, która była wykorzystywana podczas II wojny światowej. Dokładne procedury krok po kroku opisują budowę uproszczonej wersji zgazowywacza stosowanego podczas wojny. Ta prosta, warstwowa, współprądowa jednostka może zostać wykonana z materiałów szeroko dostępnych w USA [w Polsce też – przyp. tłum.] w czasie przedłużającego się kryzysu paliwowego. Dla przykładu, korpus urządzenia składa się z galwanizowanego kubła na śmieci umieszczonego na niewielkim metalowym cylindrze. W wielu miejscach zastosowanie znalazły dostępne powszechnie elementy hydrauliczne. Jako ruszt zastosowano dużą metalową miskę. Prototypowy zgazowywacz wykonany na podstawie tej instrukcji został zamontowany na ciągniku rolniczym i przetestowany w pracy, przy zastosowaniu kawałków drewna jako jedynego paliwa. Dokumentacja fotograficzna z budowy prototypu załączona została do tego raportu.

Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

1. Co to jest generator gazu drzewnego i jak on działa?

1.1. Wprowadzenie

Gaz generatorowy, otrzymywany przez zgazowanie węgla i torfu, był używany do celów grzewczych już w latach 40. XIX w. w Europie, a w roku 1884 został zaadaptowany do zasilania silników w Anglii. Do roku 1940 generatory gazu były znaną, lecz niezbyt często stosowaną technologią. Jednakże brak benzyny podczas II Wojny Światowej prowadził do rozszerzenia zastosowania generatorów gazu do celów transportowych w Europie Zachodniej. (Taksówki zasilane węglem były ciągle popularne w Korei w latach 70. XX wieku). USA nigdy nie zostały dotknięte poważnymi niedoborami paliw, były więc opóźnione względem Europy i Dalekiego Wschodu, jeśli chodzi rozpowszechnienie tej technologii. Jednakże jakaś katastrofa może zaburzyć zaopatrzenie w paliwa płynne w tym kraju do tego stopnia, że takie technologie mogą stać się niezastąpione do zaspokajania potrzeb paliwowych niektórych gałęzi działalności gospodarczej, takich jak produkcja i dystrybucja żywności.

Raport ten ma na celu zachowanie wiedzy dotyczącej zgazowywania drewna, która była wykorzystywana podczas II wojny światowej. Dokładne procedury krok po kroku opisują budowę uproszczonej wersji zgazowywacza stosowanego podczas wojny. Ta prosta, warstwowa, współprądowa jednostka może zostać wykonana z materiałów szeroko dostępnych w USA [w Polsce też – przyp. tłum.] w czasie

Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

przedłużającego się kryzysu paliwowego. Dla przykładu, korpus urządzenia składa się z galwanizowanego kubła na śmieci umieszczonego na niewielkim metalowym cylindrze. W wielu miejscach zastosowanie znalazły dostępne powszechnie elementy hydrauliczne. Jako ruszt zastosowano dużą metalową miskę. Prototypowy zgazowywacz wykonany na podstawie tej instrukcji został zamontowany na ciągniku rolniczym i przetestowany w pracy, przy zastosowaniu kawałków drewna jako jedynego paliwa. Dokumentacja fotograficzna z budowy prototypu załączona została do tego raportu.

Użycie zgazowywaczy drewna nie jest ograniczone do zastosowań transportowych. Również silniki stacjonarne mogą być zasilane przez gazogenerator i napędzać agregaty prądotwórcze, pompy, urządzenia przemysłowe. W zasadzie użycie gazu drzewnego jako paliwa nie jest ograniczone nawet do silników benzynowych. Jeśli silnikowi wysokoprężnemu dostarczy się niewielką ilość oleju napędowego potrzebną do wystąpienia zapłonu, może on działać zasilany głównie gazem drzewnym dostarczanym przez kolektor dolotowy, pod warunkiem, że silnik jest dobrze wyregulowany. Raport ten poświęcony jest czterosuwowym silnikom benzynowym o mocy od 10 do 150 KM. Dla uzyskania dodatkowych informacji o funkcjonowaniu zgazowywaczy innych paliw (węgla, węgla drzewnego, torfu, pyłu drzewnego czy wodorostów) należy się odwołać do literatury wymienionej w bibliografii na końcu raportu.

Celem tego raportu jest zgromadzenie w jednym miejscu informacji pozwalających na samodzielną budowę generatora gazu drzewnego, z użyciem zwykłych, dostępnych elementów. W wypadku braku paliw naftowych urządzenie to może być stosowane do zasilania ciężarówek, ciągników i innych pojazdów. W części 1. tego opracowania opisane zostały główne zasady zgazowywania, znajduje się tu też kilka informacji historycznych odnośnie wykorzystywania i skutecz-

Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

ności generatorów. Część 2. zawiera dokładne instrukcje opisujące krok po kroku proces budowy własnej jednostki. Do tej części dołączone zostały ilustracje i zdjęcia, aby zapobiec ewentualnym błędom. W części 3. znajdują się informacje dotyczące pracy, obsługi i napraw generatora, a także kilka istotnych wskazówek dotyczących bezpieczeństwa podczas korzystania z niego.

Opisany w tym raporcie projekt zgazowywacza drewna wzorowany jest na technologii używanej i sprawdzonej w czasie II wojny światowej, gdy występowały duże trudności w dostępie do benzyny i oleju napędowego. Oczywiście zastosowanie generatora gazu drzewnego (takiego jak ten zaprezentowany w tej publikacji) nie jest jedyną alternatywną metodą zapewnienia pracy silników spalinowych podczas braku naftowych – do innych należy m.in. użycie metanu czy alkoholu.

1.2. Zasady zgazowywania paliw stałych

Wszystkie silniki spalinowe zasilane są oparami, nie płynem. Paliwo płynne jest zgazowywane (odparowywane i mieszane z powietrzem) zanim trafi do komory spalania silnika. W silnikach dieslowskich, paliwo jest wtryskiwane do komory spalania pod postacią drobnych kropelek, które zapalają się po odparowaniu. Celem zgazowywania paliw stałych jest przekształcenie ich na formę gazową i pozbawienie gazu ewentualnych szkodliwych składników, w tym zanieczyszczeń. Gazogenerator jest jednocześnie konwerterem energii i filtrem. Realizacja tych dwóch zadań łączy się z pewnymi utrudnieniami, ale jest również zaletą tego urządzenia.

Pierwsze pytanie, zadawane przez wielu ludzi to: „skąd bierze się ten palny gaz?”. Zapal zapałkę, trzymaj ją poziomo. Zwróć uwagę na to,

Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

jak zwęgla się drewno. W zasadzie drewno się nie pali, lecz wydziela z siebie gaz, który zapala się jasnym płomieniem w niewielkiej odległości od zapałki. Zauważ przerwę między płomieniem a zapałką. W tej przerwie znajduje się gaz drzewny, który zapala się dopiero, gdy zostanie odpowiednio wymieszany z powietrzem (zawierającym tlen). Objętościowo ten gaz (gaz drzewny) pochodzący od zwęglającego się drewna składa się w około 20% z wodoru (H_2), w 20% z tlenku węgla (CO) i niewielkich ilości metanu. Wszystkie te składniki są palne. Oprócz tego zawiera on 50 – 60% azotu. Azot jest niepalny, ale zajmuje on pewną objętość i rozcieńcza gaz drzewny zasilający silnik. Produktami spalenia gazu są dwutlenek węgla (CO_2) i para wodna (H_2O).

Te same zasady chemii i fizyki, które rządzą procesami spalania 'obsługują' proces gazyfikacji. Wiele stałych paliw jest odpowiednich do zgazowania – począwszy od drewna i papieru, przez torf, węgiel brunatny i kamienny po koks. Podstawowym składnikiem wszystkich tych paliw jest węgiel, a na resztę składają się wodór, tlen i zanieczyszczenia – siarka, popiół i wilgoć w różnych proporcjach. Stąd wynika cel zgazowywania – prawie zupełne przekształcenie paliwa na formę gazową tak, by pozostał tylko popiół – składniki niepalne (obojętne).

W pewnym sensie zgazowywanie jest niepełnym spalaniem – ciepło ze spalania paliwa stałego powoduje powstanie gazów, które nie mogą się spalić zupełnie (w pełni – do CO_2 czy H_2O) z braku odpowiedniej ilości tlenu dostarczanego z powietrza. W przytoczonym wcześniej przykładzie zapałki gaz drzewny wytwarza się podczas procesów pirolizy i spalania, którym podlega drewno zapałki podczas przemiany w węgiel drzewny. Gaz ten jest jednakże od razu spalany (zakładając, że w powietrzu jest dostatecznie duża ilość tlenu). Przy zgazowywaniu drewna do zasilania silników istotne jest nie tylko wy-

Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

produkowanie gazu, ale także jego przechowanie do momentu wprowadzenia go do silnika, w którym może ulec odpowiedniemu spaleniu.

Zgazowywanie jest procesem fizykochemicznych, w którym reakcje chemiczne występują razem z przekształceniami energetycznymi. Reakcje chemiczne i przekształcenia termochemiczne, które mają miejsce w generatorze są zbyt złożone, by je tu wyjaśniać. Ich znajomość nie jest jednak potrzebna podczas budowy i obsługi gazogeneratora. Publikacje zawierające więcej informacji na ten temat są wymienione w odpowiednim miejscu w tym opracowaniu (por. np. [13], [15]).

1.3. Historia technologii

Drewno jest wykorzystywane do wytworzenia ciepła niemalże od początków ludzkości, podczas gdy spalając drewno wykorzystujemy tylko 1/3 zgromadzonej w nim energii. Dwie trzecie tracone są razem z dymem, podgrzewając atmosferę. Zgazowywanie to metoda wykorzystywania dymu i jego palnych składników. Palny gaz z węgla i drewna produkowano w Europie mniej więcej od roku 1790. Gaz powstały w ten sposób [zwany m.in. gazem miejskim – przyp. tłum.] był używany do oświetlania ulic, dostarczany rurociągami do domów, gdzie wykorzystywano go do celów grzewczych i oświetleniowych, a także do gotowania. W przemyśle używano tego gazu do opalania kotłów parowych, rolnicy zasilali swoje maszyny rolnicze gazem drzewnym i węglowym. Po odkryciu dużych złóż ropy naftowej w Pensylwanii w doku 1859 cały świat przestawił się na jej pochodne – tańsze i wygodniejsze paliwo. Tysiące gazowni na całym świecie zaprzestały swojej pracy.

Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

Generatory gazu drzewnego nie są cudem techniki, który jest w stanie całkowicie wyeliminować zapotrzebowanie na ropę naftową czy pozwolić na uniezależnienie się gospodarki od wysokich cen paliw kopalnych. Są one jednak sprawdzonym rozwiązaniem pozwalającym rozwiązać sytuacje, w których zabraknie paliwa, takie jak wojny, rozruchy, czy naturalne katastrofy. Zapewne wielu ludzi może przypomnieć sobie szerokie zastosowanie tej technologii w czasie II w.ś. gdy benzyna była niedostępna cywilom. Oczywiście największy pożytek z technologii zgazowywania drewna mieli ludzie, dla których paliwa naftowe były najmniej dostępne.

W czasie II wojny światowej na terenie okupowanej Danii 95% zmechanizowanego sprzętu rolniczego, ciągników, ciężarówek, silników stacjonarnych oraz łodzi rybackich i promów była zasilana gazem drzewnym z generatorów. Nawet w neutralnej Szwecji, 40% całego ruchu silnikowego polegało na gazie otrzymywanym z drewna lub węgla drzewnego ([16]). W całej Europie, Azji, Australii, w latach 1940-46 w użyciu były miliony generatorów gazu. Z powodu dość niskiej wydajności, niewygodnej obsługi i potencjalnego zagrożenia dla zdrowia ze strony toksycznych gazów i oparów, większość z tych jednostek nie kontynuowała pracy po przywróceniu zaopatrzenia w ropę naftową w roku 1945. Jedynym sposobem zasilania silników spalinowych w razie braku odpowiednich paliw, poza wykorzystaniem metanu czy alkoholu, jest użycie tych prostych, niedrogich jednostek zgazowujących.

1.3.1. II Wojna Światowa, zgazowywacz Imberta

W tym i następnym rozdziale zostaną opisane dwie konstrukcje zgazowywaczy. Omówione będą ich wady i zalety. Informacje te zostały tu przytoczone tylko dla Czytelników bardziej zainteresowanych techniczną stroną konstrukcji. Celem ich jest umożliwienie uzy-

Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

skania lepszego zrozumienia procedur obsługi generatora opisanego w tym podręczniku. Czytelnik, który chce jak najszybciej rozpocząć budowę własnego urządzenia, może bez strat pominąć poniższy materiał i przejść bezpośrednio do części 2.

Współprądowy generator gazu z przewężoną płomienicą (paleniskiem), pokazany na rys. 1-2, zwany jest czasem zgazowywaczem Imberta, z racji nazwiska twórcy, Jacquesa Imberta. Sprzedawano go pod wieloma różnymi nazwami handlowymi. Jednostki takie w czasie II w.ś. wychodziły z fabryk producentów samochodów takich jak General Motors, Ford czy Mercedes-Benz. Kosztowały ok. 1500$ (wg kursu dolara z roku 1985) za sztukę. Dopiero po około sześciu do ośmiu miesiącach od rozpoczęcia wojny zgazowywacze stały się powszechnie dostępne. Dla tysięcy Europejczyków budowane w domach, proste gazogeneratory były ratunkiem przed śmiercią głodową. Wykonywano je z elementów takich jak np. korpusy pralek, stare bojlery czy metalowe butle gazowe. Co może wydawać się zaskakujące – praca tych jednostek była prawie tak samo efektywna i wydajna jak tych produkowanych przemysłowo. Wykonane domowymi sposobami urządzenia wytrzymywały przebieg ok. 30 000 km, wymagając wielu napraw, podczas gdy te wyprodukowane w fabrykach – aż do 150 000 km, dzięki jedynie kilku naprawom.

Górny cylinder zgazowywacza przedstawionego na rys. 1-2 to po prostu pusty blaszany kosz na śmieci lub inny tego rodzaju pojemnik pełniący funkcję zbiornika drewna lub innego paliwa. Podczas pracy urządzenia, komora ta była napełniana co kilka godzin, w zależności od potrzeb. Aby uzupełnić zapas paliwa, należało otworzyć pokrywę zabezpieczoną sprężyną. W trakcie pracy musiała być ona szczelnie zamknięta. Sprężyna w połączeniu z pokrywą tworzyły pewnego rodzaju zawór bezpieczeństwa, który otwierał się gdy ciśnienie wewnątrz urządzenia z jakiegoś powodu osiągnęło zbyt wysoką wartość.

Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

Mniej więcej w 1/3 wysokości zgazowywacza znajdował się zestaw skierowanych promieniście dysz. Ich zadaniem było dostarczenie powietrza do poruszającego się w dół zgazowywacza drewna. W generatorach przystosowanych do zasilania pojazdów, ruch tłoków w silniku powodował odpowiednią różnicę ciśnień, dzięki której powietrze dostawało się do wnętrza zgazowywacza. Podczas rozruchu silnika do zainicjowania ruchu powietrza w odpowiednim kierunku wykorzystywany był wentylator. Gaz docierał do silnika, w którym zostawał zużyty w ciągu kilku sekund po jego wytworzeniu. Ta metoda zgazowywania bywa też określana mianem „produkcyjnej generacji gazu", bo gaz wytwarzany jest tylko w ilości, jakiej potrzebuje silnik i nie jest nigdzie gromadzony. Gdy silnik przestaje pracować, kończy się i produkcja gazu.

Podczas normalnej (ustalonej) pracy urządzenia, dzięki zasysanemu powietrzu dokonuje się piroliza i spalenie części drewna, większości żywic i olejów eterycznych, a także części węgla drzewnego, który wypełnia zwężony obszar poniżej dysz. Większość masy paliwa ulega przetworzeniu na gaz wewnątrz strefy spalania. Pod wieloma względami można określić gazogenerator Imberta mianem automatycznego. Jeśli poniżej poziomu dysz znajduje się zbyt mało węgla drzewnego, spalaniu i pirolizie podlegają większe ilości drewna, czego skutkiem jest powstawanie większej ilości węgla drzewnego. W przypadku, gdy jest go zbyt dużo (warstwa węgla drzewnego kończy się powyżej poziomu, na którym zamontowane są dysze), zasysane do środka urządzenia powietrze powoduje jego spalanie. Tym sposobem strefa spalania utrzymuje się samoistnie bardzo blisko poziomu dysz.

Gorące gazy spalinowe – dwutlenek węgla i para wodna – dostają się niżej, do warstwy rozżarzonego węgla drzewnego. Tam podlegają redukcji do tlenku węgla i wodoru. Zwężenie płomienicy zmusza wszystkie gazy do przejścia przez strefę redukcji, co pozwala na mak-

Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

symalne mieszanie i minimalne straty ciepła. W tym miejscu temperatura osiąga najwyższą wartość.

Zbierający się w dolnej części strefy węgla drzewnego drobny popiół może zatkać lub utrudnić przepływ gazu. Węgiel znajduje się na ruchomym ruszcie, który może być co jakiś czas wstrząsany. Zbierający się pod rusztem popiół usuwany jest podczas czyszczenia. Drewno zawiera zazwyczaj mniej niż 1% popiołu (masowo), jednak wraz ze spalaniem węgla drzewnego przekształca się on w pylistą formę mieszaniny węgla z popiołem, która może stanowić 2-10% masy drewna.

Zgazowywacz Imberta wymaga do działania układu chłodzenia składającego się z wypełnionego wodą osadnika, oraz samochodowej chłodnicy – wymiennika ciepła. W osadniku następuje oczyszczenie gazu ze smoły i większej części popiołu niesionego przez gaz, zadaniem chłodnicy jest dalsze zmniejszenie jego temperatury. Drugi filtr, z wkładem z materiału o dużej powierzchni musi oczyścić gaz z pozostałych pyłów czy cząstek popiołu, które nie pozostały w osadniku. Po przejściu przez filtr, gaz drzewny mieszany jest z powietrzem w mieszaczu (mieszalniku), a następnie kierowany bezpośrednio do silnika.

Zgazowywacz ten musi być zasilany drewnem o niewielkiej (poniżej 20% wagowo) wilgotności, pociętym w jednakowe kawałki w celu umożliwienia im łatwego przepływu grawitacyjnego przez zwężenie płomienicy. Gałęzie, patyki, i kawałki kory nie mogą być wykorzystywane jako paliwo. Zwężenie płomienicy oraz wystające dysze powietrzne stwarzają niebezpieczeństwo blokowania się przepływu paliwa, co powoduje pogorszenie jakości gazu drzewnego docierającego do silnika (paliwo nie poddane pirolizie dociera do strefy, w której powinno dalej przereagować). Jednostki montowane w czasie II w.ś. na pojazdach były poddawane drganiom wystarczającym, by paliwo o precyzyjnie dobranej wielkości przeciskało się przez zgazowywacz.

Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

W istocie powstała wtedy cała gałąź przemysłu zajmująca się tylko przygotowaniem drewna do wykorzystania w gazogeneratorach ([16]). To właśnie zwężenie płomienicy powoduje poważne ograniczenie wielkości kawałków drewna, które bez poddania kosztownemu brykietowaniu czy granulowaniu (peletowaniu) mogą stać się paliwem do zasilania zgazowywacza Imberta. Z tego względu jego użycie do awaryjnego zasilania silników jest utrudnione.

Podsumowując, zgazowywacz Imberta przetrwał próbę czasu i osiągnął komercyjny sukces. Jest względnie niedrogi, składa się z nieskomplikowanych elementów, łatwo go zbudować, mogą go obsługiwać kierowcy po krótkim przeszkoleniu.

1.3.2. Współprądowy gazogenerator warstwowy (WGW)

Aż do wczesnych lat osiemdziesiątych generatory gazu na całym świecie (włączając te zaprojektowane podczas II w.ś.) działały z założeniem, że zarówno lej załadowczy, w którym mieści się paliwo, jak i komora spalania muszą być bezwzględnie szczelne. Lej – 'zbiornik paliwa' dla zgazowywacza musiał być zamknięty pokrywą, którą trzeba było otworzyć za każdym razem, gdy była potrzeba uzupełnienia zapasu drewna. Gdy ładowano drewno, gazy i spaliny ulatniały się do atmosfery a osoba wykonująca tę czynność musiała uważać, by nie wdychać nieprzyjemnego dymu i toksycznych gazów.

Na przestrzeni ostatnich kilku lat, wspólny wysiłek naukowców Solar Energy Research Institute (Instytutu Badań nad Energią Słoneczną) w Colorado, Uniwersytetu Kalifornijskiego w Davis, Open University w Londynie, Buck Rogers Company i Biomass Energy Foundation na Florydzie pozwolił na opracowanie nowego projektu zgazowywacza. Jego uproszczona konstrukcja sprawia, że działa on przy ciśnieniu mniejszym od atmosferycznego, co eliminuje konieczność stosowa-

Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

nia szczelnego zbiornika paliwa. Jest on zamykany tylko w czasie, gdy silnik nie pracuje. Ta nowa technologia ma kilka popularnych nazw, m.in. „współprądowy gazogenerator warstwowy" czy „gazogenerator z otwartą pokrywą". Trwające kilka lat próby, prowadzone zarówno w laboratoriach i w terenie dowiodły, że takie proste, niedrogie zgazowywacze mogą zostać wykonane z istniejących elementów i będą się doskonale sprawować w sytuacjach nadzwyczajnych.

Budowa WGW przedstawiona jest schematycznie na Rys. S-1. Podczas pracy tej jednostki, powietrze porusza się jednostajnie w dół, w tym samym kierunku co paliwo [stąd nazwa – współprądowy – przyp. tłum.], poprzez cztery strefy, z czego wynika nazwa: „strefowy".

1. Warstwa położona najwyżej zawiera surowe paliwo, pomiędzy kawałkami drewna przepływa powietrze. Ta strefa pełni tę samą funkcję, co lej paliwowy w konstrukcjach z czasów II wojny światowej.
2. W drugiej strefie paliwo reaguje z tlenem w procesie pirolizy. Większość lotnych frakcji paliwa jest w tej strefie spalana dostarczając w ten sposób ciepła do trwającej ciągle pirolizy. Na dnie tej strefy nie powinno być już tlenu – cały powinien już do tego miejsca zostać wykorzystany. Projekt z otwartą pokrywą umożliwia ciągły, jednakowy dostęp powietrza do całej strefy pirolizy.
3. Na trzecią strefę składa się węgiel drzewny powstały wyżej. Gorące gazy spalinowe z wyższej strefy reagują z rozżarzonym węglem drzewnym, co powoduje przekształcenie dwutlenku węgla i pary wodnej na tlenek węgla i wodór.
4. W czwartej strefie znajduje się popiół. W normalnych warunkach jest on zbyt zimny, by spowodować dalsze reakcje. Strefa ta jest w stanie absorbować ciepło lub tlen w przypadku zmiany warunków pracy, pełni funkcję zarówno bufora jak i magazynu węgla drzew-

Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

nego. Poniżej tej strefy znajduje się ruszt. Popiół chroni ruszt przed działaniem wysokiej temperatury.

WGW ma kilka zalet w porównaniu do projektu z czasów II w.ś. Otwarta pokrywa umożliwia dostarczanie paliwa i pozwala na swobodny dostęp do zbiornika paliwa. Cylindryczny kształt jest łatwy do otrzymania, a jednocześnie pozwala on na ciągły przepływ paliwa. WGW nie wymaga, by paliwo było w jakiś specjalny sposób przygotowane, nie ma również znaczenia jego kształt – każde paliwo w kawałkach może być użyte.

Pierwsze pytanie odnośnie obsługi WGW dotyczy usuwania popiołu. Gdy węgiel drzewny reaguje z gorącymi gazami spalinowymi, szybko osiąga bardzo niską gęstość i rozpada się w pył. W jego skład wchodzi cały popiół pochodzący z paliw, a także część zawartego w nim węgla. Część tego pyłu może zostać uniesiona przez ruch powietrza (gazu), a nawet może zablokować przepływ gazu przez zgazowywacz. Dlatego musi on być regularnie usuwany z rusztu przez potrząsanie. Gdy zgazowywacz zamontowany jest na pojeździe, popiół samoczynnie spada z rusztu, który jest wstrząsany wskutek ruchu pojazdu.

Istotnym zagadnieniem konstrukcji WGW jest zabezpieczenie przed zablokowaniem grawitacyjnego podawania paliwa. Cięższe paliwa takie jak wióry lub drewniane klocki będą spływać na dół przez lej paliwowy popychane swoim ciężarem i ruchem powietrza. Jednakże paliwa lżejsze (mielone wióry, pył drzewny, kora) mogą stworzyć czop, który zaburzy przepływ paliwa, a nawet doprowadzi do powstania bardzo wysokich temperatur. Można temu zapobiec przez mieszanie, potrząsanie lub poruszanie w inny sposób zawartością zbiornika paliwa, lub po prostu dostarczając drgania wynikające z ruchu pojazdu. Projekt opisany w raporcie wyposażony jest w ręczną wstrząsarkę rusztu, której należy używać podczas pracy w bezruchu.

Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

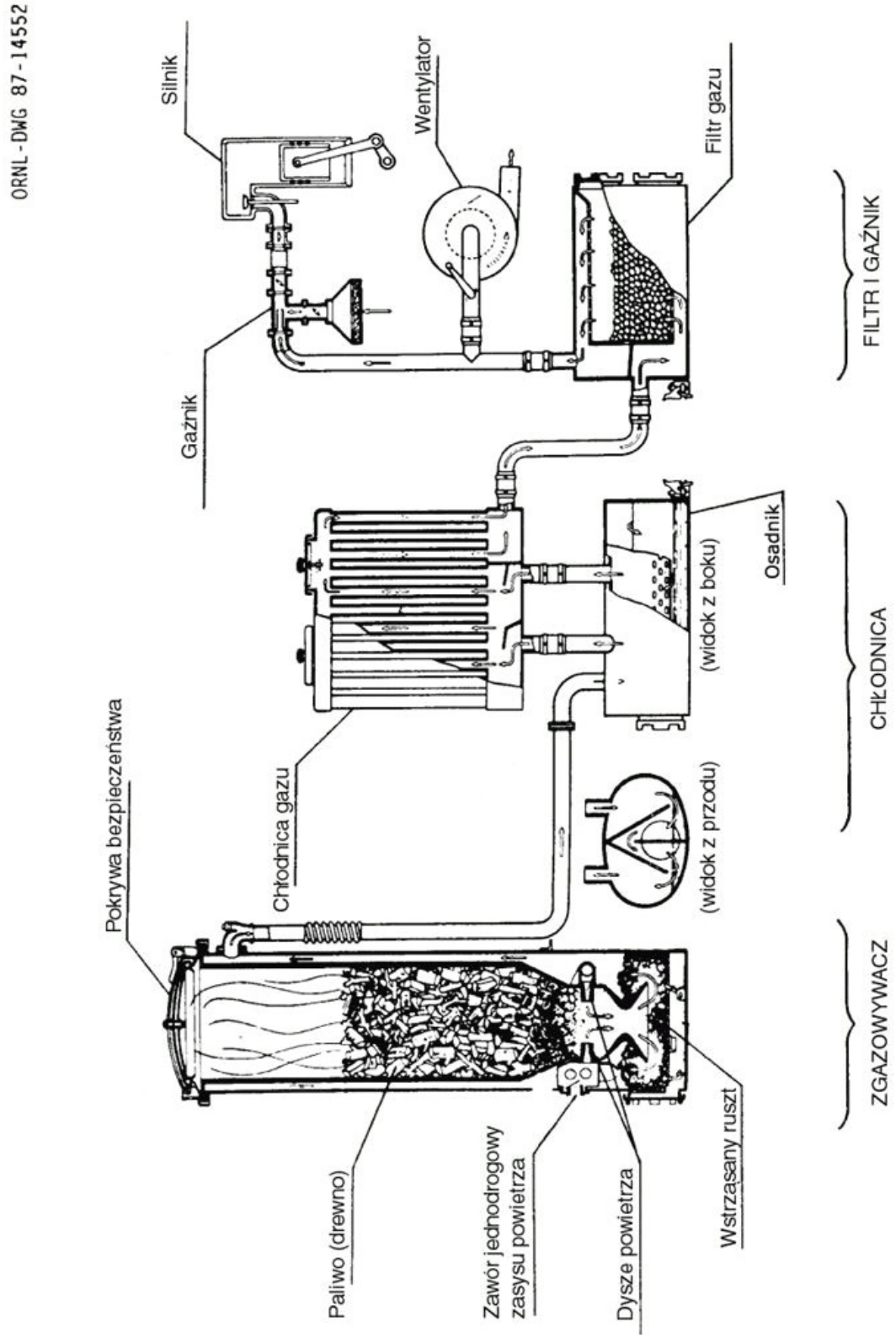
Prototypowa jednostka WGW (Rys. 1-1) została wykonana zgodnie z instrukcjami zawartymi w tym raporcie, jednakże do momentu stworzenia tego opracowania nie została poddana szeroko zakrojonym testom. Zachęcamy Czytelnika do wykorzystania własnych pomysłów przy budowie własnego generatora. Jeśli warunek szczelności sekcji spalających, połączeń i elementu filtrującego jest spełniony, kształt elementów i metoda ich łączenia nie mają żadnego znaczenia.

Opisany w tym raporcie projekt zgazowywacza drewna wzorowany jest na technologii używanej i sprawdzonej w czasie II wojny światowej, gdy występowały duże trudności w dostępie do benzyny i oleju napędowego. Oczywiście zastosowanie generatora gazu drzewnego (takiego jak ten zaprezentowany w tej publikacji) nie jest jedyną alternatywną metodą zapewnienia pracy silników spalinowych podczas braku naftowych – do innych należy m.in. użycie metanu czy alkoholu.

Rys. 1-1. Generator gazu drzewnego podczas pracy w polu będącej częścią testów.

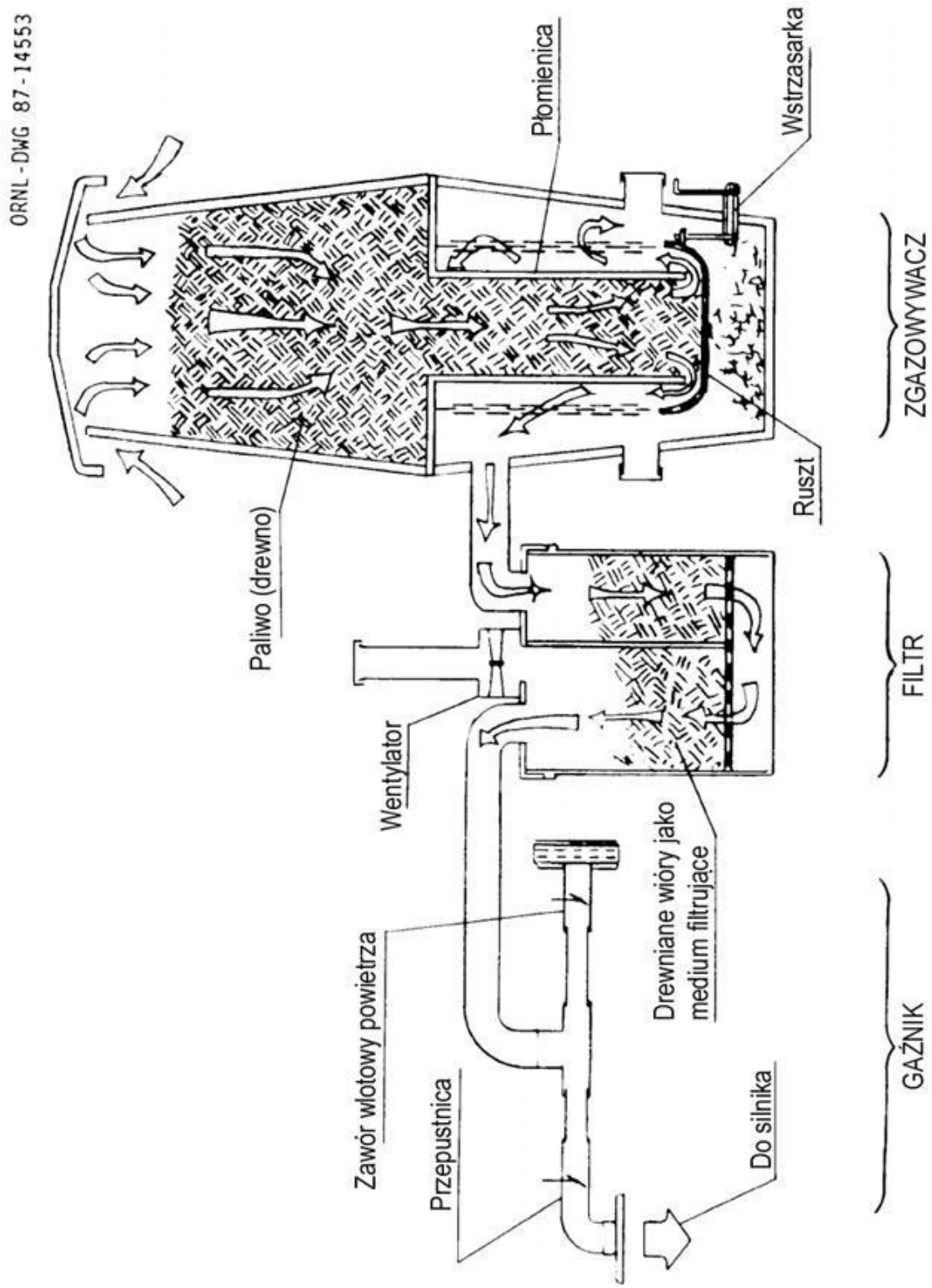
Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

Rys. 1-2. Schemat zgazowywacza Imberta, konstrukcji z czasów II wojny światowej.



Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

Rys. 1-3. Schemat współprądowego gazogeneratora warstwowego.



Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

1.4. Współczynniki do przeliczania na jednostki SI

Wewnątrz raportu używane są anglosaskie jednostki miar [były w wersji oryginalnej – przyp. tłum.]. Odnosi się on do materiałów dostępnych w handlu, a one są powszechnie opisywane tymi jednostkami [w USA oczywiście – przyp. tłum.]. Współczynniki do przeliczenia na jednostki SI podane są poniżej.

ABY PRZELICZYĆ Z	DO	POMNÓŻ PRZEZ
stopy sześcienne (ft^3)	metry sześcienne (m^3)	0,0283
jardy sześcienne (yd^3)	metry sześcienne (m^3)	0,7646
stopnie Fahrenheita (^0F)	kelwiny (K)	(zobacz uwagę 1.)
galony (gal)	metry sześcienne (m^3)	$3,785 \times 10^{-3}$
konie mechaniczne (KM)	waty (W)	745,7
cale (in)	metry (m)	0,0254
funty (lb)	kilogramy (kg)	0,4536
kwarty (qt)	metry sześcienne (m^3)	$9,464 \times 10^{-4}$

Uwaga 1.: Aby przeliczać temperatury, użyć należy poniższego równania:

$$K = 273 + 0,5556 \times (F - 32),$$

gdzie:

F to temperatura w stopniach Fahrenheita
K to temperatura w kelwinach

[Ponieważ przelicznik ze skali Kelwina na stopnie Celsjusza jest następujący:

$$C = K - 273.15$$

można przyjąć następujący przelicznik ze stopni Fahrenheita na Celsjusza:

$$C = 0,5556 \times (F - 32)$$

-- przyp. tłum.]

Copyright by Wydawnictwo Złote Myśli & H. LaFontaine i P. Zimmerman

Jak skorzystać z wiedzy zawartej w pełnej wersji ebooka?

Więcej praktycznych porad dotyczących konstrukcji zgazowywacza znajdziesz w pełnej wersji ebooka. Zapoznaj się z opisem na stronie:

http://gaz-drzewny.zlotemysli.pl/

Dowiedz się, jak zbudować generator gazu drzewnego i jeździć samochodem ponad 5 razy taniej!