

Samochodowe instalacje zasilania gazem



Aleksander Sowa

SAMOCHODOWE INSTALACJE ZASILANIA GAZEM

Aleksander Sowa



Wszelkie prawa zastrzeżone. Kopiowanie i rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione.

Autor oraz Wydawnictwo Dobry eBook dołożyli wszelkich starań, aby zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor i Wydawnictwo Dobry eBook nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w niniejszej publikacji.

Wszelkie prawa zastrzeżone © 2007 Aleksander Sowa

ISBN: 978-83-60863-30-5

Wydanie I

Dobry eBook

ul. Grenadierów 5/5, 30-085 Kraków

tel./fax (12) 353 04 05

e-mail: i.kielar@dobryebook.pl

www.DobryeBook.pl

Spis treści

1	Wstęp	5
2	Co to jest paliwo gazowe?	6–13
3	Historia	14
4	Zasada działania silnika spalinowego zasilanego paliwem gazowym	15
5	Samochodowe instalacje LPG	16–18
6	Samochodowe instalacje CNG	19–28
7	Budowa instalacji I generacji	29–30
8	Budowa instalacji II generacji	31–32
9	Budowa instalacji III generacji	33–34
10	Budowa instalacji IV generacji	35–37
11	Elementy składowe instalacji LPG	38
	I. Zbiornik i wielozawór	38–43
	II. Elektrozwór benzynowy	43–44
	III. Elektrozwór gazowy	45
	IV. Reduktor	45–47
	V. Przełącznik	47–48
	VI. Mikser (mieszalnik, mieszacz)	48–51
	VII. Emulator	51–53
	VIII. Attuator	53–54
	IX. Komputer sterujący	54–56
	X. Kłapa przeciwybuchowa	56–57
	XI. Wtryskiwacze	57–59

	XII. Pozostałe	59–62
12	Zatankuj LPG za granicą	63
13	Najczęściej zadawane pytania	64–67
14	Zalecenia eksploatacyjne dla użytkowników instalacji LPG	68
15	Regulacja instalacji	69–70
16	Typowe niedomagania instalacji, przyczyny i sposoby ich usunięcia	71–72
17	Bezpieczeństwo	73–75
18	Gaz a ekologia	76–77
19	Przepisy prawne	78–85
20	Gaz w zimie	86
21	Przyszłość	87–88
22	Strony internetowe – źródła	89–90
23	Źródła inne	91
24	Zakończenie	92

Praktyczny poradnik skierowany do wszystkich, którzy chcą zaczerpnąć podstawowych informacji na temat samochodowych instalacji zasilania gazem LPG oraz CNG, zasad działania, budowy i najważniejszych elementów. Publikacja zawiera również zalecenia eksploatacyjne, historię i wybrane zagadnienia.

Serdeczne podziękowania dla wszystkich, którzy przyczynili się do powstania tej publikacji. W szczególności dla firm: AGADAMPOL, Energy Gaz Polska, IGAZ Sp. z o.o., KME, Polgaz, RWE Transgas, Mazowiecka Spółka Gazownictwa o/Gazownia Warszawska, dzięki którym mogłem zamieścić w tejże publikacji grafikę.

1 Wstęp

Drogi Czytelniku w Twoje ręce oddaję tę skromną publikację, która, mam nadzieję, przybliży Ci istotę i mechanizm działania samochodowych instalacji gazowych wszystkich typów, a także wszystko, co jest związane z zasilaniem paliwem płynnym.

Jestem przekonany, że w dobie rosnących na światowych rynkach cen oleju napędowego i benzyny a zarazem w czasach, kiedy wreszcie Ludzkość uświadomiła sobie fakt, jak potrzebne są czyste ekologicznie (lub chociaż czystsze) źródła napędu, paliwo gazowe będzie z roku na rok coraz bardziej popularne i powszechniejsze w użyciu. Dlatego też publikacja ta powstała.

Może w Polsce jeszcze nie – ale za jakiś czas na pewno zaczną się dostrzegać kolosalną zaletę gazowego paliwa płynnego nad benzynami. Paliwo gazowe jest bowiem bardziej ekologiczne, a to z pewnością będzie wkrótce ważnym powodem, dla którego samochody na gaz staną się popularniejsze.

Postawiłem sobie ambitne zadanie, gdyż temat jest obszerny i trudny. Nie jest to publikacja naukowa, a raczej poradnik, który zawiera podstawowe informacje na tytułowy temat, skierowany do posiadaczy samochodów na gaz i dla tych, którzy chcieliby się czegoś na temat takiego systemu zasilania dowiedzieć. Być może ktoś z Was zastanawia się nad zakupem instalacji do własnego samochodu. Skromną tę publikację kieruję zatem do Czytelnika, który chciałby uzyskać podstawowe informacje dotyczące instalacji zasilania gazem płynnym w pojazdach samochodowych.

2 Co to jest paliwo gazowe?

W Polsce, kiedy mówimy o paliwie gazowym do samochodów, albo też o samochodowych instalacjach gazu myślimy o LPG (z angielskiego – *Liquified Petroleum Gas*)¹ lub też o LP Gazie, czyli o paliwie będącym mieszaniną węglowodorów: propanu (C^3H^8) i n-butanu (C^4H^{10}) – w różnych proporcjach. Oprócz tego zawiera on cząsteczki izobutanu (również C^3H^8 , ale o innej budowie) oraz etan, izomery butanu i inne wyższe węglowodory.

LPG stosowany jest głównie jako paliwo opałowe do domowych kuchenek gazowych, ale też jako paliwo silnikowe, czy gaz nośny do kosmetyków w aerozolu. Jest wykorzystywany również jako paliwo w wielu procesach przemysłowych. Uzyskuje się go, jako produkt uboczny, w procesie rafinacji ropy naftowej, podczas odłączenia od gazu naturalnego lub ropy naftowej, z którymi jest połączony w pokładach naftowych (około 2% surowca). Jest również efektem uwodorowienia węgla², ropy naftowej i krakowania.

LPG w temperaturze pokojowej i przy normalnym ciśnieniu ma postać gazową. W takiej samej temperaturze ulega on skropleniu już przy ciśnieniu ok. 6 atm.

Charakteryzuje się on motorową liczbą oktanową³, która w jego wypadku wynosi 90-120 (minimalnie 89). Motorowa liczba oktanowa, może być wyznaczana dla poszczególnych składników i wynosić od 80 (n-buten-1) do 100 (propan). Warto jednak pamiętać, że równocześnie dla benzyn Pb 98 motorowa liczba oktanowa wynosi od 90 do 92, i od 83 do 86 dla Pb 95.

Do oceny własności antystukowych LPG stosuje się częściej liczbę metanową (podobnie jak przy ON), która dla LPG stosowanego do napędu samochodów mieści się w granicach 60-80.

Jedną z głównych cech, którymi różnią się między sobą butan i propan, i która determinuje ich zastosowanie jest „napięcie parowe”. Odpowiada ono ciśnieniu w fazie gazowej w równowadze z fazą płynną. Napięcie parowe butanu i propanu zwiększa się

¹ Płynne paliwo gazowe, skroplony gaz ropopochodny albo płynny gaz ropopochodny.

² Produkcja paliw płynnych z węgla kamiennego.

³ Podobnie jak w przypadku benzyn, liczba ta informuje o odporności gazu na spalanie stukowe, które jest niekorzystnym zjawiskiem z punktu widzenia trwałości silnika i ekonomiki spalania. Im wartość MLO jest wyższa, tym paliwo jest lepszej jakości np. zapewniając nieco lepsze osiągi i niższe zużycie LPG.

Co to jest paliwo gazowe?

wraz ze wzrostem temperatury. Przy tak zwanej „normalnej temperaturze”, ciśnienie LPG waha się od 2 barów do maks. 8 barów. W stanie gazowym LPG ma masę objętościową większą od powietrza, a niższą od wody. Dlatego też woda w zbiorniku zbiera się zawsze na jego dnie. Powiększanie objętości LPG w stanie płynnym jest znacznie bardziej niebezpieczne niż ten sam proces w stanie gazowym, ponieważ – przy równych częściach powiększania objętości (grubienia) – płyn ma większą nośność masy. Dla jasności, jedna objętość płynna (czyli jedna część płynna LPG) rozwija w rzeczywistości około 270 objętości pary gazowej (czyli 270 razy więcej niż w płynie). Paliwo LPG do silnika jest pobierane zarówno w fazie ciekłej jak i w fazie gazowej, przy czym paliwo bogate w propan (po zatankowaniu zbiornika), zużywane przez silnik stopniowo, ubożeje w ten właśnie składnik.

Paliwo LPG jest charakteryzowane także gęstością w temperaturze 15°C (kg/dm³) i informuje o jakości sprzedawanego paliwa. Wartość gęstości w temperaturze 15°C w naszych stacjach zawiera się w przedziale 0,500-0,550 kg/dm³. Nie ma normy na gęstość w temperaturze 15°C. Samochodowy gaz LPG definiuje także taki parametr jak względna prężność par w temperaturze 40°C, który jest bardzo ważny ze względu na bezpieczeństwo używania tego paliwa. Liczony jest w kilopaskalach (kPa) i to co tankujemy do zbiorników naszych samochodów zawiera się w przedziale od 880 do ponad 1400 kPa, przy maksymalnej prężności normatywnej o wartości 1550 kPa.

Inne cechy LPG to na przykład: rozpuszczanie substancji takich jak tłuszcze, oleje, lakiery, powodowanie spuchnięcia gumy naturalnej, natomiast nie koroduje on metali i stopów powszechnie używanych w przemyśle. Jego główne składniki przy ciśnieniu atmosferycznym osiągają następujące temperatury wrzenia (w °C): propan -42, izobutan -11,72 i n-butan -11,75.

Wartość opałowa tego paliwa wynosi przy składzie propan/butan na poziomie 30/70 – 25,15 MJ/dm³ i dla 70/30 przyjmuje wartość 23,75 MJ/dm³. Dla porównania benzyna 95 osiąga wartość opałową ~32,8 MJ/dm³.

Podczas spalania LPG dochodzi do zużycia tlenu. Teoretycznie na każdą część gazową spalanych jest 14,7 części LPG. To mieszanka stechiometryczna, czyli zapotrzebowanie powietrza dla gazu skroplonego (propan/butan: 85/15 i 30/70) w praktyce wynosi ok. 24,2 i 29,3.

W stanie płynnym LPG wygląda jak mgiełka, która opada w dół i która jest również łatwo palna. W powietrzu LPG jest trudno wyczuwalny – szczególnie w stężeniu

Co to jest paliwo gazowe?

pozwalającym na wybuch. Same składniki LPG są bezwonne, charakterystyczny odór jest wynikiem celowego dodawania nawodniacza, by stwierdzić jego obecność.

Nie jest jednak trujący i nie można się nim „zagazować”. Posiada on natomiast właściwości znieczulające. Należy unikać kontaktu z LPG w stanie płynnym, ponieważ, ze względu na swoje właściwości szybkiego wyparowania (typowo wynosi 400 kJ/kg), może powodować odmrożenia. Dlatego też podczas napełniania zbiorników samochodów pracownicy stacji zakładają rękawice ochronne.

W praktyce paliwo gazowe LPG jest mieszaniną węglowodorów w proporcjach: propan – 45-65%; propen – 0,5-2%; izobutan (n-butan) – 30-50%; buteny – 1-20%. Powyższe zestawienie powstało na bazie badań przeprowadzonych w drugiej połowie 2005 roku na stacjach tankowania gazu w całej Polsce. Zawartość składników była bardzo różna. Powodem takiego stanu jest m.in. to, że obecnie w naszym kraju nie istnieją normy określające zawartość poszczególnych składników w sprzedawanym gazie, zaś istniejących wytycznych⁴ nie trzeba przestrzegać⁵, zatem nikt ich nie przestrzega.

W sezonie zimowym, kiedy skład gazu jest nieco inny (a więc od 1 listopada do 31 marca), istnieje warunek dodatkowy, dotyczący jakości LPG. Jest to temperatura, w której wzrasta prężność par (jest nie mniejsza niż 150 kPa) i maksymalnie może wynieść -10°C .

Cecha charakterystyczna	propan	butan	benzyna
Masa objętości w 15°C (kg/dm^3)	0,508	0,584	0,73-0,79
Napięcie parowe (bar)	12,1	2,6	0,7-0,9
Moc cieplna dolna (MJ/kg)	46,1	45,46	44,03
Moc cieplna dolna (MJ/dm^3)	23,4	26,5	32,3
Temperatura wrzenia ($^{\circ}\text{C}$)	-42	-0,5	30

Tabelaryczne porównanie wybranych cech propanu, butanu i benzyny

⁴ Norma PN-C-96008 *Przetwory naftowe. Gazy węglowodorowe. Gazy skroplone C_3 i C_4 .*

⁵ Z dnia 12 września 2002 r., która weszła w życie 1 stycznia 2003 r., ponieważ zawiera sformułowanie „stosowanie [...] norm jest dobrowolne”!

Temperatura wrzenia składników LPG, aby utrzymać go w stanie płynnym, wymusza konieczność poddania go określonemu ciśnieniu w zbiorniku.

Paliwo LPG zawiera siarkę, która jest bardzo niekorzystna dla środowiska naturalnego oraz portfela użytkownika samochodu, bowiem przyspiesza korozję i zużycie układów wydechowych. Norma mówi o zawartości maksymalnie 50 mg/kg. W praktyce LPG zawiera mniej siarki niż przewiduje to regulacja.

W motoryzacji LPG jest stosowany głównie jako źródło zasilania silników benzynowych. Aktualnie, w wielu krajach wzrasta jego popularność jako paliwa silnikowego, zwłaszcza w Europie (głównie w Holandii, Polsce, Niemczech, Wielkiej Brytanii) oraz w Indiach. LPG, ze względu na korzystny rachunek ekonomiczny, stosuje się we wszystkich typach zasilania spalinowych silników benzynowych o zapłonie iskrowym. Może być również stosowany w silnikach wysokoprężnych. Głównym powodem stosowania LPG jako paliwa silnikowego jest oczywiście jego cena, wynosząca w Polsce ok. 50% ceny benzyny bezołowiowej. W krajach o wyższej świadomości ekologicznej, takich jak Holandia i Niemcy paliwo to promuje się jako bardziej ekologiczne od benzyny. LPG ma również szereg zastosowań pozamotoryzacyjnych. Jest wykorzystywany jako paliwo do kuchenek domowych (bardzo popularne w wielu krajach III świata), bo opłaca się bardziej niż kuchenki na prąd. Dla przykładu w Indiach, w roku 2001 prawie 18% (przeszło 33 miliony) gospodarstw domowych było zaopatrzonych w kuchenki na LPG. W Polsce kuchenki na LPG były jeszcze do niedawna bardzo popularne. Obecnie w miastach zostały wyparte przez kuchenki na gaz ziemny, zaś w małych miejscowościach i wsiach coraz więcej gospodarstw domowych przechodzi na – wygodniejsze w użyciu i bezpieczniejsze – kuchenki elektryczne.