

SILNIKI I MASZYNY ENERGETYCZNE NIEELEKTRYCZNE	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-88 1301-16
	Silniki o zapłonie samoczynnym Pompy wtryskowe z napędem własnym Badania stanowiskowe	Zamiast ¹⁾
		Grupa katalogowa 0524

BN-88/1301-16 (equiv CT CЭB 4339-83)

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są bezsilnikowe badania podstawowych parametrów pracy pomp wtryskowych z napędem własnym, stosowanych w układach paliwowych silników spalinowych o zapłonie samoczynnym.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować przy badaniach stanowiskowych pomp wtryskowych, w tym pomp o wymiarach głównych i przyłączeniowych wg BN-81/1345-07²⁾, współpracujących z wtryskiwaczami wg BN-84/1301-08³⁾.

1.3. Terminologia — wg PN-81/M-01501, PN-79/M-01502 oraz BN-79/1301-01.

2. ZASADNICZE USTALANIE PARAMETRÓW

2.1. Parametry. Do parametrów sprawdzanych podczas badań pompy wtryskowej na stanowisku probierczym należą:

a) geometryczny początek tłoczenia — GPT (geometryczny koniec tłoczenia — GKT) sekcji tłoczącej pierwszej, a następnie kolejność tłoczenia pozostałych sekcji tłoczących pompy wtryskowej i położenia wałka krzywkowego⁴⁾ pompy, odpowiadające im GPT (GKT) względem położenia odpowiadającego GPT (GKT) sekcji tłoczącej pierwszej;

b) objętość dawki cieczy probierczej przy znamionowej prędkości obrotowej wałka krzywkowego oraz przy prędkości obrotowej odpowiadającej prędkości biegu jałowego, rozruchu i maksymalnego momentu obrotowego silnika;

c) nierównomierność dawek cieczy probierczej tłoczonych przez sekcje pompy wtryskowej przy prędkości obrotowej odpowiadającej tłoczeniu dawki znamiono-

wej, dawki biegu jałowego i dawki maksymalnego momentu obrotowego silnika;

d) prędkość obrotowa wałka krzywkowego pompy, przy której regulator zaczyna i kończy działanie;

e) kąt wtrysku zmienny w zależności od prędkości obrotowej wałka krzywkowego pompy wtryskowej wyposażonej w przestawiacz wtrysku.

Parametry podlegające sprawdzeniu określonego w dokumentacji technicznej konkretnego typu pomp wtryskowych.

2.2. Dawki cieczy probierczej i ich tolerancje oraz dopuszczalna nierównomierność dawek — wg dokumentacji technicznej typu badanej pompy wtryskowej.

3. WYPOSAŻENIE I PRZYRZĄDY STANOWISKA PROBIERCZEGO

3.1. Wyposażenie podstawowe. Stanowisko probiercze, służące do przeprowadzania na nim bezsilnikowych badań pomp wtryskowych, powinno być wyposażone w niżej wyszczególnione urządzenia i spełniać następujące wymagania:

a) przyrząd do mocowania pompy wtryskowej;

b) napęd z urządzeniem pomiarowym prędkości obrotowej zapewniający stałość zadanej prędkości obrotowej wałka napędzającego badaną pompę wtryskową z dokładnością do $\pm 0,5\%$, przy prędkości obrotowej powyżej 1000 obr/min i do ± 5 obr/min przy prędkości obrotowej do 1000 obr/min, w czasie pomiaru trwającego 60 s;

c) zbiornik główny na ciecz probierczą;

d) filtr cieczy probierczej o hydraulicznym oporze przepływu nie większym niż 0,05 MPa przy maksymalnym wydatku filtru;

e) miernicę — naczynie pomiarowe dawkowanej cieczy probierczej zapewniające dokładność pomiaru do $\pm 0,2$ cm³, przy pomiarze objętości do 30 cm³ oraz do $\pm 1\%$ działki na skali naczynia pojemności większej niż 30 cm³;

f) obrotomierz do pomiaru prędkości obrotowej z dokładnością do ± 5 obr/min, przy prędkości odpo-

¹⁾ BN-72/1301-01 w zakresie badań stanowiskowych.

²⁾ BN-81/1345-07 jest równoważna z CT CЭB 1323-78.

³⁾ BN-84/1301-08 jest równoważna z CT CЭB 2405-80.

⁴⁾ Lub innego elementu wprowadzającego w ruch tłok sekcji tłoczącej.

Zgłoszona przez Instytut Lotnictwa (O)
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Lotnictwa dnia 13 grudnia 1988 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1990 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 2/1989, poz. 4)

wiadającej znamionowej prędkości obrotowej wałka krzywkowego badanej pompy wtryskowej;

g) licznik cykli zapewniający pomiar 200 i więcej cykli z dokładnością do ± 1 cykl;

h) ciśnieniomierze i podciśnieniomierze wykonane w klasie dokładności co najmniej 1,0 wg PN-82/M-42304 i o zakresie wskazań dobranym do typu badanych pomp wtryskowych;

i) komplet wtryskiwaczy probierczych¹⁾ z przewodami wysokiego ciśnienia odpowiadający wymaganiom określonym w dokumentacji technicznej stanowiska probierczego;

j) tarczę mierniczą kątową lub koło zamachowe wrzeczona ze skalą o działce elementarnej nie większej niż 1°, odpowiednio przystosowane i zapewniające pomiar kąta obrotu wałka krzywkowego pompy wtryskowej o dopuszczalnym błędzie pomiaru $\pm 20'$;

k) urządzenie do pomiaru GPT (GKT) dawki cieczy probierczej, które może być również oddzielnym stanowiskiem probierczym;

l) stroboskopowe lub innego typu urządzenie do pomiaru zmiennego kąta wtrysku w funkcji prędkości obrotowej wałka krzywkowego pompy wtryskowej wyposażonej w automatyczny przestawiacz wtrysku;

m) urządzenie do regulowania i automatycznego utrzymywania zadanej temperatury cieczy probierczej;

n) stanowiskową pompę zasilającą z urządzeniem regulującym wydatek przetłaczanej cieczy probierczej.

3.2. Wyposażenie dodatkowe, nieobowiązkowe. W skład stanowiska probierczego mogą wchodzić:

a) inne urządzenia odpowiednio dobrane do rodzajów sprawdzeń poszczególnych parametrów pracy pomp wtryskowych;

b) elementy zamkniętego układu przepływu cieczy probierczej w stanowisku probierczym, np.:

- dodatkowa pompa przetłaczająca,
- dodatkowy filtr oczyszczający ciecz probierczą w bocznikowym układzie przepływowym.

4. PRZYGOTOWANIE DO BADAŃ

4.1. Przygotowanie pompy wtryskowej i jej wstępne sprawdzenie obejmuje:

a) oględziny zewnętrzne pompy i sprawdzenie stanu plomb oraz przywieszki-metryczki,

b) rozkonserwowanie i przemycie pompy,

c) sprawdzenie płynności ruchu wszystkich części ruchomych, szczególnie układu sterowania,

d) sprawdzenie szczelności połączeń,

e) wykonanie innych czynności przygotowawczych określonych w dokumentacji technicznej pompy wtryskowej.

4.2. Ciecz probiercza. Do badania pomp wtryskowych na stanowisku probierczym należy stosować czysty (przefiltrowany) olej napędowy lub specjalny olej probierczy (np. olej Kalibrol Lux wg PN-88/C-96181)²⁾.

4.3. Dokumentacja techniczna badanego typu pomp wtryskowych powinna zawierać wymagania dotyczące warunków badań pompy na stanowisku probierczym, a także wymagania dotyczące temperatury i lepkości oleju napędowego lub oleju probierczego.

4.4. Uruchomienie pompy wtryskowej na stanowisku probierczym należy wykonać po uprzednim sprawdzeniu napełnienia korpusu pompy i regulatora oraz przestawiacza wtrysku potrzebną ilością oleju smarującego odpowiedniego rodzaju (lub oleju napędowego, jeżeli zespół jest smarowany paliwem)²⁾.

5. BADANIA

5.1. Określenie geometrycznego początku tłoczenia GPT (geometrycznego końca tłoczenia GKT)

5.1.1. GPT (GKT) sekcji tłoczącej pierwszej określa się jako chwilę przykrycia (odkrycia) przez tłok otworu przelewowego w cylindrze sekcji tłoczącej posługując się metodami obserwacji wypływu lub ruchu menisku cieczy probierczej przy pomiarze przemieszczającego się tłoka z dokładnością do $\pm 0,05$ mm lub w stopniach przy pomiarze kąta obrotu wałka krzywkowego pompy z dokładnością do $\pm 30'$.

Dopuszcza się określanie GPT (GKT) innymi metodami.

Sekcja tłocząca pierwsza powinna być określona w dokumentacji technicznej konkretnego typu pomp wtryskowych.

5.1.2. GPT (GKT) pozostałych sekcji tłoczących określa się w stopniach z dokładnością do $\pm 30'$ kąta obrotu wałka krzywkowego pompy, mierzonego między punktami GPT (GKT).

Za zerowy punkt, od którego mierzy się kąt obrotu, należy przyjąć położenie wałka krzywkowego odpowiadające geometrycznemu początkowi tłoczenia — GPT (odpowiadające geometrycznemu końcowi tłoczenia — GKT) sekcji tłoczącej pierwszej.

5.2. Określenie charakterystyki dawek

5.2.1. Charakterystyka badanej pompy wtryskowej uzyskiwana jest przez przedstawienie wyników pomiarów dawki w odpowiednich punktach pomiarowych i kontrolnych, zaznaczonych przykładowo na rys. 1, a szczegółowo określonych w dokumentacji technicznej konkretnego typu pomp wtryskowych.

5.2.2. Wartość średniej dawki na cykl i nierównomierność tłoczenia cieczy probierczej do poszczególnych miernic stanowiska probierczego określa się na podstawie pomiaru objętości wtrysniętej cieczy.

Czas oczekania przed wykonaniem pomiaru objętości nie powinien być krótszy od 15 s po zakończeniu wtryskiwania cieczy probierczej do miernicy. Czas opróżniania miernicy z cieczy probierczej — 30 s.

W przypadku ustalenia innych czasów, czas oczekania do rozpoczęcia pomiaru objętości cieczy w miernicy i czas opróżniania z niej miernicy, powinny być określone w dokumentacji technicznej pompy wtryskowej.

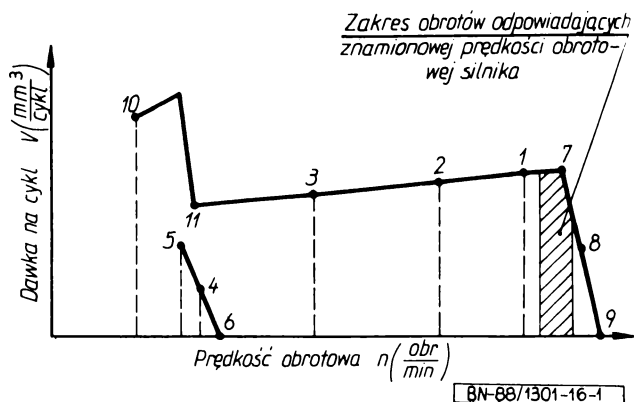
5.2.3. Początek działania regulatora wg krzywej regulatorowej charakterystyki pompy wtryskowej określa

¹⁾ Patrz Informacje dodatkowe p. 5.

²⁾ Tekst w nawiasach stanowi krajowe uzupełnienie normy CT C9B 4339-80.

się jako pierwszy sygnał zmniejszania się dawki przy wzroście prędkości obrotowej, od prędkości znamionowej wzwyż.

Dopuszcza się sprawdzanie początku działania regulatora wg ruchu elementów układu sterowania¹⁾.



Rys. 1. Przebieg pełnej charakterystyki prędkościowej wydatku pompy wtryskowej

Na charakterystyce prędkościowej pompy wtryskowej 7-11

1 — dawka pomiarowa (dawka cieczy probierczej przy ustawieniu dźwigni sterującej w położeniu odpowiadającym maksymalnemu wydatkowi paliwa i przy prędkości obrotowej wałka krzywkowego pompy, odpowiadającej $90 \div 95\%$ prędkości znamionowej silnika), 2, 3 — punkty kontrolne na charakterystyce prędkościowej pompy wtryskowej

Na charakterystyce regulatorowej wolnych obrotów biegu luzem 5-6 4 — dawka wolnych obrotów (dawka cieczy probierczej odpowiadająca dawce paliwa potrzebnej do utrzymania równomiernej pracy silnika przy wolnych obrotach biegu luzem), 5 — punkt kontrolny na charakterystyce biegu luzem — początek prac regulatora przy wolnych obrotach, 6 — punkt kontrolny na charakterystyce biegu luzem — koniec pracy regulatora przy wolnych obrotach

Na charakterystyce regulatorowej 7-9

7 — początek wyłączenia dawki przez regulator (początek działania regulatora), 8 — punkt kontrolny na charakterystyce regulatorowej, 9 — koniec wyłączenia dawki przez regulator (koniec działania regulatora)

Na charakterystyce prędkościowej pompy wtryskowej przy dawce rozruchowej 10-11

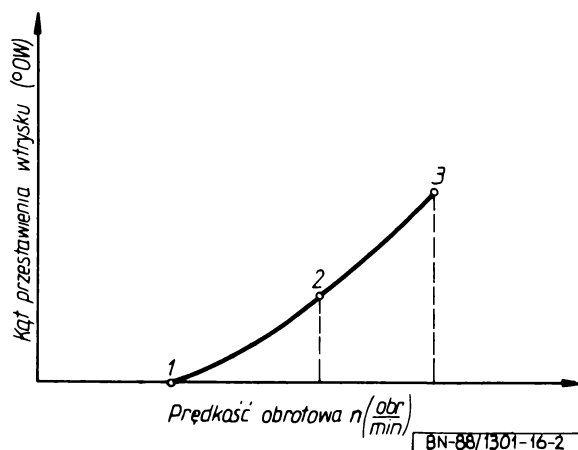
10 — dawka cieczy probierczej odpowiadająca dawce paliwa potrzebnej do rozruchu zimnego silnika, 11 — koniec działania urządzenia rozruchowego

5.2.4. Koniec działania regulatora. Maksymalną prędkość obrotową, przy której regulator automatycznie sprawdza dawkę tłoczonej przez pompę wtryskową cieczy probierczej do wartości praktycznie zerowej określa się wg zakończenia wypływu cieczy probierczej z wtryskiwaczy stanowiskowych.

5.3. Określenie charakterystyki automatycznego przestawiacza wtrysku

5.3.1. Charakterystyka przestawiacza wtrysku w funkcji prędkości obrotowej wałka krzywkowego pompy wtryskowej uzyskiwana jest przez przedstawienie wyników pomiaru zmiennego kąta wtrysku (przykładowa charakterystyka na rys. 2).

¹⁾ Na przykład w pompach wtryskowych rzędowych — wg ruchu listwy sterującej lub ruchu obrotowego wieńców zębatych skojarzonych z tłokami tłoczącymi.



Rys. 2. Przebieg charakterystyki prędkościowej automatycznego przestawiacza wtrysku

1 — początek działania przestawiacza wtrysku, 2 — punkt kontrolny charakterystyki, 3 — koniec działania przestawiacza wtrysku

5.3.2. Kąt wtrysku. Przy tłoczeniu przez pompę wtryskową pełnej (maksymalnej) dawki cieczy probierczej, posługując się stroboskopem lub innym urządzeniem stanowiska probierczego, określa się kąt wtrysku na skali wrzeczona lub koła zamachowego stanowiska albo na skali specjalnie zastosowanego urządzenia.

6. OBLICZANIE WYNIKÓW

6.1. Wyniki pomiarów przeprowadzanych wg 5.2.2 dla poszczególnych sekcji tłoczących wpisuje się do protokołu badań, w którym rejestruje się temperaturę, lepkość kinematyczną i wydatek cieczy probierczej, którą zasilana jest badana pompa wtryskowa, a także objętość dawki tłoczonej, liczbę cykli i prędkość obrotową wałka krzywkowego pompy.

6.2. Średnia dawka na cykl (\dot{V}) powinna być obliczana w mm^3/cykl wg wzoru

$$\dot{V} = \frac{\Sigma V}{Z \cdot i} \cdot 1000 \quad (1)$$

w którym:

- ΣV — sumaryczna objętość cieczy probierczej wtrysnięta do miernicy i zmierzona w cm^3 ,
- Z — liczba sekcji pompy wtryskowej,
- i — liczba cykli.

6.3. Nierównomierność dawek między sekcjami tłoczącymi obliczana w % wg wzoru

$$\delta_V = 2 \cdot \frac{V_{\max}^I - V_{\min}}{V_{\max} + V_{\min}} \cdot 100 \quad (2)$$

w którym:

- V_{\max} — dawka cieczy probierczej sekcji tłoczącej najwięcej cieczy,
- V_{\min} — dawka cieczy probierczej sekcji tłoczącej najmniej cieczy.

6.4. Charakterystyka automatycznego przestawiacza wtrysku przedstawiana jest w postaci wykresu wykonanego na podstawie danych uzyskanych wg 5.3.2.

6.5. Inne metody uzyskiwania i przedstawiania wyników. W procesie seryjnej produkcji pomp wtryskowych dopuszcza się zastosowanie innych, równoważnych metod uzyskiwania i przedstawiania wyników badań.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Lotnictwa, Warszawa.

2. Normy związane

PN-88/C-96181 Przetwory naftowe. Olej Kalibrol Lux

PN-81/M-01501 Silniki spalinowe tłokowe. Podstawowe wielkości i parametry. Terminologia

PN-79/M-01502 Silniki spalinowe tłokowe. Nazwy i określenia

PN-82/M-42304 Ciśnieniomierze wskazówkowe zwykle z elementami sprężystymi

BN-79/1300-01 Silniki z zapłonem samoczynnym. Układy paliwowe. Nazwy i określenia

BN-84/1301-08 Silniki o zapłonie samoczynnym. Wtryskiwacze. Wymagania i badania

BN-81/1345-07 Silniki o zapłonie samoczynnym. Pompy wtryskowe z napędem własnym. Wymiary główne i przyłączeniowe

3. Normy międzynarodowe

RWPG CT CЭB 4339-83 Насосы топливные высокого давления автотракторных дизельных двигателей. Методы стендовых испытаний

4. Zakres zgodności normy z normą międzynarodową CT CЭB 4339-83. Norma obejmuje wszystkie wymagania zawarte w normie CT CЭB 4339-83.

W normie ujęto zaostrzone wymaganie dotyczące dokładności wskazań ciśnieniomierzy (wymagana jest 1,0 klasa ciśnieniomierza wg PN-82/M-42304, gdy wg CT CЭB 4339-83 wymagana jest dokładność wskazań ciśnieniomierza do $\pm 2,5\%$).

5. Komplet wtryskiwaczy probierczych. Jeżeli dokumentacja techniczna stanowiska probierczego nie obejmuje wymagań dotyczących wtryskiwaczy probierczych, komplet wtryskiwaczy stanowiskowych powinien spełniać wymagania wg BN-83/1301-14 określone dla rozpylaczy probierczych wchodzących w skład wtryskiwaczy probierczych.

Inne wymagania oraz parametry pracy wtryskiwaczy probierczych powinny być określone w dokumentacji technicznej badanej pompy wtryskowej.

6. Projekt normy branżowej przygotował — mgr inż. Roman Muszyński — Instytut Lotnictwa, Warszawa.