

PRZENOŚNIKI PŁYNÓW	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-85
	Pompy wirowe Pomiary i ocena poziomu drgań mechanicznych	1380-16
		Grupa katalogowa 0482

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są pomiary i ocena drgań mechanicznych pomp wirowych o prędkości obrotowej od 600 do 12000 obr/min.

1.2. Zakres stosowania normy. Norma dotyczy pomiarów drgań mechanicznych występujących na powierzchniach pomp, w zakresie częstotliwości od 10 do 1000 Hz. Normę stosuje się do pomiarów drgań mechanicznych pomp przeprowadzanych na stanowiskach badawczych stacji prób lub miejscach zainstalowania.

1.3. Określenia

1.3.1. okres drgań, T — czas potrzebny na wykonanie jednego drgania.

1.3.2. częstotliwość, f — odwrotność okresu drgań równa liczbie okresów drgań w ciągu jednej sekundy.

1.3.3. częstotliwość podstawowa drgań — częstotliwość odpowiadająca prędkości obrotowej badanej pompy.

1.3.4. drgania własne — drgania mechaniczne pompy z nie obracającym się wirnikiem, w których nie występują inne zmienne siły zewnętrzne ani wewnętrzne poza siłami sprężystości.

1.3.5. prędkość drgań, v — chwilowa prędkość drgającego elementu pompy (pochodna wychyleń względem czasu).

1.3.6. skuteczna prędkość drgań, v_{ef} — średnia wartość prędkości drgań określona wzorem

$$v_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) dt}$$

w którym:

T — wg 1.3.1,

$v(t)$ — prędkość drgań w funkcji czasu t .

1.3.7. zewnętrzne drgania zakłócające — drgania mechaniczne przenoszone na pompę od podłoża (rurociągów, fundamentów), mierzone na nieruchomej pompie.

1.3.8. ustawienie elastyczne¹⁾ — sposób zamocowania pompy na elementach elastycznych, np. wibroizolatorach.

1.3.9. ustawienie sztywne¹⁾ — sposób zamocowania, w którym pompa jest tak sztywno związana z podstawą i podłożem, że dalsze zwiększanie tej sztywności nie ma istotnego wpływu na częstotliwość drgań własnych pompy.

1.3.10. kierunek pomiaru drgań — kierunek ustawienia elementów pomiarowych (czujników), zgodny z kierunkiem układu osi współrzędnych prostokątnych: x , y , z .

1.3.11. miejsce (punkt) pomiaru — miejsce na zewnętrznym elemencie pompy, w którym zamocowany jest element pomiarowy.

2. POMIAR DRGAŃ

2.1. Wielkość charakterystyczna. Przy częstotliwości drgań większych lub równych 10 Hz, wielkością charakterystyczną dla oceny natężenia drgań jest wartość skuteczna prędkości drgań v_{ef} ($\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$).

W zależności od największej skutecznej prędkości drgań rozróżnia się stopnie natężenia drgań o oznaczeniach wg tabl. 1.

Tablica 1

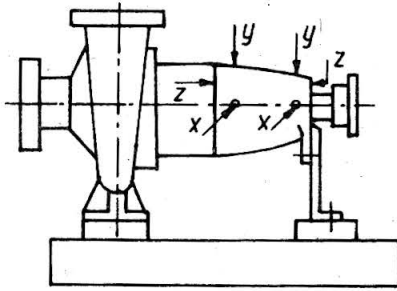
Stopień natężenia drgań	Skuteczna prędkość drgań mm/s		Stopień natężenia drgań	Skuteczna prędkość drgań mm/s	
	powyżej	do		powyżej	do
0,28	0,18	0,28	7,1	4,5	7,1
0,45	0,28	0,45	11,2	7,1	11,2
0,71	0,45	0,71	18,0	11,2	18,0
1,12	0,71	1,12	28,0	18	28
1,8	1,12	1,8	45,0	28	45
2,8	1,8	2,8	71,0	45	71
4,5	2,8	4,5			

¹⁾ Informacje dodatkowe p. 3.

Zgłoszona przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Pomp Przemysłowych
Ustanowiona przez Dyrektora Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Pomp Przemysłowych dnia 26 lutego 1985 r.
jako norma obowiązująca od dnia 30 lipca 1985 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 9/1985 poz. 17)

2.2. Ustawienie pompy podczas pomiarów. Pompa podczas pomiarów powinna być zainstalowana w takim położeniu, jakie zajmuje podczas normalnej eksploatacji. Jeżeli nie uzgodniono inaczej pomiędzy wytwórcą i odbiorcą, pomiary przeprowadza się przy ustawieniu sztywnym.

2.3. Kierunki i miejsca pomiaru drgań. Pomiar wielkości charakterystycznych należy przeprowadzić w trzech wzajemnie prostopadłych kierunkach oznaczonych x , y , z (rysunek). Jeden z tych kierunków (z) powinien być równoległy do osi obrotu pompy, pozostałe dwa (x , y) powinny znajdować się w płaszczyźnie prostopadłej do tej osi, przy czym co najmniej jeden powinien być poziomy (rysunek).



BN-85/1380-16

Miejsca pomiaru drgań i liczbę punktów pomiarowych należy ustalić w zależności od typu i wielkości pompy oraz rodzaju badania.

W badaniach wielkości charakterystyczne drgań należy mierzyć na korpusach łożyskowych, przy czym kierunki prostopadłe do osi obrotu powinny przecinać tę oś w środku łożysk.

Jeżeli pomiar drgań na korpusach łożysk jest niemożliwy (np. w pompach zablokowanych z silnikiem), drgania należy mierzyć na kadłubie silnika lub korpusie pompy.

Kierunki pomiaru prostopadłe do osi obrotu pompy powinny przecinać tę oś.

2.4. Aparatura pomiarowa. Pomiar drgań należy przeprowadzać przyrządami umożliwiającymi bezpośredni odczyt lub zapis skutecznej prędkości drgań.

Dokładność wskazań użytej aparatury pomiarowej nie powinna być mniejsza niż 10% maksymalnej wartości mierzonych wielkości. Do pomiarów należy użyć przyrządów, których właściwości są sprawdzone i mają ważne świadectwa legalizacji.

2.5. Warunki pracy pompy w czasie pomiarów. Pomiar drgań należy przeprowadzać przy parametrach nominalnych lub znamionowych i nominalnej prędkości obrotowej.

W pompach o zmiennej prędkości obrotowej, pomiary należy przeprowadzić dla poszczególnych prędkości.

Przed uruchomieniem badanej pompy, należy zmierzyć poziom zewnętrznych drgań zakłócających. Zewnętrzne drgania zakłócające należy mierzyć w tych samych punktach, w których mierzy się drgania badanej pompy. Poziom zewnętrznych drgań zakłócających nie powinien przekraczać:

— 10% wartości mierzonych drgań — przy drganiach sinusoidalnych o częstotliwości bliskiej częstotliwości podstawowej,

— 30% — przy drganiach zakłócających niesinusoidalnych.

Dopuszcza się przeprowadzanie pomiarów drgań przy parametrach eksploatacyjnych.

2.6. Wykonanie pomiarów. Przed rozpoczęciem pomiarów i po ich zakończeniu należy skontrolować aparaturę pomiarową zgodnie z instrukcją producenta.

Mierniki drgań wraz z przewodami powinny być zamocowane do pompy dostatecznie sztywno (np. przez przykręcenie lub przyklejenie) i w sposób nie powodujący zniekształceń wielkości mierzonej.

Pomiary należy wykonać co najmniej w pięciu punktach pomiarowych, w co najmniej dwóch seriach, a wyniki pomiarów nie powinny się różnić więcej niż o 10%.

Za wynik pomiaru drgań pompy przyjmuje się największą wartość skutecznej prędkości drgań we wszystkich punktach i seriach pomiarowych.

2.7. Ocena poziomu drgań. Jeżeli w normach przedmiotowych lub zamówieniu nie określono dopuszczalnej wartości skutecznej prędkości drgań, ocenę poziomu drgań pomp przeprowadza się wg tabl. 2.

Tablica 2

Oznaczenie stopnia natężenia drgań	Klasa ¹⁾			
	I	II	III	IV
	skala oceny poziomu drgań ²⁾			
0,28	A	A	A	A
0,45				
0,71				
0,12	B	B	B	B
1,8				
2,8	C	C	C	C
4,5				
7,1				
11,2	D	D	D	D
18,0				
28,0				
45,0				
71,0				

¹⁾ Dla potrzeb oceny poziomu drgań mechanicznych, pompy dzieli się na klasy:

Klasa I — obejmuje pompy o mocy silnika napędowego do 15 kW,

Klasa II — obejmuje pompy o mocy silnika napędowego powyżej 15 kW do 75 kW, bez specjalnego fundamentowania oraz pompy o mocy do 300 kW zamocowane sztywno na specjalnym fundamentcie,

Klasa III — obejmuje pompy o mocy silnika napędowego od 75 kW do 300 kW, bez specjalnego fundamentowania oraz pompy o mocy powyżej 300 kW zamocowane sztywno na specjalnym fundamentcie,

Klasa IV — obejmuje pompy o mocy silnika napędowego powyżej 300 kW, mocowane elastycznie i sztywno bez specjalnego fundamentu

Pompy specjalne jak: pompy z wirnikiem kanałowym (o liczbie do trzech łopatek), pompy o swobodnym przepływie, pompa diagonalna i śmigłowe, pompy głębinowe oraz pompy pionowe wałowe (o co najmniej dwóch odcinkach wałów) mogą być kwalifikowane o jedną klasę niżej.

²⁾ Skala względnej oceny określająca stan poziomu drgań jako:

A — dobry,

B — dostateczny,

C — dopuszczalny,

D — niedopuszczalny.

Badaną pompę należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli w wyniku badań osiągnię poziom drgań co najmniej o skali C w danej klasie wg tabl. 2.

2.8. Protokół z pomiarów powinien zawierać co najmniej następujące informacje:

- a) dane dotyczące pompy
 - typ,
 - nazwę wytwórni, numer fabryczny, rok produkcji,
 - parametry pracy, w tym prędkość obrotową,

- b) dane dotyczące silnika napędowego,
 - oznaczenie typu,
 - nazwę wytwórni, numer fabryczny, masę,
- c) dane dotyczące pomiarów
 - miejsce i datę pomiaru, nazwę instytucji wykonującej pomiar,
 - rodzaj ustawienia pompy podczas badań i podczas eksploatacji,
 - rozmieszczenie punktów pomiarowych,
 - charakterystykę aparatury pomiarowej,
 - parametry pracy pompy podczas pomiarów,
- d) wyniki pomiarów i ich ocenę.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Pomp Przemysłowych, Warszawa.

2. Normy międzynarodowe

ISO 2372-74 International Standard: Mechanical Vibration of machines with operating speeds from 10 to 200 rev/s — Basis for specifying cralnation standards

ISO/DIS 3945-76 Mechanical vibration of large rotating machines with rotational operating speeds from 10 to 200 rev/s — Measurement and evaluation of vibration severity in situ

СТ СЭВ 1367-78 Вибрация машин с рабочей частотой вращения от 10 до 200 с⁻¹. Основные указания для определения интенсивности вибрации

СТ СЭВ 1368-78 Вибрация больших вращающихся машин с рабочей частотой вращения от 10 до 200 с⁻¹. Оценка интенсивности вибрации в условиях эксплуатации

3. Zakres zgodności z normami międzynarodowymi. W stosunku do norm ISO i CT w zakresie podstawowych wymagań dotyczących stopni natężenia drgań, warunków przeprowadzania pomiarów, klas i stopni oceny — norma zgodna.

4. Charakterystyka ustawienia elastycznego i sztywnego w ujęciu norm ISO, RWPG oraz PN

4.1. Ustawienie elastyczne

W normach ISO 2372-74 i CT СЭВ 1367-78 wyróżniono następujące przypadki:

a) ustawienie maszyny bezpośrednio na układzie sprężystym (wibroizolatorach), przy czym masa układu sprężystego powinna być niższa od 1/4 masy maszyny.

b) ustawienie na sztywnej płycie ułożonej na układzie sprężystym, przy czym masa płyty powinna wynosić od 0,25 do 2 masy maszyny.

W każdym przypadku częstotliwość drgań własnych badanej maszyny powinna być niższa od 1/4 najniższej częstotliwości wzbudzenia maszyny.

4.2. Ustawienie sztywne

Według ISO/DIS 3945-76 przy ustawieniu sztywnym, częstotliwość własna powinna być wyższa od częstotliwości wzbudzenia.

Według PN-76/M-43121 przy ustawieniu sztywnym masa fundamentów powinna być co najmniej 5-krotnie większa od masy maszyny.