

<b>OBRABIARKI I URZĄDZENIA DO OBRÓBK METALI</b>	<b>NORMA BRANŻOWA</b>	<b>BN-74</b> <b>1522-08</b>
	Obrabiarki do metali <b>Pomiar sztywności statycznej</b> <b>frezarek wspornikowych i bezwspornikowych poziomych i uniwersalnych</b>	81
	Warunki i sposób pomiaru	Grupa katalogowa IV-89

### 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są warunki i sposób dokonywania pomiarów sztywności i wyznaczania wskaźników sztywności statycznej frezarek wspornikowych i bezwspornikowych z poziomą osią wrzeciona (frezarki poziome i uniwersalne).

**1.2. Określenia.** Wskaźnik sztywności statycznej zespołu frezarki jest to wartość ilorazu przyrostu siły obciążającej i przyrostu przemieszczenia danego zespołu wywołanego tym obciążeniem.

### 1.3. Oznaczenia

- $J_w$  - wskaźnik sztywności statycznej wrzeciona frezarek, N/ $\mu$ m (kG/ $\mu$ m),
- $j_s$  - wskaźnik sztywności statycznej stołu frezarki, N/ $\mu$ m (kG/ $\mu$ m),
- $j_b$  - wskaźnik sztywności statycznej belki frezarki, N/ $\mu$ m (kG/ $\mu$ m),
- $P$  - siła obciążająca, N (kG),
- $P_{max}$  - największa siła obciążająca w badaniach sztywności statycznej, N (kG),
- $\Delta P$  - przyrost obciążenia, N (kG),
- $f_{max}$  - przemieszczenie badanego zespołu pod działaniem maksymalnej siły obciążającej,  $\mu$ m,

- $\Delta f$  - przyrost przemieszczenia odpowiadający przyrostowi siły obciążającej o  $\Delta P$ ,  $\mu$ m,
- $\Delta f_w$  - przyrost przemieszczenia wrzeciona,  $\mu$ m,
- $\Delta f_s$  - przyrost przemieszczenia stołu,  $\mu$ m,
- $\Delta f_b$  - przyrost przemieszczenia belki,  $\mu$ m.

### 1.4. Normy związane

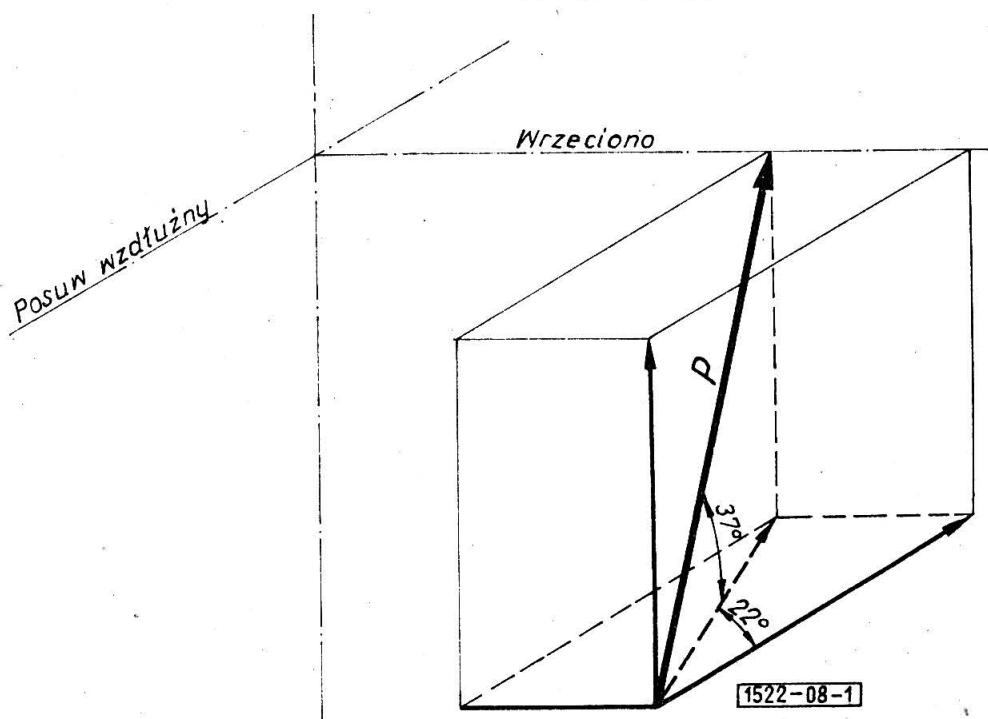
PN-71/M-69171 Przyrządy i uchwyty. Trzpienie frezarskie długie

BN-73/1522-01 Obrabiarki do metali. Ogólne warunki pomiarów sztywności statycznej

### 2. ZASADY DOKONYWANIA POMIARÓW

**2.1. Zakres badań.** Badaniom sztywności statycznej podlegają zespoły wrzeciona i stołu, a także w badaniach prototypów zespoły wspornika i belki.

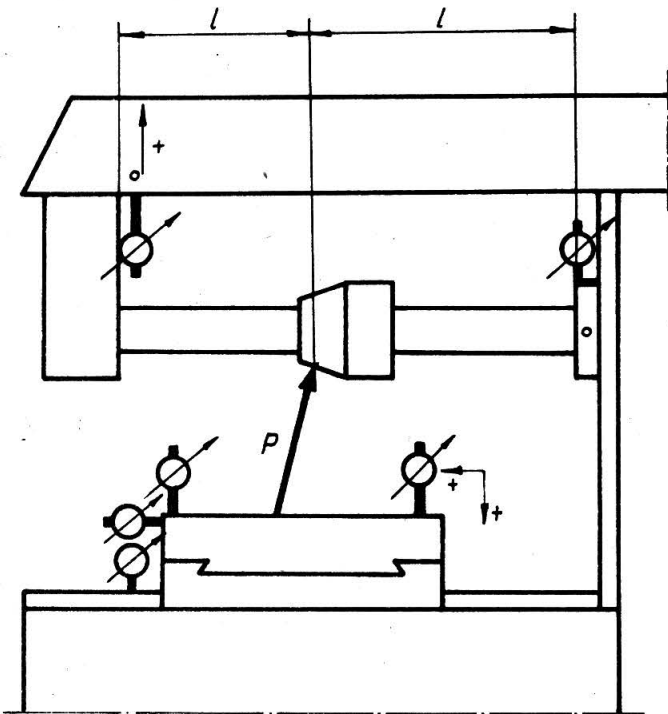
**2.2. Wywieranie obciążenia.** Badane zespoły obciąża się siłą wywieraną między stołem a trzpieniem mocowanym we wrzecionie frezarki i przechodzącą przez oś obrotu wrzeciona. Siła obciążająca skierowana jest pod kątem  $37^\circ$  do powierzchni stołu, przy czym pionowa płaszczyzna działania siły tworzy z kierunkiem wzdłużnego przesuwu stołu kąt  $22^\circ$  (rys. 1).



Rys. 1

Instytut Obróbki Skrawaniem  
Ustanowiona przez Naczelnego Dyrektora Zjednoczenia Przemysłu Obrabiarkowego PONAR dnia 20 marca 1974 r.  
jako norma obowiązująca w zakresie czynności określanych normą od dnia 1 lipca 1974 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 20/1974 poz. 65)

Punkt przyłożenia siły obciążającej do trzpienia powinien znajdować się w odległości  $l$  od końca wrzeciona (rys. 2). Wartości  $l$  w zależności od szerokości stołu podano w tabl. 1.



Tablica 1

Szerokość stołu, mm	250	320	400	500
$l$ mm $\pm 2\%$	200	250	315	400

**2.3. Kierunki pomiarów przemieszczeń.** Zasadniczym kierunkiem pomiaru przemieszczeń badanych zespołów jest kierunek pionowy. Dodatkowymi kierunkami są kierunki poziome, zgodne z kierunkami przesuwów stołu (przesuwu wzdłużnego i poprzecznego). Jako dodatnie kierunki przemieszczeń zespołów wrzeciona i belki przyjmuje się przemieszczenia zgodne ze zwrotem rzutu siły obciążającej na kierunki pomiaru przemieszczeń, natomiast dla zespołu wspornika - zwroty przeciwne (rys. 2).

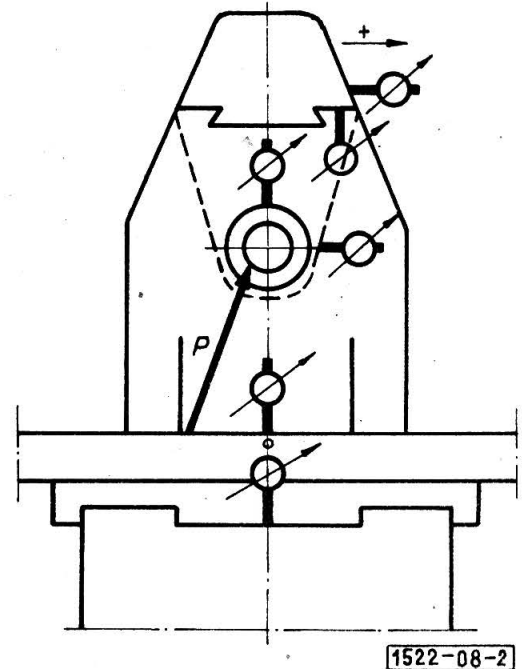
**2.4. Baza pomiarowa.** Bazą pomiarową do pomiaru przemieszczeń są pionowe prowadnice na korpusie obrabiarki na wysokości powierzchni stołu.

### 3. OPRZYRZĄDOWANIE POMIAROWE

**3.1. Urządzenia obciążające i siłomierze** powinny umożliwiać obciążenie badanych zespołów zgodnie z 2.2 niniejszej normy i powinny spełniać wymagania BN-73/1522-01.

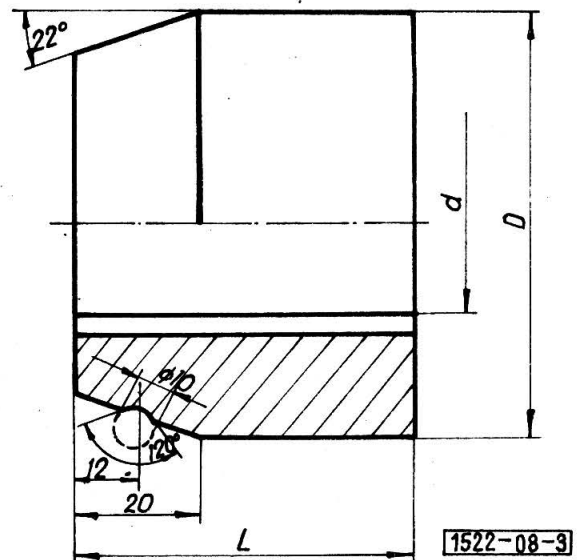
**3.2. Przyrządy do pomiaru przemieszczeń i ich uchwyty.** Do pomiaru przemieszczeń należy stosować czujniki zębate zegarowe wg BN-73/1522-01 p. 2.2. Uchwyty czujników powinny spełniać wymagania BN-73/1522-01 p. 2.2 d).

**3.3. Elementy pośredniczące w przyniesieniu obciążenia.** Do przenoszenia obciążenia należy stosować specjalne tulejki (pseudofrezy) wykonane zgodnie z wymaganiami BN-73/1522-01, mocowane na



Rys. 2

trzpieniu frezarskim PTFe wg PN-71/M-60171 jak frezy walcowe. Kształt tulei przedstawiono na rys. 3, a wymiary podano w tabl. 2.



Rys. 3

Tablica 2

Średnica współpracującego trzpienia, mm	22	27	32	40	50
Średnica otworu $d$ (H7) mm	22	27	32	40	50
Średnica zewnętrzna $D$ , mm	50	63	80	100	125
Długość tulejki $L$ , mm	40	50	63	70	90

### 4. PRZYGOTOWANIE OBRABIARKI DO BADAŃ

**4.1. Wymagania ogólne.** Obrabiarka poddana badaniom sztywności statycznej powinna spełniać wymagania zawarte w BN-73/1522-01 p. 2.1.

**4.2. Położenie zespołów obrabiarki w czasie badań.** Przesuwne elementy i zespoły obrabiarki należy ustawić w położeniu pomiarowym, nadając im ruch przeciwny do kierunku dodatnich przemieszczeń. Stół powinien znajdować się w środkowym położeniu przesuwów wzdłużnego i poprzecznego. Pionowe położenie stołu lub wrzeciona jest położeniem zależnym od stosowanego urządzenia obciążającego, przy czym odległość powierzchni stołu od osi wrzeciona nie może być większa niż szerokość stołu. Belka powinna być wysunięta nad stół i zablokowana. Na trzpieniu należy zamocować tuleję w takim położeniu, by gniazdo na jej stożkowej części było w odległości 1 mm (tabl. 1) od czoła wrzeciona (rys. 3). Trzpień podpira się podtrzymką, przy czym okular podtrzymki powinien znajdować się w odległości 21 od czoła wrzeciona. W przypadku konieczności zastosowania innego położenia zespołów, należy zanotować to w protokole pomiarowym.

## 5. PRZEPROWADZANIE BADAŃ

**5.1. Określenie wielkości największego obciążenia.** Wartość maksymalnej siły obciążającej przyjmować należy wg danych zawartych w tabl. 3.

Tablica 3

Wielkość obrabiarki		25	32	40	50
$P_{max}$	N	10000	14000	20000	28000
	KG	1000	1400	2000	2800

**5.2. Obciążanie zespołów.** Wszystkie badane zespoły frezarki obciąża się jednocześnie wywierając obciążenie między stołem frezarki a trzpieniem mocowanym we wrzecionie i podpartym podtrzymką, zachowując kierunek działania siły obciążającej wg 2.2 i położenie zespołów wg 4.2 niniejszej normy.

### 5.3. Punkty pomiaru przemieszczeń

**5.3.1. Przemieszczenia wrzeciona.** Mierzyć należy przemieszczenia w kierunku pionowym, a dodatkowo w kierunku poziomym równoległym do kierunku wzdłużnego przesuwu stołu, przy czym punkt przyłożenia końcówki mierniczej czujnika powinien znajdować się na cylindrycznej powierzchni w odległości 10 mm od jego czoła. W przypadku przesunięcia punktu pomiarowego, należy jego położenie określić w protokole pomiarowym.

**5.3.2. Przemieszczenia stołu.** Podstawowym kierunkiem przemieszczeń stołu jest kierunek pionowy, przy czym punkty przyłożenia końcówek mierniczych czujników powinny znajdować się w pionowej płaszczyźnie przechodzącej przez oś obrotu wrzeciona w odległości 10 mm od bocznych krawędzi stołu (rys. 3). Dodatkowo dokonuje się pomiaru przemieszczeń w kierunku poprzecznego przesuwu stołu umieszczając czujnik w tej samej płaszczyźnie w odległości 10 mm od górnej powierzchni stołu.

**5.3.3. Przemieszczenia belki.** Przemieszczenia belki mierzyć należy w kierunkach pionowym i dodatkowo w poziomym równoległym do kierunku wzdłużnego przesuwu

wu stołu, przy czym punkty przyłożenia końcówek mierniczych czujników powinny znajdować się w odległości nie większej niż 10 mm od naroża przekroju belki, płaszczyzną pionową prostopadłą do osi wrzeciona oddalona od czoła wrzeciona o 21 - 20 mm po stronie przeciwnej niż działa siła obciążająca (rys. 3). Jeżeli istnieje konieczność przesunięcia punktów pomiarowych, należy to zaznaczyć w protokole.

**5.3.4. Przemieszczenia wspornika.** Przemieszczenia wspornika mierzyć należy w kierunku pionowym, przy czym punkt przyłożenia końcówki mierniczej czujnika powinien znajdować się na górnej poziomej powierzchni wspornika na płaszczyźnie pionowej przechodzącej przez oś obrotu wrzeciona w odległości 21 - 29 mm od czoła wrzeciona.

**5.4. Przebieg pomiaru.** Przed rozpoczęciem obciążenia należy wrzeciono zablokować przed obrotem (dopuszcza się jedynie blokowanie tylnego końca wrzeciona) lub sprzęgnąć go z kołami zębatymi napędu w sposób odpowiadający jego najniższej prędkości obrotowej. Zablokować należy również stół w kierunkach pionowym i poprzecznym przez zaciśnięcie odpowiednich zacisków, a następnie dokonać obciążenia wstępnego. Pozostałe czynniki wykonuje się zgodnie z BN-73/1522-01 p. 3.2.

## 6. PRZEDSTAWIENIE WYNIKÓW POMIARÓW PRZEMIESZCZEŃ

Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów przemieszczeń w poszczególnych punktach pomiarowych, należy obliczyć wartości średnie zgodnie z BN-73/1522-01, p. 4.2, a następnie sporządzić wykresy przemieszczeń wrzeciona, stołu, belki, wspornika wg p. 4.3 poprzednio wymienionej normy.

## 7. WYZNACZANIE WSKAŹNIKA SZTYWNOŚCI STATYCZNEJ

**7.1. Postanowienia ogólne.** Wskaźniki sztywności statycznej oblicza się zgodnie z wymaganiami BN-73/1522-01 p. 4.4 dla podstawowych punktów pomiarowych.

**7.2. Wskaźniki sztywności statycznej zespołów.** Wyróżnia się wskaźniki sztywności następujących zespołów:

- wrzeciona (dla frezarek wspornikowych) i wrzeciennika (dla frezarek bezwspornikowych) wyznaczany w  $N/\mu m$  ( $KG/\mu m$ ) ze wzoru

$$j_w = \frac{\Delta P}{\Delta f_w}$$

przyjmując przemieszczenia pionowe wrzeciona;

- stołu, wyznaczony w  $N/\mu m$  ( $KG/\mu m$ ) ze wzoru

$$j_s = \frac{\Delta P}{\Delta f_s}$$

za  $\Delta f_s$  przyjmować należy przyrost przemieszczeń pionowych w punkcie bardziej odległym od czoła wrzeciona.

- belki, wyznaczany w  $N/\mu m$  ( $KG/\mu m$ ) ze wzoru

$$j_b = \frac{\Delta P}{\Delta f_b}$$

przyjmując przemieszczenia pionowe belki.