

SILNIKI I MASZYNY ENERGETYCZNE NIEELEKTRYCZNE	N O R M A B R A N Ź O W A	BN-84
	Silniki samochodowe o zapłonie samoczynnym Emisja zanieczyszczeń gazowych	1374-12
	Wymagania i badania	Grupa katalogowa 0529

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania i badania stanowiskowe dotyczące emisji tlenu węgla, tlenków azotu i węglowodorów z silników spalinowych tłokowych o zapłonie samoczynnym, przeznaczonych do pojazdów samochodowych służących do przewozu osób, o liczbie miejsc siedzących dla pasażerów przekraczającej 8 oraz do pojazdów samochodowych służących do przewozu ładunków, o maksymalnej masie całkowitej przekraczającej 3500 kg.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować do badań kwalifikacyjnych i homologacyjnych oraz w razie potrzeby — do badań okresowych.

1.3. Określenia. Typ silnika oznacza silniki nie różniące się między sobą danymi w zakresie objętym charakterystyką podaną w załączniku.

2. WYMAGANIA

2.1. Jednostkowa emisja związków toksycznych spalin z układu wylotowego silnika nie powinna przekraczać następujących wartości dopuszczalnych:

- emisja tlenu węgla $e_{CO\ dop} = 14 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)}$,
- emisja tlenków azotu $e_{NO_x\ dop} = 18 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)}$,
- emisja sumy węglowodorów $e_{CH\ dop} = 3,5 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)}$.

2.2. Gazy wydzielane ze skrzyni korbowej silnika nie powinny być odprowadzane do atmosfery.

3. BADANIA

3.1. Zasada badania. Badania polegają na przeprowadzeniu pomiarów stężenia związków toksycznych w spalinach układu wylotowego i natężenia przepływu spalin (pomiar bezpośredni lub pomiar natężenia przepływu zasysanego powietrza i zużycia paliwa) podczas pracy silnika na stanowisku przy określonych prędkościach obrotowych i obciążeniach, w określonych przedziałach czasu.

Na podstawie pomiarów oblicza się jednostkowe emisje tlenu węgla (CO), tlenków azotu (NO_x) i sumy węglowodorów (CH) w g/(kW · h).

3.2. Stanowisko badawcze — wg BN-79/1374-02, zawierające dodatkowe następujące wyposażenie:

a) urządzenie do pomiaru natężenia przepływu zasysanego powietrza o dokładności $\pm 2\%$, z tym że ciśnienie ssania powinno spełniać wymaganie podane poniżej dla układu dolotowego;

b) urządzenie do pomiaru natężenia przepływu spalin o dokładności $\pm 2,5\%$ (jeżeli nie będzie wyznaczone pośrednio na podstawie pomiaru natężenia przepływu zasysanego powietrza i zużycia paliwa) z tym że ciśnienie spalin powinno spełniać wymaganie podane poniżej dla układu wylotowego;

c) zestaw analizatorów spalin o dokładności $\pm 2,5\%$ (bez uwzględnienia dokładności stężenia gazów wzorcowych) obejmujący

— analizator do pomiaru stężenia tlenu węgla (CO), działający na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego — typ NDIR¹⁾,

— analizator do pomiaru stężenia tlenków azotu (NO_x), działający na zasadzie chemoluminiscencji — typ CLA²⁾,

— analizator do pomiaru stężenia sumy węglowodorów (CH) płomieniowo-jonizacyjny — typ FID³⁾ z drogą grzaną spalin utrzymującą temperaturę 150 ÷ 200°C, lub inne analizatory dające wyniki równoważne;

d) rejestratory do ciągłej rejestracji, co najmniej stężenia związków toksycznych (CO, NO_x i CH);

e) sondę do poboru spalin ze stali kwasoodpornej; zaleca się sondę w postaci rurki z zamkniętym wlotem i otworkami wg schematu układu analizy spalin (3.5);

f) filtr grzany spalin utrzymujący temperaturę 150 ÷ 200°C, jeżeli jest konieczny;

g) chłodnicę z separatorem do odwodnienia spalin; chłodnica powinna zapewniać kondensację pary wodnej z przepływających spalin przy temperaturze czynnika chłodzącego 0 ÷ 4°C, węzownica ze stali kwasoodpornej, zaleca się węzownicę z rurki o średnicy wewnętrznej 2,5 ÷ 3 mm nawiniętej na średnicę 25 mm na długości 150 mm; pojemność separatora powinna wystarczać do jednorazowego przeprowadzenia badań;

¹⁾ Non-dispersive infrared.

²⁾ Chemiluminescent analyser.

³⁾ Flame ionisation detector.

Zgłoszona przez Przemysłowy Instytut Motoryzacji
Ustanowiona przez Dyrektora Przemysłowego Instytutu Motoryzacji dnia 28 września 1984 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 kwietnia 1985 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 16/1984 poz. 35)

h) termometr o dokładności wskazań $\pm 10^\circ\text{C}$ do pomiaru temperatury spalin w miejscu umieszczenia sondy;

i) termometry o dokładności wskazań $\pm 5^\circ\text{C}$ do pomiaru temperatury filtru grzanego (jeżeli jest stosowany) i drogi grzanej;

j) termometr o dokładności wskazań $\pm 1^\circ\text{C}$ do pomiaru temperatury czynnika chłodzącego chłodnicy;

k) przewody połączeniowe ze stali kwasoodpornej, teflonu i innych materiałów w zależności od miejsca zastosowania wg 3.5;

l) psychrometr aspiracyjny do określenia wilgotności względnej powietrza zasysanego przez silnik.

Układ dolotowy (z urządzeniem do pomiaru natężenia przepływu zasysanego powietrza) powinien zapewniać występowanie w rurze (kolektorze) dolotowej silnika ciśnienia ssania nie różniącego się więcej niż o 300 Pa od maksymalnego ciśnienia ustalonego przez producenta dla czystego filtru i maksymalnego przepływu powietrza.

Układ wylotowy (z urządzeniem do pomiaru natężenia przepływu spalin lub bez) powinien zapewniać występowanie na wyjściu z kolektora wylotowego silnika ciśnienia spalin nie różniącego się więcej niż o 650 Pa od maksymalnego ciśnienia ustalonego przez producenta dla pracy silnika przy mocy znamionowej, układ wylotowy nie powinien być izolowany i chłodzony w obszarze od kolektora wylotowego silnika do co najmniej 0,5 m za sondą.

3.3. Przygotowanie silników do badań

3.3.1. Dokumentacja towarzysząca. Do silników powinny być dołączone dokumenty stwierdzające przyjęcie ich przez kontrolę jakości producenta oraz charakterystyka techniczna i instrukcja obsługi. Charakterystyka techniczna powinna zawierać dane objęte charakterystyką typu silnika wg załącznika.

3.3.2. Stan techniczny. Silniki powinny być po dotarciu wg BN-79/1374-05 lub po określonej pracy na stanowisku, lub po przebiegu w pojeździe samochodowym. Silniki powinny być wyregulowane wg danych producenta oraz sprawne technicznie.

3.3.3. Wyposażenie — jak przy określaniu mocy netto wg PN-78/S-02005, obejmujące w szczególności wszystkie urządzenia seryjne, które mogą mieć wpływ na toksyczność spalin.

3.3.4. Pomiary wstępne. Należy wykonać charakterystykę zewnętrzną wg PN-78/S-02005 i BN-79/1374-03 oraz pomiar ciśnienia ssania i ciśnienia spalin. Charakterystyka powinna być zgodna z normą przedmiotową dotyczącą danego silnika, a ciśnienie ssania i spalin — z wymaganiami wg 3.2.

Na podstawie charakterystyki należy ustalić wartości prędkości obrotowej i obciążenia dla poszczególnych faz programu pracy silnika wg 3.6.

3.4. Warunki badań — wg BN-79/1374-03, przy czym:

- rodzaj paliwa — paliwo wzorcowe¹⁾,
- temperatura paliwa $38 \pm 5^\circ\text{C}$,

— temperatura zasysania (T_{zs} w K) i ciśnienie otoczenia powietrza suchego (p_{os} w kPa) spełniające warunek

$$0,96 \leq F \leq 1,06$$

$$\text{gdzie } F = \left(\frac{99}{p_{os}}\right)^{0,65} \cdot \left(\frac{T_{zs}}{298}\right)^{0,5}$$

— ciśnienie ssania i ciśnienie spalin — wg 3.2.

3.5. Przygotowanie układu analizy spalin do badań. Zaleca się układ analizy spalin wg podanego schematu. Mogą być stosowane inne układy i analizatory spalin dające wyniki równoważne.

Dopuszcza się stosowanie dwóch sond do poboru spalin — jednej połączonej z analizatorem CH i drugiej połączonej z analizatorami CO i NO_x, jeżeli zostało to uzgodnione pomiędzy wykonawcą badań i zamawiającym.

Sondę do poboru spalin należy zamontować szczelnie w odcinku rury wylotowej o stałej średnicy wewnętrznej D i prostoliniowym na długości co najmniej $6D$ przed i $3D$ za sondą. W przypadku stosowania sondy zalecanej wg 3.2, należy ją montować w położeniu wg schematu układu analizy spalin wg rysunku (otwórki sondy powinny być skierowane przeciwnie do kierunku przepływu spalin). Odległość między sondą a wyjściowym kołnierzem kolektora wylotowego silnika lub turbosprężarki powinna wynosić $1 \div 5$ m. Temperatura spalin w miejscu umieszczenia sondy powinna wynosić co najmniej 70°C .

Sondę poprzez filtr grzany (jeżeli jest stosowany) należy połączyć z analizatorem CH przewodem ze stali kwasoodpornej, przeprowadzonym drogą grzaną oraz z analizatorami CO i NO_x przewodem ze stali kwasoodpornej lub z teflonu (lub z innego materiału odpornego na związki toksyczne spalin) poprzez chłodnicę z filtrem.

Filtr grzany i droga grzana powinny utrzymywać temperaturę wg 3.2.

Chłodnica powinna być napełniona lodem lub podłączona do urządzenia chłodniczego, co powinno zapewnić temperaturę czynnika chłodzącego wg 3.2.

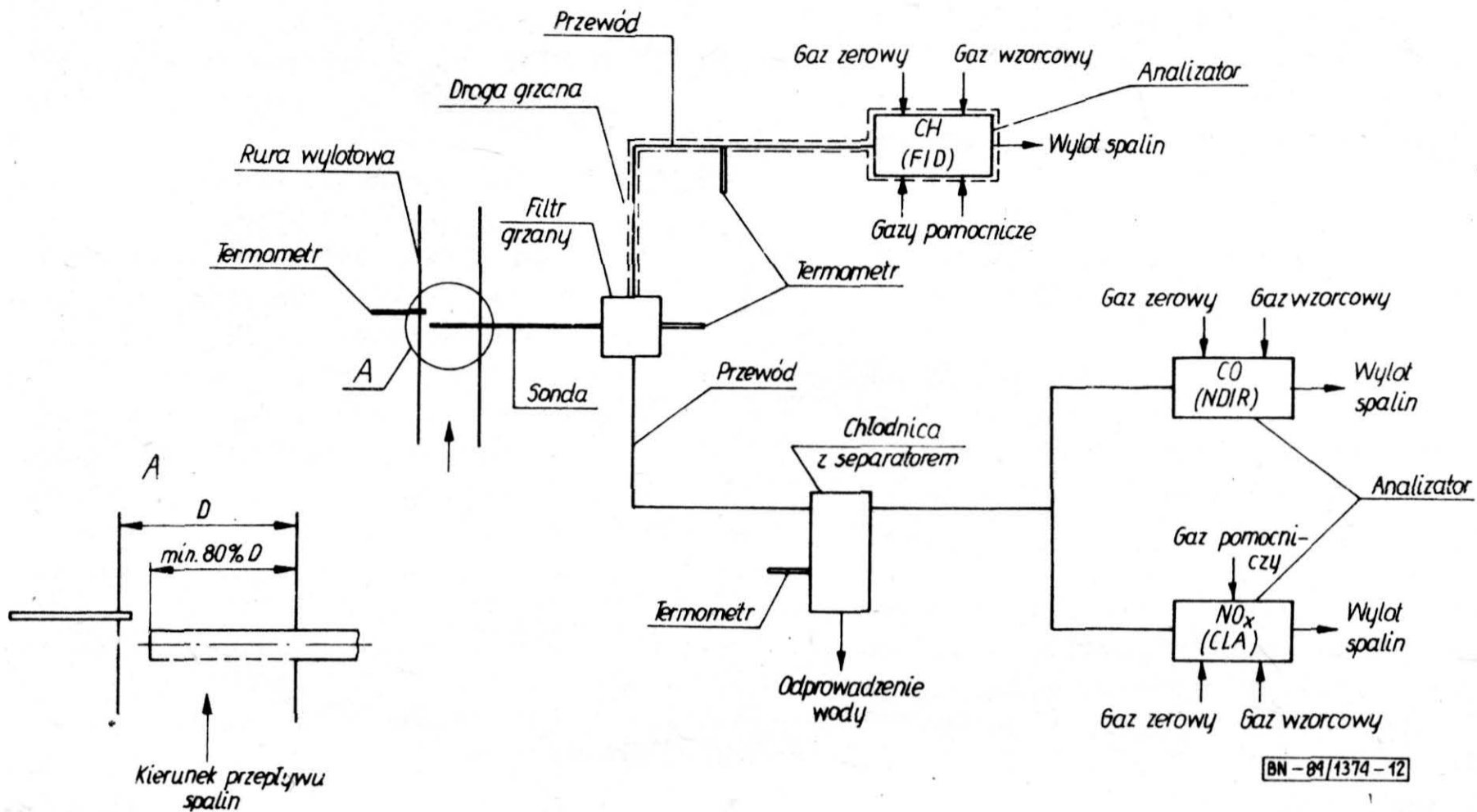
Sonda wraz z układem jej połączenia z analizatorami nie powinna stwarzać oporów przepływu spalin zakłócających prawidłowe działanie analizatorów.

Analizatory spalin powinny być przygotowane i uruchomione zgodnie z instrukcją obsługi. Przed badaniami należy:

- a) wygrzać analizatory przez co najmniej 2 h,
- b) wykonać próbę szczelności układu analizy spalin,
- c) sprawdzić i ewentualnie wyregulować punkt zerowy,
- d) sprawdzić i ewentualnie wyregulować punkt końcowy użytkowanego zakresu pomiarowego,
- e) sporządzić krzywe wzorcowania użytkowanego zakresu pomiarowego, jeżeli analizatory nie mają odpowiednich układów linearyzacyjnych, zapewniających prawidłowość wskazań.

Próba szczelności układu analizy spalin powinna polegać na zaślepieniu wlotu sondy i włączeniu pomp analizatorów — odpowiednie przepływomierze i manometry powinny wskazywać zero.

¹⁾ Patrz Informacje dodatkowe p. 5.



Sprawdzenie i wyregulowanie punktu zerowego należy przeprowadzać stosując gaz zerowy.

Sprawdzenie i wyregulowanie punktu końcowego należy przeprowadzać stosując gaz wzorcowy o stężeniu $75 \div 95\%$ zakresu pomiarowego.

Sporządzenie krzywych wzorcowania należy przeprowadzać stosując gazy wzorcowe o stężeniach:

- około 25, 50, 75 i 90% zakresu pomiarowego dla analizatora CO,
- około 50 i 90% zakresu pomiarowego dla analizatorów NO_x i CH.

Sprawdzenie wskazań analizatorów powinno być przeprowadzone przy natężeniu przepływu i ciśnieniu gazu zerowego i wzorcowych takich samych, jakie będą stosowane podczas przepływu analizowanych spalin. Należy stosować gazy wg tabl. 1 o dokładności stężenia 2,5%.

Tablica 1

Analizator	Gaz zerowy	Gaz wzorcowy
CO	N ₂ lub powietrze suche i czyste	CO w N ₂
NO _x		NO ₂ ¹⁾ w N ₂
CH		C ₃ H ₈ w powietrzu suchym i czystym ²⁾
¹⁾ Dopuszcza się stosowanie NO, jeżeli zostało to uzgodnione pomiędzy wykonawcą badań i zamawiającym. ²⁾ Dopuszcza się stosowanie CH ₄ w N ₂ (z przeliczeniem wskazań), jeżeli zostało to uzgodnione pomiędzy wykonawcą badań i zamawiającym.		

3.6. Opis badań. Silnik, po nagraniu do temperatury wody i oleju wg instrukcji obsługi, powinien pracować nieprzerwanie wg programu podanego w tabl. 2.

Tablica 2

Nr fazy	Prędkość obrotowa ¹⁾ obr/min	Obciążenie w % obciążenia max ²⁾	Czas pracy, min	
			w fazie	łącznie
1	biegu jałowego	—	6	6
2	pośrednia ³⁾	10		12
3		25		18
4		50		24
5		75		30
6		100		36
7		biegu jałowego		—
8	znamionowa	100		48
9		75		54
10		50		60
11		25		66
12		10		72
13	biegu jałowego	—		78

¹⁾ Odchylenie od wartości zadanej max ± 20 obr/min.

²⁾ Odchylenie od wartości zadanej max $\pm 2\%$ obciążenia maksymalnego przy zadanej prędkości obrotowej.

³⁾ Pośrednią prędkość obrotową należy przyjąć równą prędkości obrotowej maksymalnego momentu obrotowego, mieszczącej się w granicach $60 \div 75\%$ znamionowej prędkości obrotowej. Jeżeli tak nie jest, to pośrednią prędkość obrotową należy przyjąć równą 60% prędkości znamionowej.

Czas pracy silnika w każdej fazie powinien składać się z dwóch następujących okresów:

1 okres — 1 min, zmiana obciążenia i ewentualnie prędkości obrotowej,

2 okres — 5 min, pomiary i rejestracja w funkcji czasu pracy silnika,

- prędkości obrotowej,
- momentu obrotowego (siły obciążającej),
- natężenia przepływu zasysanego powietrza,
- zużycia paliwa,
- natężenia przepływu spalin, jeżeli jest przewidziany taki pomiar,
- wilgotności względnej zasysanego powietrza,
- parametrów stanowiących warunki badań wg 3.4,
- parametrów warunkujących prawidłowe działanie układu analizy spalin wg 3.5.

Poza tym w ciągu 6 min trwania każdej fazy powinna być czynna ciągła rejestracja stężenia związków toksycznych w spalinach (CO, NO_x i CH) z tym, że przepływ spalin przez analizatory może zachodzić w czasie krótszym, ale co najmniej w ciągu ostatnich 3 min każdej fazy.

Bezpośrednio po zakończeniu pomiarów należy ponownie sprawdzić w analizatorach punkt zerowy i końcowy użytkowanego zakresu pomiarowego wg 3.5. Jeżeli różnica wskazań przekracza 2,5%, to należy przeprowadzić niezbędne regulacje i badania powtórzyć.

3.7. Opracowanie wyników badań

3.7.1. Godzinowa emisja związków toksycznych spalin. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów należy dla każdej fazy pracy silnika wyznaczyć średnie wartości poszczególnych wielkości. Zaleca się, aby wartości te były wyznaczone z pomiarów przeprowadzonych w ostatnich 60 s trwania fazy z tym, że w odniesieniu do stężenia związków toksycznych w spalinach (CO, NO_x i CH) jest to obowiązkowe. W zależności od wyznaczonych wartości, należy dla każdej fazy obliczyć objętościowe lub masowe natężenie przepływu spalin (jeżeli nie zostało wyznaczone z pomiarów bezpośrednich) i następnie godzinową emisję związków toksycznych.

Objętościowe natężenie przepływu spalin wilgotnych V_{si} i spalin suchych V'_{si} w i -tej fazie oblicza się w m³/h wg wzorów:

$$V_{si} = V_{pi} + 0,77G_{ei} \quad (1)$$

$$V'_{si} = V_{pi} - 0,75G_{ei} \quad (2)$$

w których:

V_{pi} — objętościowe natężenie przepływu powietrza zasysanego wilgotnego w i -tej fazie, zredukowanego do warunków normalnych (273 K, 101,3 kPa), m³/h,

G_{ei} — godzinowe zużycie paliwa w i -tej fazie, obliczone wg BN-79/1374-03, kg/h.

Masowe natężenie przepływu spalin wilgotnych G_{si} w i -tej fazie oblicza się w kg/h wg wzoru

$$G_{si} = G_{pi} + G_{ei} \quad (3)$$

w którym:

G_{ei} — jak we wzorze (1),

G_{pi} — masowe natężenie przepływu powietrza zasysanego wilgotnego w i -tej fazie, kg/h.

Godzinową emisję tlenku węgla E_{COi} , tlenków azotu $E_{NO_x i}$ i sumy węglowodorów E_{CHi} w i -tej fazie oblicza się w g/h wg wzorów:

$$E_{COi} = 0,00125 \cdot c_{COi} \cdot V'_{si} \quad (4)$$

$$E_{NO_x i} = 0,00205 \cdot c_{NO_x i} \cdot V'_{si} \cdot K_{Hi} \quad (5)$$

$$E_{CHi} = 0,000618 \cdot c_{CHi} \cdot V_{si} \quad (6)$$

lub

$$E_{COi} = 0,000966 \cdot c_{COi} \cdot G_{si} \cdot \beta_i \quad (7)$$

$$E_{NO_x i} = 0,001587 \cdot c_{NO_x i} \cdot G_{si} \cdot \beta_i \cdot K_{Hi} \quad (8)$$

$$E_{CHi} = 0,000478 \cdot c_{CHi} \cdot G_{si} \quad (9)$$

w których:

V_{si}, V'_{si}, G_{si} — wg wzorów (1), (2) i (3),

$c_{COi}, c_{NO_x i}, c_{CHi}$ — stężenie tlenku węgla, tlenków azotu i sumy węglowodorów w spalinach, w i -tej fazie, ppm,

K_{Hi} — współczynnik korekcyjny wilgotności NO_x dla i -tej fazy,

β_i — współczynnik korekcyjny stężenia CO i NO_x w spalinach suchych dla i -tej fazy.

Współczynnik K_{Hi} oblicza się wg wzoru

$$K_{Hi} = \frac{1}{1 + A_i(7H_i - 75) + 1,8B_i(T_{zsi} - 302)} \quad (10)$$

w którym:

$$A_i = 0,044 \frac{G_{ei}}{G'_{pi}} - 0,0038,$$

$$B_i = -0,116 \frac{G_{ei}}{G'_{pi}} + 0,0053,$$

G_{ei} — jak we wzorze (1),

G'_{pi} — masowe natężenie przepływu powietrza zasysanego suchego w i -tej fazie, kg/h,

T_{zsi} — temperatura zasysania w i -tej fazie, K,

H_i — wilgotność powietrza zasysanego w i -tej fazie w gramach wody na 1 kg suchego powietrza (zawartość wilgoci), g/kg.

Współczynnik β_i oblicza się wg wzoru

$$\beta_i = 1 - 1,85 \frac{G_{ei}}{G_{pi}} \quad (11)$$

w którym G_{ei}, G_{pi} — wg wzorów (1), (3).

3.7.2. Jednostkowa emisja związków toksycznych spalin. Dla każdej fazy pracy silnika należy obliczyć wg BN-79/1374-03 moc użyteczną silnika w zależności od średniej wartości prędkości obrotowej i momentu obrotowego (siły obciążającej) wyznaczonych z pomiarów przeprowadzonych w ostatnich 60 s trwania fazy.

Następnie należy obliczyć jednostkową emisję tlenku węgla e_{CO} , tlenków azotu e_{NO_x} i sumy węglowodorów e_{CH} w g/(kW · h) wg wzorów:

$$e_{CO} = \frac{\sum_{i=1}^{13} (E_{COi} \cdot U_i)}{\sum_{i=1}^{13} (N_{ei} \cdot U_i)} \quad (12)$$

$$e_{NO_x} = \frac{\sum_{i=1}^{13} (E_{NO_x i} \cdot U_i)}{\sum_{i=1}^{13} (N_{ei} \cdot U_i)} \quad (13)$$

$$e_{CH} = \frac{\sum_{i=1}^{13} (E_{CHi} \cdot U_i)}{\sum_{i=1}^{13} (N_{ei} \cdot U_i)} \quad (14)$$

w których:

E_{CO_2} , E_{NO_x} , E_{CH_4} — wg 3.7.1,

N_{ei} — moc użyteczna silnika w i -tej fazie, kW,

U_i — współczynnik udziału pracy w i -tej fazie — wg tabl. 3.

Tablica 3

Nr fazy	1	2	3	4	5	6	7
U	$\frac{0,25}{3}$	0,08				0,25	$\frac{0,25}{3}$
Nr fazy	8	9	10	11	12	13	—
U	0,10	0,02				$\frac{0,25}{3}$	—

Wyniki badań powinny zawierać informację dotyczącą stanu technicznego badanego silnika wg 3.3.2.

3.8. Ocena wyników badań

3.8.1. Ocena typu silnika (badania kwalifikacyjne i homologacyjne). Dany typ silnika należy uznać za zgodny z wymaganiami normy, jeżeli badania wszystkich silników tego typu, przedstawionych do oceny, wykazują jednostkową emisję związków toksycznych spalin (3.7.2) nie przekraczającą wartości dopuszczalnych wg 2.1.

3.8.2. Ocena produkcji silnika (badania okresowe). Produkcję silnika danego typu należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli badania silnika pobranego w sposób losowy z partii silników tego typu wykazują jednostkową emisję związków toksycznych spalin

(3.7.2) nie przekraczającą wartości dopuszczalnych wg 2.1. Jeżeli wyniki badań są negatywne, to ponownym badaniom może być poddana próbka o liczności uzgodnionej pomiędzy producentem i placówką badawczą, pobrana w sposób losowy z tej samej partii co pierwszy silnik. W tym przypadku produkcję silnika danego typu należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli dla każdego ze związków toksycznych jest spełniony warunek

$$\bar{e} + k \cdot S \leq e_{dop} \quad (15)$$

w którym:

\bar{e} — średnia arytmetyczna jednostkowych emisji określonego związku toksycznego (3.7.2) przez badane silniki, g/(kW · h),

k — współczynnik statystyczny wg tabl. 4 zależny od liczby n badanych silników,

S — odchylenie średnie kwadratowe jednego badania w danej serii badań,

e_{dop} — wartość dopuszczalna jednostkowej emisji określonego związku toksycznego wg 2.1.

Odchylenie średnie kwadratowe S oblicza się w g/(kW · h) wg wzoru

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_i - \bar{e})^2}{n-1}} \quad (16)$$

w którym:

\bar{e} — jak we wzorze (15),

e_i — jednostkowa emisja określonego związku toksycznego (3.7.2) przez i -ty badany silnik, g/(kW · h),

n — liczba badanych silników.

Tablica 4

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
k	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342	0,317	0,296	0,279	0,265
n	12	13	14	15	16	17	18	19	≥ 20	—
k	0,253	0,242	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198	$\frac{0,860}{\sqrt{n}}$	—

K O N I E C

Informacje dodatkowe

ZAŁĄCZNIK

CHARAKTERYSTYKA SILNIKA ORAZ INFORMACJE DOTYCZĄCE PRZEPROWADZENIA BADAŃ¹⁾

1. Opis silnika

1.1. Marka

1.2. Typ

1.3. Cykl pracy: czterosuw/dwusuw²⁾

1.4. Średnica cylindra mm

1.5. Skok tłoka mm

1.6. Liczba i układ cylindrów oraz kolejność pracy

1.7. Pojemność skokowa cylindra cm³

1.8. Stopień sprężania³⁾

1.9. Rysunki komory sprężania i denka tłoka

1.10. Minimalne powierzchnie przekrojów poprzecznych kanałów dolotowych i wylotowych

¹⁾ W przypadku silników niekonwencjonalnych, producent powinien dostarczyć dane szczególne, równoważne niżej wymienionym.

²⁾ Niepotrzebne skreślić.

³⁾ Określić odchyłki.

- 1.11. Układ chłodzenia
- 1.11.1. Układ chłodzenia cieczą
- R Rodzaj cieczy
- P Pompa wody: tak/nie¹⁾
- E Dane techniczne lub marka(i) i typ(y)
- P Przełożenie napędu
- T Termostat: ustawienie
- C Chłodnica: rysunek(i) lub marka(i) i typ(y)
- Z Zawór przelewowy i ustawienie ciśnienia
- V Wentylator: dane techniczne lub marka(i) i typ(y)
- U Układ napędu wentylatora
- P Przełożenie napędu
- C Osłona wentylatora
- 1.11.2. Układ chłodzenia powietrzem
- E Dmuchawa: dane techniczne lub marka(i) i typ(y)
- P Przełożenie napędu
- K Kanały powietrza (produkcja standardowa)
- U Układ regulacji temperatury: tak/nie¹⁾, krótki opis
- 1.11.3. Temperatury dopuszczone przez producenta
- 1.11.3.1. Chłodzenie cieczą: temperatura na wyjściu max
- 1.11.3.2. Chłodzenie powietrzem: punkt odniesienia, temperatura w punkcie odniesienia max
- 1.11.3.3. Temperatura powietrza dolotowego na wylocie z chłodnicy max
- 1.11.3.4. Temperatura spalin na wyjściu z kolektora(ów) wylotowego(ych)
- 1.11.3.5. Temperatura paliwa: min max
- 1.11.3.6. Temperatura oleju: min max
- 1.12. Doładowanie: jest (nie ma¹⁾), opis układu
- 1.13. Układ dolotowy
- K Kolektor dolotowy Opis
- F Filtr powietrza Marka Typ
- T Tłumik szmerów ssania Marka Typ
- 2. Dodatkowe urządzenia zapobiegające dymieniu (jeżeli są stosowane i nie są objęte innymi pozycjami)**
- C Opis i schematy
- 3. Dolot powietrza i układ zasilania**
- 3.1. Opis i schematy dolotów powietrza i osprzętu (podgrzewacz, tłumik szmerów ssania itd.)
- 3.2. Układ zasilania
- 3.2.1. Pompa zasilająca
- C Ciśnienie²⁾ lub wykres charakterystyki²⁾
- 3.2.2. Aparatura wtryskowa
- 3.2.2.1. Pompa wtryskowa
- a) Marka(i)
- b) Typ(y)
- c) Dawka mm³ na wtrysk przy prędkości obrotowej pompy obr/min²⁾
- p przy pełnym dawkowaniu lub wykres charakterystyki¹⁾²⁾
- P Podać stosowaną metodę: na silniku/na stanowisku do prób pomp wtryskowych¹⁾
- d) Wyprzedzenie wtrysku
- Krzywa wyprzedzenia wtrysku
- Kąty
- 3.2.2.2. Przewody wysokiego ciśnienia
- a) Długość
- b) Średnica wewnętrzna
- 3.2.2.3. Wtryskiwacz(e)
- a) Marka(i)
- b) Typ(y)
- c) Ciśnienie wtrysku MPa²⁾ lub wykres charakterystyki²⁾¹⁾
- 3.2.2.4. Regulator
- a) Marka(i)
- b) Typ(y)
- c) Prędkość obrotowa początku wyłączania dawki paliwa przy pełnym dawkowaniu obr/min

¹⁾ Niepotrzebne skreślić.²⁾ Określić odchyłki.

- d) Maksymalna prędkość obrotowa biegu luzem obr/min
 e) Prędkość obrotowa biegu jałowego obr/min
- 3.3. Układ zimnego rozruchu
- 3.3.1. Marka(i)
- 3.3.1. Typ(y)
- 3.2.3. Opis
- 4. Układ rozrządu**
- 4.1. Maksymalny wznios zaworów i kąty rozrządu lub dane równorzędne
- 4.2. Zakresy odniesienia i/lub ustawienia¹⁾
- 5. Układ wylotowy**
- 5.1. Opis kolektora wylotowego
- 5.2. Opis innych elementów układu wylotowego, jeżeli badania przeprowadzono przy zastosowaniu kompletnego, standardowego układu wylotowego dostarczonego przez producenta lub podanie maksymalnego ciśnienia spalin ustalonego przez producenta dla pracy silnika przy mocy znamionowej¹⁾
- 6. Układ olejenia**
- 6.1. Opis układu
- 6.1.1. Położenie zbiornika oleju
- 6.1.2. System (pompa, wtrysk do powietrza dolotowego, mieszanie z paliwem itp.)
- 6.2. Pompa olejowa¹⁾
- 6.2.1. Marka
- 6.2.2. Typ i dane techniczne
- 6.2.3. Dane techniczne pompy przy chłodzeniu powietrzem¹⁾
- 6.3. Mieszanie z paliwem¹⁾
- 6.3.1. Proporcja w procentach
- 6.4. Chłodnica oleju: jest/nie ma¹⁾
- 6.4.1. Rysunek(ki) lub marka(i) i typ(y)
- 7. Wyposażenie elektryczne**
- Prądnica (alternator¹⁾): dane techniczne lub marka(i) i typ(y)
- 8. Inne wyposażenie napędzane przez silnik**
- (Wykaz i jeżeli potrzeba krótki opis)
- 9. Napęd**
- 9.1. Moment bezwładności koła zamachowego silnika
- 9.2. Dodatkowy moment bezwładności przy niewłączanym biegu
- 10. Dodatkowe informacje o warunkach badań**
- 10.1. Stosowany olej
- 10.1.1. Marka
- 10.1.2. Typ
- (Jeżeli jest stosowana mieszanka oleju z paliwem należy określić procentową zawartość oleju w paliwie).
- 11. Osiągi silnika** (wyznaczone wg PN-78/S-02005 i BN-79/1374-03 przy wyposażeniu netto i przy pełnej dawce paliwa, z wyjątkiem biegu jałowego).
- 11.1. Prędkość obrotowa biegu jałowego obr/min²⁾
- 11.2. Moc kW przy pośredniej prędkości obrotowej obr/min²⁾
- 11.3. Moc znamionowa kW przy obr/min²⁾
- 11.4. Moc w siedmiu punktach pomiarowych — punkty 2 ÷ 5 rozmieszczone równomiernie między punktami 1 i 6.

Punkty pomiarowe	Prędkość obrotowa, obr/min	Moc zmierzona, kW
1 ¹⁾
2
3
4
5
6 ²⁾
7 ³⁾

¹⁾ Odpowiada prędkości obrotowej najwyższej z następujących trzech wartości:

— 45% prędkości obrotowej znamionowej,

— 1000 obr/min,

— prędkość obrotowa biegu jałowego,

²⁾ Odpowiada prędkości obrotowej początku wyłączania dawki paliwa przez regulator przy pełnym dawkowaniu.

³⁾ Odpowiada mocy maksymalnej.

Badania przeprowadzone przez producenta/badania przeprowadzone przez placówkę badawczą¹⁾.

¹⁾ Niepotrzebne skreślić.

²⁾ Określić odchyłki.

INFORMACJE DODATKOWE

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

2. Normy związane

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. Dokumenty międzynarodowe i normy zagraniczne

EKG E/ECE/TRANS/505 Rev. 1/Add. 48 Uniform provisions concerning the approval of diesel engines with regard to the emission of gaseous pollutants (Regulamin Nr 49)

USA SAE J 177a Measurement of carbon dioxide, carbon monoxide and oxides of nitrogen in diesel exhaust

SAE J 215 Continuous hydrocarbon analysis of diesel emissions

SAE J 1003 Diesel engine emission measurement procedure

4. Autorzy projektu normy — mgr inż. Janusz Charnicki, inż. Zbigniew Grodecki — Przemysłowy Instytut Motoryzacji, Warszawa.

5. Paliwo wzorcowe CEC RF-03-T-79 dla silników o zapłonie samoczynnym — wg tablicy.

Parametry	Wymagania	Metody badań wg norm USA ASTM
1	2	3
a) Gęstość przy 15°C	0,835÷0,845	D 1298
b) Liczba octanowa	51÷57	D 976
c) Destylacja ¹⁾ : 50% (objętościowo), °C min 90% (objętościowo), °C koniec destylacji, °C max	245 330 ±10 370	D 86
d) Lepkość przy 40°C, mm ² /s	2,5÷3,5	D 445
e) Zawartość siarki (wagowo), %	0,20÷0,50	D 1266, D 2622 lub D 2785
f) Temperatura zapłonu, °C min	55	D 93
g) Temperatura zmętnienia, °C max	-5	projekt CEN pr EN116 lub IP309
h) Liczba Conradsona dla 10% pozostałości destylacyjnej, % max	0,30	D 189
i) Zawartość popiołu (wagowo), % max	0,01	D 482
j) Zawartość wody (wagowo), % max	0,05	D 95 lub D 1744
k) Próba korozyjności miedzi przy 100°C max	1	D 130
l) Kwasowość, mg KOH/g max	0,20	D 974

Paliwo może być komponowane z produktów zachowawczej destylacji ropy naftowej lub z produktów pochodzących z krakingu, odsiarczanie jest dopuszczalne; paliwo nie może zawierać żadnych dodatków metalicznych.

Wartości graniczne parametrów zostały ustalone wg normy ASTM D 3244.

Żadna wartość każdego z parametrów zmierzona przez producenta nie może przekroczyć przedziału stanowiącego połowę różnicy wartości granicznych i położonego między nimi symetrycznie.

Żadna wartość każdego z parametrów zmierzona przez odbiorcę nie może przekroczyć wartości granicznych.

¹⁾ Podane liczby oznaczają ilości odparowane całkowicie (% odzyskany + % strat).