


ŚRODKI TRANSPORTU DROGOWEGO 	NORMA BRANŻOWA	BN-79 1353-03
	<b>Silniki samochodowe gaźnikowe czterosuwowe, chłodzone wodą</b> Wymagania i badania po naprawie głównej	Zamiat <input checked="" type="checkbox"/> BN-69/1353-03

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są wymagania i badania silników samochodowych gaźnikowych, czterosuwowych, chłodzonych wodą, po naprawie głównej.

### 1.2. Określenia

**1.2.1. Moc brutto  $N_b$  w kW** — wg PN-78/S-02005 p. 1.2.2.

**1.2.2. Godzinowe zużycie paliwa  $G_e$  w kg/h** — wg PN-72/M-01501 p. 2.18.5.

**1.2.3. Jednostkowe zużycie paliwa  $g_e$  w g/kWh** — wg PN-72/M-01501 p. 2.18.7.

**1.2.4. Prędkość obrotowa mocy maksymalnej  $n_{Nmax}$  w obr/min** — wg PN-78/S-02005 p. 1.2.11.

**1.2.5. Minimalna prędkość obrotowa biegu luzem  $n_{min}$  w obr/min** — wg PN-78/S-02005 p. 1.2.7.

**1.2.6. Wstępne dotarcie silnika** — dotarcie zgodne z technologią obowiązującą w zakładzie, pozwalające na przeprowadzenie badań odbiorczych oraz zapewniające prawidłowy przebieg procesu docierania silnika podczas eksploatacji.

**1.2.7. Pełne dotarcie silnika** — dotarcie umożliwiające sprawdzenie pełnej charakterystyki silnika i dalszą jego pełnosprawną eksploatację.

## 2. WYMAGANIA

**2.1. Silnik po naprawie głównej** przedstawiony do odbioru powinien być wstępnie dotarty i odpowiadać wymaganiom dokumentacji technicznej dla danego typu silnika.

**2.2. Czas uruchomienia silnika** w temperaturze otoczenia powyżej 10°C nie powinien być dłuższy niż 5 s.

Przy włączaniu rozrusznika nie powinny występować zacięcia i zgrzyty.

**2.3. Praca silnika.** Silnik powinien pracować bez wyraźnie słyszalnych stuków i innych odgłosów odbiegających od charakterystycznych dla danego typu silnika.

**2.4. Szczelność połączeń.** Silnik w czasie pracy nie powinien wykazywać wycieków wody, oleju i paliwa oraz wydostawania się spalin w miejscach połączeń.

**2.5. Minimalna prędkość obrotowa biegu luzem** powinna być zgodna z dokumentacją techniczną. Silnik powinien pracować równomiernie.

**2.6. Zawartość tlenu węgla w spalinach** w czasie pracy silnika z minimalną prędkością obrotową biegu luzem powinna być zgodna z wielkością podaną przez producenta silnika, nie większą jednak niż 3,5% obj.

**2.7. Ciśnienie oleju w głównym kanale olejowym silnika** powinno być zgodne z wymaganiami dokumentacji technicznej.

**2.8. Podciśnienie w kolektorze ssącym silnika** w czasie pracy z minimalną prędkością obrotową biegu luzem powinno być zgodne z dokumentacją techniczną. W przypadku braku danych należy przyjąć, że podciśnienie nie powinno być mniejsze niż 61,0 kPa, (460 mm Hg), a dopuszczalne wahanie podciśnienia nie większe niż 300 Pa (20 mm Hg).

Przy podwyższonej prędkości obrotowej do  $n=0,60 n_{Nmax}$  podciśnienie powinno być stabilne.

**2.9. Charakterystyka prędkościowa zewnętrzna silnika po pełnym dotarciu** powinna być zgodna z odpowiednią charakterystyką podaną przez producenta silnika.

**2.10. Moc silnika po wstępnym dotarciu** przy prędkości obrotowej  $n=0,75 n_{Nmax}$  nie powinna być obniżona więcej niż o 10% od odpowiedniej mocy na charakterystyce prędkościowej zewnętrznej podanej przez producenta silnika.

**2.11. Jednostkowe zużycie paliwa po wstępnym dotarciu silnika** w warunkach podanych w 2.10 nie powinno przekraczać więcej niż o 10% odpowiedniego jednostkowego zużycia na charakterystyce prędkościowej zewnętrznej podanej przez producenta silnika.

Zgłoszona przez Instytut Transportu Samochodowego  
Ustanowiona przez Ministra Komunikacji dnia 7 listopada 1979 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1981 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 7/1980 poz. 40)



## 2.12. Szczelność cylindrów

**2.12.1. Procentowy spadek ciśnienia** mierzony próbnikiem szczelności cylindrów przy ciśnieniu doprowadzonego powietrza 340 kPa (3,5 kG/cm<sup>2</sup>) i zwężce pomiarowej o przepustowości 230 cm<sup>3</sup> wody na minutę, powinien być zgodny z dokumentacją techniczną.

W przypadku braku danych od producenta należy przyjąć, że procentowy spadek ciśnienia nie powinien przekraczać 5<sup>0</sup>/o.

**2.12.2. Ciśnienie sprężania** powinno być zgodne z dokumentacją techniczną.

W przypadku braku danych nie powinno być ono niższe od ciśnienia sprężania  $p$ , w kPa, obliczonego wg wzoru

$$p = 122,6 \cdot \varepsilon \quad (1)$$

w którym

$\varepsilon$  — stopień sprężania.

Różnica ciśnienia sprężania w poszczególnych cylindrach nie może być większa niż 50 kPa.

## 3. BADANIA

**3.1. Program badań.** Rozróżnia się badania niepełne i pełne.

Badaniom niepełnym poddaje się każdy silnik przedstawiony do odbioru po wstępnym dotarciu.

Badaniom pełnym poddaje się wybrany losowo co najmniej jeden silnik w ciągu kwartału z bieżącej produkcji po badaniach niepełnych i pełnym dotarciu.

**3.2. Badania niepełne** obejmują:

- a) pomiar czasu uruchomienia silnika (2.2),
- b) sprawdzenie pracy silnika (2.3),
- c) sprawdzenie szczelności połączeń (2.4),
- d) pomiar minimalnej prędkości obrotowej biegu luzem (2.5),
- e) pomiar zawartości tlenu węgla w spalinach (2.6),
- f) pomiar ciśnienia oleju (2.7),
- g) pomiar podciśnienia w kolektorze ssącym silnika (2.8),
- h) pomiar mocy silnika po wstępnym dotarciu (2.10),
- i) pomiar jednostkowego zużycia paliwa po wstępnym dotarciu silnika (2.11),
- j) pomiar ciśnienia sprężania (2.12.2).

**3.3. Badania pełne** obejmują:

- a) wykonanie charakterystyki prędkościowej zewnętrznej (2.9),
- b) wykonanie badań zgodnie z 3.2a ÷ g,
- c) sprawdzenie procentowego spadku ciśnienia (2.12.1).

**3.4. Stanowisko do badań.** Badania silników należy wykonywać na stanowiskach dynamometrycznych wyposażonych w urządzenia i przy-

rzędy pomiarowe zapewniające uzyskanie dokładności pomiarów:

- a) momentu obrotowego (siła na hamulcu)  $\pm 0,5^0$ /o górnej granicy zakresu pomiarowego,
- b) prędkości obrotowej wału korbowego  $\pm 0,5^0$ /o,
- c) zużycia paliwa  $\pm 1^0$ /o,
- d) temperatury zasysanego powietrza  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,
- e) temperatury cieczy chłodzącej i oleju  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,
- f) ciśnienia otoczenia  $\pm 70$  Pa,
- g) podciśnienia ssania  $\pm 0,5$  kPa,
- h) ciśnienia oleju  $\pm 20$  kPa.

**3.5. Przyrządy do badań** powinny zapewniać dokładność pomiarów:

- a) ciśnienia sprężania  $\pm 25$  kPa,
- b) stopnia szczelności cylindrów  $\pm 1^0$ /o,
- c) zawartości tlenu węgla  $\pm 0,25^0$ /o.

**3.6. Warunki przeprowadzania badań**

**3.6.1. Pomieszczenie do badań.** Badania należy wykonywać w pomieszczeniu zamkniętym, zapewniającym temperaturę zasysanego powietrza maksymalnie zbliżoną do wartości normalnych wg 3.7.8.2 w celu uzyskania jak najmniejszego współczynnika korekcji.

Temperaturę zasysanego powietrza należy mierzyć w odległości maksimum 0,15 m przed wlotem filtra powietrza. Termometr (czujnik temperatury) powinien być umieszczony bezpośrednio w strumieniu powietrza oraz powinien być izolowany od wpływu promieniowania cieplnego.

**3.6.2. Wyposażenie silnika.** Przedstawiony do badań silnik powinien być wyposażony wg PN-78/S-02005 tabl. 3.

**3.6.3. Paliwo i olej silnikowy.** Do badań należy stosować paliwo i olej silnikowy zalecany przez producenta do danego typu silnika.

**3.6.4. Temperatura wody chłodzącej.** W czasie badań temperatura wody chłodzącej powinna wynosić  $75 \div 85^{\circ}\text{C}$ .

Temperaturę wody chłodzącej należy mierzyć w przewodzie (kolektorze) przed termostatem.

**3.6.5. Temperatura oleju.** W czasie badań temperatura oleju powinna wynosić  $80 \div 100^{\circ}\text{C}$ .

W celu utrzymania wymaganych temperatur może być w razie potrzeby stosowany dodatkowy układ chłodzenia. Temperaturę oleju mierzy się w misce olejowej lub na wyjściu z chłodnicy oleju w miejscu wskazanym przez producenta.

**3.7. Opis badań**

**3.7.1. Pomiar czasu uruchomienia silnika** należy wykonać mierząc sekundomierzem czas od momentu włączenia rozrusznika do momentu uruchomienia silnika.

**3.7.2. Sprawdzenie pracy silnika** należy wykonać za pomocą stetoskopu, osłuchując:

- a) poszczególne cylindry przy kolejnym wyłączeniu dopływu prądu do świec zapłonowych,



b) kadłub na wysokości łożysk wału rozrzędu, łożysk głównych i korbowodowych oraz na odcińku między zwrotnymi położeniami tłoka w poszczególnych cylindrach,

c) pokrywę głowicy i pokrywę przednią (napędu rozrzędu).

**3.7.3. Sprawdzenie szczelności połączeń** należy przeprowadzać w czasie pracy silnika, obserwując w ciągu co najmniej 15 min miejsca połączeń i powierzchnie zewnętrzne.

**3.7.4. Pomiar minimalnej prędkości obrotowej biegu luzem** należy przeprowadzać mierząc prędkość obrotową w czasie pracy silnika bez obciążenia. Silnik powinien być odłączony od hamulca.

**3.7.5. Pomiar zawartości tlenu węgla w spalinach** należy wykonać w czasie pracy silnika bez obciążenia, przy czym silnik powinien być odłączony od hamulca. Pomiar wykonuje się analizatorem tlenu węgla, mierząc objętościową zawartość tlenu węgla w spalinach wyrażoną w procentach.

**3.7.6. Pomiar ciśnienia oleju** należy wykonać za pomocą ciśnieniomierza podłączonego do głównego kanału olejowego silnika.

**3.7.7. Pomiar podciśnienia w kolektorze ssącym silnika** wykonuje się za pomocą podciśnieniomierza podłączonego do kolektora ssącego. W przypadku braku otworu w kolektorze ssącym należy stosować podkładkę zakładaną między gaźnik, a kolektor ssący z wyprowadzeniem do podłączenia podciśnieniomierza. Silnik powinien być odłączony od hamulca.

**3.7.8. Charakterystyka prędkościowa zewnętrzna**

**3.7.8.1. Sposób wykonywania.** Charakterystykę prędkościową zewnętrzną wykonuje się przy całkowicie otwartej przepustnicy w zakresie prędkości obrotowych podanych przez producenta wg 2.9.

Liczba punktów pomiarowych powinna być wystarczająca do uzyskania przy wykreślaniu charakterystyk, właściwego kształtu i charakteru przebiegu poszczególnych wykresów.

Pomiary poszczególnych wielkości powinny być przeprowadzone w ustabilizowanych warunkach pracy silnika, tj. gdy moment obrotowy (siła na hamulcu), prędkość obrotowa, temperatura, cieczy chłodzącej i oleju są stabilne w ciągu co najmniej 1 min.

Pomiary momentu obrotowego (siła na hamulcu), zużycia paliwa i temperatury zasysanego powietrza powinny być przeprowadzone jednocześnie. Za wynik przyjmuje się średnią z dwóch stabilnych wartości, różniących się od siebie nie więcej niż o 2%.

Pomiar zużycia paliwa powinien trwać co najmniej 30 s przy pomiarze sterowanym automa-

tycznie oraz co najmniej 60 s przy pomiarze sterowanym ręcznie.

**3.7.8.2. Redukcja wyników pomiarów do normalnych warunków.** Wyniki pomiarów mocy, momentu obrotowego i godzinowego zużycia paliwa należy zredukować do temperatury zasysanego powietrza 25°C i ciśnienia atmosferycznego 100 kPa (750 mm Hg).

Współczynnik korekcji oblicza się wg wzoru

$$K_o = \frac{100}{P_o} \cdot \left( \frac{273 + t_{zs}}{298} \right)^{25^\circ\text{C}} \quad (2)$$

w którym:

$t_{zs}$  — temperatura zasysanego powietrza, °C,

$P_o$  — ciśnienie otoczenia, kPa.

Wskazane jest, aby współczynnik korekcji mieścił się w granicach 0,96 ÷ 1,04.

**3.7.8.3. Moment obrotowy silnika  $M_b$  w Nm** oblicza się wg wzoru

$$M_b = K_o \cdot 716,2 \frac{P}{K} \quad (3)$$

w którym:

$K_o$  — współczynnik korekcji wg 3.7.8.2,

$P$  — siła na hamulcu, N,

$K$  — stała hamulca.

**3.7.8.4. Moc silnika  $N_b$  w kW** oblicza się wg wzoru

$$N_b = 10,47 \cdot 10^{-5} \cdot M_b \cdot n \quad (4)$$

w którym:

$M_b$  — moment obrotowy wg 3.7.8.3,

$n$  — prędkość obrotowa, obr/min.

**3.7.8.5. Godzinowe zużycie paliwa  $G_e$  w kg/h** oblicza się wg wzoru

a) w przypadku pomiaru objętościowego

$$G_e = K_o \cdot \frac{3,6 \cdot \rho \cdot V}{t} \quad (5)$$

b) w przypadku pomiaru wagowego

$$G_e = K_o \cdot \frac{3,6 \cdot q}{t} \quad (6)$$

w których:

$K_o$  — współczynnik korekcji, wg 3.7.8.2,

$\rho$  — gęstość paliwa, g/cm<sup>3</sup>,

$V$  — mierzona objętość paliwa, cm<sup>3</sup>,

$t$  — czas zużycia paliwa, s,

$q$  — mierzona masa paliwa, g.

**3.7.8.6. Jednostkowe zużycie paliwa  $g_e$  w g/kWh** oblicza się wg wzoru

$$g_e = \frac{1000 \cdot G_e}{N_b} \quad (7)$$

w którym:

$G_e$  — godzinowe zużycie paliwa, wg 3.7.8.5,

$N_b$  — moc silnika, wg 3.7.8.4.



**3.7.9. Pomiar mocy silnika po wstępnym dotarciu** należy wykonać wg 3.7.8.1 i 3.7.8.2 przy prędkości obrotowej  $n=0,75 n_{Nmax}$ . Moc  $N_b$  w kW oblicza się wg wzoru

$$N_b = K_o \cdot 0,075 \frac{P \cdot n}{K} \quad (8)$$

w którym:

- $K_o$  — współczynnik korekcji wg 3.7.8.2,
- $P$  — siła na hamulcu, N,
- $n$  — prędkość obrotowa, obr/min,
- $K$  — stała hamulca.

**3.7.10. Pomiar jednostkowego zużycia paliwa po wstępnym dotarciu silnika** należy wykonać wg 3.7.8.1, 3.7.8.5 i 3.7.9 przy prędkości obrotowej  $n=0,75 n_{Nmax}$ . Jednostkowe zużycie paliwa  $g_e$  w g/kWh oblicza się wg wzoru

$$g_e = \frac{1000 \cdot G_e}{N_b} \quad (9)$$

w którym:

- $G_e$  — godzinowe zużycie paliwa, wg 3.7.8.5,
- $N_b$  — moc silnika, wg 3.7.9.

### 3.7.11. Sprawdzenie szczelności cylindrów

**3.7.11.1. Pomiar procentowego spadku ciśnienia** należy przeprowadzać za pomocą próbnika szczelności cylindrów przy ustawieniu tłoka w górnym zwrotnym położeniu w suwie sprężania.

W czasie pomiaru temperatura wody i oleju nie powinna być mniejsza niż 70°C.

**3.7.11.2. Pomiar ciśnienia sprężania** należy przeprowadzać za pomocą próbnika ciśnienia sprężania. W czasie pomiaru temperatura wody i oleju nie powinna być mniejsza niż 70°C.

Pomiar należy wykonywać przy całkowicie otwartej przepustnicy i wykręconych wszystkich świecach zapłonowych. Wał korbowy silnika powinien być napędzany rozrusznikiem, prędkość obrotowa wału korbowego nie powinna być mniejsza niż  $n=200$  obr/min.

## 3.8. Ocena wyników badań

**3.8.1. Ocena wyników badań niepełnych.** Silnik należy uznać za zgodny z wymaganiami niniejszej normy, jeżeli przejdzie przez wszystkie badania wymienione w 3.2 z wynikiem dodatnim.

**3.8.2. Ocena wyników badań pełnych.** Z przeprowadzonych badań pełnych powinno być sporządzone pisemne sprawozdanie zawierające szczegółowy opis wyników badań wymienionych w 3.3 oraz ich ocenę i wnioski.

KONIEC

## INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Transportu Samochodowego, Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-69/1353-03

a) wymagania niniejszej normy są zgodne z PN-78/S-02005,

b) wprowadzono podział na badania niepełne — odbiorcze oraz badania pełne mające na celu ocenę jakości napraw,

c) wprowadzono pomiar zawartości tlenu węgla w spalinach,

d) skorygowano warunki pomiarów podciśnienia w kolektorze ssącym i analizy spalin,

e) ograniczono kontrolę szczelności cylindrów przy badaniach odbiorczych do pomiaru ciśnienia sprężania,

f) opracowano program badań pełnych.

### 3. Normy związane

PN-72/M-01501 Silniki spalinowe tłokowe. Wielkości podstawowe, nazwy, określenia, oznaczenia i jednostki

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

4. Autorzy projektu normy — mgr inż. Jan Bałuciński, mgr inż. Jan Stępiński.