

H.LaFontaine i P.Zimmerman

ZŁOTE
MYŚLI

Drewno zamiast benzyny



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

Niniejszy ebook jest **własnością prywatną**.
Został zakupiony legalnie w serwisie ZloteMysli.pl
dnia {ORDERDATE}.

Nr zamówienia: {ORDERID}

Nr Klienta: {USERID}

Data realizacji zamówienia: {ORDERDATE}

Zapłacono: {ORDEREBOOKPRICE} zł

Niniejsza publikacja, ani żadna jej część, nie może być kopiowana, ani w jakikolwiek inny sposób reprodukowana, powielana, ani odczytywana w środkach publicznego przekazu bez pisemnej zgody wydawcy. Zabrania się jej publicznego udostępniania w Internecie, oraz odsprzedaży zgodnie z [regulaminem Wydawnictwa Złote Myśli](#).

© Copyright for Polish edition by ZloteMysli.pl

Data: 7.05.2008

Tytuł: „Drewno zamiast benzyny”

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

Wydanie II

ISBN: 978-83-7582-222-9

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.

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY

Budowa Uproszczonego Generatora Gazu Drzewnego Do Zasilania Silników Spalinowych W Czasie Braku Paliw Naftowych

Raport Końcowy

Autorzy:

H. LaFontaine, Biomass Energy Foundation, Inc.
Miami, Floryda

oraz

F.P. Zimmerman, Oak Ridge National Laboratory, Energy Division

FEMA Interagency Agreement Number: EMW-84-E-1737

Work Unit: 3521D

dla:

Federalna Agencja Zarządzania Kryzysowego
Waszyngton, DC, 20472

„Raport ten został oceniony przez Federalną Agencję Zarządzania Kryzysowego i dopuszczony do publikacji. Nie oznacza to jednak, że zawartość jest w pełni zgodna z celami i polityką Agencji”

Data publikacji: marzec 1989

Przygotowany przez:

Oak Ridge National Laboratory
Oak Ridge, Tennessee 37831-6285
dla U.S. Departament of Energy

Tłumaczenie: Krzysztof Lis (lis@drewnozamiastbenzyny.pl).

Zezwolenie na tłumaczenie na język polski i dystrybucję w tym języku udzielone we wrześniu 2003 przez Biomass Energy Foundation.

Wejdź na ich stronę (www.woodgas.com) aby zakupić tę lub jedną z 20 innych publikacji o alternatywnych źródłach energii w języku angielskim.



SPIS TREŚCI

<u>WSTĘP. OMÓWIENIE OPRACOWANIA</u>	5
<u>1. CO TO JEST GENERATOR GAZU DRZEWNEGO I JAK ON DZIAŁA?</u>	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
<u>2. BUDOWA WŁASNEGO GENERATORA GAZU DRZEWNEGO</u>	22
2.1. Budowa generatora gazu i zbiornika paliwa	24
2.2. Budowa filtra	29
2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy	33
<u>3. UŻYTKOWANIE I OBSŁUGA GENERATORA GAZU DRZEWNEGO</u>	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
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	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 zgazowycza 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 zgazowycza wykonany na podstawie tej instrukcji został zamontowany na ciągniku rolniczym i przetestowany w pracy, przy zastosowaniu kawałków drewna jako jedyne paliwa. Dokumentacja fotograficzna z budowy prototypu załączona została do tego raportu.

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

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

1.1. Wprowadzenie

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 jedynej 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 dostarczonym 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-

1.1. Wprowadzenie

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. użyć 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 dieselskich, 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 pozbowienie 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 zapalkę, trzymaj ją poziomo. Zwróć uwagę na to,

1.2. Zasady zgazowywania paliw stałych

jak zwęglą się drewno. W zasadzie drewno się nie pali, lecz wydziela z siebie gaz, który zapala się jasnym płomieniem w niewielkiej odległości od zapalki. Zauważ przerwę między płomieniem a zapalką. 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 spalania 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 zapalki gaz drzewny wytwarza się podczas procesów pirolizy i spalania, którym podlega drewno zapalki 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-

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

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 roku 1859 cały świat przestawił się na jej pochodne – tańsze i wygodniejsze paliwo. Tysiące gazowni na całym świecie zaprzestały swojej pracy.

1.3. Historia technologii

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 uży-

1.3. Historia technologii

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 bojlerzy 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 wewnętrzne urządzenia z jakiegoś powodu osiągnęło zbyt wysoką wartość.

1.3. Historia technologii

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 spalanie 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 poziomemu 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-

1.3. Historia technologii

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.

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-

1.3. Historia technologii

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-

1.3. Historia technologii

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.

1.3. Historia technologii

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.

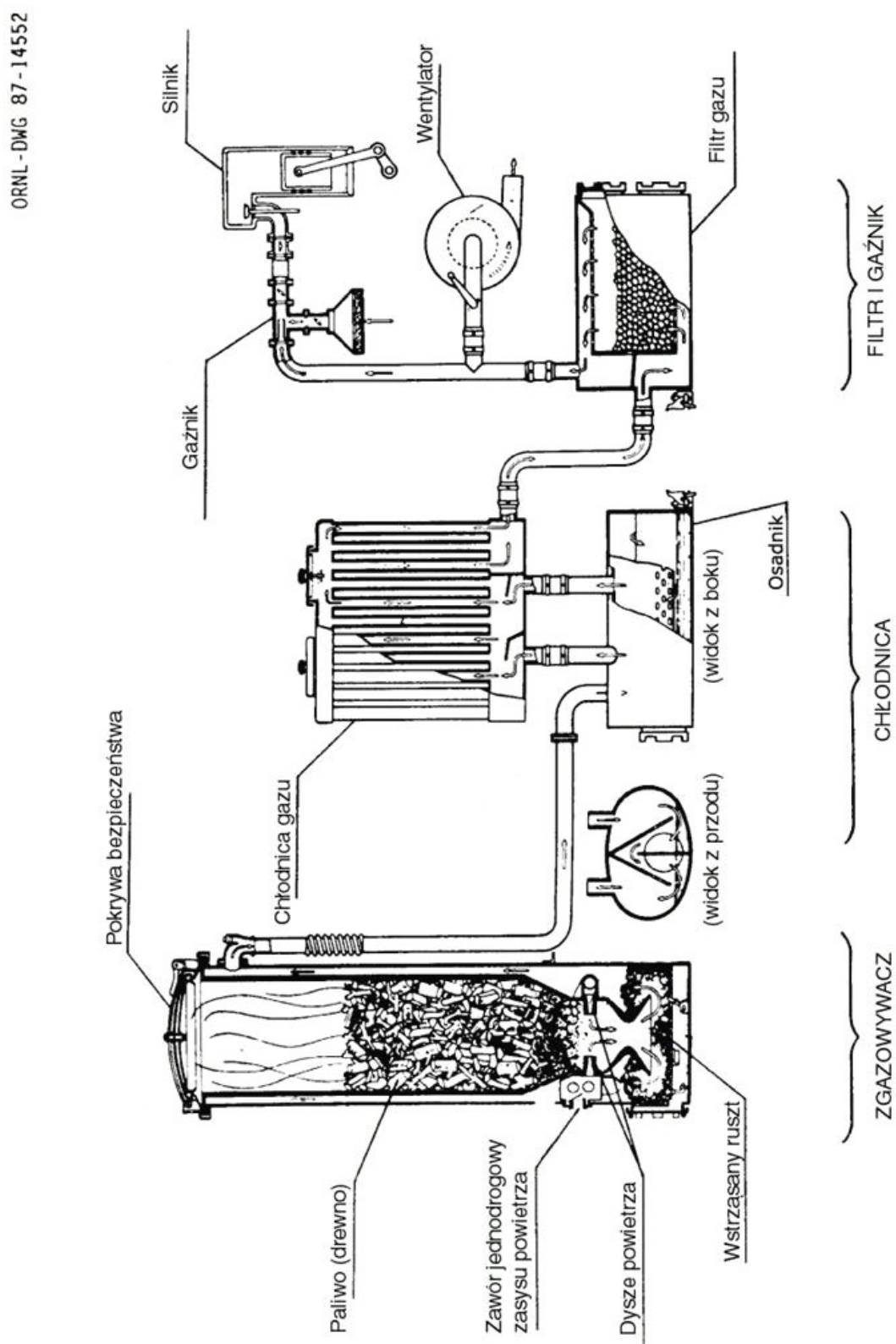
Opisany w tym raporcie projekt zgazowywacza drewna wzorowany jest na technologii używanej i sprawdzonej w czasie II wojny światowej, gdy występowały duże trudności w dostępie do benzyny i oleju napędowego. Oczywiście zastosowanie generatora gazu drzewnego (takiego jak ten zaprezentowany w tej publikacji) 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.



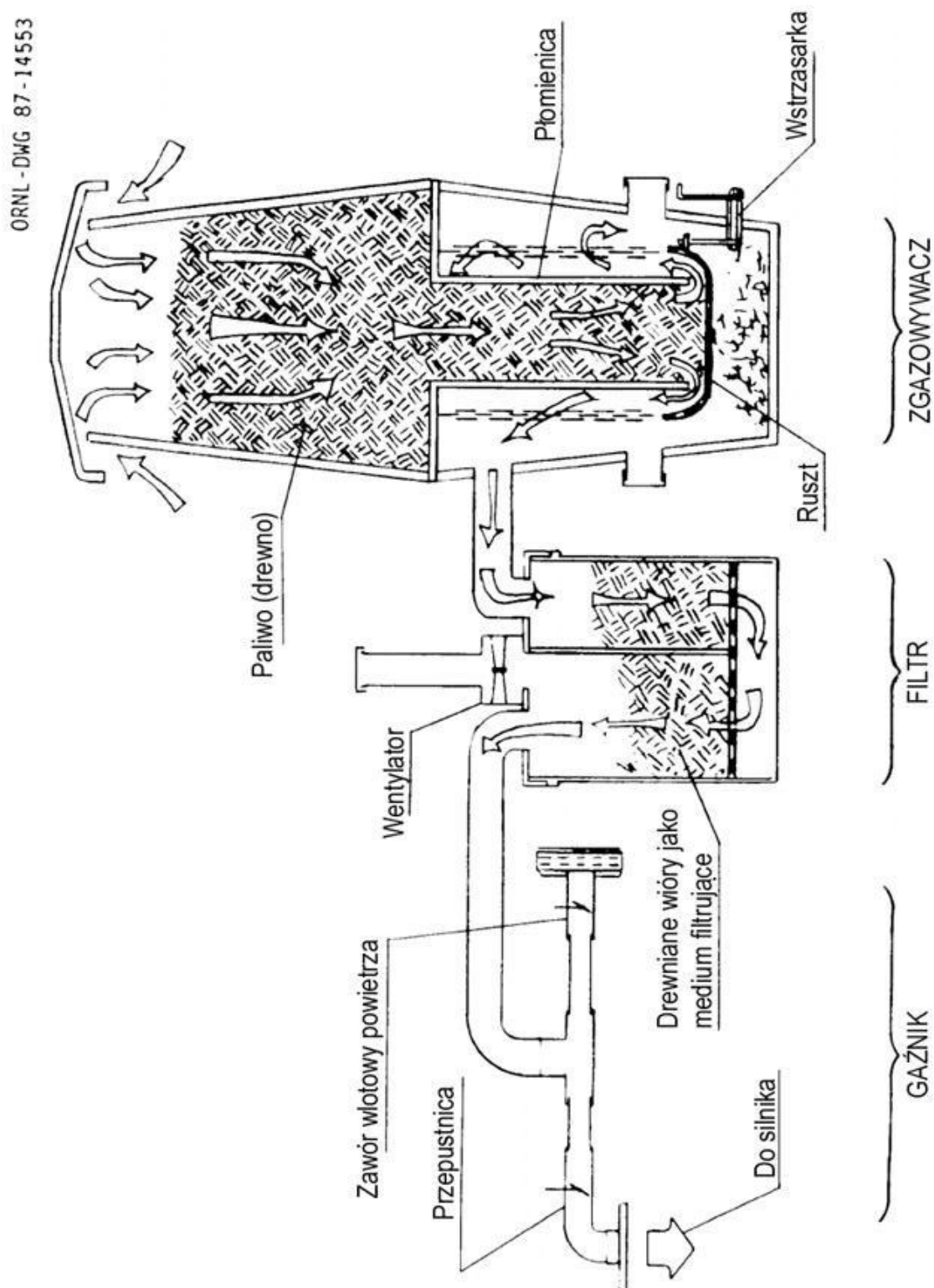
1.3. Historia technologii

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



1.3. Historia technologii

Rys. 1-3. Schemat współprądowego gazogeneratora warstwowego.



1.4. Współczynniki do przeliczania na jednostki SI

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 sześciennie (ft ³)	metry sześciennie (m ³)	0,0283
jardy sześciennie (yd ³)	metry sześciennie (m ³)	0,7646
stopnie Fahrenheita (°F)	kelwiny (K)	(zobacz uwagę 1.)
galony (gal)	metry sześciennie (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 sześciennie (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.]

2. Budowa własnego generatora gazu drzewnego

Informacje zawarte w tym rozdziale, tj. instrukcja budowy, wykazy potrzebnych elementów oraz ilustracje, dotyczą prototypowego zgazowywacza, którego schemat przedstawiony został na Rys. 1-3. Poszczególne etapy budowy urządzenia opisane są prosto i zrozumiale. Wymiary potrzebnych elementów podane są w milimetrach, aby umożliwić korzystanie z dostępnych w handlu elementów. Dla doświadczonego inżyniera czy mechanika będzie oczywistym, że większość podanych wymiarów (np. grubość blachy, czy średnica otworu do czyszczenia [a zwłaszcza gwintów na połączeniach śrubowych – wartości podane w tekście są zaokrągleniami wartości otrzymanych po przeliczeniu z amerykańskiego układu jednostek – jeśli zakupienie śrub/nakrętek z podanym gwintem będzie niemożliwe, można skorzystać z innych (najlepiej większych) rozmiarów gwintu – przyp. tłum.]), jeśli zmieniana jest w niewielkim zakresie, nie ma większego wpływu na późniejszą wydajność generatora.

Prototypowy gazogenerator, opisany w tym tekście, został zbudowany i przetestowany na benzynowym silniku ciągnika (John Deere 1010 Special, o mocy 35KM) – patrz. Rys. 2-1. Praca urządzenia była poprawna, równie dobra jak urządzeń z czasów II Wojny Światowej. Generator nie został jednak poddany próbie wielu lat czy milionów godzin pracy, w przeciwieństwie do egzemplarzy zgazowywaczy Imberta. Warstwowy układ tej jednostki został opracowany, by umożliwić budowę prostego, niedrogiego, awaryjnego generatora gazu drzewnego. Przedstawiony w opracowaniu projekt należy przyjąć jako absolutne minimum, w odniesieniu do materiałów,

2. Budowa własnego generatora gazu drzewnego

połączeń rurowych, układu i budowy filtra oraz połączenia z gaźnikiem (mieszaczem).

Projekt zgazowywacza (w przypadku jego zastosowania mobilnego) zapewnia wystarczające chłodzenie, nawet w przypadku umiarkowanych prędkości ruchu. Jeśli ma być użyty w zastosowaniu stacjonarnym, należy dołączyć do niego chłodnicę gazu i drugi filtr, umieszczając je pomiędzy generatorem a silnikiem. Optymalna temperatura, jaką powinien mieć gaz drzewny docierający do mieszacza, to około 20°C, przy czym dopuszczalne jest sporadyczne występowanie skoków do poziomu 60-70°C. Wzrost temperatury o każde 6 stopni powyżej 20°C powoduje spadek mocy silnika o ok. 1%. Gaz o niższej temperaturze ma większą gęstość, a więc zawiera więcej palnych elementów na jednostkę objętości.

Kształt, czy materiały użyte do budowy zgazowywacza mają niewielki (jeśli w ogóle) wpływ na wydajność jednostki – dowodem tego były miliony urządzeń wyprodukowanych podczas II wojny światowej. Z tego względu dopuszczalne jest rozsądne zastępowanie jednych elementów innymi, lub stosowanie do budowy gotowych fragmentów, pochodzących z innych urządzeń. Istotne jest, by:

1. dopasować wymiary płomienicy (średnica wewnętrzna i długość) do mocy zasilanego silnika
2. zachować szczelność jednostki generującej gaz oraz całej armatury łączącej pozostałe elementy instalacji
3. eliminować zbędne tarcie powietrza i gazu o ścianki rur przez unikanie ostrych zagięć i używanie rur o odpowiednio dużej średnicy.

2.1. Budowa generatora gazu i zbiornika paliwa

Rys. 2-2 przedstawia części składowe generatora gazu i zbiornika paliwa, wskazując ich położenie względem siebie. Lista materiałów znajduje się w tabeli 2-1 (wszystkie rysunki i tabele wymienione w tekście znajdują się na końcu tej części). Jedynie wymiary płomienicy (element 1A) muszą być zbliżone do podanych, pozostałe elementy mogą być zastąpione innymi, tak długo jak długo zachowana jest absolutna szczelność między nimi. W poniższej instrukcji numery elementów są zgodne z tymi podanymi na Rys. 2-2 i w tabeli 2-1.

Prototypowa jednostka, opisana w tym raporcie, została zbudowana do zasilania silnika benzynowego o mocy 35 KM. Posiada ona płomienicę o średnicy 15 cm (zgodnie z wielkościami podanymi w tabeli 2-2). Zgodnie z tą instrukcją można wykonać generator z płomienicą o średnicy do 23 cm (tj. do zasilania silników o mocy do ok. 65 KM). Jeśli silnik wymaga płomienicy o średnicy 25 lub większej, należy użyć beczki o pojemności 200 litrów jako obudowy zgazowacza i drugiej takiej samej na zbiornika paliwa.

Poniższa procedura zapisana jest bardzo ogólnie i może zostać zastosowana do budowy generatora o dowolnej wielkości, choć podane wymiary dotyczą egzemplarza prototypowego. Wszystkie fotografie zostały wykonane podczas budowy i montażu prototypu.

Procedura montażu jest następująca:

1. Określ wymiary (wewnętrzną średnicę i wysokość) płomienicy (1A), na podstawie mocy zasilanego silnika lub jego pojemności (tabela 2-2). Wykonaj cylinder o odpowiednich wymiarach lub

2.1. Budowa generatora gazu i zbiornika paliwa

- wytnij z rury o właściwej średnicy odcinek takiej długości, aby wielkości te zgadzały się z określonymi na podst. tabeli 2-2. (Prototypowy zgazowywacz opisany w tym raporcie posiada płomienicę o średnicy 15 cm i długości 48 cm).
2. Okrągła płyta wierzchnia (2A) powinna mieć zewnętrzną średnicę równą zewnętrznej średnicy obudowy zgazowywacza (3A) (mierzoną u góry). Należy wykonać w jej środku otwór o średnicy odpowiadającej zewnętrznej średnicy płomienicy. Płomienica (1A) powinna zostać przyspawana pod kątem prostym do płyty wierzchniej (2A) jak to zostało pokazane na Rys. 2-3.
 3. Ruszt (4A) wykonać z miski (ze stali nierdzewnej) lub durszlaka. Powinien on posiadać ok. 125 otworów o średnicy ok. 12 mm wykonanych w całej jego powierzchni (zob. Rys. 2-4). Śruba w kształcie U (5A) [lub inny element w tym kształcie – przyp. tłum.] musi zostać przyspawany poziomo do boku rusztu, 5 cm od góry. Zostanie on później połączony z mechanizmem wstrząsarki (12A).
 4. Do trzech otworów, wykonanych symetrycznie przy krawędzi rusztu (zob. Rys. 2-5) należy przymocować łańcuchy, na których zostanie on podwieszony. Mają one zostać połączone z płytą wierzchnią (2A) za pomocą śrub oczkowych (7A), jak pokazano na Rys. 2-6. Każdą śrubę zabezpieczyć dwiema nakrętkami, po jednej na każdą stronę płyty, aby można ustawić odległość oczka od płyty. Po połączeniu, zakończenie płomienicy powinno znajdować się ok. 30-32 mm ponad dnem rusztu.
 5. Z boku obudowy zgazowywacza (3A), wykonać otwór o średnicy równej zewnętrznej średnicy wlotu do wybierania popiołu (8A). Dolna krawędź otworu musi znajdować się na wysokości ok. 10-12 mm od dna obudowy. Z powodu niewielkiej grubości blachy, z której wykonane są beczki na olej i kubły na śmieci, nie zaleca się spawania. Twarde lutowanie tego połączenia powinno

2.1. Budowa generatora gazu i zbiornika paliwa

- zapewnić zarówno odpowiednią wytrzymałość jak i szczelność złącza.
6. Wyciąć w obudowie dwa otwory o średnicy równej zewnętrznej średnicy włączów zapłonowych (10A) tak. Ich środki mają znaleźć się X mm niżej od górnej krawędzi obudowy, przy czym $X = \text{długość płomienicy} - 180 \text{ mm}$ (dla prototypu: $X = 480 \text{ mm} - 180 \text{ mm} = \text{ok. } 300 \text{ mm}$). Otwory muszą znaleźć się naprzeciw siebie, jak to jest pokazane na Rys. 2-2. Włazy przylutować twardym lutem do obudowy.
 7. Po zamontowaniu włączów zapłonowych (10A) i do usuwania popiołu (8A), zamknąć je pokrywami (zaśleпки rur, odpowiednio 9A i 11A). Gwint na zaślepkach należy najpierw pokryć silikonem odpornym na wysoką temperaturę (27A), aby zapewnić całkowitą szczelność połączenia. Przyspawanie stalowego krzyżaka do zaślepek pozwoli zmniejszyć siłę potrzebną do późniejszego ich odkręcania.
 8. Montaż wstrząsarki (12A) pokazany jest na Rys. 2-8. Rura o średnicy ok. 12mm (1AA) ma zostać przylutowana (twardy lut) do boku obudowy (3A), ok. 38 mm od jej dna. Długość odcinka rury wystającego do wewnątrz obudowy powinna być tak dobrana, żeby pionowy pręt (2AA) znajdował się w jednej linii z prętem w kształcie U (5A) przymocowanym do rusztu. Długość pręta 2AA musi być wystarczająca, by łączył się on z prętem 5A.
 9. Przyspawać pionowy pręt (2AA) do łba śruby (3AA). Strona, po której na śrubie znajduje się gwint powinna zostać ścięta lub zeszlifowana by utworzyć płaską powierzchnię, jak to widać na Rys. 2-9. Zapewni to dobre połączenie z uchwytem (4AA), w którym musi zostać wycięty otwór o odpowiednim kształcie. Uchwyt może zostać powyginany w dowolny wygodny sposób.
 10. Wywiercić otwór w zaślepce rury (7AA). Jego średnica powinna być zbliżona do średnicy śruby (3AA). Ułatwi to utrzymanie szczelności.

2.1. Budowa generatora gazu i zbiornika paliwa

11. Przed montażem wstrząsarki, jak pokazano na Rys. 2-8, pokryć śrubę (3AA) niewielką ilością smaru. Wypełnić rurę (1AA) silikonem odpornym na wysokie temperatury (27A) w celu zapewnienia szczelności, a następnie umieścić w środku śrubę. Dokręcić nakrętki (6AA) tak, aby uchwyt (4AA) był nieruchomy względem śruby (3AA), a jednocześnie by można było poruszać za jego pomocą ruszt podczas czyszczenia lub stacjonarnej pracy gazogeneratora.
12. Wykonać podpory (13A) obudowy zgazowywacza (3A) z żelaznego pręta o prostokątnym przekroju. Kształt i długość podpór musi zostać dopasowana do konstrukcji pojazdu, na którym zamontowany zostanie zgazowywacz. Można je przymocować śrubami o dł. ok. 5-6mm od spodu i do boku obudowy lub przylutować bezpośrednio do obudowy (por. Rys. 2-10). Należy pamiętać o uszczelnieniu wszystkich połączeń śrubowych dla zachowania hermetyczności.
13. Pokryć dno obudowy (3A) warstwą hydraulicznego kitu (28A) grubości 12mm. Kitem należy również pokryć wnętrze bocznej ścianki obudowy, do wysokości ok. 130mm. Wszystkie naroża zaokrąglić dla ułatwienia późniejszego opróżniania z popiołu.
14. Z drugiego pojemnika [śmietnika, beczki, etc. – przyp. tłum.] wykonać zbiornik paliwa (15A), skierować go dnem do góry, jak widać na Rys. 2-11. Wyciąć dno, pozostawiając 5 mm dookoła całej bocznej ścianki.
15. Kawalek ogrodowego węża (17A) przyciąć do długości odpowiadającej obwodowi dna zbiornika paliwa (15A), naciąć go wzdłuż całej długości. Umieścić go na krawędzi zbiornika paliwa (tam, gdzie zostało usunięte dno). Zabezpieczy to przed urazami, jakie mogą spotkać operatora ładującego drewno do zbiornika. Aby zapewnić dobre przyleganie do pokrywy (16A) należy przykleić pas taśmy uszczelniającej do okien (18A) pod pokrywą w miejscu, w którym styka się ona ze zbiornikiem paliwa.

2.1. Budowa generatora gazu i zbiornika paliwa

16. Wyciąć 4 pręty wspornikowe (19A) o długości 65 mm większej niż wysokość zbiornika paliwa (15A). Wyciąć otwory o średnicy 10 mm na każdym końcu wszystkich czterech prętów. Środki tych otworów mają znajdować się 19 mm od końców. Zagiąć odcinek o długości 5 cm na każdym końcu prętów pod kątem prostym. Zamontować je w równych odstępach do zbiornika paliwa (15A) przy użyciu śrub M6 (20A). Jedno z zagięć każdego pręta powinno znajdować się tak blisko dolnej krawędzi zbiornika paliwa jak tylko jest to możliwe.
17. Wyciąć cztery metalowe trójkątne wsporniki (21A) i przyspawać, przylutować lub przynitować je do krawędzi pokrywy (16A), jak zostało pokazane na Rys. 2-12. Ich położenie musi być zgodne z położeniem prętów wspornikowych (19A) przymocowanych do zbiornika paliwa. Podczas pracy, między zbiornikiem paliwa a pokrywą powinna być szczelina o wysokości min. 20 mm, dla umożliwienia przepływu powietrza. Wsporniki powinny utrzymać pokrywę na odpowiedniej wysokości po włożeniu ich w otwory znajdujące się na górnych końcach prętów (19A), zob. Rys. 2-13.
18. Przymocować dwa haki (22A) do przeciwnych stron pokrywy (16A). Dwie sprężyny (23A) przymocować do uchwytów na obudowie zbiornika paliwa [jeśli pojemnik, z którego wykonany został zbiornik paliwa nie posiada tych uchwytów, należy je zamontować – przyp. tłum.]. Ich zadaniem jest utrzymywanie pokrywy (16A) w pozycji otwartej lub zamkniętej.
19. Wyciąć sprężynujący pierścień zabezpieczający (24A) tak, by pasował idealnie do obwodu górnej płyty (2A). Dzięki temu będzie dobrze dopasowany do obudowy zgazowywacza (3A).
20. Wyciąć 4 kwadraty o wymiarach 50 x 50 x 6 mm (25A), przylutować je do pierścienia zabezpieczającego (24A) w równej odległości, zgodnie z położeniem prętów podtrzymujących (19A) na zbiorniku paliwa. Wyciąć otwór o średnicy 19 mm w każdym

2.1. Budowa generatora gazu i zbiornika paliwa

z tych kwadratów tak, by otwory te pasowały do otworów w prętach. Pierścień zabezpieczający pokazany jest na Rys. 2-14.

21. Rura łącząca zgazowywacz i filtr (29A) powinna zostać przymocowana do obudowy (3A) 150 mm poniżej jej górnej krawędzi. Musi mieć min. 5 mm średnicy, a dla odpowiedniego chłodzenia powinna mieć min. 180 cm długości. Przynajmniej jeden z jej końców musi być demontowalny do czyszczenia i ewentualnych napraw. Prototyp ten wykorzystuje rurkę izolacyjną do przewodów elektrycznych ze szczelnymi połączeniami (widocznymi na Rys. 2-1). Można zastosować jeden z wielu dostępnych elementów armatury hydraulicznej, o ile może on pracować w temperaturze przekraczającej 200°C. Rura powinna zostać przylutowana lub przyspawana do obudowy zgazowywacza.
22. Podczas montażu zgazowywacza, pionowy pręt (2AA) będący elementem wstrząsarki musi znaleźć się wewnątrz uchwytu w kształcie litery U (5A) przymocowanego do rusztu.
23. Pierścień zabezpieczający docisnąć obudowę zgazowywacza (3A) do wierzchniej płyty (2A). Pręty wspornikowe zbiornika paliwa (19A) muszą zostać przymocowane śrubami (26A) do kwadratów (25A) przyczepionych do pierścienia. Silikon odporny na wysokie temperatury (27A) musi zostać nałożony na wszystkie krawędzie połączeń aby zapewnić szczelność. Zamontowany pierścień zabezpieczający widoczny jest w dolnej części Rys. 2 - 13.

2.2. Budowa filtra

Rys. 2-15 i 2-16 pokazują elementy składowe głównego filtra. Lista elementów i materiałów podana jest w tabeli 2-3 (wszystkie rysunki i tabele wymienione w części 2. znajdują się na jej końcu). W poniższym opisie wszystkie numery elementów odnoszą się do Rys. 2-15 lub 2-16.

2.2. Budowa filtra

Filtr jednostki prototypowej został wykonany z wiadra po farbie o pojemności 19 litrów. Wielkość ta zdaje się być odpowiednia dla zgazowywaczy o płomienicach o średnicy do 25cm. Jeśli średnica płomienicy ma wynosić więcej niż 25 cm, należy zastosować 80-litrową puszkę po farbie lub 120-litrową beczkę po oleju. Filtr może zostać wykonany w dowolnym kształcie, o ile będzie on szczelny i zapewniony będzie w nim swobodny przepływ gazu. W wypadku użycia wiadra po farbie należy je oczyścić ze wszystkich chemicznych pozostałości. Górna krawędź musi być prosta i pozbawiona wgnieceń. Zastosowanie pojemnika o większej średnicy pozwoli na dłuższą pracę bez potrzeby czyszczenia filtra.

Armatura (29A na Rys. 2-2 i 2-15) łącząca gazogenerator z filtrem powinna zostać wykorzystana jako ważny element systemu chłodzącego gaz i nie powinna mieć wewnętrznej średnicy mniejszej niż 50mm. W prototypowym filtrze wykorzystano elastyczny odcinek rury wydechowej, nadano jej kształt łuku aby móc wykorzystać jej większą długość i tym samym poprawić chłodzenie gazu.

Procedura budowy filtra jest następująca:

1. Wyciąć dziurę odpowiadającą zewnętrznej średnicy rury spustu skroplin (13B na Rys. 2-15) w bocznej ścianie filtra (1B). Dolna krawędź otworu powinna znaleźć się na wysokości ok. 12 mm ponad dnem pojemnika.
2. Umieścić rurę do spuszczenia skroplin (13B) wewnątrz poprzednio wykonanego otworu w obudowie filtra tak, by jej niegwintowany koniec znajdował się w pobliżu środka obudowy, w poziomie. Przylutować (nie spawać!) rurę w tej pozycji do obudowy. Zamknąć gwintowany koniec zaślepką (14B).
3. Pokryć dno pojemnika (1B) warstwą cementu hydraulicznego o grubości ok. 10-12 mm (28A), uważając by nie zatkać końca rury do spuszczenia skroplin (13B) (tj. wypełnić rurę materiałem takim

2.2. Budowa filtra

jak papier, styropian, czy inny sztywnym, lecz łatwym do usunięcia materiałem). Pokryć cementem również boczne ścianki pojemnika do wysokości 35 mm ponad poziomem cementu. Lekko zaokrąglić krawędzie. Cement ma zapewnić możliwość spływania skroplonych płynów do spustu (13B). Musi on stwardnieć nim zostaną wykonane kolejne etapy budowy filtra. Po jego stwardnieniu usunąć materiał zatykający otwór w rurze do spuszczenia skroplin (13B).

4. Wyciąć okrągłą płytę denną (2B) o średnicy 12 mm mniejszej niż wewnętrzna średnica obudowy filtra (1B). Pozostawi to miejsce na ewentualne rozszerzanie się materiału wskutek wzrostu temperatury i umożliwi łatwy demontaż podczas czyszczenia. W płycie wywiercić tyle otworów o średnicy 19mm ile jest praktyczne w stosunku do wymiarów płyty. Wywiercić również 3 otwory o średnicy 9mm, równoodległe od siebie, w pobliżu krawędzi płyty. W tych otworach zostaną umieszczone śruby dystansowe (3B).
5. Rys. 2-16 pokazuje wykorzystanie trzech śrub (3B) jako dystansów ustalających położenie płyty dennej (2B) ponad dnem pojemnika (1B). Długość tych śrub musi być tak dobrana, by płyta znajdowała się ok. 50 mm ponad warstwą cementu hydraulicznego.
6. Wyciąć prostokątną płytkę działową (4B) o szerokości o 6 mm mniejszej od średnicy obudowy filtra (1B) i o wysokości o 65 mm mniejszej niż wysokość obudowy. Przyspawać ją do płyty dennej (2B) pod kątem prostym, na środku, jak pokazano na Rys. 2-17.
7. Uciąć odcinek węża hydraulicznego odpornego na wysokie temperatury (5B) o długości równej obwodowi obudowy filtra. Naciąć go wzdłuż całej długości, nałożyć na krawędź obudowy (1B) aby zapewnić szczelność.
8. Wyciąć okrągłą pokrywę (6B) o średnicy odpowiadającej średnicy obudowy filtra (1B). Wyciąć w niej trzy otwory do umocowania rury idącej od zgazowywacza (29A), wentylatora (7B), i rury wyjściowej (10B) do silnika. Zwrócić szczególną uwagę na wzajemne

2.2. Budowa filtra

położenie tych otworów: rura (29A) od zgazowywacza musi wchodzić do filtra po jednej stronie płyty działowej (4B), wentylator (7B) i rura wylotowa do silnika (10B) muszą znajdować się po drugiej stronie płyty. Wzajemne położenie otworów wskazuje Rys. 2-18.

9. Podłączyć rurę 29A do pokrywy (5B) filtra. Przynajmniej jeden koniec rury 29A łączącej zgazowywacz z filtrem musi być demontowalny, aby można było ją wyczyścić. W prototypowej jednostce użyto rurki do osłaniania przewodów elektrycznych. Można ten element wykonać z dowolnej rury zdolnej wytrzymać temperaturę powyżej 200°C. Rurę można przylutować lub przyspawać bezpośrednio do pokrywy.
10. Przyłączyć wentylator (7B) do pokrywy filtra (6B). W jednostce prototypowej zilustrowanej w tym raporcie wykorzystany został wentylator od nawiewu Volkswagena. Wykonać podłączenie do pionowej rury wylotowej (8B) jak pokazano na Rys. 2-19. Przygotować zaślepkę (9B) do zamykania wylotu tej rury. Można w tym celu wykorzystać metalową lub plastikową zaślepkę do rur. Pionowa rura wylotowa i zamykająca zaślepka są dobrze widoczne na Rys. 2-1.
11. Rura wylotowa do silnika (10B) musi posiadać wewnętrzną średnicę równą min. 32mm. Przy tworzeniu połączenia filtra z silnikiem należy unikać występowania zagięć o małym promieniu by nie utrudniać przepływu gazu do silnika. Można w tym celu wykorzystywać kolanka hydrauliczne. Przyłącze do rury wylotowej może zostać przylutowane lub przyspawane do pokrywy (6B). Można też wykorzystać dowolne szczelne połączenie innego rodzaju.
12. Przyspawać lub przylutować zatrzaski (11B) do pokrywy (6B) (por. Rys. 2-20) i obudowy filtra (por. Rys. 2-21). Muszą one pozwalać na mocne dociśnięcie pokrywy do obudowy w celu utrzymania szczelności.

2.2. Budowa filtra

13. Uciąć dwa odcinki węża hydraulicznego (12B) o długości równej wysokości płytki działowej (4B) i trzeci o długości równej szerokości tej płytki. Naciąć wzdłuż całej długości. Nasunąć dwa pierwsze odcinki na boczne krawędzie płytki, trzeci – na krawędź górną, jak pokazano na Rys. 2-17.
14. Umieścić płytkę działową (4B) [razem z przyspawaną płytą denną – przyp. tłum.] wewnątrz obudowy filtra (1B), upewniając się, że odcinki węża (12B) uszczelniają połączenie. Dopasować położenie płyty dennej za pomocą regulacji długości śrub dystansowych (3B) tak, by górna krawędź płyty działowej leżała na dokładnie tej samej wysokości co krawędź obudowy filtra. Upewnić się, że pokrywa (5B) leży płasko i dokładnie dotyka do obudowy filtra i płyty działowej.
15. Wypełnić filtr z obydwu stron płyty podziałowej kawałkami drewna, takimi samymi jakimi zgazowywacz będzie zasilany. Po ostrożnym umieszczeniu drewna w filtrze zamknąć go szczelnie pokrywą przy użyciu zatrzasków.

2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-22 i 2-23 pokazują elementy składowe gaźnika (mieszacza). Lista elementów potrzebnych do jego wykonania znajduje się w tabeli 2-4 (znajduje się ona na końcu części 2 opracowania). W poniższym opisie wszystkie numery elementów odnoszą się do Rys. 2-22 i 2-23, oraz do tabeli 2-4. Opis ten przedstawia łatwy sposób wykonania mieszacza pozwalającego na uzyskanie mieszaniny paliwo-powietrznej i regulację ilości paliwa zasilającego silnik (przepustnica). Większość z poniższych punktów tyczy się wykonania dwóch przepustnic: jednej do regulacji ilości mieszanki, drugiej jako zaworu regulującego dopływ powietrza. Reszta mieszacza może

2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

zostać wykonana ze zwykłych, gwintowanych elementów hydraulicznych.

Wewnętrzna średnica rur użytych do budowy gaźnika musi być odpowiednia w stosunku do wielkości silnika i nie powinna być w żadnym wypadku mniejsza niż średnica kolektora wlotowego do silnika. W razie jakichkolwiek wątpliwości należy użyć większej średnicy. Pozwoli to na zmniejszenie oporów dla przepływającego przez instalację gazu i na zwiększenie długości czasu pracy instalacji pomiędzy czyszczeniem.

Gaz opuszczający filtr powinien mieć temperaturę niższą niż ok. 80°C. Odcinek łączący filtr z gaźnikiem zaczynający się ok. 60 cm od obudowy filtra może zostać wykonany z gumowego węża motoryzacyjnego. Uniemożliwi to powstawanie nieszczelności spowodowanych wibracjami silnika w okolicy filtra i/lub w przewodzie łączącym. Wąż ten musi być względnie nowy i musi posiadać wplecioną węć metalową siatkę uniemożliwiającą zginanie się węża poddanego działaniu podciśnienia. Siatka ta szybko zardzewieje jeśli poddana będzie najpierw działaniu wody, a później – gorącego gazu drzewnego zawierającego sporo wodoru.

Procedura budowy dwóch przepustnic jest następująca:

1. Zamontować łącznik (1C na Rys. 2-22) do istniejącego otworu wlotowego w bloku silnika przy użyciu śrub. Ponieważ silniki benzynowe posiadają różne kolektory wlotowe przy wykonaniu/modyfikowaniu tego łącznika do zastosowania przy konkretnym silniku niezbędne będzie wykorzystanie zdrowego rozsądku i inwencji czytelnika. Wyciąć uszczelkę (7C) o odpowiednim kształcie do uszczelnienia połączenia łącznik-silnik.

2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

2. Przepustnica (3C) pokazana jest na Rys. 2-24 i 2-25. Potrzebne są dwa takie zawory. Wyciąć otwór o średnicy ok. 10 mm na środku każdego korpusu zaworu (1CC), w środku jego długości.
3. Płytkę zaworu (2CC) musi mieć kształt owalny i wymiary odpowiadające tym z tabeli 2-4. Owalny kształt sprawia, że w położeniu zamkniętym płytka będzie znajdować się pod kątem ok. 10° względem kierunku prostopadłego do korpusu. Pozwoli to na ograniczenie ruchu dźwigni zaworu [tak, by maksymalne wychylenie w jedną stronę dawało jego zamknięcie – przyp. tłum.].
4. Krawędzie płytki (2CC) wzdłuż dłuższej średnicy owalu ścieć skośnie aby dać pewne, szczelne zamknięcie. Wykonać dwa otwory o średnicy ok. 6 mm umieszczone na mniejszej średnicy owalu, w równych odległościach od krawędzi.
5. Spilować lub spłaszczyć część ośki zaworu (3CC) jak widać na Rys. 2-24. Płaski obszar musi zaczynać się 6 mm od jednego z końców pręta (ośki) i ciągnąć się na długości równej wewnętrznej średnicy korpusu zaworu (1CC).
6. Wyciąć dwa otwory o średnicy ok. 4,5 mm w płaskiej części ośki (3CC). Muszą się one pokrywać z otworami wykonanymi w płytce (2CC), nagwintować, aby można było w nie wkręcić śruby mocujące płytkę (4CC).
7. Podczas montażu zaworu najpierw umieścić oś zaworu (3CC) wewnątrz otworów wywierconych w korpusie zaworu (1CC). Wsunąć do środka płytkę (2CC) i przymocować ją śrubami (4CC) do płaskiej części osi. Po zamontowaniu sprawdzić, czy płytka może się swobodnie obracać i spoczywa pewnie w położeniu zamkniętym.
8. Do jednego końca dźwigni (5CC) przyspawać na płasko nakrętkę (6CC). Wywiercić w niej otwór, nagwintować by można było w niej wkręcić śrubę dociskową (7CC). Wywiercić przynajmniej jeden

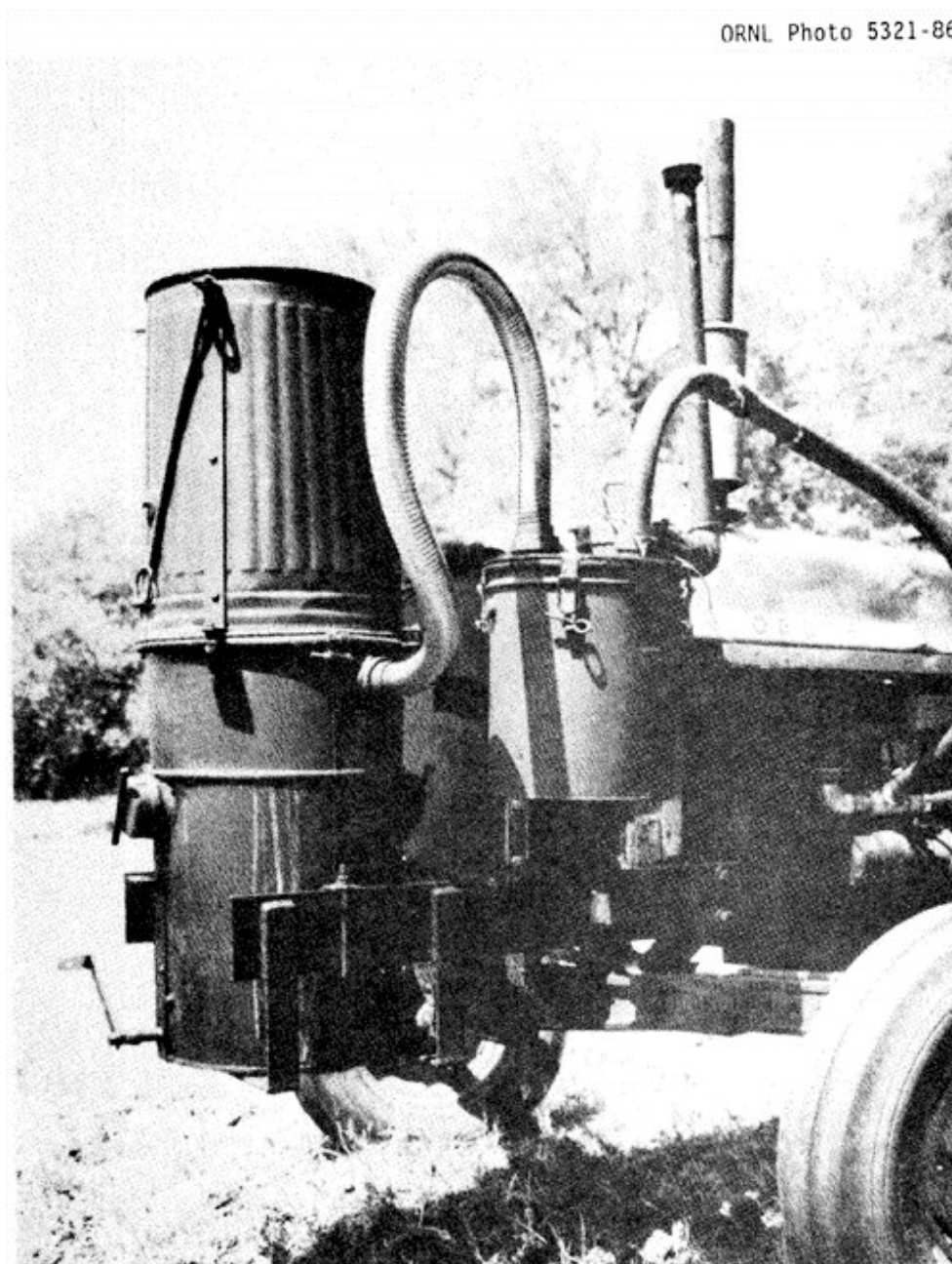
2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

- otwór w ramieniu dźwigni do zamocowania cięgien/popychaczy do regulowania ilości mieszanki i powietrza.
9. Umieścić ramię z przyspawaną nakrętką (5CC + 6CC) na osi zaworu, wkręcić śrubę dociskową (7CC) do zabezpieczenia połączenia. Ramię powinno zostać ustawione w położeniu odpowiednim dla późniejszego użytkowania. Zmontowane przepustnice pokazane są na Rys. 2-26.
 10. Skręcić pozostałe elementy gaźnika jak pokazano na Rys. 2-27. Nagwintowane fragmenty rur powinny zostać wykorzystane do wykonania szczelnych połączeń. Gotowy gaźnik zamontowany na otworze wlotowym do silnika widoczny jest na Rys. 2-28.
 11. Prototypowy zgazowywacz został zaprojektowany do użycia w razie braku benzyny. Jeśli silnik ma mieć możliwość zasilania gazem drzewnym lub benzyną kolanko (2C) powinno zostać zastąpione trójnikiem, co pozwoli na zamontowanie również standardowego gaźnika.
 12. Dźwignię przepustnicy (3C) położonej bliżej kolanka (2C) połączyć z ręcznie lub nożnie sterowaną dźwignią/pedałem gazu. Drugi zawór skrzydełkowy będzie służyć jako zawór kontrolujący skład mieszaniny i może być obsługiwany ręcznie za pomocą linki. Jeśli silnik posiada automatyczne urządzenie do dławienia [po wyłączeniu zapłonu, jak sądzę – przyp. tłum.], należy podłączyć zawór do linki obsługiwanej ręcznie. Zarówno zawory jak i mechanizmy nimi sterujące muszą swobodnie się poruszać, pozwalać na ustawienie zaworu w całej przestrzeni ruchu płytki, a także zapewnić utrzymywanie ustalonego położenia. Gdy silnik jest wyłączony, zawory muszą być szczelnie zamknięte.
 13. Wlot powietrza (6C) powinien zostać podłączony do istniejącego filtra powietrza, za pomocą metalowej rury lub gumowego węża, aby powietrze podawane do silnika było wolne od pyłów.
 14. Podłączyć wlot gazu drzewnego (5C) do rury wyjściowej (10B na Rys. 2-15) transportującej gaz z filtra. To połączenie powinno

2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

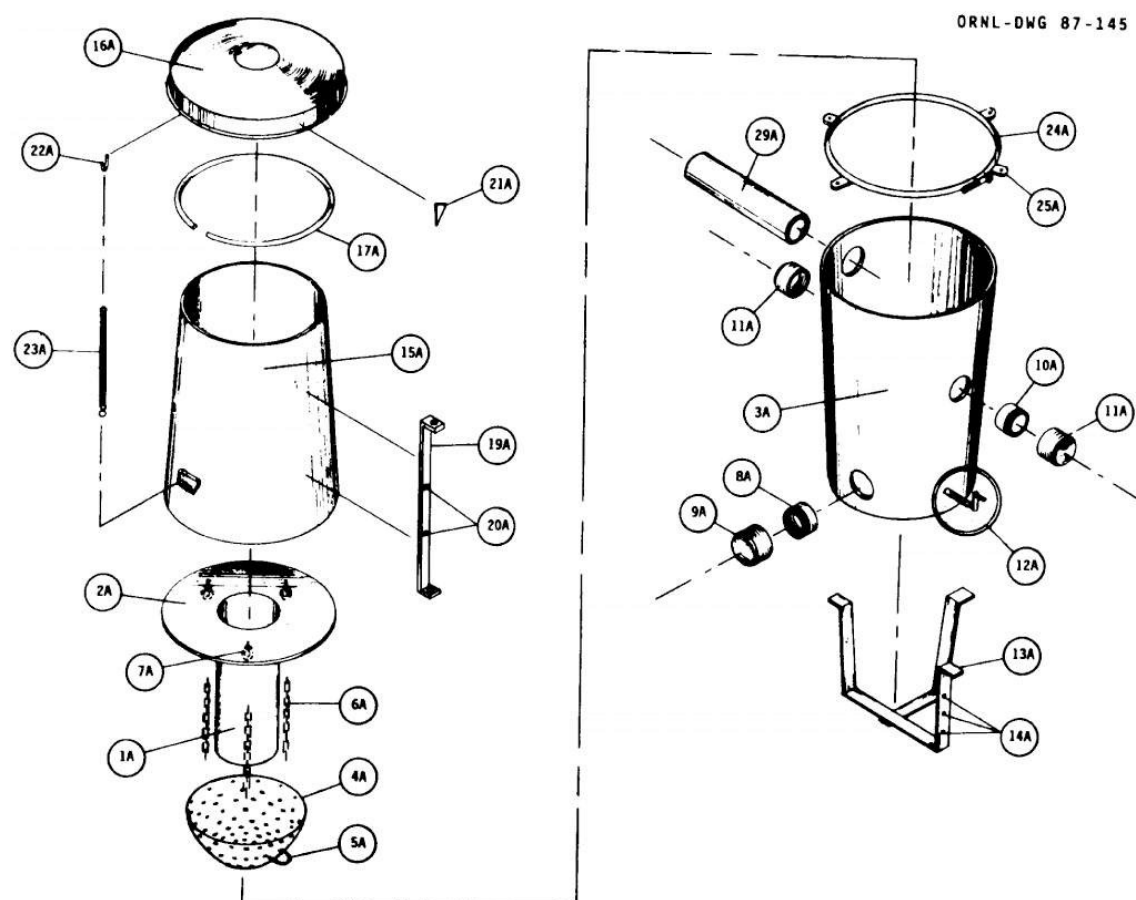
zostać wykonane z odpornego na wysokie temperatury węża gumowego lub neoprenowego, by absorbować drgania wywoływane przez silnik.

Rys. 2-1. Prototypowy zgazowywacz zamontowany na ciągniku



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

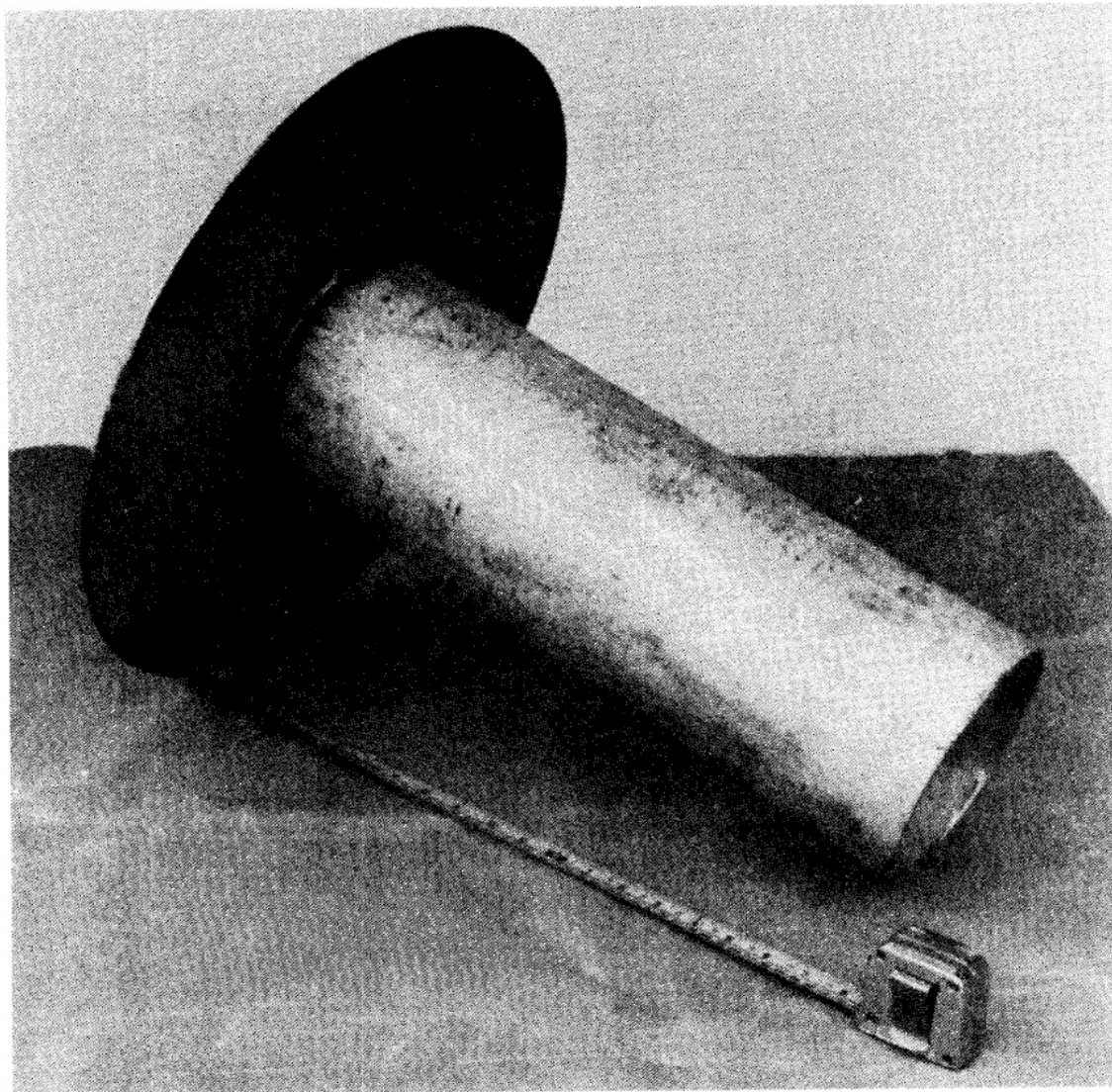
Rys. 2-2. Schemat budowy zgazowywacza i zbiornika paliwa.



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-3. Płomienica z przymocowaną do niej górną płytą zgazowywacza

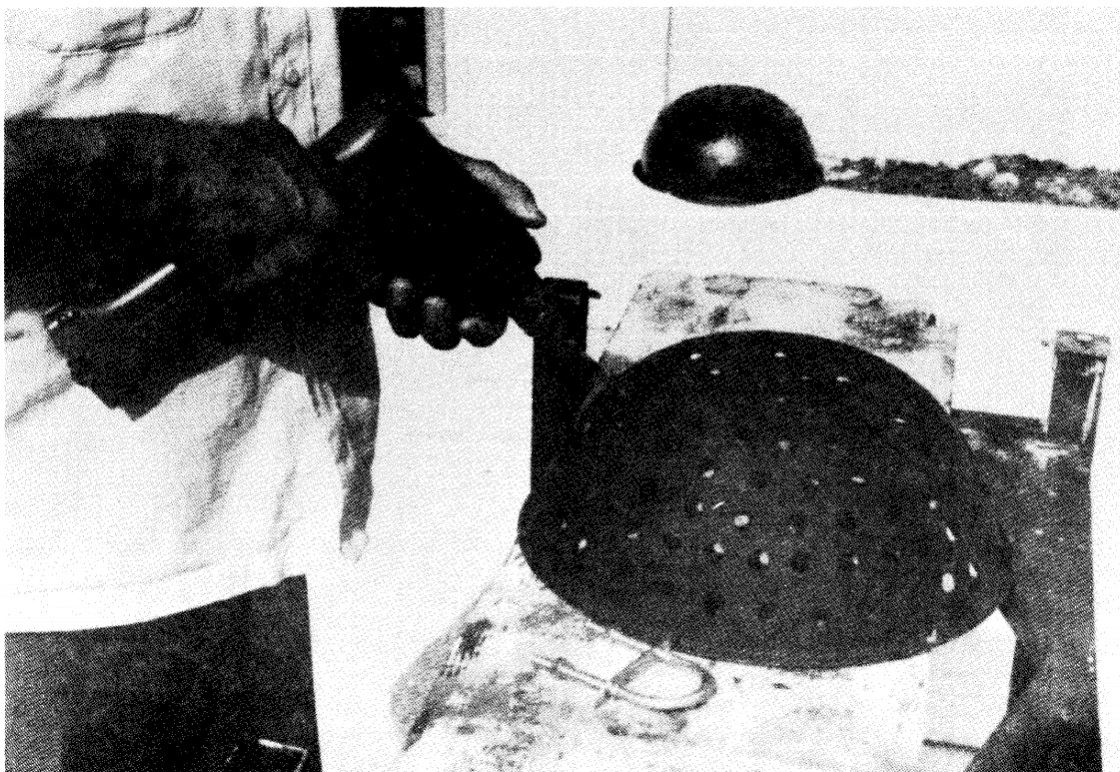
ORNL-Photo 4533-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-4. Wiercenie otworów w misce ze stali nierdzewnej przeznaczonej na ruszt. Zauważ śrubę w kształcie U na pierwszym planie.

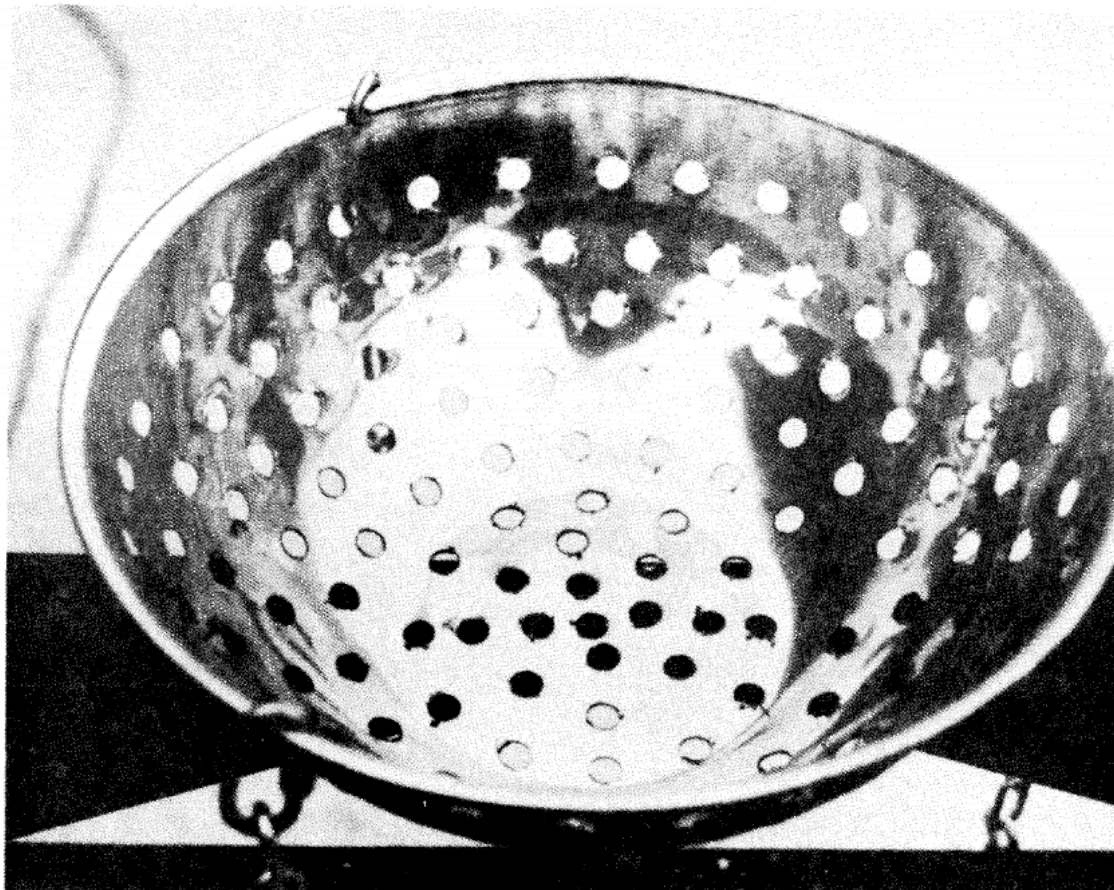
ORNL-Photo 4472-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-5. Łańcuchy przymocowane do stalowej miski.

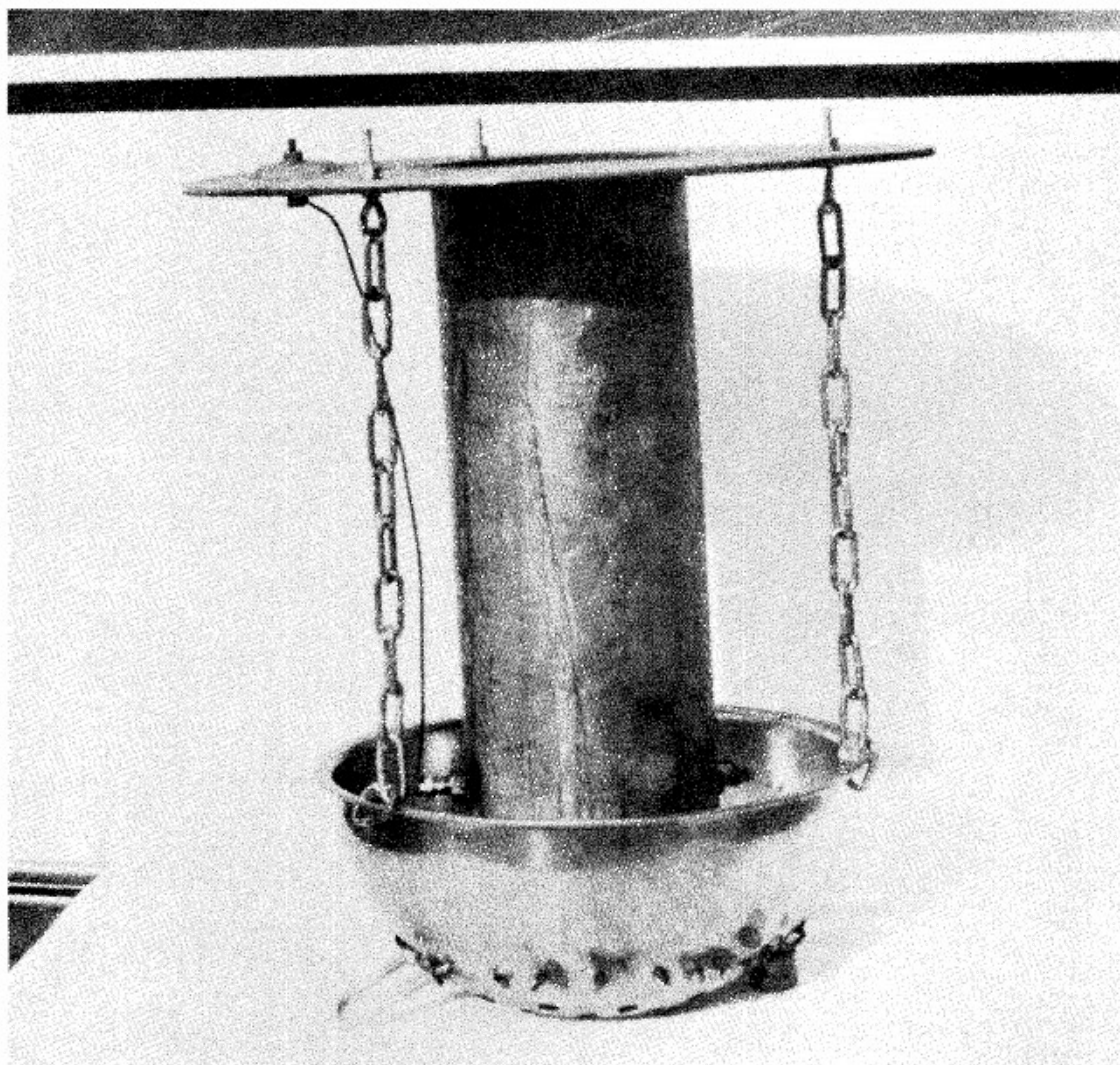
ORNL-Photo 4473-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-6. Połączenie miski z płytą wierzchnią za pomocą łańcuchów. Świece żarowe stosowane do rozruchu silników Diesla widoczne na zdjęciu zostały umieszczone w płomienicy tylko do celów testowych, zaniechano ich stosowania w ostatecznym projekcie.

ORNL-Photo 4493-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

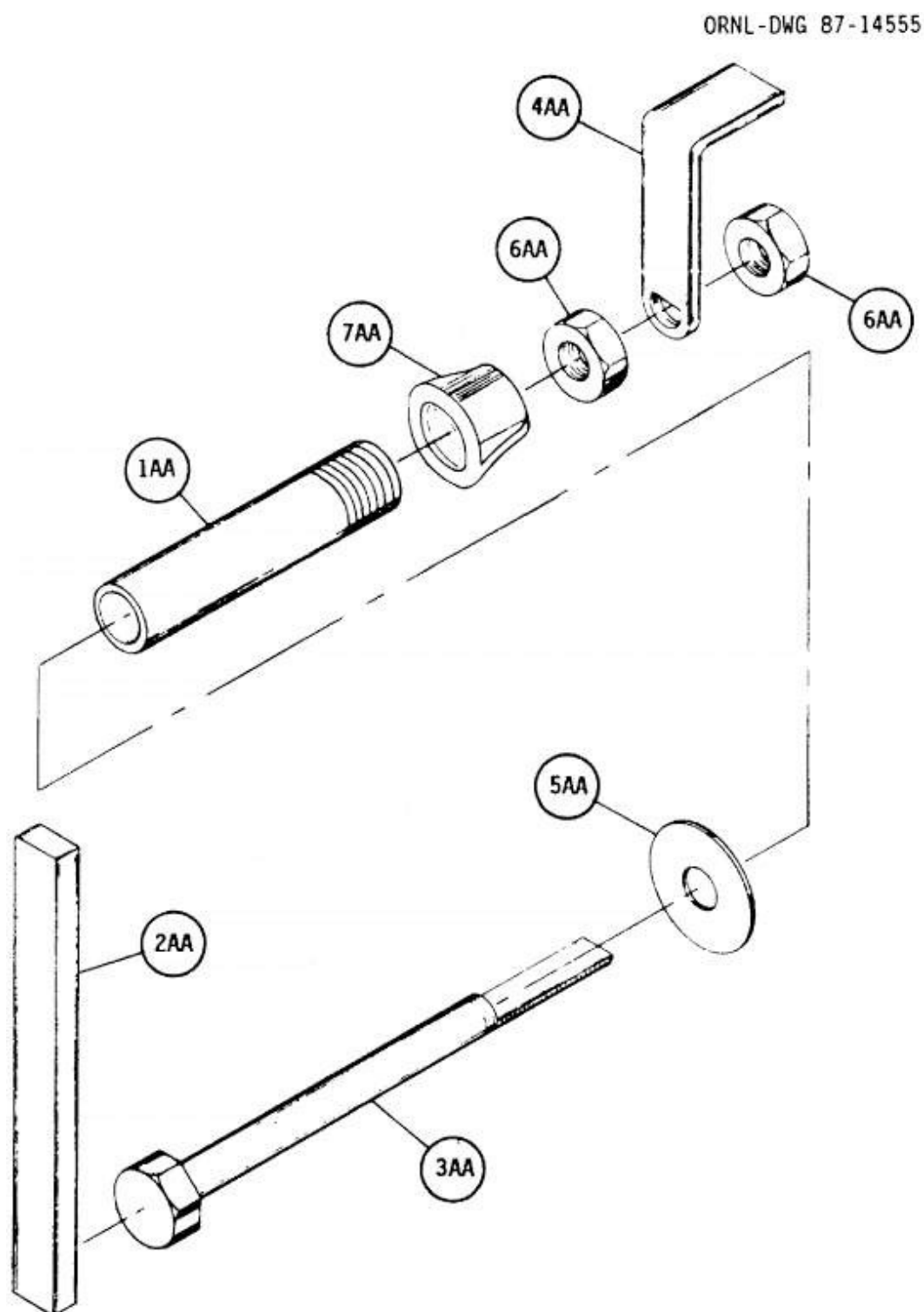
Rys. 2-7. Przylutować (nie spawać) łączniki hydrauliczne do cienkich ścianek obudowy.

ORNL-Photo 4529-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

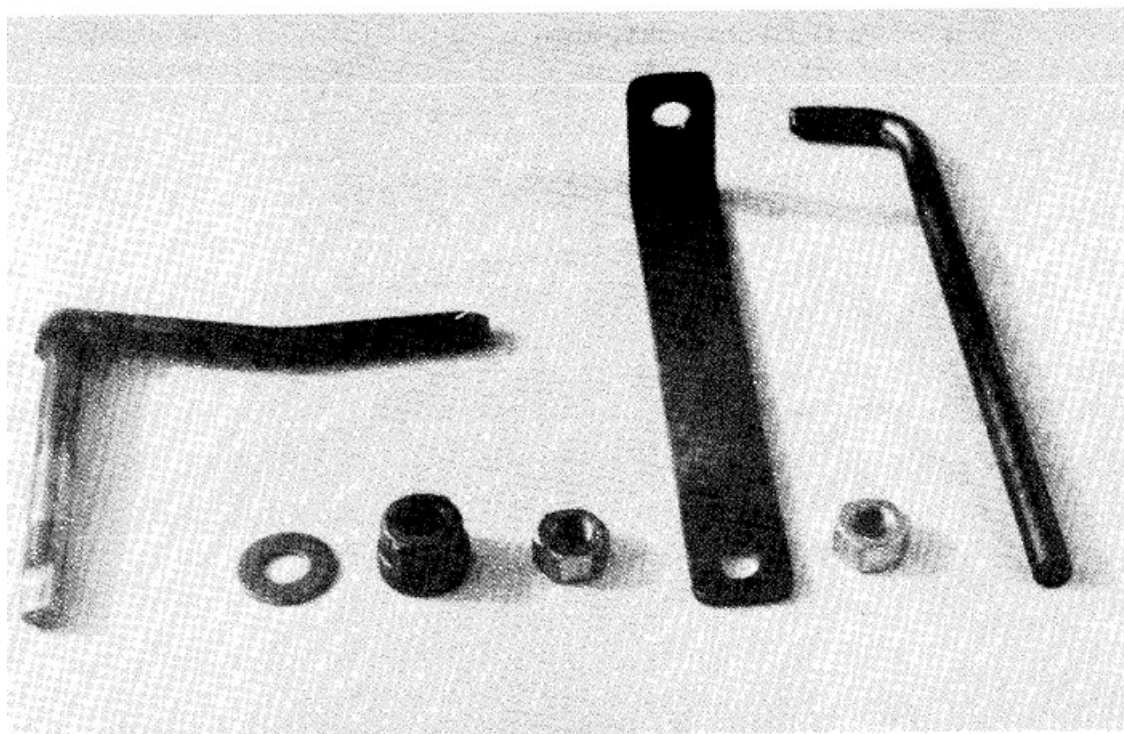
Rys. 2-8. Schemat pokazujący elementy składowe mechanizmu wstrząsarki rusztu.



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-9. Elementy składowe mechanizmu wstrząsarki. Po lewej stronie widoczna spłaszczona część śruby, która zapewnia pewne połączenie z uchwytem (trzeci element od prawej). Najbardziej z prawej strony leży drążek, którym będzie poruszana uchwyt wstrząsarki. Podczas normalnej pracy uchwyt nagrzewa się do wysokich temperatur.

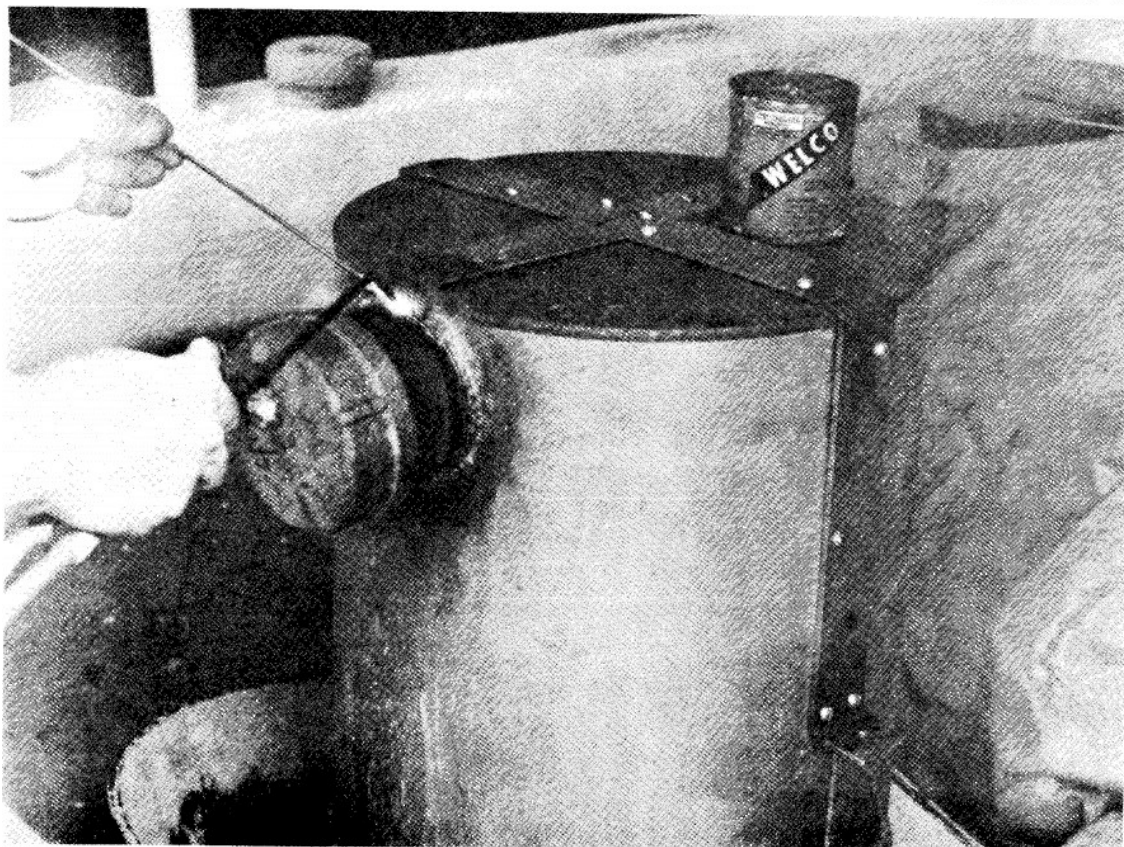
ORNL-Photo 4496-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-10. Rama podporowa może zostać przylutowana lub przynitowana do obudowy zgazowywacza. Uszczelnić wszystkie połączenia nitowe.

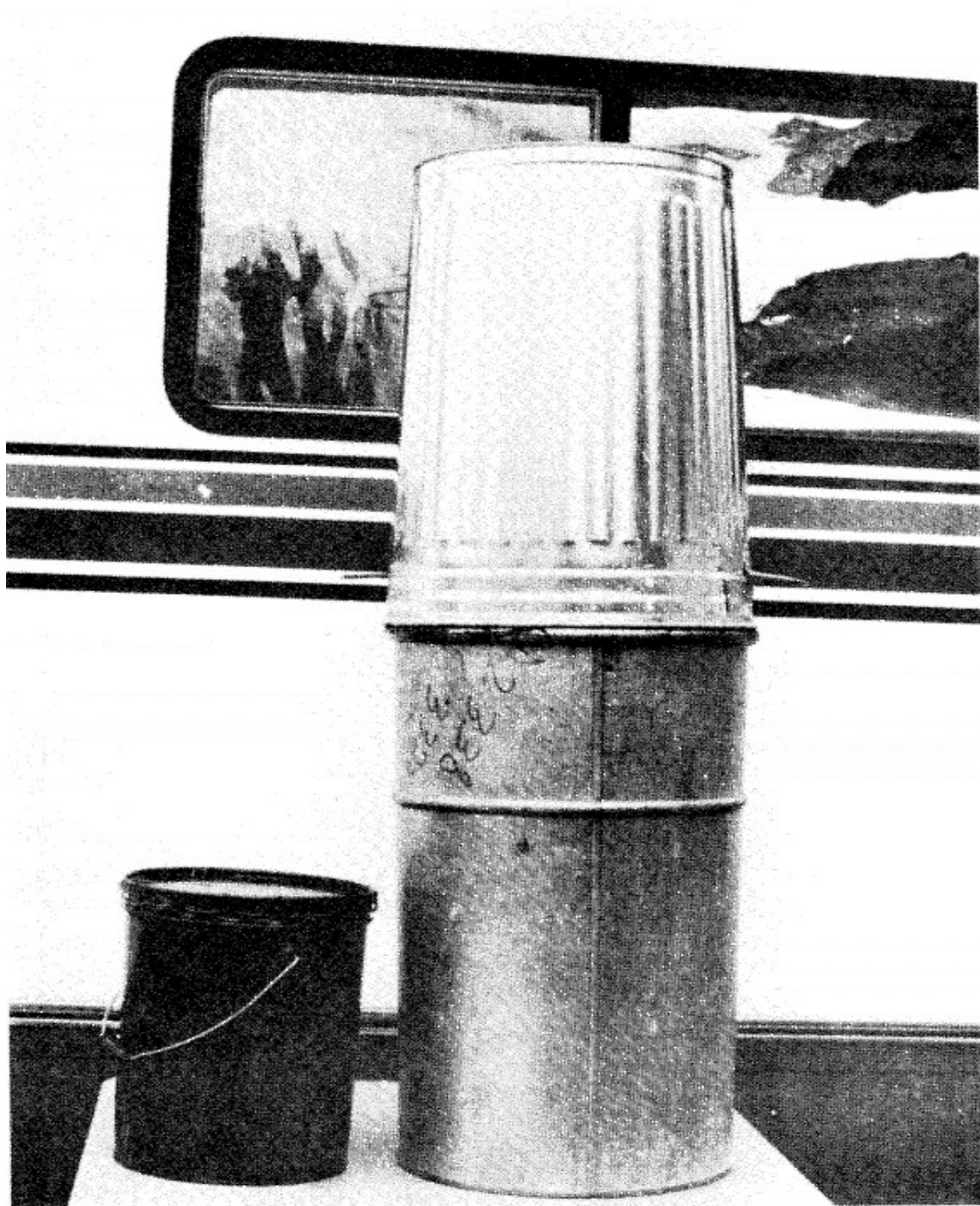
ORNL-Photo 4527-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-11. Pojemniki użyte do budowy prototypowego zgazowywacza. Po prawej – 75-litrowy kosz na śmieci (zbiornik paliwa) umieszczony na 110-litrowej metalowej beczce (obudowa zgazowywacza). Po lewej – 19-litrowa puszka po farbie, użyta jako obudowa filtra.

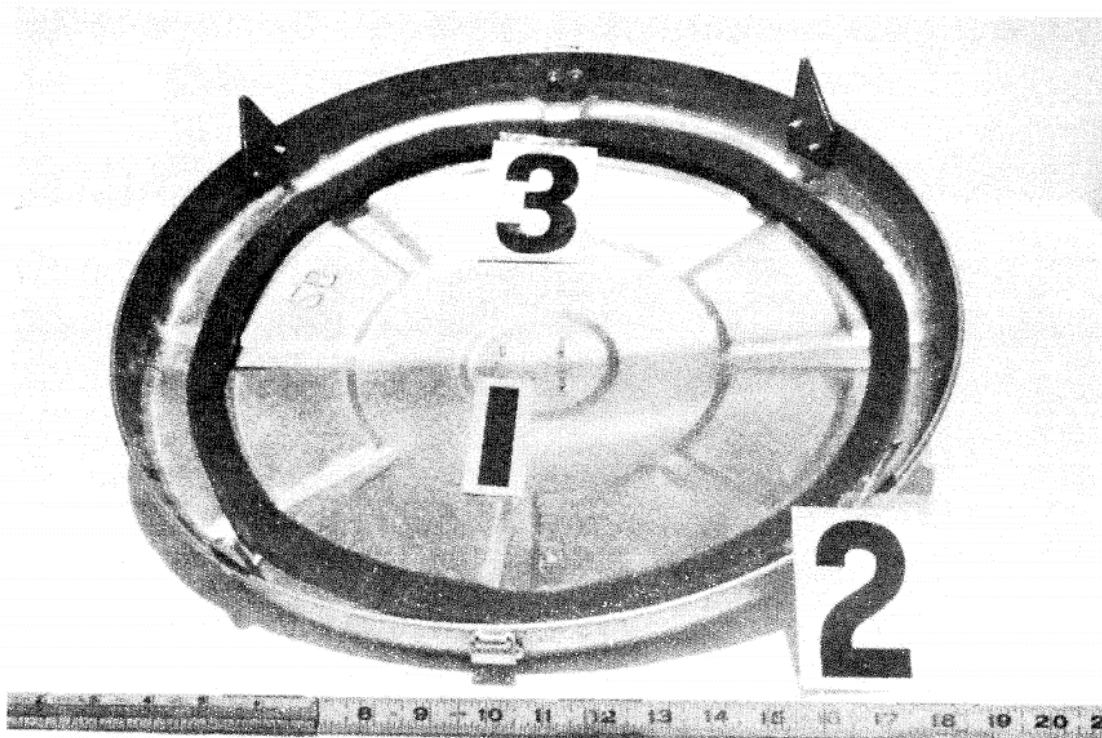
ORNL-Photo 4499-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-12. Pokrywa zbiornika paliwa. Do wewnętrznej strony pokrywy przymocowana pianka uszczelniająca do okien (#3) w miejscu, w którym pokrywa dotyka do zbiornika paliwa. Cztery dystanse (#2) przymocować do pokrywy (#1) jak pokazano na zdjęciu.

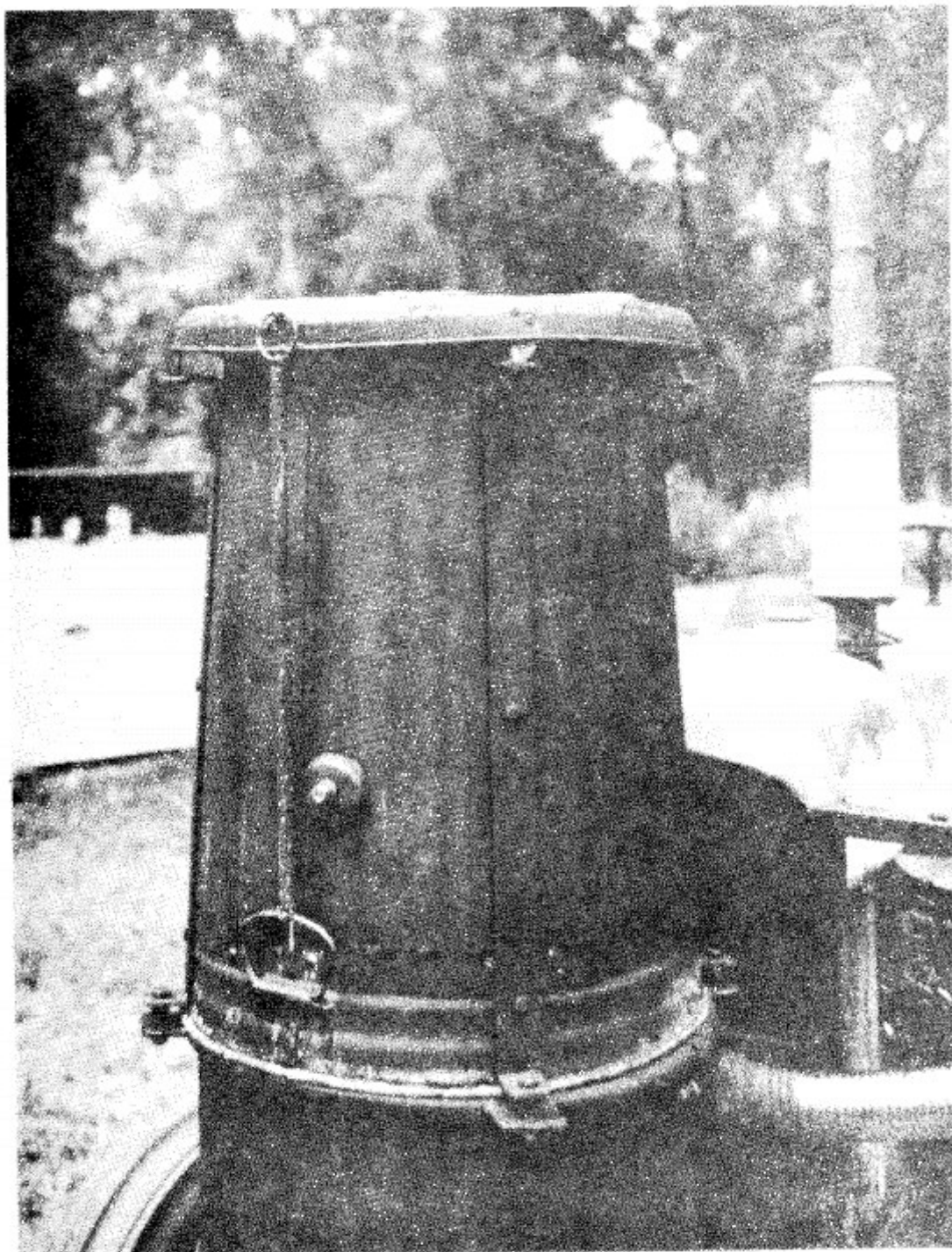
ORNL-Photo 4508-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-13. Ustawienie robocze zbiornika paliwa i jego pokrywy.

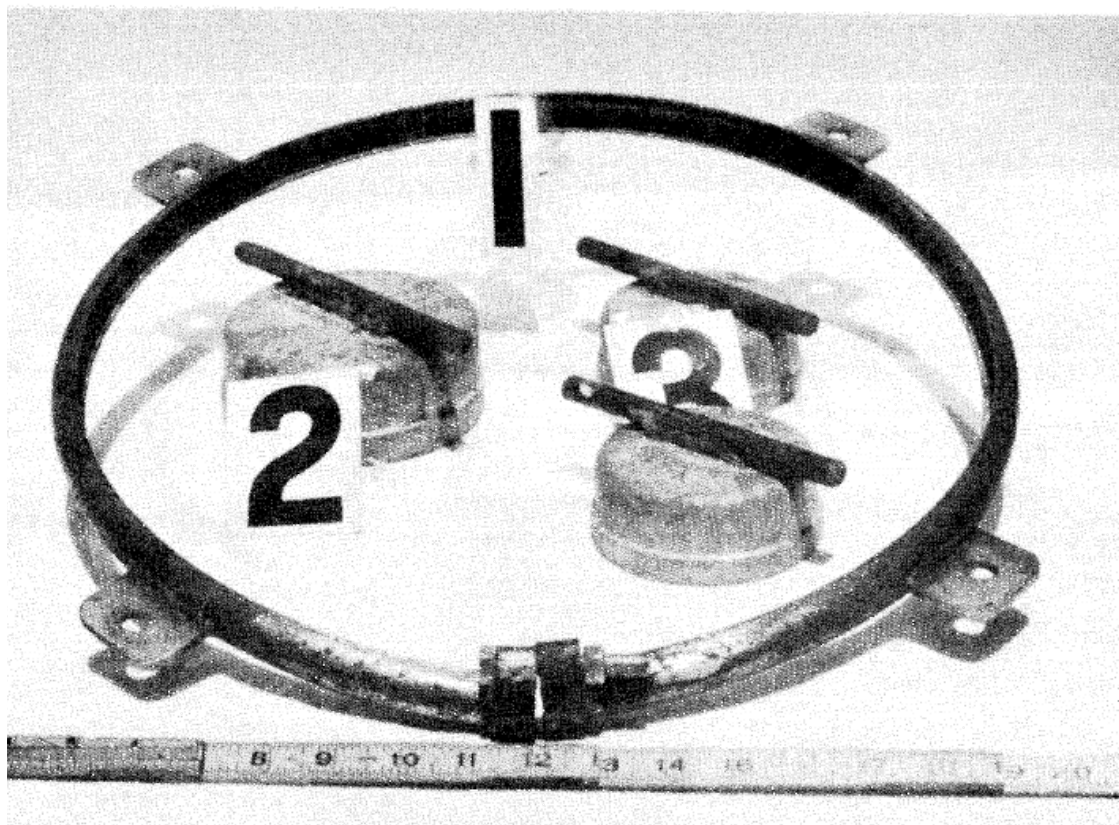
ORNL-Photo 5342-86



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-14. Sprężynujący pierścień zabezpieczający (#1) z przyspawanymi do niego płytkami. Na zdjęciu widoczne również: zaślepka otworu do wybierania popiołu (#2) i zaślepka otworu zapłonowego (#3).

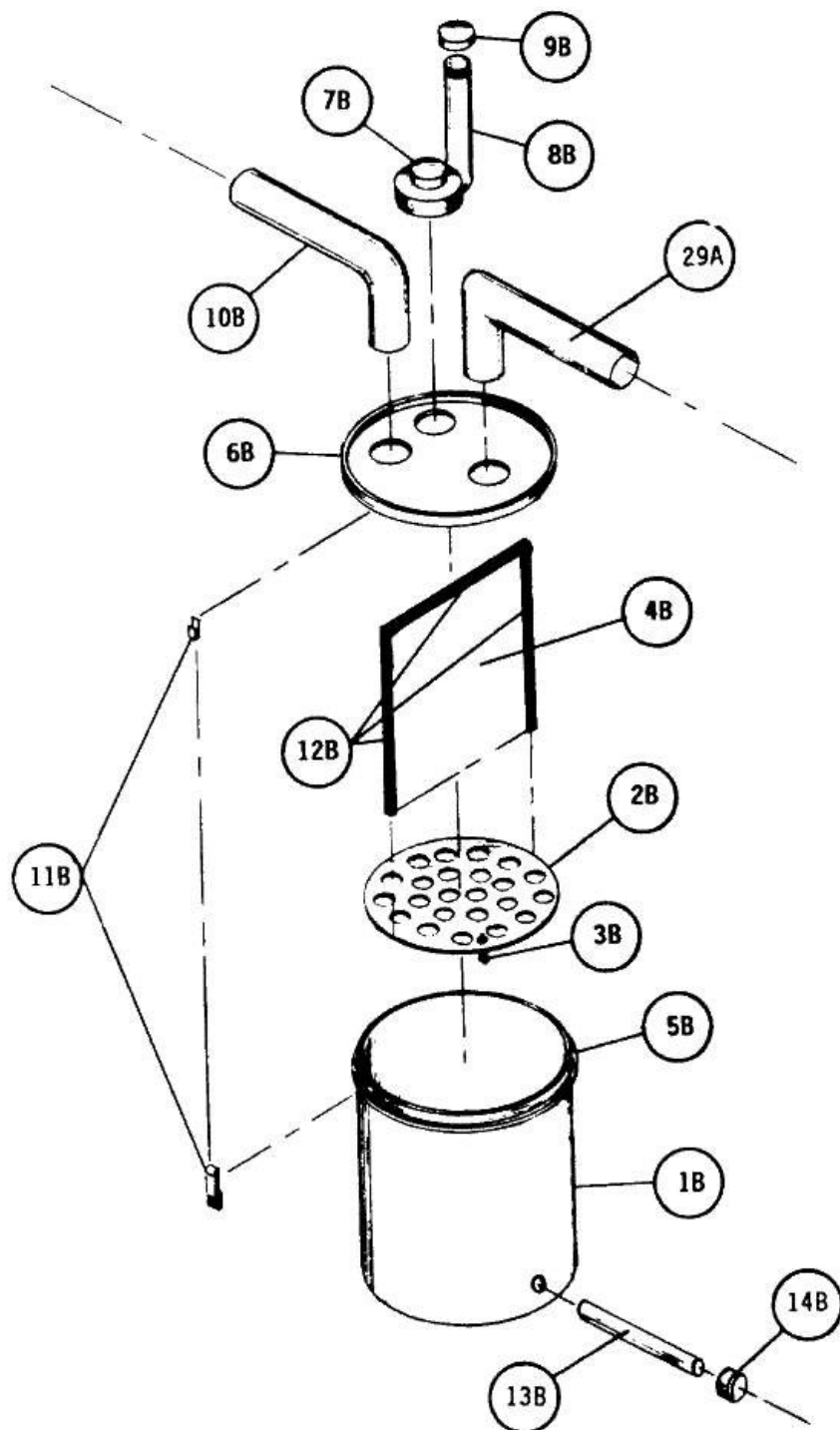
ORNL-Photo 4506-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-15. Schematyczny diagram elementów składowych filtra.

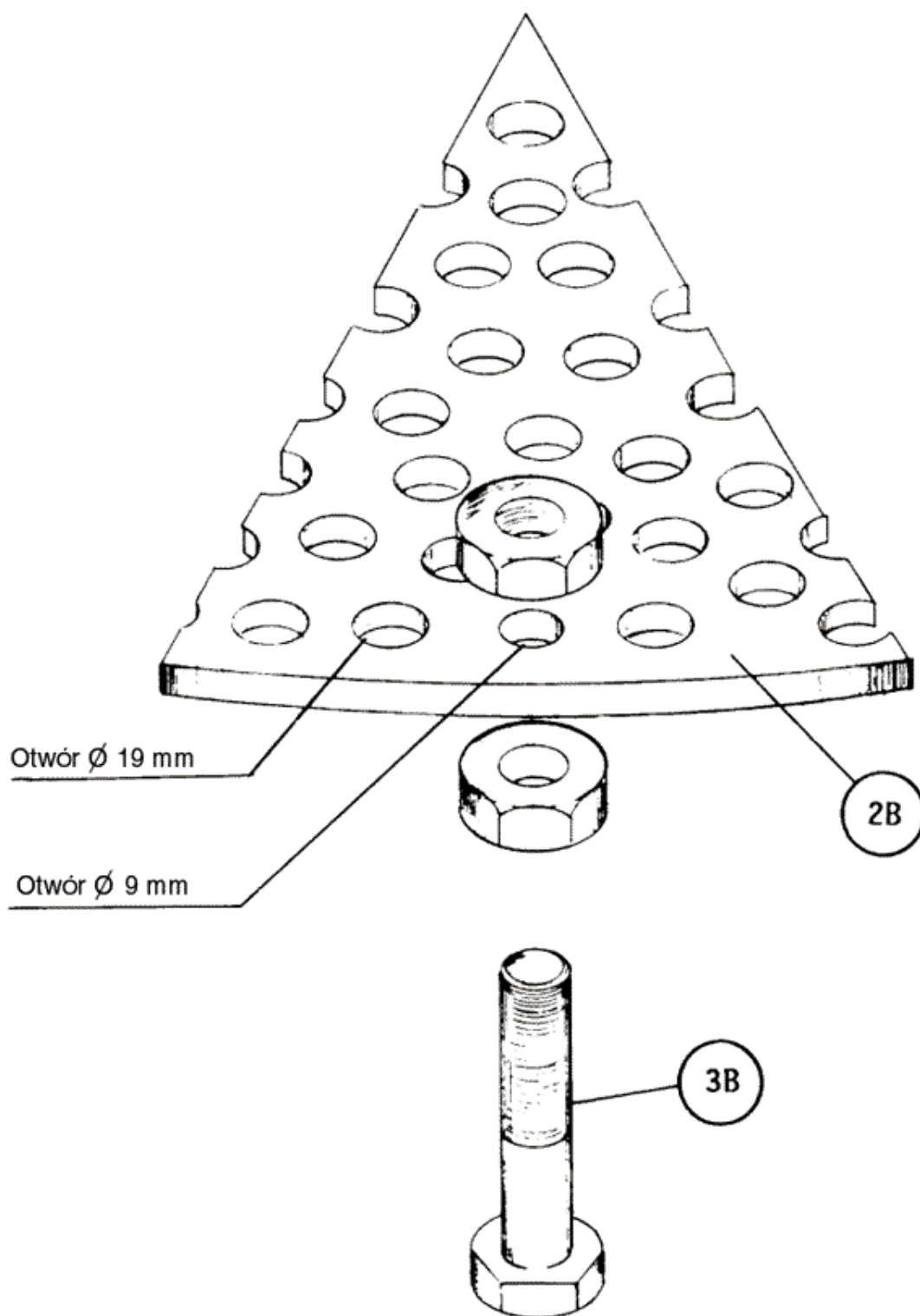
ORNŁ-DWG 87-14556



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-16. Mocowanie śrub dystansowych do płyty dennej filtra.

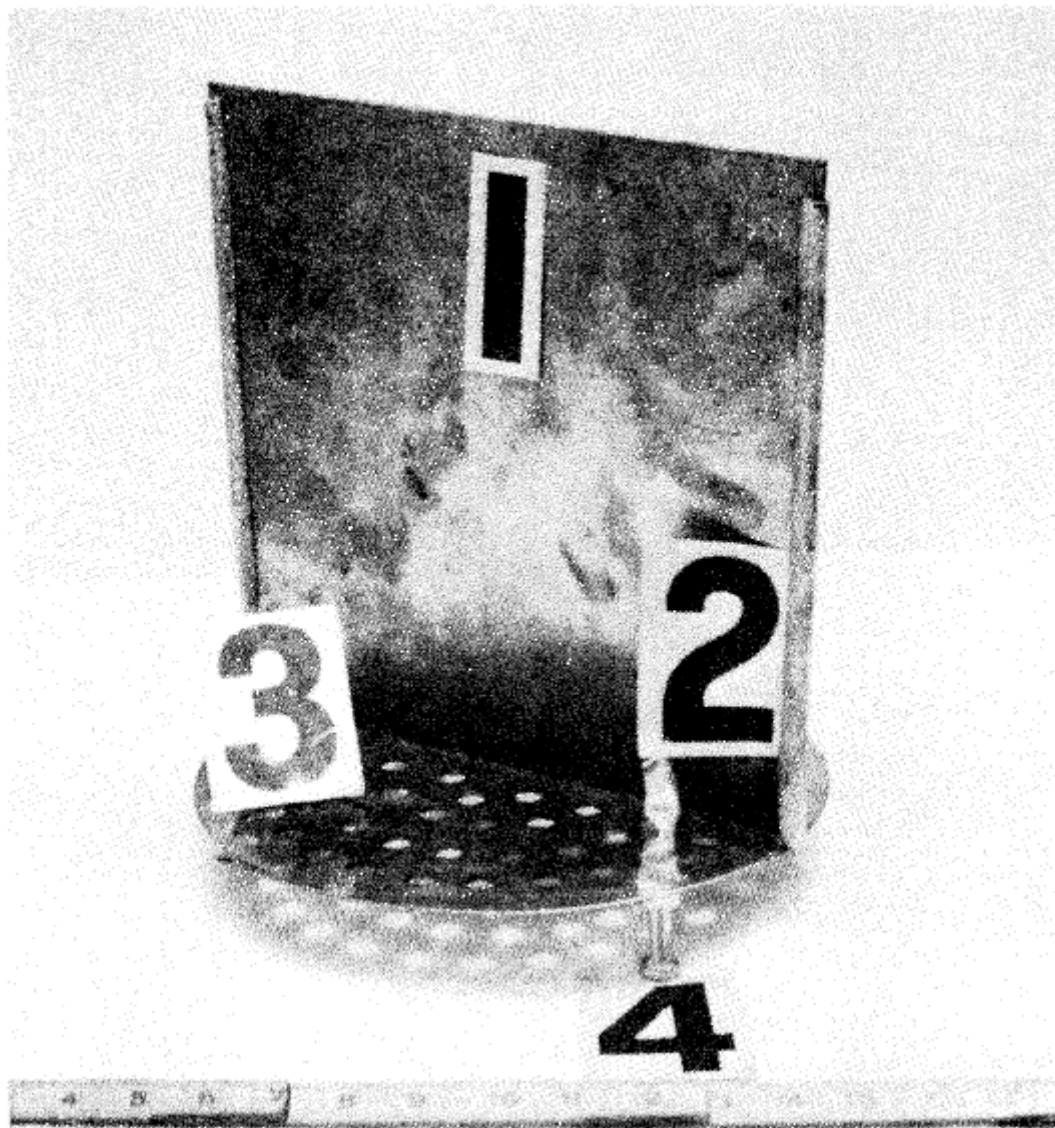
ORNŁ-DWG 87-14557



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-17. Płyta działowa (#1), płyta denna (#3) i śruby dystansowe (#4), elementy filtra. Zwróć uwagę na gumowy wąż nasunięty na krawędzie płyty działowej.

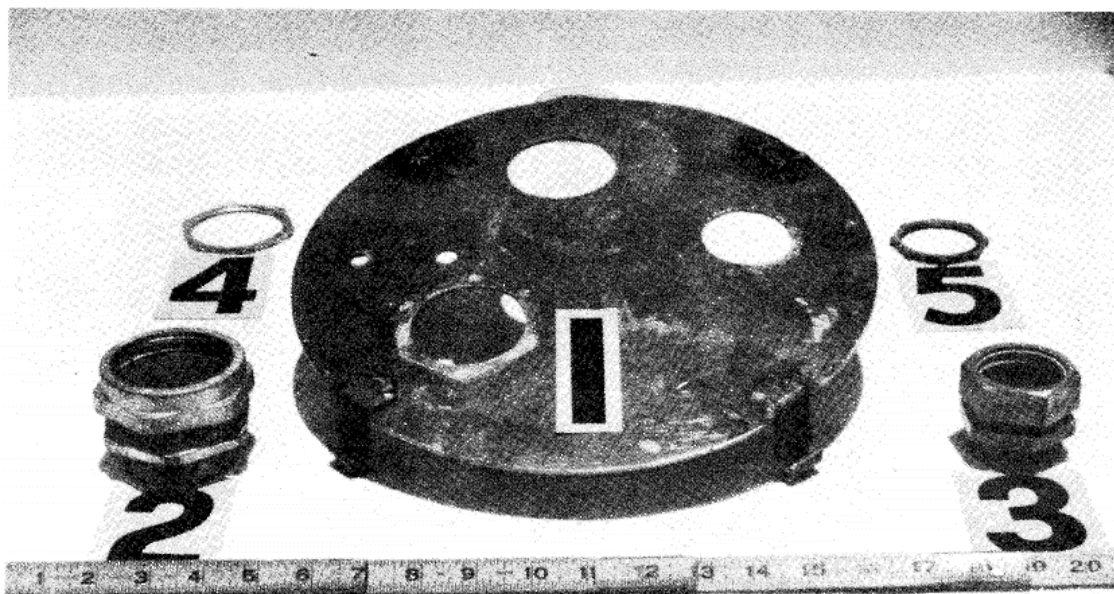
ORNL-Photo 4519-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

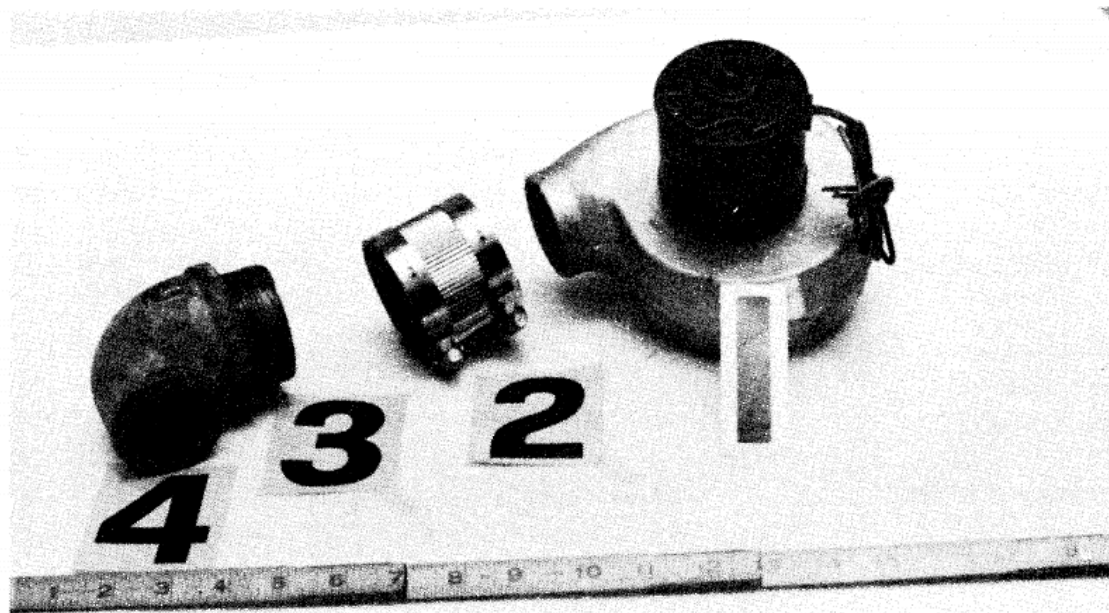
Rys. 2-18. Okrągła pokrywa filtra (#1). Zwróć uwagę na wzajemne położenie otworów: płyta działowa będzie położona mniej więcej między godziną 10. a 4. tarczy zegara, przy założeniu, że godzina 12. jest na górze zdjęcia. Na zdjęciu widoczne są również elementy do podłączenia rury wlotowej i wylotowej (#2 i #3) wraz z nakrętkami (#4 i #5).

ORNL-Photo 4525-87



Rys. 2-19. Wentylator (#1) wraz z podłączeniem do pionowej rury wylotowej. Widoczne są: przejściówka (#2), złączka wkrętna (#3) i kolanko (#4).

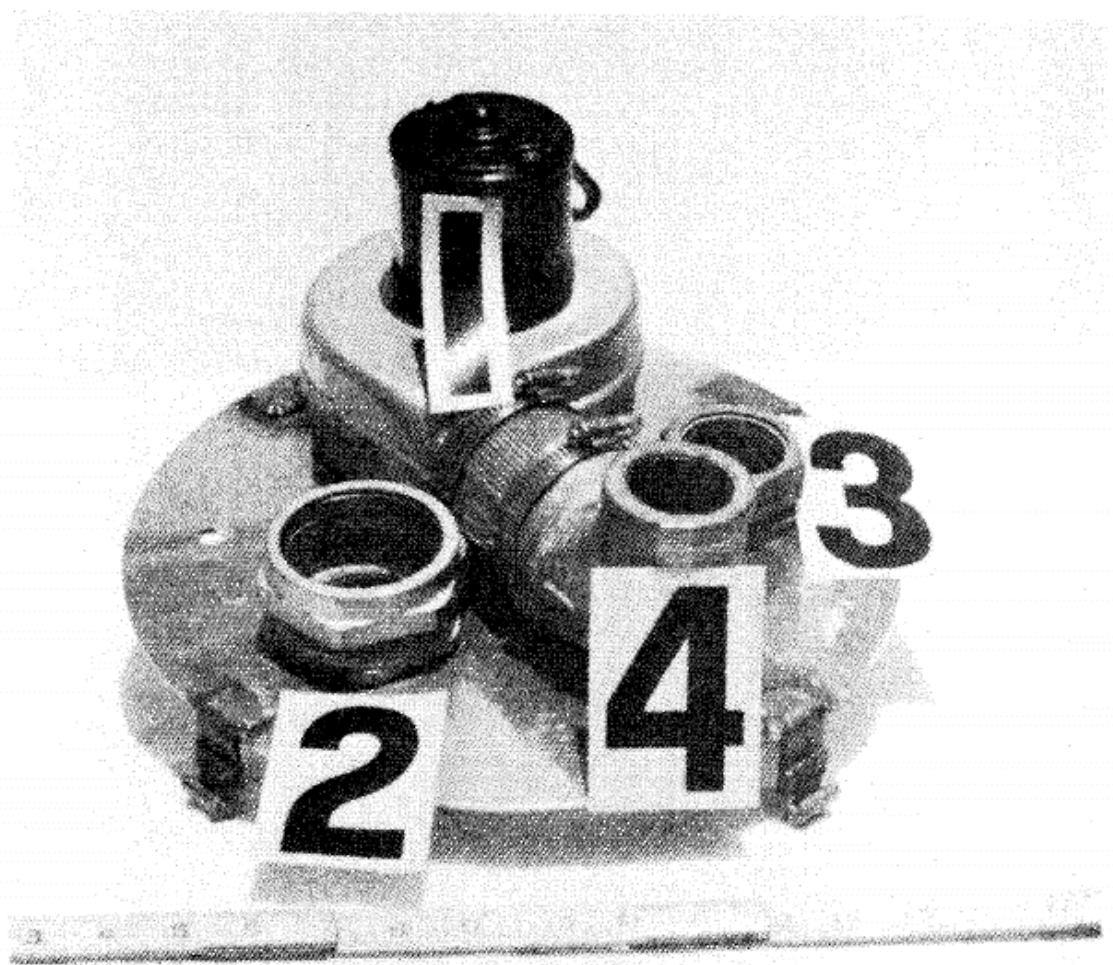
ORNL-Photo 4522-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-20. Zmontowany i podłączony wentylator (#1) wraz z wyjściem na pionową rurę wylotową (#4). Widoczne również złączki do wkręcenia rury wlotowej (#2) i wylotowej (#3) gazu drzewnego zamontowane do pokrywy filtra, a także haki do zaczepienia zatrzasków zamykających pokrywę.

ORNL-Photo 4512-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

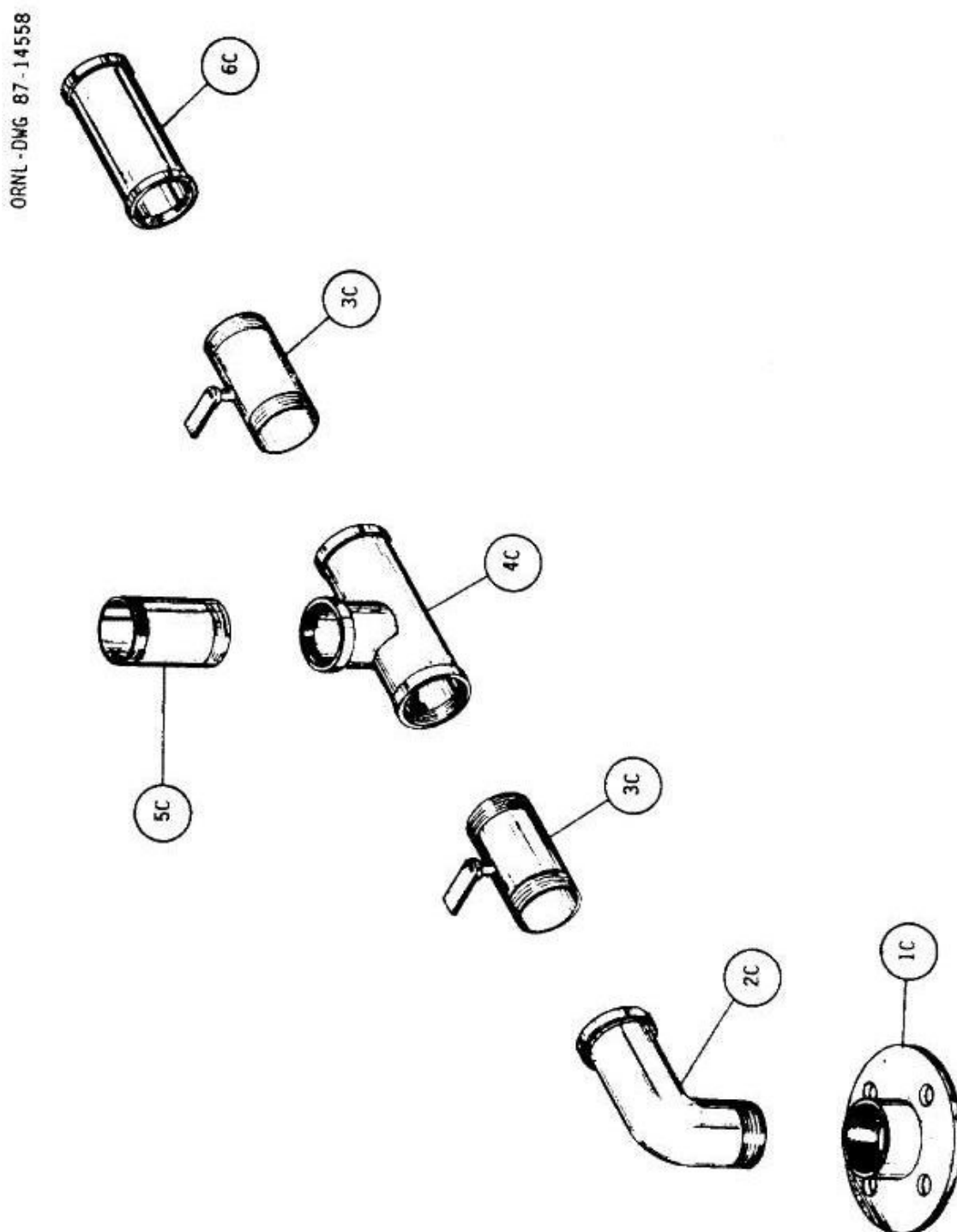
Rys. 2-21. Obudowa filtra (#1) z widocznymi zatrzaskami (#2) zamykającymi pokrywę i węzem gumowym (#3) uszczelniającym zamknięcie umieszczonym na krawędzi.

ORNL-Photo 4517-87



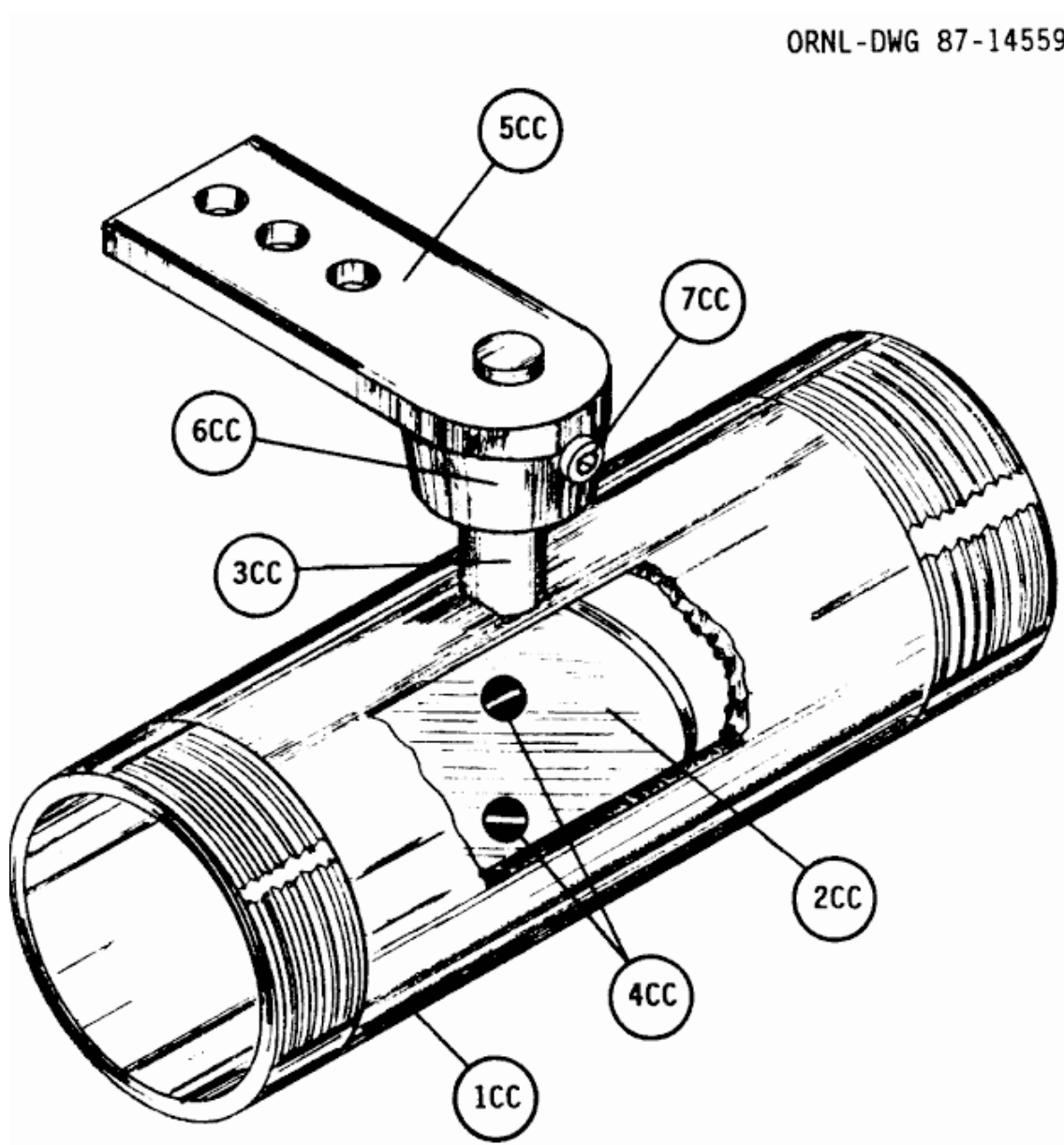
2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-22. Schemat gaźnika (mieszacza).



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

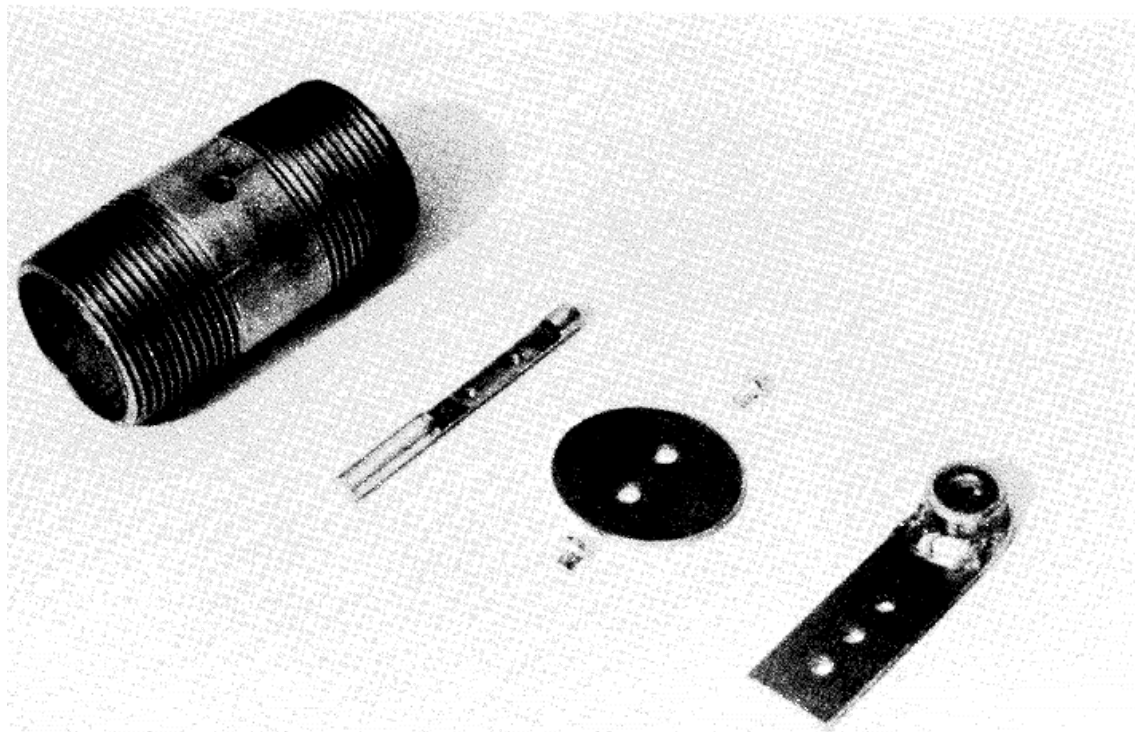
Rys. 2-23. Schematyczny diagram przepustnicy.



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-24. Części składowe przepustnicy.

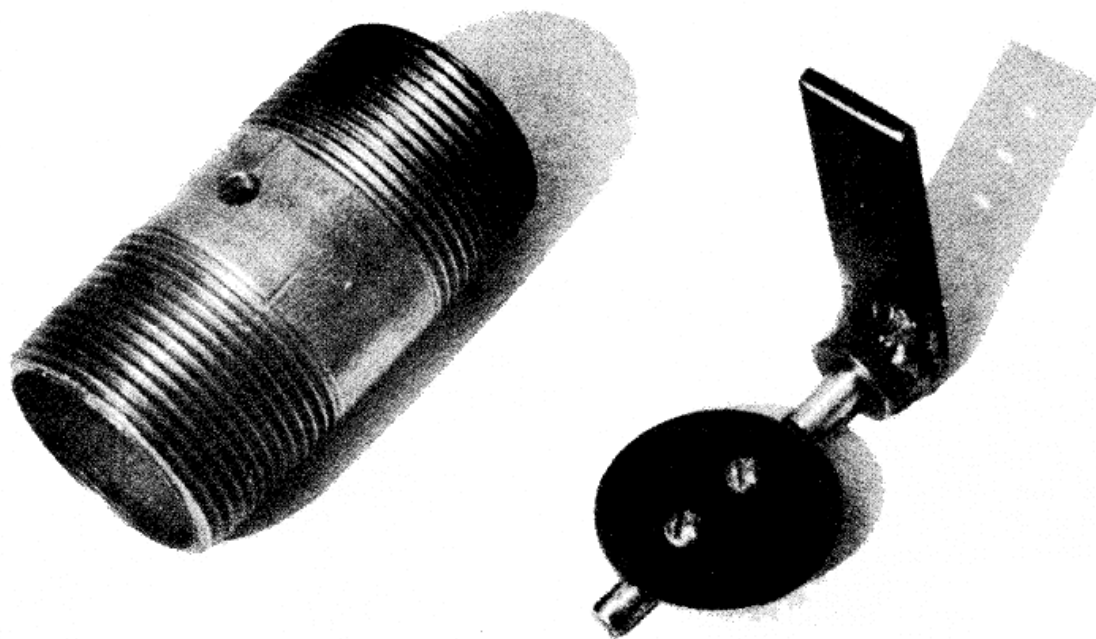
ORNL-Photo 4484-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-25. Montaż przepustnicy. Skrzydełko zaworu zostało zamontowane na zewnątrz korpusu zaworu dla lepszej przejrzystości zdjęcia.

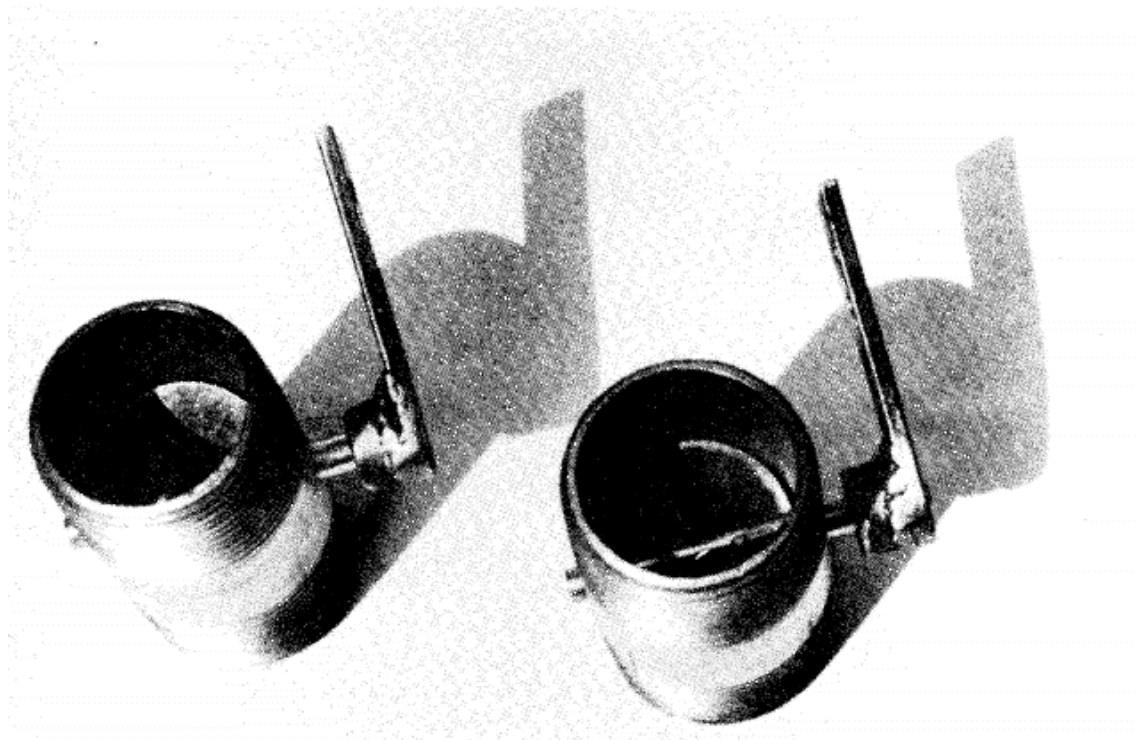
ORNL-Photo 4485-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-26. Zmontowane przepustnice.

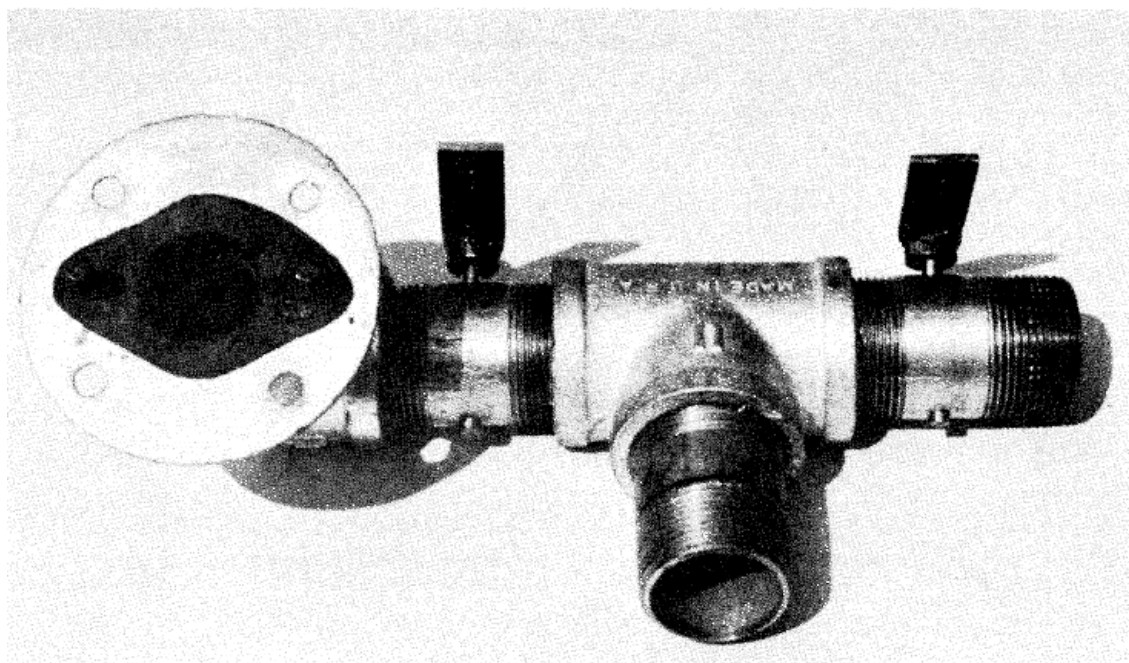
ORNL-Photo 4487-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-27. Zmontowany mieszacz. Widoczna uszczelka przy łączniku do kolektora wlotowego.

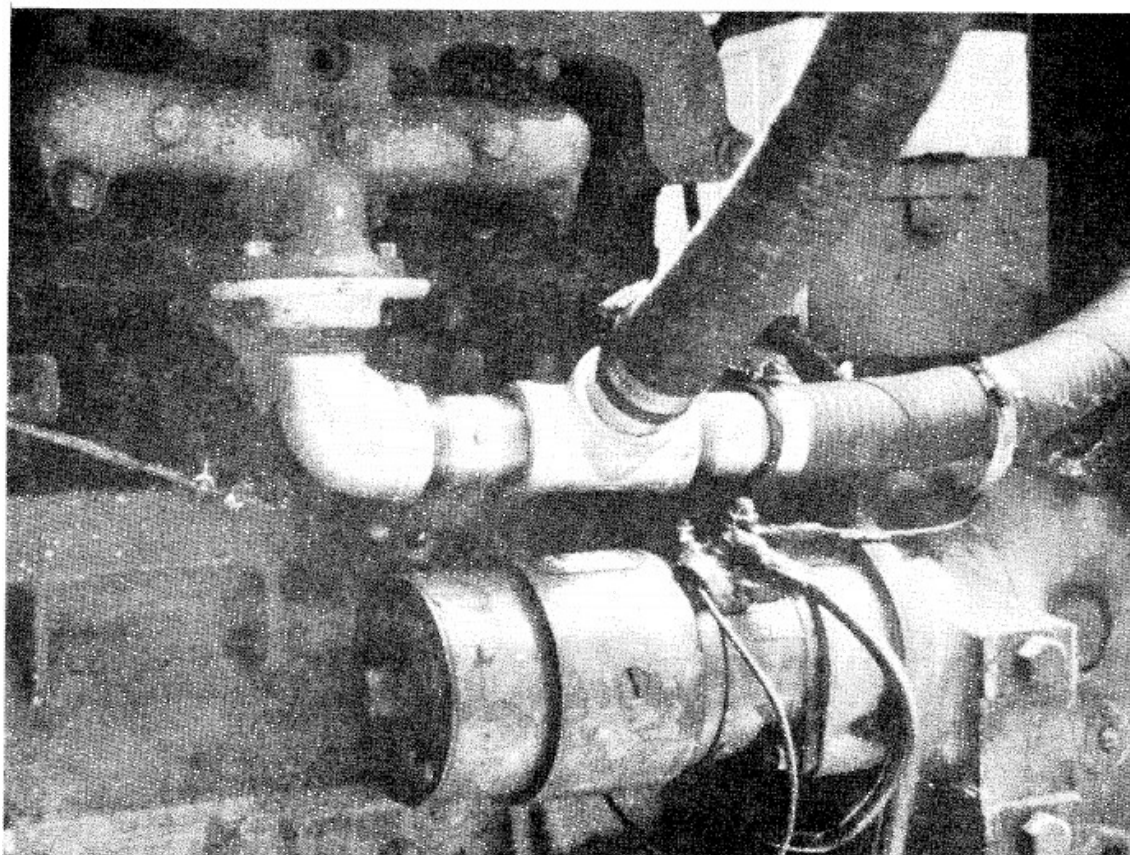
ORNL-Photo 4490-87



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Rys. 2-28. Mieszacz podłączony do istniejącego otworu wlotowego do silnika. Gaz drzewny wchodzi z jednej strony trójnika, powietrze – z drugiej (z prawej strony fotografii). Zawór skrzydełkowy po prawej stronie (częściowo zasłonięty) podłączony jest do linki kontroli powietrza (dławika). Lewy zawór podłączony jest do mechanizmu sterującego przepustnicą.

ORNL-Photo 5317-86



2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Tabela 2-1: Elementy do wykonania zgazowywacza i zbiornika paliwa

Numer	Ilość	Opis
1A	1	Metalowa rura, walec lub inny otwarty cylinder. Średnicę i długość odczytać z tabeli 2-2, minimalna grubość ścianek: ok. 6 mm.
2A	1	Okrągła metalowa płyta o grubości 3 mm, średnica równa zewnętrznej średnicy elementu 3A
3A	1	110-litrowa metalowa beczka lub inny metalowy pojemnik o wymiarach około 450 x 750 mm (średnica x wysokość), musi posiadać dno
4A	1	10-litrowa miska ze stali nierdzewnej, durszlak, lub inne naczynie o wymiarach 350 x 150 mm (średnica x głębokość)
5A	1	śruba w kształcie U, o długości 50 mm
6A	1	220 cm łańcucha o ogniwach długości 25 mm, grubości 5 mm
7A	3	śruby oczkowe M6, długości 75 mm, plus po dwie nakrętki na każdą śrubę
8A	1	metalowa złączka pośrednicząca średnicy 100 mm
9A	1	zaślepka metalowa pasująca do elementu 8A
10A	2	metalowa złączka pośrednicząca średnicy 75 mm
11A	2	zaślepka metalowa pasująca do elementu 10A
12A		wstrząsarka, por. Rys. 2-8
1AA	1	metalowa rura, średnicy 12 mm, długości 150 mm
2AA	1	pręt metalowy, średnicy 12 mm, długości 150 mm
3AA	1	śruba M12, długości 200 mm
4AA	1	pręt metalowy, prostokątny, 6 x 25 mm, 300 mm długości
5AA	1	podkładka średnicy 12 mm
6AA	2	nakrętki M12
7AA	1	metalowa zaślepka do elementu 1AA
13A	1	pręt metalowy, 6 mm x 50 mm, długości 250 mm
14A	25	śruby M6, długości 20 mm, wraz z nakrętkami
15A	1	75-litrowy kosz na śmieci lub inny metalowy pojemnik o wymiarach zbliżonych do 450 x 600 mm (średnica u góry x wysokość), pojemnik nie musi posiadać dna
16A	1	pokrywa do kubła na śmieci
17A	1	wąż ogrodowy, średnicy 12 – 16 mm, długość równa obwodowi górnej krawędzi elementu 15A
18A	1	piankowa taśma uszczelniająca, 6 x 25 mm, długość równa obwodowi górnej krawędzi elementu 15A
19A	1	pręt metalowy, 6 mm x 50 mm, 300 mm długości
20A	12	śruby M6, długości 20 mm, z nakrętkami
21A	4	trójkątne metalowe płytki, 50 x 64 mm, o grubości 3-6 mm
22A	2	hak
23A	2	sprężyna do zamykania drzwi, 360 mm długości
24A	1	sprężynujący pierścień zabezpieczający do beczek 110-

2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

		litrowych lub większych
25A	4	kwadratowe płytki metalowe, 50 x 50 x 6 mm
26A	4	śruby M10, długości 75 mm
27A	1	tuba silikonu lub innego płynnego uszczelnacza odpornego na wysokie temperatury
28A	1	30 kg cementu hydraulicznego lub innego wodoodpornego
29A	1	rura osłonowa do przewodów elektrycznych, giętka samochodowa rura wydechowa lub inna rura metalowa o średnicy 25 mm, minimalna długość 200 cm, musi być w stanie wytrzymać działanie temperatury 200°C

2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Tabela 2-2: Wymiary płomienicy

wewnętrzna średnica (mm)	minimalna długość (mm)	maks. moc silnika (KM)	pojemność silnika (cm³)
50*	410	5	165
100*	410	15	500
150	410	30	980
175	460	40	1300
200	510	50	1650
225	560	65	2150
255	610	80	2600
280	660	100	3300
305	710	120	4000
330	760	140	4600
355	810	160	5250

* Płomienica o średnicy wewnętrznej mniejszej niż 150 mm może być utrudnieniem dla przesuwania się kawałków drewna. Z tego powodu należy wykorzystać rurę o średnicy min. 150 mm, a później wykonać na niej zwężenie do średnicy odpowiadającej znajdującej się w tabeli.

Uwaga: podane w tabeli moce silnika mierzone są poprzez przeniesienie napędu i uwzględniają straty mocy na elementach takich jak skrzynia biegów, układ chłodzenia. Ponieważ wielkości te zmieniają się dla identycznych silników o różnych zastosowaniach (zależą m.in. od zamontowanego osprzętu), powinny być traktowane raczej jako wielkości przybliżone niż dokładne.

2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Tabela 2-3: Elementy do wykonania filtra

Numer	Ilość	Opis
1B	1	19-litrowa metalowa puszka/wiadro lub inny metalowy pojemnik o wymiarach min. 290 x 330 mm (średnica x wysokość)
2B	1	okrągła metalowa płyta; średnica o 12 mm mniejsza niż wewnętrzna średnica pojemnika 1B, grubość 3 mm
3B	3	śruby M10, długości 75mm, po dwie nakrętki na każdą
4B	1	prostokątna metalowa płyta; długość o 6 mm mniejsza niż wewnętrzna średnica pojemnika 1B, szerokość o 65 mm mniejsza niż wysokość pojemnika 1B, grubość 3 mm
5B	1	wąż odporny na wysokie temperatury, średnica od 9 do 12 mm, długość równa obwodowi pojemnika 1B
6B	1	okrągła metalowa płyta, średnica równa zewnętrznej średnicy pojemnika 1B, grubość 3 mm
7B	1	12-woltowy wentylator samochodowy, zarówno obudowa jak i wiatrak muszą być metalowe
8B	1	rura wylotowa z wentylatora, łącznie z kolankami i połączeniami do ustawienia jej pionowo (długość elementu pionowego min. 30 cm)
9B	1	zaślepka rury 8B, dopuszczalny jest plastik
10B	1	rura metalowa (np. z samochodowego układu wydechowego) o średnicy 32 mm, minimum 60 cm długości
11B	3	metalowe zatrzaski do pewnego łączenia elementów 1B i 6B; np. zatrzaski od walizek lub dowolne inne zamknięcia
12B	1	wąż odporny na wysokie temperatury, średnica od 9 do 12 mm, długość trzy razy większa od wysokości elementu 4B
13B	1	metalowa rura, średnica 12 mm, nagwintowana z jednej strony, 205 mm długości
14B	1	zaślepka do elementu 13B

2.3. Budowa mieszacza i przepustnicy

Tabela 2-4: Elementy do wykonania gaźnika

Numer	Ilość	Opis
1C	1	kołnierz, średnica 32 mm
2C	1	kolanko 45° [z rysunków i zdjęć wynika, że nie 45°, a 90° -- przyp. tłum.], z jednej strony zakończenie męskie, z drugiej żeńskie
3C		zawór skrzydełkowy, por. Rys. 2-23
1CC	2	złączka wkrętna średnicy 32 mm lub nagwintowany kawałek rury $\phi 32$ o długości 75 mm
2CC	2	owalna metalowa płytka, grubości 1.5-1.6 mm, krótsza średnica równa wewnętrznej średnicy rury 1CC, większa średnica 1.02 razy większa
3CC	2	pręt okrągły, $\phi 9$ mm, długość 65 mm
4CC	4	śruby M2, długości 2 mm
5CC	2	płaski pręt, 12 x 75 x 3 mm
6CC	2	nakrętka M12
7CC	2	śruba dociskowa M3
4C	1	trójkąt rurowy, $\phi 32$, wszystkie gwinty żeńskie
5C	1	złączka wkrętna $\phi 32$ lub nagwintowany odcinek rury o długości 75 mm
6C	1	wąż o średnicy 32 mm
7C	1	materiał do wykonania uszczelki potrzebnej do pokrycia powierzchnią elementu 1C
8C	1	tuba uszczelniająca lub taśma teflonowa do uszczelnienia połączeń gwintowych

3. Użytkowanie i obsługa generatora gazu drzewnego

3.1. Używanie drewna jako paliwa

Drewno było szeroko stosowane jako paliwo do generatorów gazu paliwowego podczas II wojny światowej oraz jest łatwo dostępne w większości zamieszkałych terenów USA, więc zasługuje na szczególną uwagę przy poszukiwaniu alternatywnych źródeł energii na wypadek sytuacji nieprzewidzianych. Użyte do zasilania silników odpowiada benzynie w stosunku ok. 2,5 kg drewna na litr benzyny.

Drewno składa się z węgla, tlenu, wodoru i niewielkich ilości azotu. Jako paliwo do zasilania generatorów gazu, posiada kilka istotnych zalet. Po pierwsze zawiera niewielkie ilości popiołu – tylko od 0,5% do 2% (wagowo), w zależności od gatunku drewna i obecności kory. Poza tym w skład drewna nie wchodzi siarka, która przy wysokich temperaturach tworzy z parą wodną kwas siarkowy i siarkawy, który powoduje korozję metalowych elementów zarówno silnika jak i zgazowывacza. Do tego drewno jest stosunkowo łatwo zapalić, co ma istotne znaczenie przy użytkowaniu zgazowывacza.

Podstawową wadą drewna jest niewielka gęstość i duża zawartość wilgoci. Ponieważ jest ono względnie lekkie, jeden metr sześcienny drewna to około 300-360 kg paliwa do zgazowывacza. Jako że zawsze zawiera dużo wilgoci, przed wykorzystaniem w zgazowывaczu należy obniżyć jego wilgotność do poniżej 20% (wagowo).

3.1. Używanie drewna jako paliwa

Świeże drewno zawiera 35-60% wilgoci, suszone na powietrzu – 12-15%, a suszone w sztucznych warunkach – około 8%. Można bardzo łatwo i dokładnie zmierzyć wilgotność drewna. Wystarczy tylko umieścić zważony uprzednio kawałek drewna w piecyku nagrzanym do ponad 100 stopni na jakieś 30 minut, po upływie tego czasu zważyć i włożyć do pieca ponownie. Procedurę powtarzać aż masa drewna przestanie spadać i ustali się na jakimś konkretnym poziomie. Różnica masy między pierwszym a ostatnim pomiarem da właśnie ilość wody znajdującą się w drewnie.

Prototyp opisany w tym opracowaniu (z płomienicą o średnicy 150 mm) pracował równie dobrze na drewnianych wiórach (o minimalnych wymiarach ok. 20 x 20 x 6 mm), jak i na większych kawałkach (aż do kostek o boku 50 mm), por. Rys. 3-1 (wszystkie rysunki i tabele wymienione w części 3 znajdują się na jej końcu). Można oczywiście stosować większe kawałki drewna, jednak należy wtedy zastosować szerszą płomienicę, by nie utrudniać przepływu większych kawałków drewna. Dolna część płomienicy musi zostać zwężona by spełniała wymagania określone w tabeli 2-2.

3.2. Modyfikacja silnika i inne aspekty

Przy rozruchu zgazowywacza, do wytworzenia ruchu powietrza w dół zgazowywacza należy użyć zamontowanego wentylatora. Jeśli zgazowywacz zasila silnik o bardzo wysokiej mocy, może okazać się potrzebne zastosowanie dwóch takich wentylatorów i jednocześnie ich użycie podczas rozruchu.

Gdy gaz drzewny opuszcza zgazowywacz, cały tlen zawarty w powietrzu został przekonwertowany na tlenek węgla (CO) i parę wodną (H₂O). Bez dostarczenia do niego dodatkowego tlenu nie

będzie się on palić. Jeśli poniżej poziomu rusztu powstanie przeciek powietrza, gorący gaz spali się wytwarzając dodatkowe ciepło, co prawie na pewno zniszczy lub poważnie uszkodzi zgazowywacz, jeśli nie zostanie w porę wykryte. Jeśli przeciek pojawi się w filtrze lub rurach łączących, chłodniejszy już gaz wymiesza się z powietrzem, a po dostarczeniu do silnika będzie zbyt rozrzedzony, by go napędzać. Stąd podstawowym wymogiem poprawnego działania zgazowywacza jest absolutna szczelność.

Sytuacją idealną byłoby wymieszanie gazu docierającego do silnika z powietrzem w stosunku 1:1 lub 1:1,1. Opisany w raporcie zgazowywacz pozwala na otrzymanie takiej mieszaniny przy zapewnieniu minimalnych oporów przepływu. Kierowca musi mieć możliwość regulacji położenia przepustnicy i zaworu powietrznego ze swojego fotela.

Należy ustawić przerwę między elektrodami świecy zapłonowej na 0.3-0.38 mm. Zapłon powinien być ustawiony jako „wczesny”.

3.3. Pierwsze uruchomienie

Podczas pierwszego uruchomienia trzeba umieścić na ruszcie pod płomienicą węgiel drzewny. Przy każdym kolejnym starcie na ruszcie będzie się znajdował węgiel drzewny wyprodukowany podczas poprzedniego cyklu pracy.

3.3. Pierwsze uruchomienie

Wypełnij płomienicę węglem drzewnym* do wysokości 10 cm ponad poziom rusztu. Napełnij zbiornik paliwa wysuszonym na powietrzu drewnem, a następnie wykonaj kroki opisane poniżej.

3.4. Procedura startowa

1. Ruszaj energicznie uchwytem wstrząsarki przez przynajmniej 20 sekund by strząsnąć w dół węgiel drzewny wytworzony podczas poprzedniego cyklu pracy.
2. Otwórz otwór do wybierania popiołu i usuń popiół z obudowy zgazowywacza. Posmaruj gwint otworu silikonem, po czym szczelnie zakręć zamknięcie.
3. Wypełnij zbiornik paliwa drewnem, lekko je ubij. Pokrywę zostaw albo całkowicie otwartą, albo ustaw ją na takiej wysokości, by między nią a zgazowywaczem była szczelina szerokości 2 cm lub większa.
4. Zamknij zawór powietrzny w gaźniku, usuń zaślepkę z pionowej rury wylotowej odchodzącej od wentylatora. Uruchom wentylator, pozwól mu pracować przez 3 sekundy, aby wywietrzyć wytworzony poprzednio gaz z instalacji i wyeliminować ryzyko wybuchu. Nie wyłączając wentylatora przejdź do kolejnego kroku.
5. Otwórz otwór zapłonowy, zapal fragment gazety o wymiarach 30 x 30cm. Długim prętem lub kawałkiem sztywnego drutu umieść gazetę na ruszcie, por. Rys. 3-2. Zamknij otwór zapłonowy. Jeśli na wylocie z rury od wentylatora nie pojawi się dym, powtórz ten krok. Jeśli kilka kolejnych prób skończy się niepowodzeniem,

* Węgiel drzewny produkowany do palenia w grillach nie jest odpowiedni do tego zgazowywacza. Aby wyprodukować węgiel drzewny lepszej jakości, umieść na ruszcie szmatę nasączoną alkoholem lub 3-5 stron gazety, a następnie wypełnij płomienicę do wysokości 25-30 cm dobrze wysuszonym drewnem. Zamknij wszystkie zawory i pozwól, aby płomienica pełniła przez pewien czas funkcję komina, podczas gdy drewno jest przetwarzane na węgiel drzewny.

3.4. Procedura startowa

- dołóż na ruszt nowy węgiel drzewny (zgodnie z procedurą w punkcie 3.3) i spróbuj ponownie.
6. Po kilku minutach wydobywania się dymu z rury za wentylatorem, sprawdź, czy gaz z niej wydmuchiwany jest palny, ostrożnie próbując go zapalić (jak widać to na Rys. 3-3.). Jeśli gaz pali się dobrze i jednostajnie, wyłącz wentylator i zatkaj wylot rury.
 7. Otwórz zawór powietrzny w gaźniku, ustaw w odpowiednim położeniu przepustnicę i uruchom silnik tak jak zwykle. Pozwól na rozgrzanie się silnika (2-5 minut). Jeśli silnik nie zapala lub szybko gaśnie, włącz ponownie wentylator i powtórz procedurę od kroku 4.

3.5. Sterowanie, eksploatacja

Zmieniaj biegi tak, by silnik pracował cały czas na wysokich obrotach. Pamiętaj, że to ssanie wywoływane przez poruszające się tłoki pozwala na przepływanie gazu ze zgazowywacza do silnika.

Uzupełnij paliwo w zbiorniku (Rys. 3-4) nim całkowicie opróżnisz zbiornik, ale unikaj jego uzupełniania bezpośrednio przed skończeniem się paliwa. Raz na jakiś czas strząsaj popiół z rusztu. Jeśli Twój zgazowywacz posiada chłodnicę, od czasu do czasu usuwaj z niego wodę.

Podczas pracy w bezdeszczową pogodę pokrywa zgazowywacza może być zdjęta. Podczas kończenia jego pracy należy ją umieścić na zbiorniku paliwa, aby powietrze nie dostawało się do zgazowywacza i nie paliło obecnego tam drewna. Podczas pracy w deszczu, pokrywa powinna być umieszczona na zbiorniku paliwa tak, by trójkątne płytki były ustawione na otworach w prętach podtrzymujących. Sprężyna będzie utrzymywać pokrywę w zadanym położeniu.

3.6. Wyłączanie (wygaszanie) zgazowywacza

Jeśli chcesz zakończyć pracę zgazowywacza, wyłącz zapłon silnika i otwórz na 10 sekund zawór powietrzny gaźnika, aby usunąć różnicę ciśnień między wnętrzem zgazowywacza a otoczeniem. Później szczelnie zamknij zawór powietrzny i przykryj pokrywą zbiornik paliwa (również szczelność ma tu znaczenie). Przy powtórным uruchomieniu po krótkiej przerwie, spróbuj uruchomić silnik od razu. Po dłuższych przerwach (krótszych niż godzina) ubij lekko drewno w zgazowywaczu i spróbuj uruchomić zgazowywacz przy użyciu wentylatora bez powtórnego podpalania paliwa. Po bardzo długich postojach (ponad dwie godziny) należy ponownie rozpaść węgiel drzewny.

3.7. Procedury obsługi

Co jakiś czas sprawdź wszystkie połączenia śrubowe zgazowywacza, zbiornika paliwa, filtra i gaźnika pod kątem niedokręcenia. Sprawdź drożność wszystkich otworów i armatury, szczelność zamknięć. Dodatkowo, należy dokonywać wymienionych poniżej czynności konserwacyjnych:

3.7.1. Obsługa codzienna

Otwórz otwór do wybierania popiołu i usuń popiół ze zgazowywacza po uprzednim wstrząsaniu rusztu przez co najmniej 30 sekund. Pokryj gwint silikonem i szczelnie zamknij otwór. Otwórz rurę odwadniającą filtra i usuń skroploną ciecz, po czym ponownie zamknij.

3.7. Procedury obsługi

3.7.2. Obsługa cotygodniowa (lub po każdym 15 godzinach pracy)

Oczyść obudowę zgazowywacza, zbiornik paliwa i filtr, a także połączenia filtra z mieszaczem i zgazowywaczem. Wymień kawałki drewna wewnątrz filtra (zużyty wkład można spalić w zgazowywaczu). Upewnij się, że wszystkie połączenia są uszczelnione silikonem.

3.7.3. Obsługa co dwa tygodnie (lub po każdym 30 godzinach)

Upewnij się, że wszystkie połączenia rurowe są szczelne i bezpieczne. Sprawdź i popraw wszystkie mocowania jednostki do pojazdu. Zobacz, czy na obudowie zgazowywacza (zwłaszcza w dolnej części) nie pojawiła się rdza. W razie potrzeby pokryj powierzchnię farbą odporną na wysokie temperatury.

3.8. Rozwiązywanie problemów

Listę często spotykanych problemów i awarii zgazowywacza wraz z ich przyczynami i sposobami usunięcia/rozwiązania znajdziesz w tabeli 3-1. Wiele awarii swój początek ma w nieszczelnościach połączeń czy przewodów, dlatego należy raz na jakiś czas sprawdzać szczelność wymienionych miejsc.

3.9. Zagrożenia związane z pracą zgazowywacza

Niestety, praca i obsługa zgazowywacza wiąże się z pewnymi problemami, takimi jak możliwość zatrucia i zagrożenie pożarowe.

3.9. Zagrożenia związane z pracą zgazowywacza

Nie wolno o tych zagrożeniach zapominać, ani niedoceniać ich natury.

3.9.1. Zagrożenie zatruciem

Wiele przypadków śmierci w czasie II wojny światowej wiąże się z zatruciem podczas pracy ze zgazowywaczem drewna. Zagrożenie „zatruciem gazem drzewnym” było jednym z powodów, dla którego zaniechano po wojnie stosowania zgazowywaczy. Należy zaznaczyć, że „zatrucie gazem drzewnym” to nic innego jak zatrucie tlenkiem węgla (zwanym potocznie czadem). Ostre przypadki zatrucia gazem drzewnym są identyczne pod względem symptomów do zatruc, które zdarzają się na przykład w przypadku awarii kotłów gazowych, albo gdy silnik spalinowy pracuje w źle wentylowanym garażu. Tabela 3-2 pokazuje symptomy zatrucia w zależności od stężenia tlenku węgla w powietrzu. Musimy podkreślić, że względnie małe stężenia gazu w powietrzu, którym oddychamy, powodują niepożądane skutki dla organizmu.

W przypadku zatrucia tlenkiem węgla, procedura pierwszej pomocy jest następująca:

5. Przenieś jak najszybciej ofiarę na świeże powietrze albo do pomieszczenia z czystym powietrzem i o dobrej wentylacji.
6. Jeśli ofiara jest nieprzytomna, każda sekunda ma wielkie znaczenie. Poluzuj ubranie w okolicy szyi. Jeśli nastąpiło zatrzymanie czynności oddechowych, usuń wszelkie ciała obce (sztuczną szczękę, gumę do żucia) z jamy ustnej i niezwłocznie rozpocznij sztuczne oddychanie.
7. Zapewnij ofierze ciepło.
8. Zadzwoń po lekarza.

3.9. Zagrożenia związane z pracą zgazowywacza

9. W przypadku lekkiego zatrucia tlenkiem węgla, jeśli nie nastąpiła utrata świadomości, należy w ramach możliwości podać ofierze tlen.

3.9.2. Techniczne aspekty „zatrucia gazem drzewnym”

Zatrucie gazem drzewnym jest często skutkiem uszkodzeń/defektów zgazowywacza. Gdy silnik pracuje, bez względu na to, czy wentylator jest włączony, czy też nie, w układzie zgazowywacza panuje podciśnienie spowodowane przez ruch tłoków silnika. Z tego powodu ryzyko wycieku gazu drzewnego, a jednocześnie i zatrucia nim jest minimalne. Jednakże po wyłączeniu silnika, wewnątrz zgazowywacza trwa tworzenie się gazu drzewnego, powodując zwiększenie ciśnienia wewnątrz niego ponad poziom ciśnienia atmosferycznego. To większe ciśnienie trwa około 20 minut po wyłączeniu silnika. Z tego powodu podczas tego okresu nie powinno się przebywać w samochodzie. Jednocześnie należy pozwolić by przez minimum 20 minut generator się wystudził, nim zostanie zaparkowany w garażu połączonym z kwaterami mieszkalnymi. Gaz produkowany podczas okresu wygasania zgazowywacza zawiera ok. 23-27% CO i z tego powodu jest bardzo toksyczny.

3.9.3. Zagrożenia pożarowe

Obudowa zgazowywacza rozgrzewa się do bardzo wysokich temperatur, może osiągnąć podobną temperaturę jak katalizator w samochodzie. Należy zachować szczególną ostrożność podczas pracy pojazdem zasilanym gazem drzewnym w obszarach porośniętych suchą trawą lub w innych miejscach, w których jakiś palny materiał może zetknąć się z obudową zgazowywacza. Jeśli zgazowywacz zamontowany jest na pojeździe, między jego obudową a pojazdem powinna

3.9. Zagrożenia związane z pracą zgazowywacza

być przestrzeń szerokości min. 15cm. Usuwanie popiołu ze zgazowywacza powinno mieć miejsce dopiero gdy ochłodzi się on do temperatury poniżej 65°C. Usunięty popiół powinien zostać umieszczony z dala od palnych materiałów, a dla pełnego bezpieczeństwa najlepiej polać go wodą.

Rys. 3-1. Kawalki drewna o praktycznie dowolnych rozmiarach mogą być użyte jako paliwo. (Minimalne wymiary dla płomienicy $\phi 150$: 20 x 20 x 6 mm, maksymalne wymiary: 50 x 50 x 50 mm).

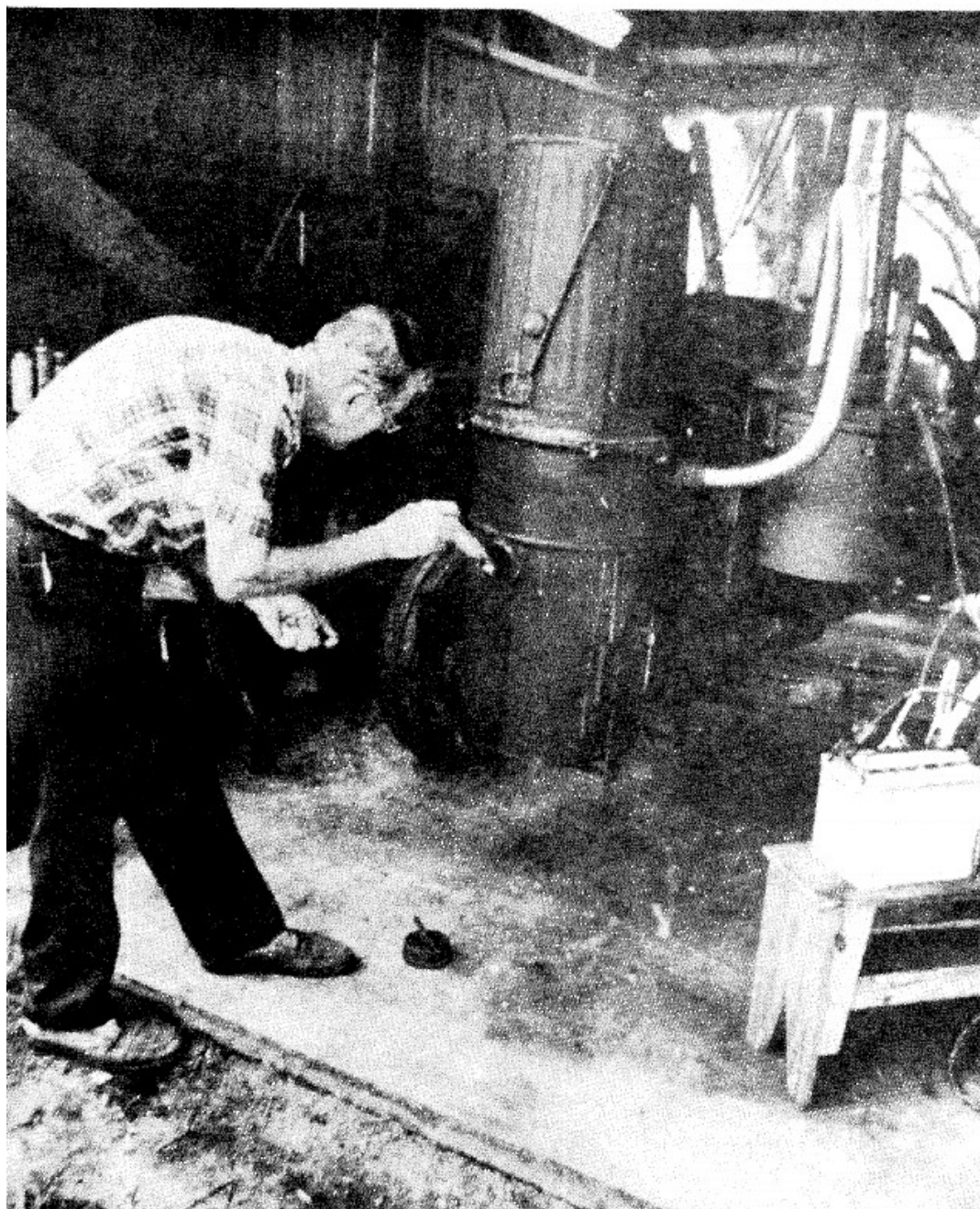
ORNL-Photo 5332-86



3.9. Zagrożenia związane z pracą zgazowywacza

Rys. 3-2. Zapal pojedynczy kawałek gazety aby uruchomić zgazowywacz. Wepchnij płonącą gazetę przez otwór zapłonowy bezpośrednio na ruszt. (Z prawej strony fotografii widoczny akumulator zasilający wentylator umieszczony na filtrze).

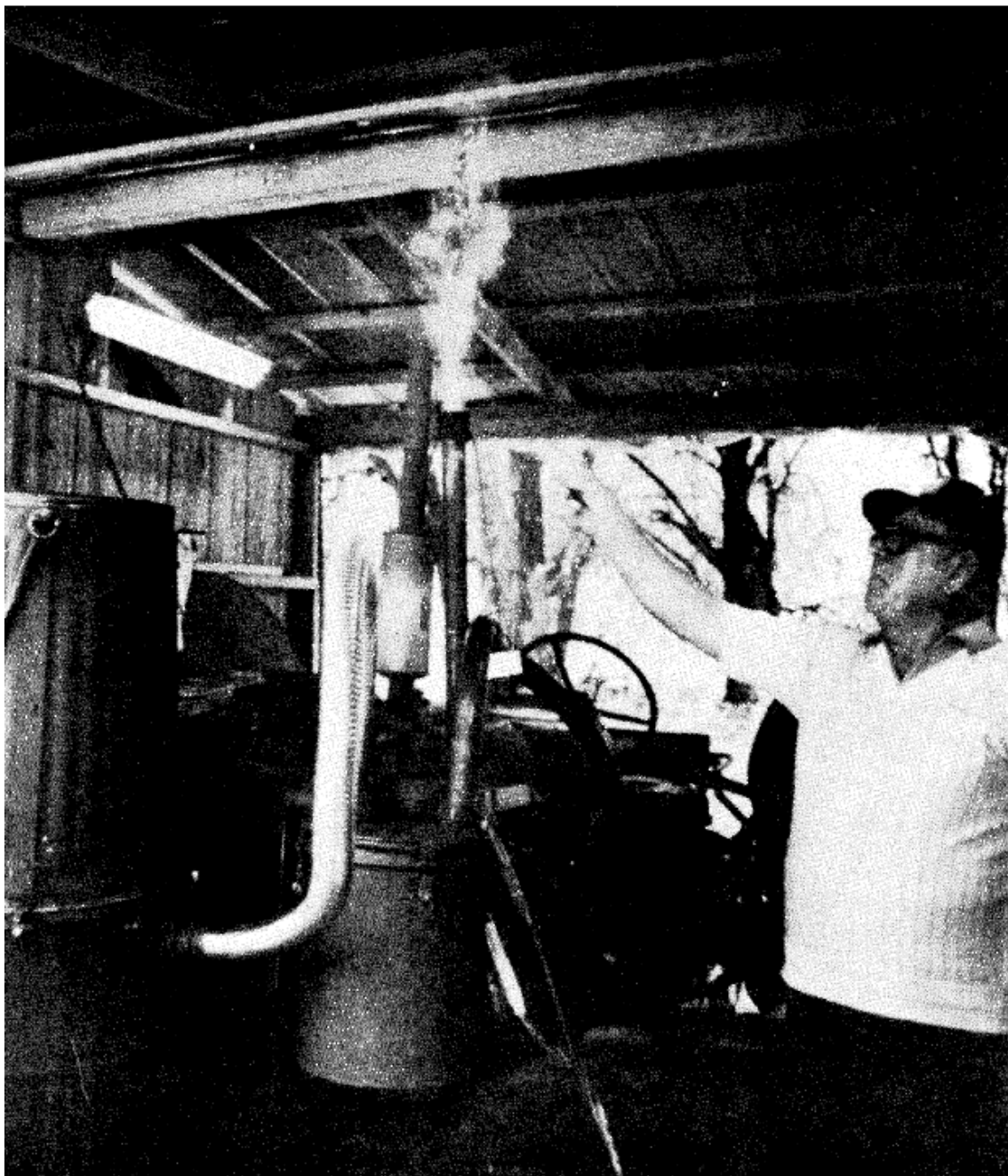
ORNL-Photo 5313-86



3.9. Zagrożenia związane z pracą zgazowywacza

Rys. 3-3. Zapalenie gazu wydostającego się z rury jest jedynym sposobem na sprawdzenie poprawności działania zgazowywacza.

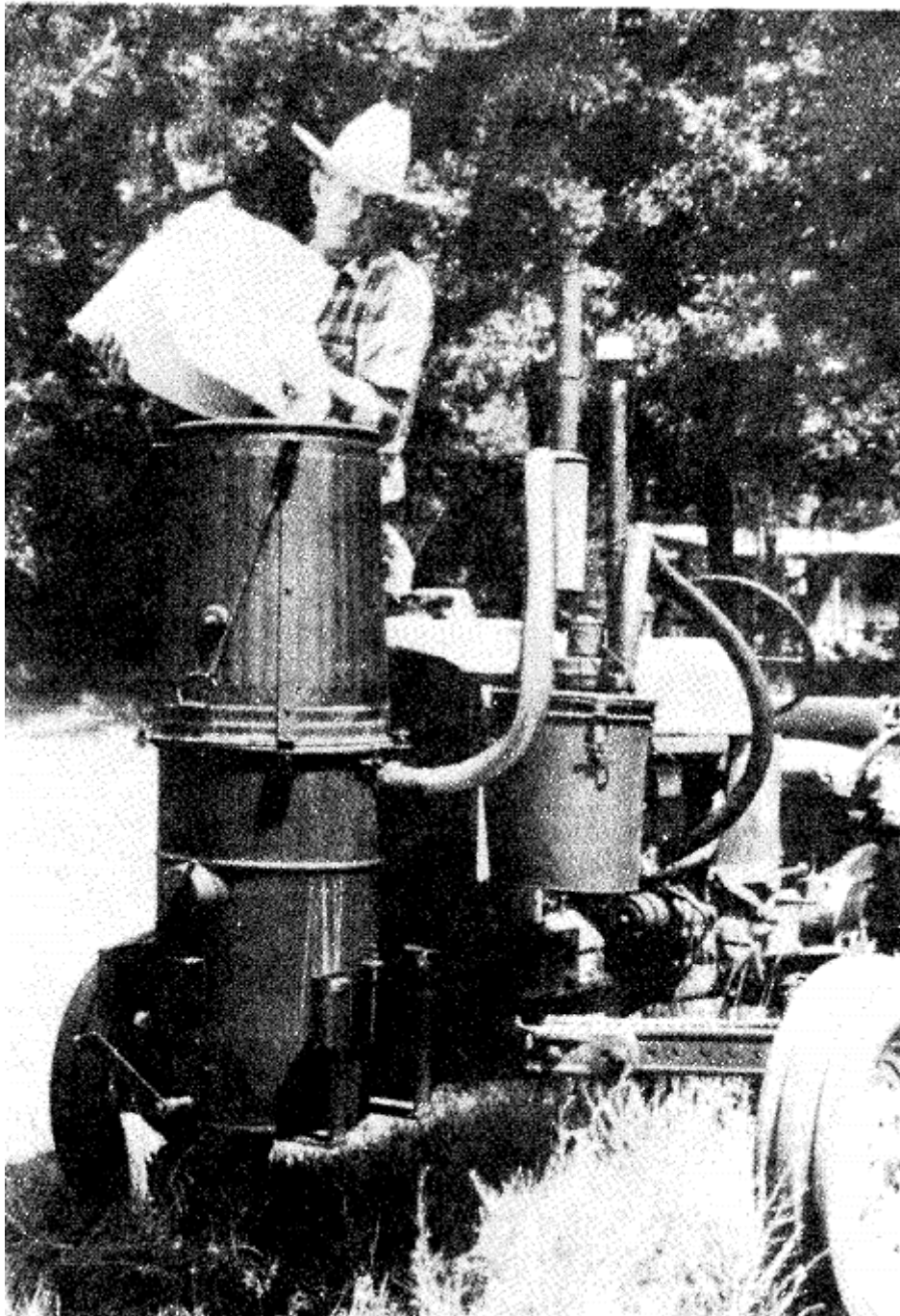
ORNL-Photo 5315-86



3.9. Zagrożenia związane z pracą zgazowywacza

Rys. 3-4. Uzupełnij paliwo nim zużyjesz 2/3 zbiornika.

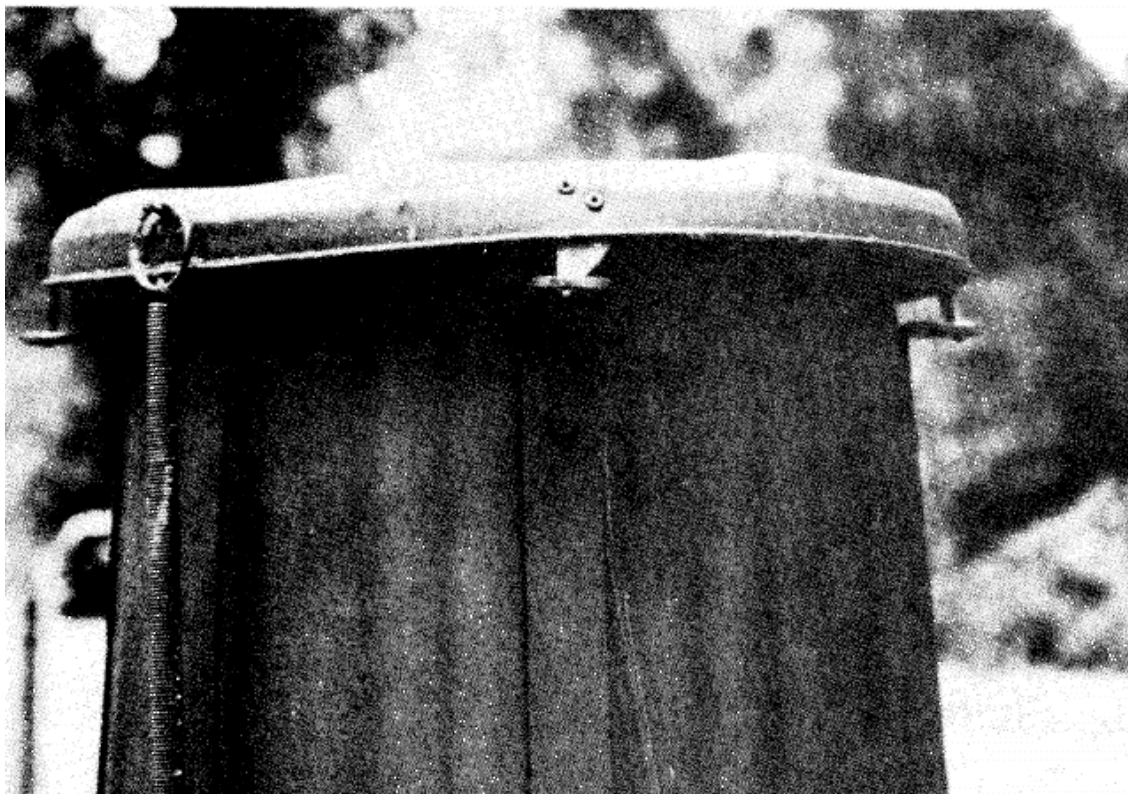
ORNL-Photo 5324-86



3.9. Zagrożenia związane z pracą zgazowywacza

Rys. 3-5. Pokrywa musi być przymknięta podczas pracy w deszczu a zamknięta podczas wygaszania zgazowywacza.

ORNL-Photo 5314-86



3.9. Zagrożenia związane z pracą zgazowywacza

Tabela 3-1: Rozwiązywanie problemów w pracy zgazowywacza

Problem	Przyczyna	Rozwiązanie
Rozruch trwa zbyt długo	1. Zanieczyszczenia układu lub zatkane rury	Oczyść zgazowywacz i wszystkie połączenia, armaturę
	2. Zbyt słaby wentylator	Sprawdź wentylator i napięcie akumulatora
	3. Węgiel drzewny wilgotny lub złej jakości	Sprawdź węgiel drzewny i wymień lub uzupełnij do odpowiedniego poziomu
	4. Drewno nie przesuwają się swobodnie w płomienicy	Lekko ubij drewno w zbiorniku i płomienicy lub zastosuj mniejsze kawałki
Silnik nie zapala	1. Nieodpowiednia ilość/skład gazu	Przedłuż pracę wentylatora podczas rozruchu
	2. Wilgotne drewno	Pozwól, by dym i para wodna wydostawały się przez kilka minut przez płomienicę i zbiornik paliwa, podsuszając drewno
	3. Nieprawidłowy skład mieszanki gazowo-powietrznej	Ustaw przepustnicę powietrza w odpowiednim położeniu
Silnik zapala, ale wkrótce gaśnie	1. Niewystarczająca ilość gazu	Utrzymuj silnik na niskich obrotach podczas rozruchu i przez kilka kolejnych minut
	2. Powietrze przepływa przez płomienicę	Ubij lekko paliwo w zbiorniku. Nie krusz węgla nad rusztem!
Silnik traci moc pod obciążeniem	1. Utrudniony przepływ gazu przez rury	Zmniejsz położenie zawodu powietrznego, sprawdź czy układ i rury nie są nigdzie zatkane
	2. Przecieki powietrza w układzie	Sprawdź wszystkie pokrywy i połączenia, a także rury pod kątem szczelności

3.9. Zagrożenia związane z pracą zgazowywacza

Tabela 3-2: Objawy i skutki zatrucia tlenkiem węgla

Stężenie CO we wdychanym powietrzu (%)	Skutki fizjologiczne
0.02	Możliwy ból przedniej części głowy po dwóch do trzech godzin
0.04	Ból przedniej części głowy i nudności po godzinie do dwóch godzin. Ból tylnej części głowy po 2.5 – 3.5 godzinach.
0.08	Ból głowy, zawroty głowy, nudności po upływie 45 minut. Zapaść i możliwa utrata przytomności po dwóch godzinach.
0.16	Ból i zawroty głowy po 20 minutach. Zapaść, utrata przytomności i możliwość śmierci po 2 godzinach.
0.32	Ból i zawroty głowy po 5-10 minutach. Utrata świadomości i ryzyko śmierci po 30 minutach.
0.64	Ból i zawroty głowy po 1-2 minutach. Utrata przytomności i możliwość śmierci w ciągu 10-15 minut.
1.28	Skutek natychmiastowy, brak przytomności i możliwość śmierci w ciągu 1-3 minut.

Źródło: J.S. Murakoa, „Shelter Habitability Studies – The Effect of Oxygen Depletion and Fire Gases on Occupants of Shelter”, NCEL-TR-144, U.S. Naval Civil Engineering Laboratory, Port Hueneme, CA, lipiec 1961.

Bibliografia

- [1] Anonim „Coast to Coast on Homemade Fuel”, **The Mother Earth News** (No. 73), str. 178-179 (styczeń/luty 1982)
- [2] Anonim „Wood Gas Update”, **The Mother Earth News** (No. 71), str. 164-165 (wrzesień/październik 1981)
- [3] Anonim „Mother’s Woodburning Truck”, **The Mother Earth News** (No. 69), str. 126-129
- [4] A.K. Chatterjee „State of the Art Report on Pyrolysis of Wood and Agricultural Biomass”, PN-AAK-818, U.S. Department of Agriculture, Newark, NJ, marzec 1981
- [5] L.E. Cruz „Producer Gas Technology for Rural Applications”, FAO / ONZ, Nowy Jork, NY, 1985
- [6] E.E. Donath „Vehicle Gas Producers”, **Processing Technology (3)**, str. 141-153
- [7] K.M. Eoff i D.M. Post „How to Power a Gasoline Engine with Wood”, Technical Reprint No. 1, **The Mother Earth News**, Hendersonville, NC, 1981
- [8] A. Kaupp i J.R. Goss „State of Art Report for Small Scale (to 50kW) Gas Producer-Engine Systems”, USDA Contract No. 53-319R-O-141, University of California, Davis, CA, marzec 1981

- [9] B. Miller „State-of-the-Art Survey of Wood Gasification”, EPRI-AP-3101, Fred C. Hart Associates, Inc., Waszyngton, DC, maj 1983
- [10] N. Nygard, „Wood Gas Generator for Vehicles” (tłumaczenie szwedzkiej książki), Purwaco International, Minneapolis, MN, 1979
- [11] E.D. Oliver, „Technical Evaluation of Wood Gasification”, EPRI-AP-2567, Synthetic Fuels Association, Inc., Palo Alto, CA, sierpień 1982
- [12] T.B. Reed (red.) „A Survey of Biomass Gasification, Vol I – Synopsis and Executive Summary”, SERI/TR-33-239 (Vol. I), Solar Energy Research Institute, Golden, CO, lipiec 1979
- [13] T.B. Reed (red.) „A Survey of Biomass Gasification, Vol II – Principles of Gasification”, SERI/TR-33-239 (Vol. II), Solar Energy Research Institute, Golden, CO, lipiec 1979
- [14] T.B. Reed (red.) „A Survey of Biomass Gasification, Vol III – Current Technology and Research”, SERI/TR-33-239 (Vol. III), Solar Energy Research Institute, Golden, CO, kwiecień 1980
- [15] T.B. Reed i A. Das „Handbook of Biomass Downdraft Gasifier Engine Systems”, SERI/SP-271-3022, Solar Research Institute, Golden, CO, marzec 1988
- [16] T.B. Reed i D. Jantzen „Generator Gas: The Swedish Experience from 1930 – 1945” (tłumaczenie szwedzkiej książki „Gengas”), SERI/SP-33-140, Solar Energy Research Institute, Golden, CO, styczeń 1979

[17] N. Skov i M.L. Papworth „PEGASUS (Petroleum/Gasoline Substitute Systems), wydane przez Pegasus Publishing Co, Miami, FL, 1974

[18] N.L. Vietmeyer, et al., „Producer Gas: Another Fuel for Motor Vehicle Transport”, National Academy Press, Waszyngton, DC, 1983

[19] D. L. Wise (ed.) „Fuel Gas from Biomass”, CRC Press, Boca Raton, FL, 1981

Plany konstrukcyjne innych generatorów gazu drzewnego mogą zostać zakupione w poniższych organizacjach:

PEGASUS Publishing Co.
1995 Keystone Blvd.
Miami, FL, 33181

Missouri Gasification Systems, Inc.
Route 3, Box 198
California, MO 65018

Mother's Plans
The Mother Earth News
P.O. Box 70
Hendersonville, NC 28791

Nunnikhoven Industries
P.O. Box 580
Mediapolis, IA 52637

Aby dowiedzieć się więcej na temat gazu drzewnego, odwiedź stronę www.drewnozamiastbenzyny.pl.