

<b>MASZYNY BUDOWLANO- DROGOWE I DO ROBÓT ZIEMNYCH</b>	NORMA BRANŻOWA	<b>BN-81</b>
	Skrzynie biegów przełączalne pod obciążeniem <b>Metody badań laboratoryjnych</b>	<b>2061-04</b>
		Grupa katalogowa 0410

BIBLIOTEKA

NO-9221 I. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są metody badań laboratoryjnych dotyczących skrzyń biegów przełączalnych pod obciążeniem wg BN-77/2061-02, mających na celu sprawdzenie parametrów podstawowych wg BN-77/2061-02 oraz wymagań ogólnych wg BN-79/2061-03.

Norma nie obejmuje metod badań specjalistycznych, stosowanych przez producentów skrzyń biegów w trakcie procesu badawczo-rozwojowego nowych lub modernizowanych rozwiązań konstrukcyjnych skrzyń biegów przełączalnych pod obciążeniem.

**1.2. Zakres stosowania normy.** Postanowienia normy powinny być stosowane przy badaniach kwalifikacyjnych skrzyń biegów wdrażanych do produkcji krajowej oraz badaniach testacyjnych skrzyń biegów importowanych, wprowadzanych do stosowania w maszynach produkcji krajowej, a także przy badaniach kontrolnych jakości skrzyń biegów produkowanych seryjnie w kraju.

## 2. NAZWY I OZNACZENIA

Nazwy i oznaczenia podano w tabl. 1.

Tablica 1

Nazwa	Oznaczenie	Jednostka miary
Prędkość kątowna (obrotowa) wału wejściowego skrzyni biegów	$\omega_1$ $n_1$	rad/s obr/min
Prędkość kątowna (obrotowa) wału wyjściowego skrzyni biegów	$\omega_2$ $n_2$	rad/s obr/min
Moc wejściowa (na wale wejściowym skrzyni biegów)	$N_1$	kW
Moc wyjściowa (na wale wyjściowym skrzyni biegów)	$N_2$	kW
Moment wejściowy (na wale wejściowym skrzyni biegów)	$M_1$	N·m
Moment wyjściowy na wale wyjściowym skrzyni biegów	$M_2$	N·m
Moment wyjściowy (na wale wyjściowym skrzyni biegów) przy włączonym określonym <i>i</i> -tym biegu	$M_{2i}$	N·m

cd. tabl. 1

Nazwa	Oznaczenie	Jednostka miary
Moment statyczny tarcia, przenoszony przez sprzęgła przy włączeniu określonego <i>i</i> -tego biegu	$M_{si}$	N·m
Moment statyczny tarcia, przenoszony przez hamulec postojowy mierzony na wale wejściowym lub zredukowany do wału wyjściowego skrzyni biegów	$M_h$	N·m
Moment obrotowy oporów własnych na wale wejściowym skrzyni biegów przy włączonym <i>i</i> -tym biegu	$M_{oi}$	N·m
Moment obrotowy tarcia, przenoszony w punkcie sprzęgnięcia (przez sprzęgła włączające określony <i>i</i> -ty bieg), mierzony na wale wyjściowym skrzyni biegów	$M_{2 sprz}$	N·m
Temperatura oleju w obudowie skrzyni biegów	$T_{ol}$	°C
Temperatura oleju w układzie smarowania oraz chłodzenia skrzyni biegów	$T_o$	°C
Temperatura powierzchni obudowy skrzyni biegów, mierzona w pobliżu określonego <i>i</i> -tego łożyskowania	$T_{pi}$	°C
Temperatura oleju zasilającego układ hydrauliczny skrzyni biegów	$T_z$	°C
Natężenie przepływu oleju zasilającego układ hydrauliczny skrzyni biegów	$Q_z$	l/min
Natężenie przepływu oleju zasilającego układ hydrauliczny określonego <i>i</i> -tego sprzęgła	$Q_{si}$	l/min
Natężenie przepływu oleju zasilającego układ smarowania oraz chłodzenia skrzyni biegów	$Q_o$	l/min
Sprawność (mechaniczna) skrzyni biegów	$\eta$	—
Siła przyłożona do dźwigni przesuwki włączającej określone <i>i</i> -te dodatkowe wejście napędu ze skrzyni biegów	$P_{pi}$	N
Siła przyłożona do dźwigni suwaka (rozdzielacza hydraulicznego) sterującego włączaniem poszczególnych sprzęgieł skrzyni biegów	$P_s$	N
Siła przyłożona do dźwigni hamulca postojowego skrzyni biegów	$P_h$	N
Cięnienie oleju zasilającego układ hydrauliczny skrzyni biegów	$p_z$	MPa

Zgłoszona przez Przemysłowy Instytut Maszyn Budowlanych  
Ustanowiona przez Dyrektora Przemysłowego Instytutu Maszyn Budowlanych dnia 15 października 1981 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 października 1982 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 23 /1981 poz.90 )

cd. tabl. 1

Nazwa	Oznaczenie	Jednostka miary
Ciśnienie oleju zasilającego układ hydrauliczny określonego <i>i</i> -tego sprzęgła	$p_w$	MPa
Ciśnienie oleju w układzie smarowania oraz chłodzenia skrzyni biegów	$p_o$	MPa
Dopuszcza się stosowanie aparatury pomiarowej do pomiaru wartości momentu obrotowego w $\text{kG} \cdot \text{m}$ oraz wartości ciśnienia w $\text{kG}/\text{cm}^2$ , pod warunkiem że ostateczne wyniki pomiarów i badań będą określone w legalnych jednostkach miary podanych w tablicy.		

Nazwy i oznaczenia pozostałych parametrów skrzyń biegów — wg BN-77/2061-02.

### 3. PRZYGOTOWANIE DO BADAŃ

**3.1. Dokumentacja techniczna.** Przy przedstawianiu skrzyni biegów do badań jest wymagana dokumentacja, w której skład wchodzi co najmniej:

- zaświadczenie KJ producenta,
  - kompletna dokumentacja konstrukcyjna skrzyni biegów (nie dotyczy skrzyń biegów importowanych),
  - kompletna dokumentacja techniczno-ruchowa (dla skrzyń biegów produkcji krajowej DTR wg BN-77/2058-01),
  - karta gwarancyjna wyrobu.
- Zaleca się, aby w skład dokumentacji skrzyni biegów przedstawianej do badań były włączone:
- wykaz zmian wprowadzonych przy modernizacji konstrukcji skrzyni biegów (jeśli były),
  - materiały z poprzednich badań (jeśli były).

Przy przedstawianiu skrzyni biegów do badań wg 4.2.10, przeprowadzanych z zespołem (silnik spalinowy — przekładnia hydrokinetyczna), wymaga się aby zarówno silnik jak i przekładnia hydrokinetyczna były dostarczone do badań wraz z kompletną dokumentacją techniczną i instrukcją obsługi, a w skład dokumentacji przekładni hydrokinetycznej powinny być włączone charakterystyki prędkościowe przekładni podające zależności  $M_2$ ,  $N_2$ ,  $i_d$  oraz  $\eta$  określone na podstawie wyników badań przekładni, przeprowadzonych wg BN-81/1156-07 p. 4.2.9.

**3.2. Stan techniczny skrzyni biegów.** Skrzynia biegów przedstawiona do badań powinna być wykonana zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną, w stanie całkowicie zmontowanym (z kompletnym układem hydraulicznym), sprawna technicznie i przygotowana do eksploatacji zgodnie z instrukcją obsługi podaną przez producenta.

Stan kompletności i wykonania na gotowo (łącznie z pokryciami malarskimi i konserwującymi) oraz przygotowania skrzyni biegów do eksploatacji powinny być potwierdzone przez KJ producenta skrzyń biegów.

**3.3. Badania wstępne.** Przed przystąpieniem do badań powinny być przeprowadzone oględziny zewnętrzne skrzyni biegów, mające na celu sprawdzenie:

- a) kompletności i stanu aktualności dokumentacji technicznej wg 3.1,

- b) jakości i stanu opakowania skrzyni biegów wg BN-79/2061-03 p. 3.1,

- c) kompletności skrzyni biegów i jej wyposażenia, na zgodność z dokumentacją konstrukcyjną,

- d) jakości i estetyki pokryw malarskich zewnętrznych powierzchni skrzyni biegów, na zgodność z wymaganiami podanymi w dokumentacji konstrukcyjnej i wg BN-79/2061-03 p. 2.5.8,

- e) cechowania wg BN-79/2061-03 p. 2.6,

- f) pewności połączeń gwintowych, na zgodność z wymaganiami w dokumentacji konstrukcyjnej oraz BN-79/2061-03 p. 2.4.1,

- g) oporów własnych ruchu obrotowego wału wejściowego i wału wyjściowego skrzyni biegów (przeprowadzane przez obracanie ręczne), na zgodność z wymaganiami wg BN-79/2061-03 p. 2.5.1,

- h) współpracy części i zespołów (przeprowadzane manualnie poprzez włączanie i zmianę biegów oraz włączanie i wyłączanie dodatkowego wyjścia napędu, np: w mechanizmie włączania osi przedniej), na zgodność z wymaganiami wg BN-79/2061-03 p. 2.4.6, 2.4.7, 2.4.8 i 2.5.1.

### 4. BADANIA

**4.1. Postanowienia ogólne.** Badania laboratoryjne skrzyń biegów przełączalnych pod obciążeniem są przeprowadzane głównie w ramach badań kwalifikacyjnych i kontrolno-jakościowych wyrobu.

Badania kwalifikacyjne obejmują:

- badania pełne typu wyrobu, przeprowadzane na wyrobach prototypowych lub z serii próbnej przed wprowadzeniem skrzyń biegów do produkcji seryjnej,
- badania niepełne typu wyrobu, przeprowadzane na skrzyniach biegów importowanych, przed wprowadzeniem danego typu skrzyni do maszyn produkcji krajowej.

Badania kontrolne jakościowe obejmują:

- badania pełne, przeprowadzane na skrzyniach biegów wybranych losowo z partii wyrobów produkowanych seryjnie i przedstawianych do odbioru,
- badania niepełne, przeprowadzane na wszystkich (100 %) produkowanych seryjnie i przedstawianych do odbioru skrzyniach biegów.

Zakresy badań laboratoryjnych przeprowadzanych w ramach badań kontrolnych jakości produkowanych seryjnie w kraju skrzyń biegów przełączalnych pod obciążeniem określają pełne przedmiotowe normy zakładowe poszczególnych typów skrzyń biegów, a zakresy badań laboratoryjnych przeprowadzanych w ramach badań kwalifikacyjnych — obowiązujące normy i przepisy dotyczące wprowadzania wyrobów do produkcji, obrotu i eksploatacji.

Pełny zakres badań laboratoryjnych skrzyń biegów podano w 4.2.2.

#### 4.2. Opis badań

**4.2.1. Ogólne warunki badań.** Badania laboratoryjne skrzyń biegów przełączalnych pod obciążeniem powinny być przeprowadzane na stanowiskach badawczych znajdujących się w pomieszczeniach odizolowanych od

wpływów zewnętrznych mogących mieć wpływ na wyniki pomiarów. Badania powinny być przeprowadzane przy temperaturze otoczenia w zakresie od 10 °C do 25 °C.

W skład wyposażenia pomieszczeń i stanowisk badawczych do badań wg 4.2.3 do 4.2.8 i 4.2.12 powinny wchodzić:

— wyposażenie laboratorium metrologicznego w zakresie aparatury i przyrządów pomiarowych umożliwiających przeprowadzenie badań makro- i mikrometrycznych elementów skrzyni biegów,

— urządzenie do pomiaru masy skrzyni biegów, w postaci wagi lub dynamometru o odpowiednim zakresie pomiarowym i klasie dokładności 0,5,

— przyrządy i narzędzia pomiarowe ogólnego zastosowania do pomiaru długości w zakresie pomiarowym umożliwiającym pomiary wymiarów zewnętrznych skrzyni biegów, z dokładnością określoną w dokumentacji konstrukcyjnej,

— przyrządy miernicze do pomiaru objętościowego ilości oleju, z dokładnością do 50 cm<sup>3</sup>,

— przyrządy do pomiaru czasu z dokładnością do 0,1 s,

— przyrządy i aparatura do badania pokryw malarskich skrzyni biegów wg BN-74/2001-01 i norm przedmiotowych,

— przyrządy pomiarowe dynamometryczne do pomiaru siły w zakresie pomiarowym od 0 do 25 daN (od 0 do 25 kG) i dokładności wskazań do 0,1 daN (0,1 kG),

— termometry stykowe o zakresie pomiarowym od 0 °C do 150 °C i dokładności pomiarów do 1 °C,

— zestaw kluczy dynamometrycznych.

Wyposażenie stanowisk badawczych do badań wg 4.2.9, 4.2.10 i 4.2.11 powinno umożliwiać wykonanie pomiarów wartości momentu obrotowego z dokładnością do  $\pm 0,5$  %, prędkości obrotowej z dokładnością do  $\pm 0,2$  %, natężenia przepływu oleju z dokładnością do  $\pm 5$  % mierzonych wielkości.

Do pomiarów temperatury oleju powinny być stosowane mierniki o dokładności wskazań  $\pm 1$  °C, a do pomiarów ciśnienia oleju — miernik klasy 2,5.

Przy badaniach hałasu emitowanego przez pracującą skrzynię biegów wg 4.2.13 powinno być stosowane wyposażenie wg PN-71/N-01300. Aparatura pomiarowa oraz urządzenia, narzędzia i przyrządy pomiarowe, wchodzące w skład wyposażenia laboratorium oraz poszczególnych stanowisk badawczych, powinny mieć aktualne atesty legalizacyjne.

Liczba punktów pomiarowych powinna być dostateczna dla pełnego przedstawienia krzywych określających funkcjonalne zależności, ze wszystkimi osobliwościami w całym zakresie.

Wartości parametrów zmierzone na początku badań należy uważać za ustalone, jeżeli w trakcie badań ich wahania nie przekraczają  $\pm 1$  % mierzonej wielkości. Temperatura cieczy roboczej w trakcie przeprowadzania pomiarów nie powinna podlegać większym wahanom niż  $\pm 5$  °C i nie powinna przekraczać wartości

dopuszczalnej określonej przez producenta cieczy roboczej.

**4.2.2. Zakres badań laboratoryjnych.** Badania laboratoryjne skrzyń biegów przełączalnych pod obciążeniem obejmują:

a) pomiary wymiarów zewnętrznych skrzyni biegów,

b) pomiary masy (własnej i eksploatacyjnej) skrzyni biegów,

c) pomiary pojemności olejowej skrzyni,

d) pomiary mikrometryczne elementów i zespołów skrzyni (nie dotyczy to skrzyni biegów poddawanych badaniom kontrolno-jakościowym),

e) pomiary momentów dokręcenia połączeń gwintowych elementów i zespołów skrzyni,

f) badania pokryw malarskich,

g) badania charakterystyk ustalonych skrzyni biegów,

h) badania charakterystyk dynamicznych skrzyni biegów,

i) badania trwałościowe skrzyni biegów,

j) badania sił na dźwigniach sterujących,

k) badania hałasu emitowanego przez pracującą skrzynię biegów.

**4.2.3. Pomiary wymiarów zewnętrznych skrzyni biegów** należy przeprowadzać mierząc wielkości wymiarów charakterystycznych, w tym wymiarów przyłączeniowych, podanych na rysunku katalogowym skrzyni.

Sprawdzeniu i ocenie podlegają wartości nominalne wymiarów i zachowanie tolerancji wykonawczych w stosunku do wymagań podanych w dokumentacji konstrukcyjnej.

**4.2.4. Pomiary masy skrzyni biegów** należy przeprowadzać przez ważenie, określając wartości:

a) masy eksploatacyjnej kompletnej skrzyni biegów (z pełnym wyposażeniem w pompy hydrauliczne, przystawki dodatkowego odbioru mocy, dźwignie hamulca postojowego i dźwignie zmiany biegów) z olejem, przygotowanej do eksploatacji zgodnie z instrukcją producenta,

b) masy własnej kompletnej skrzyni biegów, bez oleju.

Pomiary masy skrzyni biegów należy wykonać trzykrotnie, przyjmując jako wyniki wartości będące średnią arytmetyczną trzech pomiarów.

**4.2.5. Pomiary pojemności olejowej skrzyni biegów** należy przeprowadzać bezpośrednio po pomiarach masy własnej, napełniając puste zbiorniki i obudowę skrzyni biegów olejem wlewany z naczyń o kontrolowanej pojemności, aż do maksymalnego stanu napełnienia określonego w instrukcji obsługi przez producenta skrzyni biegów.

Za wynik ostateczny należy przyjmować wartość będącą średnią arytmetyczną wyników trzech pomiarów.

**4.2.6. Pomiary mikrometryczne elementów i zespołów skrzyni** należy przeprowadzać przed rozpoczęciem badań charakterystyk i po zakończeniu badań trwałościowych skrzyni biegów, przeprowadzanych wg 4.2.11.

Pomiarom mikrometrycznym podlegają co najmniej: — korpus obudowy głównej (otwory pod łożyska),

- pokrywy zasilające,
- wałki zestawów sprzęgłowych,
- kosze sprzęgłowe,
- tłoki siłowników hydraulicznych,
- płytki cierne,
- koła zębate,
- pierścienie uszczelniające.

Pomiary mikrometryczne powinny być przeprowadzane przy użyciu wyposażenia laboratorium metrologicznego, w identycznych warunkach badawczych, przed rozpoczęciem badań charakterystyk i po zakończeniu badań trwałościowych skrzyń biegów.

Na podstawie wyników pomiarów mikrometrycznych sprawdzeniu i ocenie podlega stan lub stopień zużycia wytypowanych elementów skrzyni biegów przed i po pracy skrzyni pod obciążeniem w trakcie określonych badań.

**4.2.7. Pomiary momentów dokręcenia połączeń gwintowych elementów i zespołów skrzyni** należy przeprowadzać stosując odpowiednie klucze dynamometryczne. Sprawdzeniu i ocenie stanu spełnienia wymagań wg BN-79/2061-03 p. 2.4.1 powinny być poddane wszystkie zewnętrznie dostępne połączenia elementów skrzyni biegów w stanie kompletnie zmontowanym, zarówno przed rozpoczęciem, jak i po zakończeniu badań, jak również po każdym częściowym montażu elementów i zespołów skrzyni przeprowadzanym w trakcie badań.

**4.2.8. Badania pokryw malarskich** na zewnętrznych, niepracujących powierzchniach elementów skrzyni biegów należy przeprowadzać wg BN-74/2001-01.

**4.2.9. Badania charakterystyk ustalonych skrzyń biegów** mają na celu określenie parametrów pracy, poznanie rzeczywistych własności eksploatacyjnych skrzyń biegów i porównanie ich z wartościami podanymi

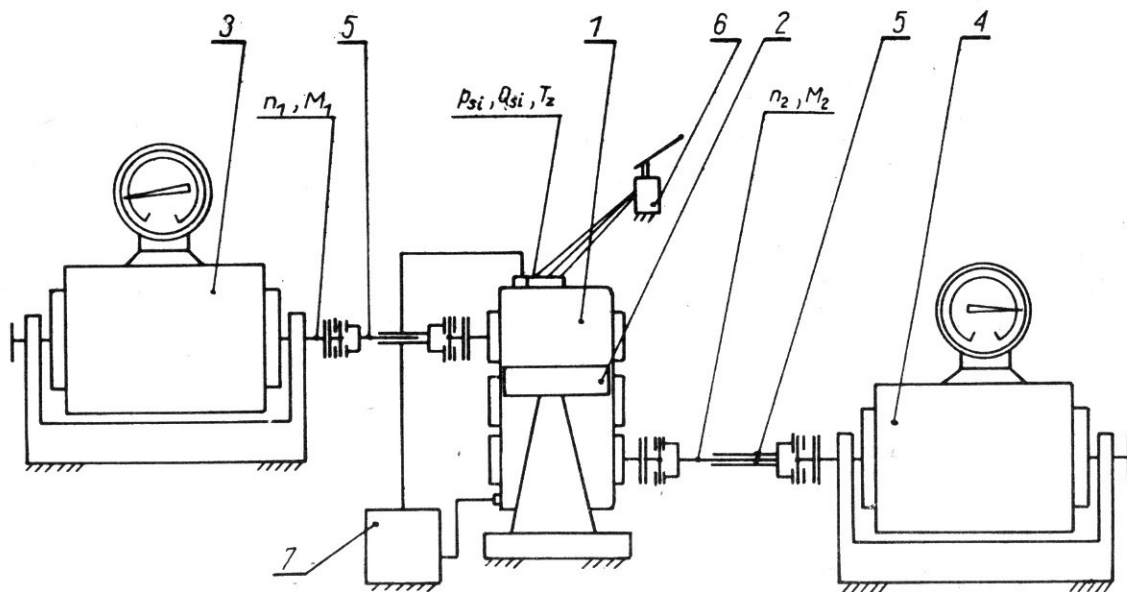
w charakterystyce technicznej wyrobu (skrzyni biegów w wykonaniu prototypowym, z serii próbnej lub z przemysłowej produkcji seryjnej).

Przykładowy schemat stanowiska badawczego do badań charakterystyk ustalonych skrzyń biegów przełączalnej pod obciążeniem podano na rys. 1.

W skład wyposażenia stanowiska badawczego do badań charakterystyk ustalonych skrzyń biegów przełączalnych pod obciążeniem powinny wchodzić:

- urządzenie (rama) do ustawienia i zamocowania skrzyni biegów,
- urządzenia do napędu i hamowania skrzyni biegów; zaleca się stosowanie elektrycznych maszyn dynamometrycznych o zakresach pracy prądnicowej i silnikowej oraz maksymalnej prędkości obrotowej  $n_{max} = 3000$  obr/min,
- wały napędowe przegubowe,
- układ zasilania olejem skrzyni biegów,
- układ chłodzenia oleju,
- aparatura i przyrządy pomiarowe do pomiarów prędkości obrotowej i momentu obrotowego, ciśnienia i temperatury oraz natężenia przepływu oleju,
- pulpit sterowniczy (zaleca się umieszczenie go w wydzielonej izolowanej akustycznie kabinie) umożliwiający sterowanie z jednego miejsca pracą urządzeń i aparatury pomiarowo-kontrolnej.

Skrzynia biegów na stanowisku badawczym powinna być usytuowana i zamocowana zgodnie z zaleceniami producenta, a wały napędowe przegubowe powinny być połączone z wałami wejściowym i wyjściowym skrzyni biegów w taki sposób, aby kąty ostre między osią wału napędowego przegubowego oraz osią wału wejściowego lub wyjściowego skrzyni nie przekroczyły wartości  $\pm 3^\circ$ .



BN-81/2061-04-1

Rys. 1

1 — skrzynia biegów przełączalna pod obciążeniem, 2 — rama mocująca skrzynię biegów podczas badań, 3 — elektryczna maszyna napędzająca, 4 — elektryczna maszyna hamująca, 5 — wały napędowe przegubowe, 6 — rozdzielacz hydrauliczny sterujący skrzynią biegów, 7 — silnik układu hydraulicznego

Po zamocowaniu skrzyni biegów na stanowisku badawczym, podłączeniu zewnętrznej instalacji hydraulicznej oraz aparatury pomiarowo-kontrolnej, należy przeprowadzić wstępne próby skrzyni biegów, sprawdzając:

- prawidłowość i szczelność zewnętrznych podłączeń hydraulicznych,
- prawidłowość włączania i przełączania biegów (dla wszystkich możliwych skojarzeń sprzęgieł),
- prawidłowość funkcjonowania mechanizmu włączania osi przedniej oraz przystawek dodatkowego odbioru mocy (jeżeli są w badanej skrzyni biegów),
- wartości ciśnień oleju w gałęziach układu zasilania sprzęgieł hydraulicznych,
- prawidłowość działania wszystkich elementów i zespołów wyposażenia stanowiska badawczego.

Po pozytywnych wynikach wstępnych prób ruchowych należy przeprowadzić docieranie skrzyni biegów przy pracy bez obciążenia na każdym biegu, przy momencie obrotowym wyjściowym  $M_2 = 0$  oraz prędkościach obrotowych wału wejściowego  $n_1$  podanych w tabl. 2.

Tablica 2

Prędkość obrotowa wału wejściowego skrzyni biegów $n_1$	Czas pracy skrzyni biegów na każdym biegu podczas docierania bez obciążenia przy określonej prędkości obrotowej wału wejściowego $n_1$ , $t_i$
obr/min	min
od 600 do $n_1$ max przy stopniowaniu co 200	5

W trakcie docierania, przy każdej wartości prędkości obrotowej wału wejściowego  $n_1$  pomiarom podlegają:

- temperatura oleju w obudowie skrzyni biegów  $T_{ol}$ ,
- temperatury powierzchni obudowy w pobliżu określonych łożyskowań  $T_{pi}$ ,
- moment obrotowy oporów własnych (na wale wejściowym skrzyni biegów) przy włączonym  $i$ -tym biegu  $M_{oi}$ .

Pomiary wartości  $T_{ol}$ ,  $T_{pi}$  i  $M_{oi}$  powinny być przeprowadzane dwukrotnie: na początku docierania (przy  $t_i = 0$ ) oraz w końcowym okresie docierania ( $4 \text{ min} < t_i \leq 5 \text{ min}$ ) skrzyni biegów przy włączonym  $i$ -tym biegu.

Temperatura oleju w czasie docierania skrzyni biegów (podczas następujących bezpośrednio po sobie 5-minutowych okresów docierania, przy określonych w tabl. 2 wartościach prędkości obrotowej wału wejściowego i włączonych poszczególnych biegach) nie powinna przekroczyć  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ; dopuszczalny jest tylko krótkotrwały (nie przekraczający 15 min) wzrost temperatury do  $120 \text{ }^\circ\text{C}$ , przy włączonym określonym biegu.

Po pozytywnych wynikach prób docierania skrzyni biegów bez obciążenia, powinno być przeprowadzone docieranie skrzyni pod obciążeniem, przy największej prędkości obrotowej wału wejściowego  $n_{1\text{max}}$  dla każdego biegu oraz wartościach mocy wejściowej  $N_1$  podanych w tabl. 3.

Tablica 3

Moc wejściowa (na wale wejściowym skrzyni biegów) podczas docierania pod obciążeniem	Czas pracy skrzyni biegów na każdym biegu podczas docierania pod obciążeniem przy prędkości obrotowej wału wejściowego $n_{1\text{max}}$ i określonych wartościach mocy wejściowej, $t_i$
kW	min
0,25 $N_{1\text{max}}$	120
0,50 $N_{1\text{max}}$	60
0,75 $N_{1\text{max}}$	30
$N_{1\text{max}}$	30

Każde kolejne zwiększenie obciążenia do wartości podanej w tablicy należy przeprowadzać stopniowo w czasie nie krótszym niż 5 min i nie dłuższym niż 15 min.

Bezpośrednio po przeprowadzeniu docierania skrzyni biegów powinny być wykonane szczegółowe oględziny wszystkich zewnętrznie dostępnych elementów i zespołów. Sprawdzeniu i ocenie podlegają w szczególności:

- zewnętrzne powierzchnie obudowy skrzyni,
- miejsca połączeń spoczynkowych elementów obudowy,
- miejsca uszczelnień połączeń ruchowych oraz łożyskowań,
- miejsca połączeń elementów i zespołów układu zasilania olejem w zakresie stanu spełnienia wymagań szczelności wg BN-79/2061-03 p. 2.5.5.

Dla ułatwienia oceny szczelności elementów obudowy i połączeń, zaleca się przed przeprowadzeniem docierania pokrycie określonych powierzchni elementów skrzyni biegów wodną zawiesiną kredy.

Po pozytywnych wynikach docierania i sprawdzenia szczelności powinny być przeprowadzone badania pracy skrzyni biegów, mające na celu:

- a) określenie wewnętrznych strat mechanicznych,
- b) określenie wartości ciśnień w układzie hydraulicznym skrzyni biegów,
- c) określenie rozplywu oleju w układzie hydraulicznym skrzyni,
- d) wykonanie charakterystyk sprawności mechanicznej,
- e) określenie wartości momentu statycznego tarcia rozwijanego przez hamulec postojowy,
- f) określenie wartości statycznych momentów tarcia przenoszonych przez zestawy sprzęgłowe skrzyni na poszczególnych biegach.

Wewnętrzne straty mechaniczne powinny być wyznaczone przy pracy skrzyni biegów z nie obciążonym wałem wyjściowym ( $M_2 = 0$ ), dla każdego biegu, przy prędkościach obrotowych wału wejściowego wzrastających od  $n_1 = 600 \text{ obr/min}$  do  $n_{1\text{max}}$ , stopniując co 200 obr/min. W trakcie badań pomiarom podlegają wartości momentu obrotowego na wale wejściowym skrzyni biegów, a na podstawie wyników co najmniej 3 pomiarów powinna być określona zależność  $M_1 = f(n_1)$ .

Wartości ciśnień oleju w układzie hydraulicznym skrzyni biegów powinny być wyznaczone podczas pracy skrzyni z nie obciążonym wałem wyjściowym ( $M_2 = 0$ ), dla każdego biegu, przy prędkościach obrotowych wału wejściowego wzrastających od  $n_1 = 600 \text{ obr/min}$  do

$n_1$  max, stopniując co 200 obr/min. Pomiar wartości ciśnienia oleju zasilającego układ hydrauliczny skrzyni  $p_z$ , oleju zasilającego układy hydrauliczne określonych sprzęgieł danego biegu  $p_{si}$  oraz oleju w układzie smarowania i chłodzenia  $p_o$  należy przeprowadzać przy temperaturze oleju w obudowie skrzyni biegów  $T_{ol} = 90 \pm 5$  °C. Podczas badań wydatek pompy hydraulicznej zewnętrznego układu zasilania skrzyni biegów na stanowisku badawczym powinien być tak dobrany, aby odpowiadał wydatkowi pompy zasilającej układ hydrauliczny skrzyni biegów, zamontowanej w maszynie, przy maksymalnej prędkości obrotowej silnika spalinowego przeznaczonego dla tej maszyny. Na podstawie wyników co najmniej 3 pomiarów powinny być wykonane charakterystyki określające zależności  $p_z = f(n_1)$ ,  $p_{si} = f(n_1)$  oraz  $p_o = f(n_1)$ .

Wartości natężenia przepływu oleju zasilającego układ hydrauliczny skrzyni biegów  $Q_z$ , natężeń przepływu oleju zasilającego układy hydrauliczne określonych sprzęgieł  $Q_{si}$  oraz natężenia przepływu oleju zasilającego układ smarowania i chłodzenia skrzyni biegów  $Q_o$  powinny być określone na podstawie wyników co najmniej 3 pomiarów przeprowadzanych podczas badań pracy skrzyni na poszczególnych biegach z nie obciążonym wałem wyjściowym ( $M_2 = 0$ ), równoległe z pomiarami wartości ciśnienia oleju  $p_z$ ,  $p_{si}$  i  $p_o$ . Na podstawie wyników pomiarów powinny być wykonane charakterystyki określające zależności  $Q_z = f(n_1)$ ,  $Q_{si} = f(n_1)$  oraz  $Q_o = f(n_1)$ .

Charakterystyki sprawności mechanicznej skrzyni biegów powinny być wykonane na podstawie wyników pomiarów momentu wyjściowego na wale wyjściowym skrzyni biegów  $M_2$ , przeprowadzanych oddzielnie dla każdego biegu, przy prędkości obrotowej wału wyjściowego zwiększanej od  $n_1 = 600$  obr/min do  $n_1$  max, stopniując co 200 obr/min.

Do wykonania charakterystyk sprawności mechanicznej skrzyni biegów należy przyjąć następujące wartości momentu wyjściowego:

$$\begin{aligned} M_1 &= 0,2 M_{1max}, \\ M_1 &= 0,4 M_{1max}, \\ M_1 &= 0,6 M_{1max}, \\ M_1 &= 0,8 M_{1max}, \\ M_1 &= M_{1max}. \end{aligned}$$

W trakcie przeprowadzania pomiarów, temperatura oleju w obudowie skrzyni biegów powinna być utrzymywana na poziomie  $90 \pm 5$  °C.

Na podstawie wyników pomiarów powinna być obliczona sprawność mechaniczna, w zależności od:

$$\begin{aligned} \eta &= f(n_1) \text{ przy } M_1 = \text{constans}, \\ \eta &= f(M_1) \text{ przy } n_1 = \text{constans}. \end{aligned}$$

Pomiary momentu statycznego tarcia przenieszonego przez hamulec postojowy  $M_h$  należy przeprowadzać przy włączonym najwyższym biegu (najmniejszym przełożeniu kinematycznym i nieruchomym wale wejściowym skrzyni biegów,  $n_1 = 0$ ).

Zwiększając od 0 do 300 N, stopniowo co 50 N, wartość siły  $P_h$  działającej na dźwignię hamulca, dla każdej ze stopniowanych wartości siły należy wykonać co najmniej 3 pomiary wartości momentu statycznego

tarcia  $M_h$ , aż do wartości wywołującej poślizg, a na podstawie wyników pomiarów należy sporządzić charakterystykę zależności  $M_h = f(P_h)$ , przy  $n_1 = 0$ .

Pomiary statycznych momentów tarcia przenoszonych przez poszczególne zestawy sprzęgłowe powinny być przeprowadzane dla każdego biegu, przy unieruchomionym wale wyjściowym skrzyni biegów ( $n_2 = 0$ ). Przy włączonym określonym biegu należy zwiększać moment skręcający działający na wał wejściowy skrzyni aż do wartości, przy której wystąpi poślizg na jednym z włączonych sprzęgieł.

Dla każdego biegu należy wykonać co najmniej 3 pomiary momentu skręcającego, a jako wynik ostateczny należy przyjąć najmniejszą wartość momentu, przy której wystąpił poślizg na jednym ze sprzęgieł.

Podczas prób i pomiarów temperatura oleju w obudowie skrzyni biegów powinna być utrzymywana na poziomie  $T_{ol} = 90 \pm 5$  °C.

**4.2.10. Badania charakterystyk dynamicznych skrzyni biegów.** Badania charakterystyk dynamicznych skrzyni biegów powinny być przeprowadzane przy współpracy skrzyni z silnikiem spalinowym wysokoprężnym i przekładnią hydrokinetyczną  $n_s$  na specjalnym stanowisku badawczym. Celem badań jest poznanie rzeczywistych własności i parametrów skrzyni biegów, przy współpracy z zespołem napędowym (silnik — przekładnia hydrokinetyczna), z którym ma współpracować ten typ skrzyni biegów po zamontowaniu w maszynie.

Przykładowy schemat stanowiska badawczego do badań charakterystyk dynamicznych (oraz badań trwałościowych) skrzyni biegów przy współpracy z zespołem napędowym (silnik — przekładnia hydrokinetyczna) podano na rys. 2.

W skład wyposażenia stanowiska do badań charakterystyk dynamicznych (oraz badań trwałościowych) skrzyni biegów powinny wchodzić:

— ramy wspornikowe z urządzeniami mocującymi do ustawienia i zamocowania zespołu napędowego (silnik spalinowy — przekładnia hydrokinetyczna) oraz skrzyni biegów,

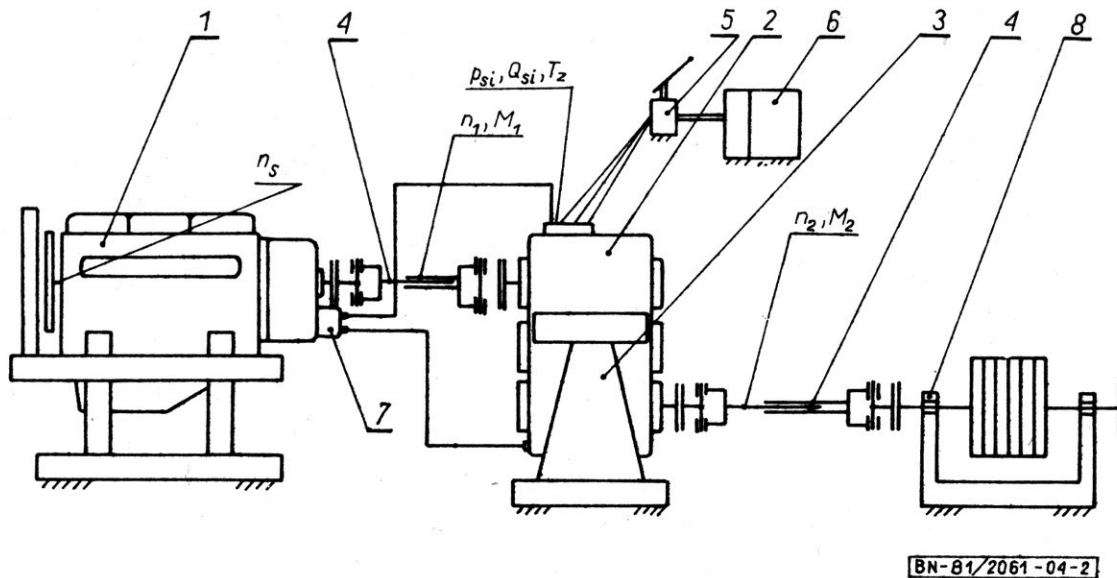
— silnik spalinowy wysokoprężny lub zespół napędowy (silnik spalinowy wysokoprężny — przekładnia hydrokinetyczna) określonego typu z wyposażeniem fabrycznym,

— urządzenie z masą wirującą odwzorowującą masowy moment bezwładności maszyny, dla której badany typ skrzyni biegów jest przeznaczony,

— układ hydrauliczny, odwzorowujący układ hydrauliczny maszyny, dla której badany typ skrzyni biegów jest przeznaczony,

— instalację układu zasilania paliwem i układu wydechowego silnika spalinowego,

— wał pomiarowy z końcówkami przegubowymi do połączenia wału wyjściowego silnika lub wału wyjściowego przekładni hydrokinetycznej w zespole napędowym (silnik — przekładnia hydrokinetyczna) z wałem wyjściowym skrzyni biegów,



Rys. 2

1 — zespół napędowy (silnik spalinowy — przekładnia hydrokinetyczna), 2 — skrzynia biegów, 3 — rama wspornikowa do mocowania skrzyni biegów, 4 — wały napędowe, 5 — rozdzielacz hydrauliczny sterujący skrzynią biegów, 6 — układ automatycznego sterowania, 7 — zasilacz układu hydraulicznego, 8 — urządzenie z masą wirującą

— wał pomiarowy z końcówkami przegubowymi do połączenia wału wyjściowego skrzyni biegów z wałem masy wirującej odwzorowującej masowy moment bezwładności maszyny,

układ automatycznego sterowania (w funkcji czasu) obciążeniem skrzyni poprzez przełączanie biegów (układ ten powinien mieć również możliwość ręcznego sterowania),

— aparatura i przyrządy pomiarowe do pomiarów prędkości obrotowej i momentu obrotowego, ciśnienia i temperatury oraz natężenia przepływu oleju,

— pulpity sterownicze (zaleca się umieszczenie go w wydzielonej, izolowanej akustycznie kabinie) umożliwiające sterowanie z jednego miejsca pracą urządzeń i aparatury pomiarowej.

Wartości momentów obrotowych  $M_1$  i  $M_2$  oraz prędkości obrotowe  $n_1$  i  $n_2$  powinny być rejestrowane i określone w funkcji czasu.

Wielkości masy wirującej należy dobierać w zależności od wartości zredukowanego momentu bezwładności maszyny ( $J_r$ ), określonego w  $N \cdot m \cdot s^2$  ze wzoru:

$$J_r = \frac{G_M}{g} \cdot \frac{r_d^2}{i^2} + J_k \cdot \frac{1}{i^2}$$

w którym:

- $G_M$  — ciężar maszyny z urobkiem, N,
- $g$  — przyspieszenie ziemskie;  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ,
- $r_d$  — promień dynamiczny jezdnego koła napędowego maszyny, m,
- $i$  — całkowite przełożenie kinematyczne między jednym kołami napędowymi maszyny a wałem wyjściowym skrzyni biegów,
- $J_k$  — masowy moment bezwładności układu jezdnego maszyny,  $N \cdot m \cdot s^2$ .

Skrzynia biegów na stanowisku badawczym powinna być usytuowana i połączona z silnikiem lub z zespołem

napędowym (silnik — przekładnia hydrokinetyczna), zgodnie z zaleceniami producentów silników, przekładni hydrokinetycznych oraz skrzyń biegów.

Po zamocowaniu skrzyni biegów na stanowisku badawczym, połączeniu wałami pomiarowymi wałów skrzyni biegów z odpowiednimi wałami silnika lub przekładni hydrokinetycznej i urządzenia z masą wirującą oraz po podłączeniu przewodów i aparatury pomiarowo-kontrolnej, należy przeprowadzić wstępne próby ruchowe, sprawdzając działanie wszystkich elementów, zespołów i układów wyposażenia stanowiska oraz szczelność wszystkich połączeń.

Po pozytywnych wynikach wstępnych prób ruchowych należy przystąpić do badania charakterystyk dynamicznych skrzyni biegów, przeprowadzanych przy prędkości obrotowej wału silnika napędowego, zwiększając stopniowo co 200 obr/min od  $n_{s1} = 800$  obr/min do  $n_{s,max}$ . Podczas badań należy zmieniać obciążenie skrzyni poprzez przełączanie biegów, przy czym każde przełączenie biegu powinno być wykonane po ustaleniu się prędkości obrotowej wału urządzenia z masą wirującą.

Przełączanie biegów powinno odbywać się stopniowo, np. przy badaniach charakterystyk dynamicznych skrzyni biegów z układami biegów  $3 \times 3$  (3 biegi dla jazdy do przodu i 3 biegi dla jazdy do tyłu), schemat kolejności przełączeń biegów w 1 cyklu badanym powinien być następujący:

0-1p-2p-3p-2p-1p-1w-2w-3w-2w-1w-0

1p — bieg pierwszy (najniższy) przy jeździe do przodu, 2p i 3p — pozostałe biegi przy jeździe do przodu, 1w — bieg pierwszy (najniższy) przy jeździe do tyłu, 2w i 3w — pozostałe biegi przy jeździe do tyłu.

Podczas badań powinny być mierzone i rejestrowane wartości:

— prędkości obrotowej wału wejściowego skrzyni biegów  $n_1$ ,

— prędkości obrotowej wału wyjściowego skrzyni biegów  $n_2$ ,

— momentu obrotowego wejściowego, na wale wejściowym skrzyni biegów  $M_1$ ,

— momentu obrotowego wyjściowego, na wale wyjściowym skrzyni biegów  $M_2$ .

Temperatura oleju w misce olejowej skrzyni biegów podczas badań powinna się utrzymywać na poziomie  $T_{ol} = 90 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Na podstawie wyników pomiarów powinny być wykonane charakterystyki dynamiczne skrzyni biegów, określające przebiegi zmienności prędkości obrotowych i momentów obrotowych, w zależności od czasu badań pracy skrzyni biegów pod obciążeniem:  $n_1 = f(t_2)$ ,  $n_2 = f(t_2)$ ,  $M_1 = f(t_2)$  i  $M_2 = f(t_2)$ .

**4.2.11. Badania trwałościowe skrzyni biegów.** Badania mające na celu sprawdzenie trwałości skrzyni biegów przy pracy z określonym typem silnika lub zespołu napędowego (silnik spalinowy — przekładnia hydrokinetyczna).

Badania trwałościowe skrzyni biegów przeznaczonych dla maszyn charakteryzujących się krótkotrwałym cyklem pracy wymagającym częstej zmiany przełożenia (np. ładowarki budowlane jednonaczyniowe) należy przeprowadzać na stanowisku badawczym do badań charakterystyk dynamicznych wg 4.2.10 z urządzeniem z masą wirującą, którego przykładowy schemat podano na rys. 2.

Badania należy przeprowadzać przy stałej prędkości obrotowej wału silnika napędowego:  $n_s = n_{s,max}$  — 200 obr/min = constans.

Dopuszcza się przeprowadzanie badań trwałościowych skrzyni biegów przy mniejszej prędkości obrotowej wału silnika, w przypadkach:

a) zastosowania, podczas badań, obciążeń mechanicznych wału wyjściowego skrzyni biegów, zwiększonych o 30 % w stosunku do obciążeń eksploatacyjnych skrzyni biegów zamontowanej w maszynie, dla której dany typ skrzyni jest przeznaczony,

b) braku możliwości utrzymania stałej temperatury oleju w układzie hydraulicznym skrzyni biegów na poziomie  $T_{ol} = 90 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Podczas badań należy zmieniać obciążenie skrzyni biegów poprzez stopniowe przełączanie biegów z częstotliwością jak w 4.2.10. Podczas badań trwałościowych dopuszcza się stosowanie kilku schematów kolejności przełączeń biegów, przy czym każdemu cyklowi zmian obciążeń powinien odpowiadać jeden określony schemat kolejności przełączeń biegów. Przyjmując, że dla skrzyni biegów z układem biegów  $3 \times 3$  (3 biegi dla jazdy do przodu: 1p, 2p i 3p oraz 3 biegi dla jazdy do tyłu: 1w, 2w i 3w) pełny cykl zmiany obciążeń określony jest schematem kolejności przełączeń biegów:

0-1p-2p-3p-2p-1p-1w-2w-3w-2w-1w-0

Przy badaniach trwałości skrzyni biegów mogą być stosowane cykle zmian obciążeń określone schematami kolejności przełączeń biegów niepełnymi, np.:

1p-2p-1p-1w-2w-1w-1p  
1p-1w-1p-2p-1p-1w-1p itp.

Liczby cykli badawczych, jak również schematy kolejności przełączeń biegów w poszczególnych cyklach badawczych, powinny być tak dobrane, aby liczby zmian obciążeń równoważne liczbie przełączeń biegów podczas badań trwałościowych skrzyni biegów były zgodne z podanymi w tabl. 4.

Tablica 4

Skrzynie biegów o największej mocy wejściowej $N_{1,max}$	Wymagany okres trwałości eksploatacyjnej (do naprawy głównej)	Liczba zmian obciążeń (liczba przełączeń biegów) skrzyni biegów podczas badań trwałościowych
kW(KM)	h	tys.
do 110 (150)	5000	200
od 110 do 295 (od 150 do 400)	8000	300
powyżej 295 (400)	10 000 do 12 000	350 do 450

Liczba zmian obciążeń skrzyni biegów podczas badań trwałościowych — proporcjonalna do wymaganego okresu trwałości eksploatacyjnej i zależna od charakteru pracy skrzyni biegów w maszynie, dla której dany typ skrzyni jest przeznaczony.

W przypadku gdy skrzynia biegów w trakcie badań trwałościowych przeszła przez określoną liczbę cykli badawczych z liczbą zmian obciążeń zgodną z podaną w tabl. 4 i nie wystąpiła awaria uniemożliwiająca dalszą pracę skrzyni pod obciążeniem, należy badania trwałościowe prowadzić dalej wg ustalonych cykli badawczych, aż do momentu wystąpienia awarii lub zniszczenia któregośkolwiek z elementów lub zespołów w sposób uniemożliwiający dalszą pracę skrzyni bez wymiany lub naprawy uszkodzonego elementu lub zespołu.

W trakcie badań trwałościowych powinna być przeprowadzona obsługa techniczna skrzyni biegów oraz silnika lub zespołu napędowego (silnik — przekładnia hydrokinetyczna), zgodna z instrukcjami obsługi podanymi przez producentów tych zespołów.

W trakcie badań trwałościowych powinny być zliczane lub rejestrowane liczby zmian obciążeń (przełączeń biegów) oraz kontrolowane wartości następujących parametrów:

— temperatury wody i oleju w układach silnika napędowego,

— ciśnienia oleju w układzie silnika,

— temperatury i ciśnienia oleju w układzie hydraulicznym skrzyni biegów.

Po wykonaniu każdego pełnego cyklu badawczego z liczby cykli, podczas których wykonano około 50 000 zmian obciążeń (przełączeń biegów) należy przeprowadzić badania charakterystyk dynamicznych skrzyni biegów wg 4.2.10.

Dla skrzyń biegów przeznaczonych dla maszyn charakteryzujących się długotrwałym cyklem pracy nie wymagającym częstych zmian przełożeń (przełączeń biegów), np. dla skrzyń biegów przeznaczonych dla równiarek budowlanych lub wywrotek terenowych do robót budowlanych ziemnych badania trwałościowe powinny być przeprowadzane na stanowisku badawczym, różniąc



cym się od podanego na rys. 2 tylko tym, że zamiast urządzenia z masą wirującą (8), do obciążenia wału wyjściowego skrzyni biegów powinno być zastosowane urządzenie hamujące, np. elektryczna maszyna hamująca (4) wg rys. 1.

Podczas badań trwałościowych skrzyń biegów przeznaczonych dla maszyn z cyklem długotrwałej pracy na określonym biegu należy przeprowadzać próby pracy skrzyni biegów, przy ustalonym obciążeniu wału wyjściowego skrzyni momentem obrotowym  $M_1 = 0,75 M_{1max}$  i kilkugodzinnych cyklach badawczych pracy na poszczególnych biegach.

Czasy pracy na poszczególnych biegach, przy stałym obciążeniu powinny być dobrane proporcjonalnie do rzeczywistego udziału pracy skrzyni biegów przy danym przełożeniu (włączonym, określonym biegu) w warunkach eksploatacji maszyny, dla której dany typ skrzyni biegów jest przeznaczony.

Wartości łącznego czasu badań trwałościowych dla skrzyń biegów z cyklami długotrwałej pracy na poszczególnych biegach podano w tabl. 5.

Tablica 5

Skrzynie biegów o największej mocy wejściowej $N_{1max}$	Wymagany okres trwałości eksploatacyjnej (do naprawy głównej)	Łączny czas pracy skrzyni biegów podczas badań trwałościowych, przy ustalonym obciążeniu
kW(KM)	h	
do 110 (150)	5 000	1 000
od 110 do 295 (od 150 do 400)	8 000	1 500
powyżej 295 (400)	10 000 do 12 000	2 000

W przypadku gdy skrzynia biegów po przepracowaniu w trakcie badań łącznego czasu, podanego w tabl. 5, nie uległa awarii uniemożliwiającej jej dalszą pracę, należy dalej prowadzić badania trwałościowe aż do wystąpienia awarii lub zniszczenia któregośkolwiek z elementów lub zespołów w sposób uniemożliwiający dalszą pracę skrzyni bez wymiany lub naprawy uszkodzonego elementu lub zespołu.

W trakcie badań trwałościowych przy stałym obciążeniu należy przeprowadzać obsługę techniczną skrzyni biegów oraz silnika lub zespołu napędowego (silnik — przekładnia hydrokinetyczna) zgodnie z instrukcjami obsługi podanymi przez producentów tych zespołów.

W trakcie pracy skrzyni przy ustalonym obciążeniu i włączonym określonym biegu, należy kontrolować wartości tych samych parametrów, jak przy badaniach trwałościowych skrzyni biegów, przeprowadzanych przy zmiennych obciążeniach.

**4.2.12. Badania sił na dźwigniach sterujących.** Podczas badań charakterystyk dynamicznych skrzyni biegów wg 4.2.10, a także podczas badań trwałościowych wg 4.2.11, powinny być przeprowadzone badania sił na:

— dźwigniach sterujących, przy przełączaniu poszczególnych biegów,

— dźwigniach włączania i wyłączania napędu osi przedniej (jeżeli skrzynia biegów ma mechanizm do

przeniesienia napędu na oś przednią maszyny),

— dźwigniach włączających i wyłączających przystawki dodatkowego odbioru mocy (jeżeli skrzynia biegów ma takie urządzenia).

Badania sił na dźwigniach sterujących należy przeprowadzać w sposób podany w PN-79/M-47028 p. 3.3.2.

**4.2.13. Badania hałasu emitowanego przez pracującą skrzynię biegów** należy przeprowadzać podczas badań charakterystyk ustalonych wg 4.2.9. Badania powinny być przeprowadzane przy nominalnym obciążeniu skrzyni biegów, określonym wartościami parametrów podstawowych:

— moc wejściowa  $N_1 = N_{1max}$ ,

— prędkość obrotowa wejściowa  $n_1 = n_{1max}$ .

Pomiary natężenia hałasu emitowanego podczas pracy skrzyni biegów należy przeprowadzać wg PN-71/N-01300, przy ustawieniu mikrofonu miernika poziomu dźwięku w płaszczyźnie poziomej przechodzącej przez oś wału wejściowego, a także w płaszczyźnie poziomej przechodzącej przez oś wału wyjściowego skrzyni, w co najmniej 5 dowolnych punktach odległych o  $1000 \pm 50$  mm od obudowy skrzyni biegów.

Za wynik badań należy przyjmować największą wartość poziomu hałasu, określoną na podstawie analizy wyników pomiarów przeprowadzanych podczas pracy skrzyni biegów pod obciążeniem na każdym z biegów oraz przy biegu luzem (bez włączonego biegu).

**4.3. Ocena wyników badań.** Wyniki badań należy uznać za pozytywne jeżeli:

— stan techniczny skrzyni biegów przedstawionej do badań jest zgodny z wymaganiami wg 3.2, a dokumentacja techniczna spełnia wymagania wg 3.1,

— wyniki badań wstępnych wg 3.3 oraz pomiarów i badań wg 4.2.3 do 4.2.8 oraz 4.2.12 i 4.2.13 potwierdzają wykonanie skrzyni biegów zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną oraz wymaganiami określonymi w BN-79/2061-03,

— wyniki badań charakterystyk ustalonych wg 4.2.9 i badań charakterystyk dynamicznych wg 4.2.10 potwierdzają wykonanie skrzyni biegów zgodnie z wymaganiami, a wartości badanych parametrów oraz ich wzajemne współzależności są zgodne z charakterystyką techniczną skrzyni biegów, podaną przez producenta (dotyczy to skrzyń biegów produkowanych seryjnie) lub założeniami projektowymi (dotyczy to skrzyń biegów w wykonaniu prototypowym lub z serii próbnej),

— wyniki badań trwałościowych wg 4.2.11 potwierdzają spełnienie wymagań wg BN-79/2061-03 w zakresie doboru materiałów, wykonania i montażu poszczególnych elementów i zespołów skrzyni biegów, a liczby zmian obciążeń (liczby przełączeń biegów) lub łączny czas pracy skrzyni biegów (podczas badań trwałościowych przy ustalonym obciążeniu) przekroczyły wartości podane w tabl. 4 i 5, nie powodując przedwczesnej awarii skrzyni lub uszkodzenia któregośkolwiek jej elementu lub zespołu w sposób znaczący dla jej cech konstrukcyjno-eksploatacyjnych.

**4.4. Sprawozdanie z badań.** Wyniki badań powinny być ujęte w postaci sprawozdania zawierającego co najmniej następujące rozdziały:

**a) część wprowadzająca;** rozdział ten powinien zawierać dane dotyczące:

- podstawy, na jakiej przeprowadzono badania,
- celu badań,
- obiektu badań, w tym charakterystykę techniczną skrzyni biegów i jej przeznaczenie, nazwę i adres producenta, nr fabryczny i rok produkcji wyrobu,
- wykazu przedstawionej dokumentacji technicznej wyrobu,
- ogólnej informacji o wyrobie, w tym krótkiego opisu określającego różnice badanej skrzyni biegów w stosunku do poprzednio badanych skrzyń (jeżeli badania takie były przeprowadzone).

**b) rodzaje badań i wyniki;** rozdział ten powinien zawierać treść określającą:

- rodzaj, typ i odmiany przeprowadzonych badań,
- warunki przeprowadzanych badań i ich wyniki, w tym opis stanowisk badawczych, rodzaj i typ aparatury pomiarowej i kontrolnej oraz opis przyrządów i narzędzi pomiarowych, opis czynności badawczych, oscylogramy, wykresy i tablice z wynikami pomiarów,

fotografie uszkodzonych elementów, karty pomiarów mikrometrycznych, analizy materiałowe uszkodzonych elementów itp.,

**c) wnioski i propozycje;** rozdział ten powinien zawierać treść dotyczącą:

- ogólnej oceny badanego wyrobu na podstawie wyników badań, w tym oceny przyczyn defektów, przedwczesnego zużycia elementów i innych usterek stwierdzonych w trakcie prób, dogodności obsługi, konserwacji i napraw, prawidłowości instrukcji obsługi, konserwacji skrzyni biegów itp.,
- propozycji zmian, w tym zmian dotyczących rozwiązań konstrukcyjnych poszczególnych elementów i zespołów skrzyni biegów.

W przypadku badań kontrolnych jakości skrzyń biegów produkowanych seryjnie, wyniki tych badań powinny być ujęte w postaci protokołu zawierającego dane z przeprowadzonych badań oraz ocenę wyrobów i partii wyrobów, zgodnie z wymaganiami pełnych przedmiotowych norm zakładowych na określone typy skrzyń biegów.

K O N I E C

#### INFORMACJE DODATKOWE

**1. Instytucja opracowująca normę** — Przemysłowy Instytut Maszyn Budowlanych.

**2. Normy związane**

- PN-79/M-47028 Maszyny do robót budowlanych ziemnych. Dopuszczalne wartości sił uruchamiających elementy sterujące na stanowisku operatora. Metody badań
- PN-71/N-01300 Hałas maszyn i urządzeń. Metody wyznaczania parametrów akustycznych
- BN-81/1156-07 Przekładnie hydrokinetyczne jednostopniowe trójczłonowe. Metody badań laboratoryjnych
- BN-74/2001-01 Maszyny i urządzenia do robót budowlanych. Pokrycia malarskie. Wymagania i badania

BN-77/2058-01 Maszyny i urządzenia do robót budowlanych ziemnych. Wytyczne opracowywania dokumentacji techniczno-ruchowej (DTR)

BN-77/2061-02 Skrzynie biegów przełączalne pod obciążeniem. Podział i oznaczenia. Parametry podstawowe

BN-79/2061-03 Skrzynie biegów przełączalne pod obciążeniem. Wymagania ogólne

**3. Autorzy projektu normy** — mgr inż. Andrzej Ledziński, mgr inż. Władysław Pacek, inż. Sławomir Kisiel — Przemysłowy Instytut Maszyn Budowlanych.