

SILNIKI I MASZYNY ENERGETYCZNE NIEELEKTRYCZNE	N O R M A B R A N Ż O W A	
	Silniki samochodowe	
	Badania stanowiskowe	
	Określanie właściwości antydetonacyjnych silników i paliw w warunkach ustalonych	
		BN-83 1374-09
		Grupa katalogowa 0529

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest określanie właściwości antydetonacyjnych samochodowych silników spalinowych tłokowych o zapłonie iskrowym i rzeczywistych właściwości antydetonacyjnych paliw w tych silnikach, w ustalonych warunkach pracy na stanowisku.

1.2. Określenia

1.2.1. właściwości antydetonacyjne silnika (wymagania antydetonacyjne silnika) — wymagana liczba oktanowa paliwa równa najmniejszej liczbie oktanowej paliwa wzorcowego, która zapewnia bezstukową pracę silnika w ustalonych warunkach, w całym zakresie roboczych prędkości obrotowych i obciążań.

1.2.2. rzeczywiste właściwości antydetonacyjne paliwa (rzeczywista liczba oktanowa paliwa w danym silniku) — liczba oktanowa paliwa wzorcowego, przy zasilaniu którym spalanie detonacyjne w określonych, ustalonych warunkach pracy silnika występuje przy identycznym kącie wyprzedzenia zapłonu jak przy danym paliwie.

1.2.3. ustalone warunki pracy silnika — ustalone w czasie warunki pracy silnika, przy których zachodzi stan równowagi cieplnej, zapewniające stałość parametrów jego pracy.

1.2.4. charakterystyka kąta wyprzedzenia zapłonu (rys. 1) — wg BN-79/1374-03.

1.2.5. wynikowa charakterystyka kąta wyprzedzenia zapłonu (rys. 2) — charakterystyka przedstawiająca zależność kąta wyprzedzenia zapłonu α_{wz} , przy którym występuje jednakowy, określony procentowo spadek momentu, od prędkości obrotowej n przy założonym stopniu obciążenia silnika.

1.2.6. pierwotna charakterystyka detonacyjna — charakterystyka przedstawiająca zależność kąta wyprzedzenia zapłonu α_{wz} , przy którym zaczyna się spalanie detonacyjne, od prędkości obrotowej n przy pełnym obciążeniu silnika.

Rozróżnia się:

— pierwotną charakterystykę detonacyjną silnika (rys. 3) — przy zastosowaniu paliwa wzorcowego o określonej liczbie oktanowej LO ,

— pierwotną charakterystykę detonacyjną paliwa (rys. 4) — przy zastosowaniu paliwa badanego.

1.2.7. charakterystyka detonacyjna silnika (rys. 5) — charakterystyka przedstawiająca zależność liczby oktanowej paliwa LO , wymaganej dla bezstukowej pracy silnika przy kącie wyprzedzenia zapłonu odpowiednim dla uzyskania jednakowego, określonego procentowo spadku momentu od prędkości obrotowej n przy pełnym obciążeniu silnika.

1.2.8. charakterystyka detonacyjna paliwa (rys. 6) — charakterystyka przedstawiająca zależność rzeczywistej liczby oktanowej paliwa LO od prędkości obrotowej n przy pełnym obciążeniu silnika.

2. OKREŚLENIE WŁAŚCIWOŚCI ANTYDETONACYJNYCH SILNIKA

2.1. Zasada badań. Badania polegają na wykonaniu charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu przy zastosowaniu paliwa zapewniającego bezstukową pracę silnika i pierwotnej charakterystyki detonacyjnej silnika przy zastosowaniu paliw wzorcowych o różnych liczbach oktanowych.

Charakterystyki te wykreśla się, zestawia i przekształca otrzymując charakterystykę detonacyjną silnika, wg której określa się liczbę oktanową paliwa wymaganą dla bezstukowej pracy silnika.

2.2. Stanowisko badawcze — typowe wg BN-79/1374-02, wyposażone dodatkowo w zespół zbiorników na paliwa stosowane w badaniach, z przewodami i zaworami umożliwiającymi przechodzenie na zasilanie silnika poszczególnymi paliwami bez jego zatrzymywania.

2.3. Przygotowanie silników do badań

2.3.1. Dokumentacja towarzysząca. Do silników powinny być dołączone dokumenty stwierdzające przyjęcie ich przez kontrolę jakości producenta oraz charakterystyka techniczna i instrukcja obsługi.

2.3.2. Stan techniczny. Silniki powinny być co najmniej po 5000 km przebiegu w warunkach normalnej eksploatacji przewidzianych dla danego samochodu lub powinny być po całkowitym dotarciu na stanowisku wg BN-79/1374-05 i przepracowaniu na stanowisku

Zgłoszona przez Przemysłowy Instytut Motoryzacji
Ustanowiona przez Dyrektora Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Podstaw Technologii
i Konstrukcji Maszyn TEKOMA dnia 10 czerwca 1983 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 kwietnia 1984 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 15/1983 poz. 29)

co najmniej 100 h przy prędkości obrotowej równej 40% prędkości obrotowej mocy maksymalnej i obciążeniu równym 25% momentu maksymalnego osiąganego przy wyliczonej jak wyżej prędkości obrotowej.

Praca silnika na stanowisku powinna odbywać się w warunkach typowych wg BN-79/1374-02.

W obu przypadkach silniki powinny spełniać wymagania wg 2.3.4.

Silniki powinny być wyregulowane wg danych producenta oraz powinny być sprawne technicznie.

2.3.3. Wyposażenie — jak przy określaniu mocy netto wg PN-78/S-02005.

2.3.4. Pomiary wstępne. Po przebiegu silnika w samochodzie lub po całkowitym dotarciu i pracy silnika na stanowisku wg 2.3.2 należy wykonać charakterystykę zewnętrzną wg PN-78/S-02005 i BN-79/1374-03 przy zastosowaniu paliwa zalecanego przez producenta oraz bez realizacji 2.3.5 w odniesieniu do regulatora wyprzedzenia zapłonu.

Charakterystyka powinna być zgodna z normą przedmiotową na dany silnik, co wstępnie warunkuje miarodajność dalszych badań.

2.3.5. Przystosowanie rozdzielacza zapłonu. Rozdzielacz zapłonu należy wyposażyć w elementy dodatkowe umożliwiające zmianę i określenie liczbowe kąta wyprzedzenia zapłonu w granicach wg opisu badań bez zatrzymywania silnika, jeżeli nie zapewnia tego seryjne wykonanie rozdzielacza.

Regulatory wyprzedzenia zapłonu należy wyłączyć z działania.

2.4. Warunki badań — typowe wg BN-79/1374-02, przy czym powinno być:

- temperatura zasysania $20 \div 40^{\circ}\text{C}$,
- ciśnienie otoczenia $990 \div 1040 \text{ hPa}$,
- wilgotność względna maksymalna 70%,
- paliwo wg opisu badań.

Zmiana paliwa zasilającego silnik oraz zmiana i określenie liczbowe kąta wyprzedzenia zapłonu powinny być przeprowadzone bez zatrzymywania silnika.

Badania należy przeprowadzać bezpośrednio jedno po drugim.

2.5. Paliwa wzorcowe. Jako paliwa wzorcowe należy stosować mieszaniny izooktanu i *n*-heptanu o własnościach wg PN-75/C-04033 (tabl. 1). Liczby oktanowe paliw wzorcowych, równe procentowej zawartości izooktanu w mieszaninie (objętościowo), powinny być stopniowane co 3 jednostki oktanowe.

Liczba paliw wzorcowych i ich liczby oktanowe powinny być tak dobrane, aby pokryty został cały zakres badań wg 2.6.2.

2.6. Opis badań

2.6.1. Wykonanie charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu — wg BN-79/1374-03. Przy pełnym obciążeniu i przy minimalnej roboczej prędkości obrotowej należy przeprowadzić pomiar momentu obrotowego (siły obciążającej) kolejno dla następujących, dobranych i określonych liczbowo kątów wyprzedzenia zapłonu:

— kąta optymalnego, przy którym uzyskuje się maksymalną wartość momentu (siły),

— kąta minimalnego (zapłon opóźniony), przy którym występuje spadek momentu (siły) o 10 do 12% w stosunku do zmierzonej wartości maksymalnej,

— kątów zwiększanych (zapłon przyspieszany) co 2 do 4°OWK od kąta minimalnego do kąta optymalnego i dalej — do kąta maksymalnego, przekraczającego kąt optymalny o około 15°OWK .

Analogicznie należy przeprowadzić pomiary przy założonych, kolejno coraz to większych prędkościach obrotowych, aż do maksymalnej roboczej prędkości obrotowej. Prędkości tych powinno być w sumie co najmniej sześć, przy czym różnica między prędkościami sąsiednimi nie powinna przekraczać 500 obr/min.

Powyższe badania powinny być przeprowadzone przy zastosowaniu paliwa zapewniającego bezstukową pracę silnika w całym zakresie pomiarów.

2.6.2. Wykonanie pierwotnej charakterystyki detonacyjnej silnika. Przy pełnym obciążeniu należy dla minimalnej roboczej prędkości obrotowej wyznaczyć kąt wyprzedzenia zapłonu, przy którym zaczyna się spalanie detonacyjne. Za kąt taki przyjmuje się najmniejszy kąt wyprzedzenia zapłonu, przy którym występuje spalanie detonacyjne. Przy jego wyznaczaniu należy przeprowadzić kilka prób, których wyniki powinny być powtarzalne. Początek spalania detonacyjnego może być określony metodą słuchową lub za pomocą specjalnych urządzeń do detekcji stuku.

Analogicznie należy postąpić w odniesieniu do założonych, coraz to większych prędkości obrotowych aż do maksymalnej roboczej prędkości obrotowej lub do prędkości obrotowej, przy której spalanie detonacyjne zaczyna występować przy kącie wyprzedzenia zapłonu zbliżonym do kąta maksymalnego wg 2.6.1. Prędkości obrotowe sąsiednie powinny różnić się o 250 do 500 obr/min w zależności od rozpiętości między prędkościami skrajnymi.

Powyższe badania powinny być przeprowadzone przy zastosowaniu kolejno paliw wzorcowych o coraz to większej liczbie oktanowej wg 2.5. Paliwo wzorcowe o najmniejszej liczbie oktanowej powinno być tak dobrane, aby spalanie detonacyjne zaczynało występować przy kącie wyprzedzenia zapłonu zbliżonym do kąta minimalnego wg 2.6.1, a paliwo wzorcowe o największej liczbie oktanowej — aby spalanie detonacyjne zaczynało występować przy kącie wyprzedzenia zapłonu zbliżonym do kąta maksymalnego wg 2.6.1.

2.6.3. Wykonanie charakterystyki zewnętrznej — wg PN-78/S-02005 i BN-79/1374-03 przy zastosowaniu paliwa zalecanego przez producenta oraz bez realizacji 2.3.5 w odniesieniu do przyspieszacza zapłonu.

2.7. Opracowanie wyników badań. Na podstawie pomiarów przeprowadzonych wg 2.6.3 należy wykreślić charakterystykę zewnętrzną. Charakterystyka powinna być zgodna z normą przedmiotową na dany silnik, co warunkuje miarodajność przeprowadzonych badań.

Na podstawie badań przeprowadzonych wg 2.6.1 należy zgodnie z BN-79/1374-03 obliczyć moment obrotowy M_o dla poszczególnych kątów wyprzedzenia zapłonu α_{wz} i prędkości obrotowych n oraz wykreślić charakterystykę kąta wyprzedzenia zapłonu (rys. 1)

obejmującą krzywe $M_o = f(\alpha_{wz})$ oddzielne dla poszczególnych prędkości. Krzywe powinny stanowić wynik interpolacji graficznej punktów pomiarowych. Następnie dla każdej z krzywych określa się kąt wyprzedzenia zapłonu, przy którym uzyskuje się maksymalną wartość momentu obrotowego oraz kąty, przy których występuje spadek momentu kolejno o 1, 2, 4, 6, 8 i 10% w stosunku do wartości maksymalnej. Punkty na krzywych dotyczące maksymalnych wartości momentu i jednakowych procentowo spadków wartości momentu łączy się liniami.

Przekształcając powyższą charakterystykę należy wykreślić wynikową charakterystykę kąta wyprzedzenia zapłonu (rys. 2) obejmującą krzywe $\alpha_{wz} = f(n)$ oddzielne dla spadków wartości momentu o 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10% i następnie należy na nią nanieść charakterystykę regulatora wyprzedzenia zapłonu, jeżeli jest znana.

Na podstawie badań przeprowadzonych wg 2.6.2 należy wykreślić pierwotną charakterystykę detonacyjną silnika (rys. 3) obejmującą krzywe $\alpha_{wz} = f(n)$ oddzielne dla poszczególnych paliw wzorcowych o różnych liczbach oktanowych LO . Krzywe powinny stanowić wynik interpolacji graficznej punktów pomiarowych. Następnie należy na nią nanieść (lub od razu wykreślić) wynikową charakterystykę kąta wyprzedzenia zapłonu zawierającą charakterystykę regulatora wyprzedzenia zapłonu.

Przekształcając zestawione charakterystyki należy wykreślić charakterystykę detonacyjną silnika (rys. 4) obejmującą krzywe $LO = f(n)$ oddzielne dla spadków wartości momentu o 0, 1, 2, 4, 6, 8 i 10% oraz charakterystykę regulatora wyprzedzenia zapłonu.

Według charakterystyki detonacyjnej silnika określa się liczbę oktanową paliwa wymaganą dla bezstukowej pracy silnika na poszczególnych prędkościach obrotowych w zależności od momentu obrotowego wyrażonego procentowym spadkiem w stosunku do jego maksymalnej wartości, którego uzyskanie związane jest z odpowiednim ustawieniem kąta wyprzedzenia zapłonu. Poza tym charakterystyka regulatora wyprzedzenia zapłonu wskazuje, jaki moment obrotowy może być uzyskany na poszczególnych prędkościach obrotowych przy ustawieniu kąta wyprzedzenia zapłonu wg danych producenta i jaka jest do tego wymagana liczba oktanowa paliwa.

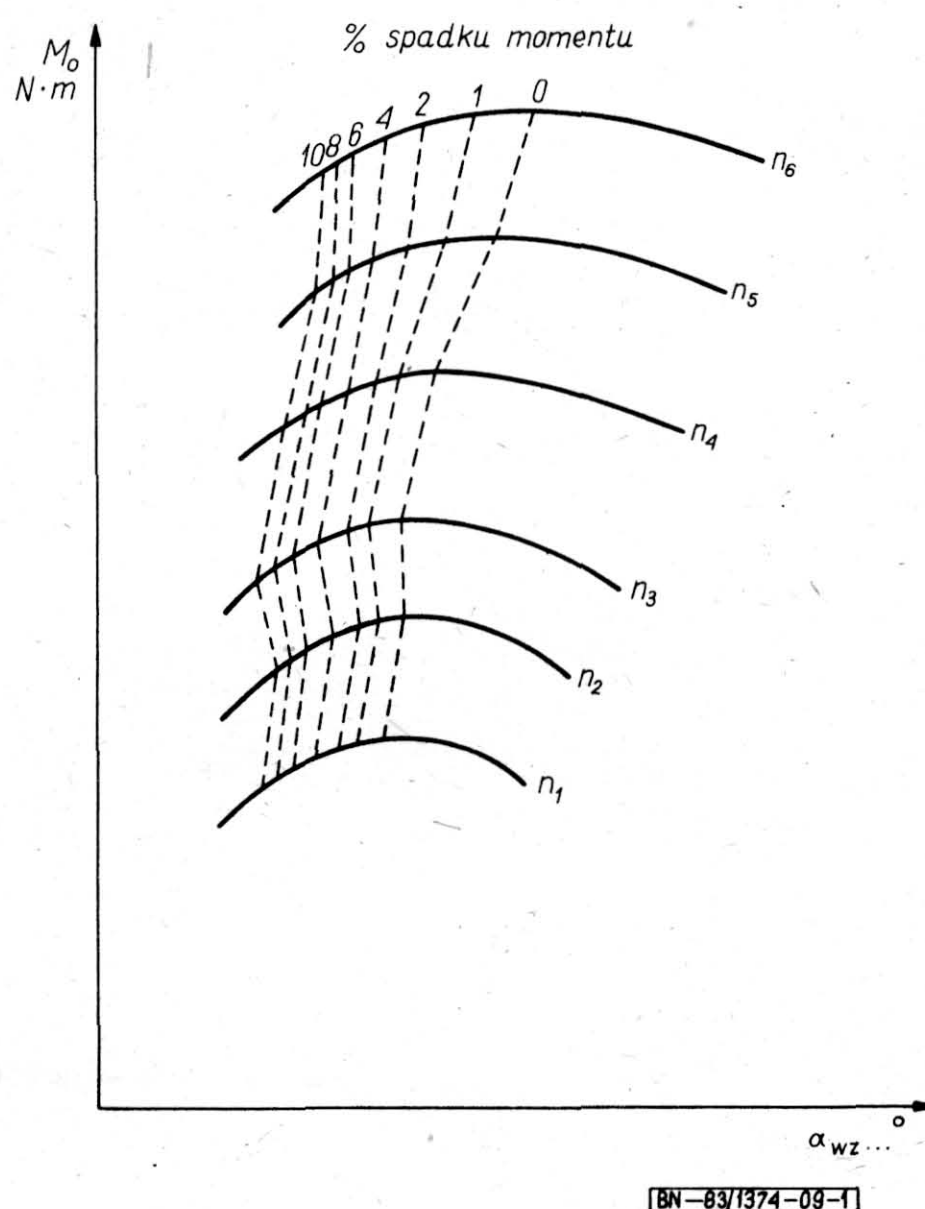
3. OKREŚLENIE RZECZYWISTYCH WŁAŚCIWOŚCI ANTYDETONACYJNYCH PALIWA

3.1. Zasada badań. Badania polegają na wykonaniu pierwotnej charakterystyki detonacyjnej silnika przy zastosowaniu paliw wzorcowych o różnych liczbach oktanowych i pierwotnej charakterystyki detonacyjnej badanego paliwa. Charakterystyki te wykreśla się, zestawia i przekształca otrzymując charakterystykę detonacyjną paliwa, wg której określa się rzeczywistą liczbę oktanową badanego paliwa w danym silniku.

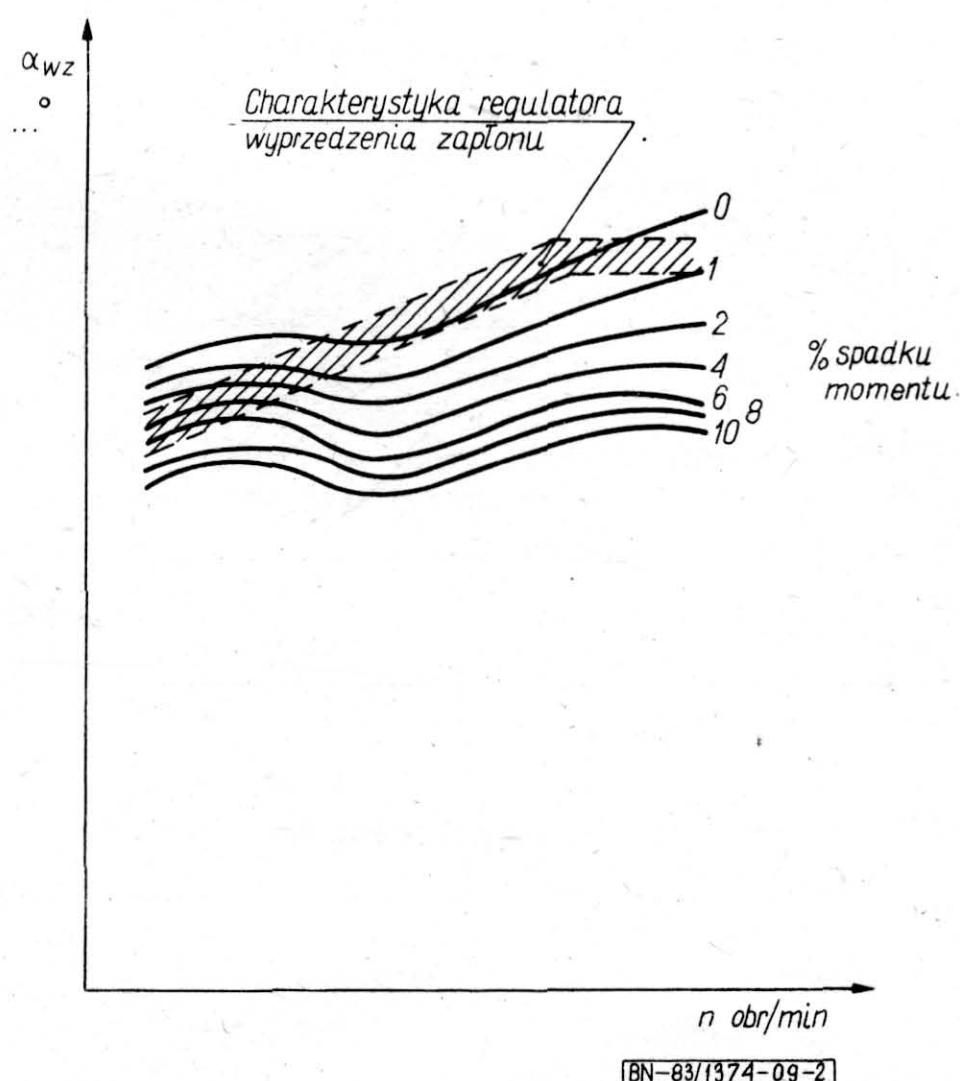
3.2. Stanowisko badawcze — wg 2.2.

3.3. Przygotowanie silników do badań — wg 2.3.

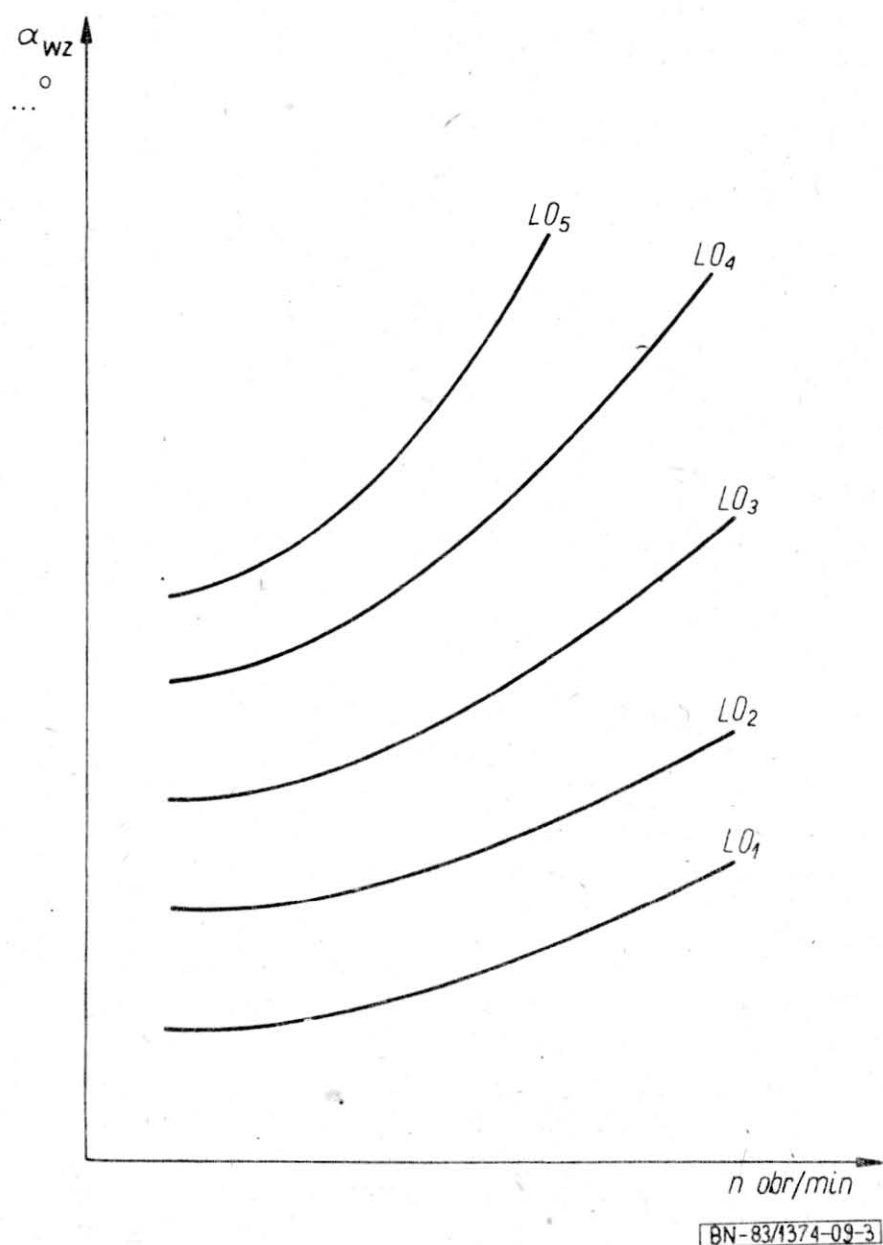
3.4. Warunki badań — wg 2.4.



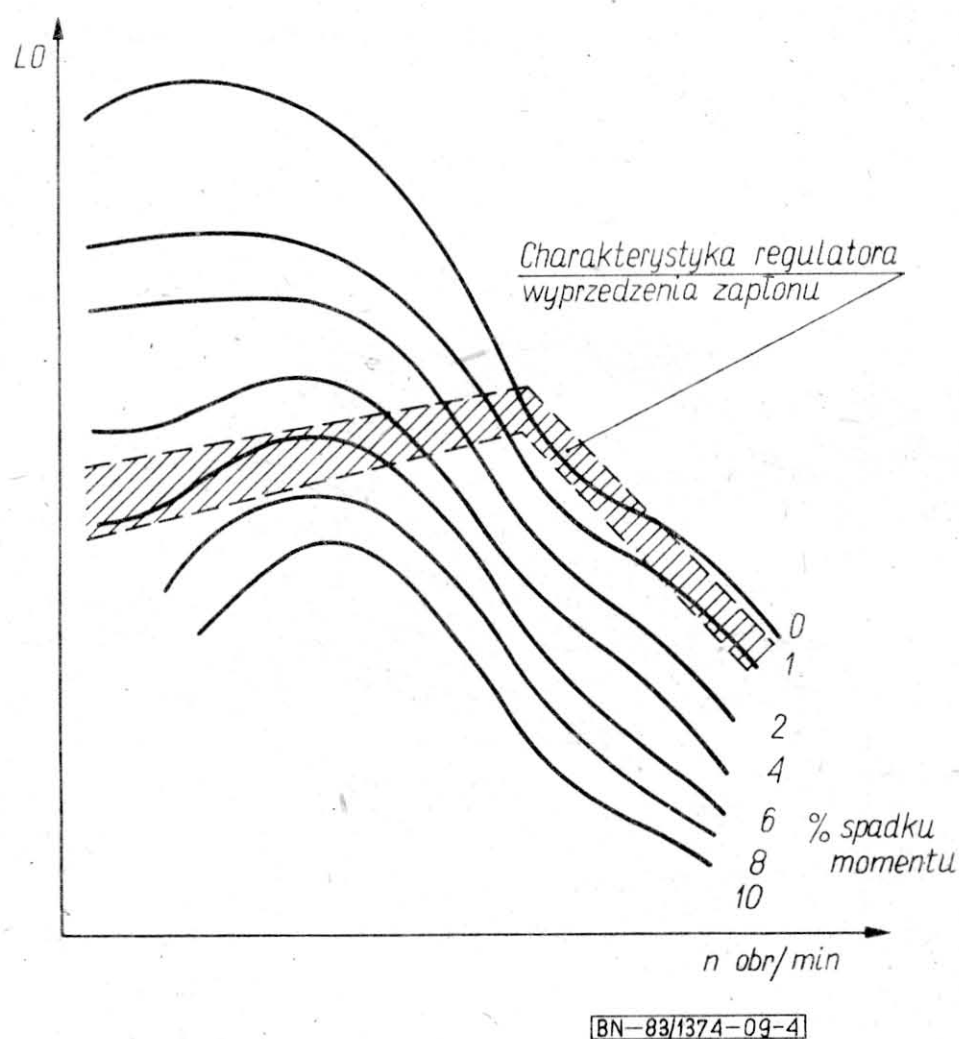
Rys. 1. Charakterystyka kąta wyprzedzenia zapłonu



Rys. 2. Wynikowa charakterystyka kąta wyprzedzenia zapłonu



Rys. 3. Pierwotna charakterystyka detonacyjna silnika



Rys. 4. Charakterystyka detonacyjna silnika

3.5. Paliwa badane powinny być atestowane z podaniem w szczególności liczby oktanowej oznaczonej metodą motorową wg PN-75/C-04033 (*LO/M*) i metodą badawczą wg PN-75/C-04112 (*LO/B*) oraz wskaźnika segregacji oznaczonego wg PN-78/C-04170 (ΔR).

3.6. Opis badań

3.6.1. Wykonanie pierwotnej charakterystyki detonacyjnej silnika — wg 2.6.2.

3.6.2. Wykonanie pierwotnej charakterystyki detonacyjnej paliwa — wg 2.6.2, z tym że badania powinny być przeprowadzone przy zastosowaniu badanego paliwa wg 3.5.

3.6.3. Wykonanie charakterystyki zewnętrznej — wg PN-78/S-02005 i BN-79/1374-03 przy zastosowaniu paliwa zaleconego przez producenta oraz bez realizacji 2.3.5 w odniesieniu do przyspieszacza zapłonu.

3.7. Opracowanie wyników badań. Na podstawie pomiarów przeprowadzonych wg 3.6.3 należy wykreślić charakterystykę zewnętrzną. Charakterystyka powinna być zgodna z normą przedmiotową na dany silnik, co warunkuje miarodajność przeprowadzonych badań.

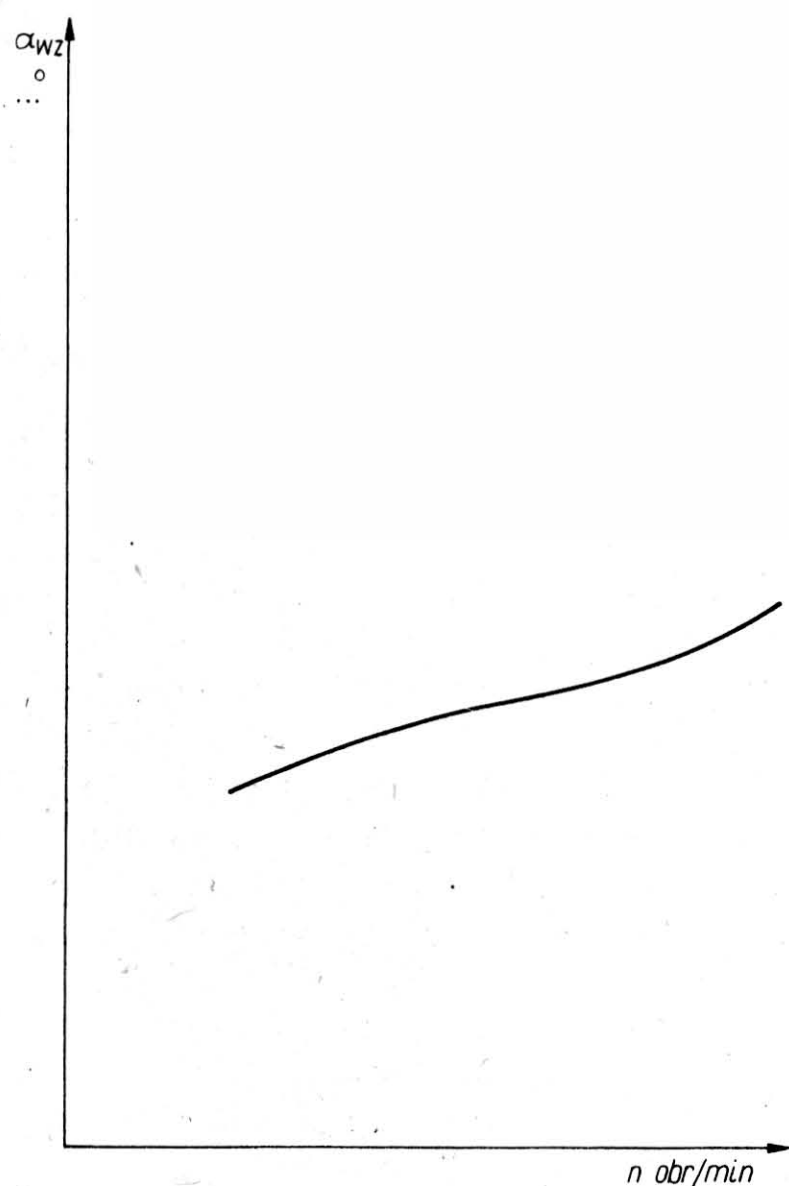
Na podstawie badań przeprowadzonych wg 3.6.1 należy wykreślić pierwotną charakterystykę detonacyjną silnika (rys. 3) obejmującą krzywe $\alpha_{wz} = f(n)$ oddzielne dla poszczególnych paliw wzorcowych o różnych liczbach oktanowych *LO*.

Na podstawie badań przeprowadzonych wg 3.6.2 należy wykreślić pierwotną charakterystykę detonacyjną paliwa (rys. 5) przedstawiającą krzywą $\alpha_{wz} = f(n)$ paliwa badanego i następnie należy ją nanieść (lub od razu wykreślić) na pierwotną charakterystykę detonacyjną silnika.

Krzywe obu charakterystyk powinny stanowić wynik interpolacji graficznej punktów pomiarowych.

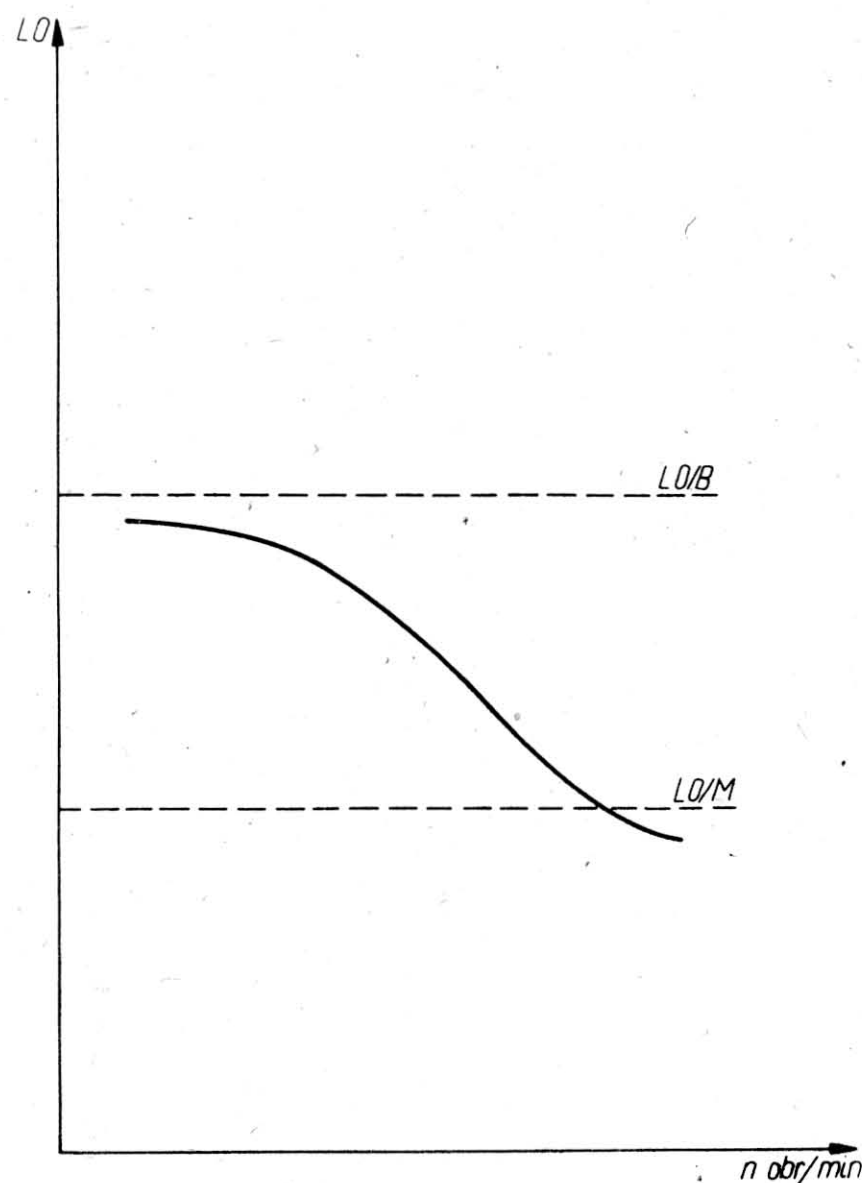
Przekształcając zestawione charakterystyki należy wykreślić charakterystykę detonacyjną paliwa (rys. 6) przedstawiającą krzywą $LO = f(n)$ badanego paliwa, na którą należy dodatkowo nanieść w celach porównawczych dwie linie poziome obrazujące liczbę oktanową paliwa oznaczoną metodą motorową *LO/M* i metodą badawczą *LO/B*.

Według charakterystyki detonacyjnej paliwa określa się rzeczywistą liczbę oktanową badanego paliwa w danym silniku na poszczególnych prędkościach obrotowych silnika. Poza tym przez porównanie charakterystyki detonacyjnej paliwa i silnika można ocenić przydatność badanego paliwa do zasilania danego silnika.



BN-83/1374-09-5

Rys. 5. Pierwotna charakterystyka detonacyjna paliwa



BN-83/1374-09-6

Rys. 6. Charakterystyka detonacyjna paliwa

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Przemysłowy Instytut Motoryzacji, Warszawa.

2. Normy związane

PN-75/C-04033 Przetwory naftowe. Oznaczanie liczby oktanowej paliw silnikowych metodą motorową

PN-75/C-04112 Przetwory naftowe. Oznaczanie liczby oktanowej paliw silnikowych metodą badawczą

PN-78/C-04170 Przetwory naftowe. Oznaczanie wskaźnika segregacji paliw silnikowych benzynowych

PN-78/S-02005 Silniki samochodowe. Badania stanowiskowe. Wyznaczanie podstawowych parametrów pracy

BN-79/1374-02 Silniki samochodowe. Badania stanowiskowe. Ogólne wytyczne

BN-79/1374-03 Silniki samochodowe. Badania stanowiskowe. Wykonywanie charakterystyk

BN-79/1374-05 Silniki samochodowe. Badania stanowiskowe. Docieranie

3. Normy międzynarodowe

ZSRR ГОСТ 10373-75 Бензины автомобильные для двигателей. Методы детонационных испытаний

4. Autor projektu normy — inż. Zbigniew Grodecki, Przemysłowy Instytut Motoryzacji.