

APARATY CHEMICZNE	NORMA BRANŻOWA	BN-75 2225-06
	Mieszadła wirnikowe stalowe otwarte $d = 200 \div 800$ mm	Zamiast BN-63/2221-04 BN-63/2221-05
		Grupa katalogowa IV 47

1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są mieszadła wirnikowe stalowe otwarte z łopatkami prostymi, stosowane w mieszalnikach dla przemysłu chemicznego i przemysłów pokrewnych do przygotowania roztworów i zawiesin, do intensyfikacji wymiany ciepła i przyspieszenia przebiegu reakcji w aparacie.

2. Rodzaje. Ze względu na konstrukcję rozróżnia się dwa rodzaje mieszadeł:

- N - niedzielone,
- D - dzielone.

3. Odmiany. Ze względu na materiał rozróżnia się dwie odmiany:

- W - ze stali węglowej,
- S - ze stali stopowej.

4. Przykład oznaczenia

a) mieszadła wirnikowe stalowe otwarte o średnicy $d = 320$ mm, średnicy otworu płasty $d_p = 40$ mm, rodzaju N, odmiany W:

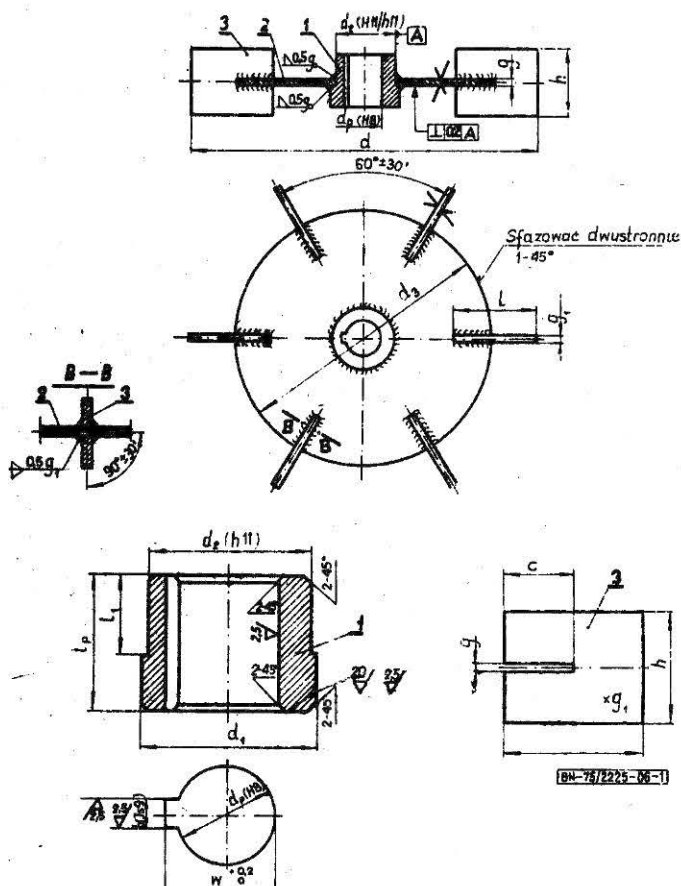
MIESZADŁO WIRNIKOWE OTWARTE 320/40-N-W
BN-75/2225-06

b) mieszadła wirnikowe stalowe otwarte o średnicy $d = 500$ mm, średnicy otworu płasty $d_p = 50$ mm, rodzaju D, odmiany S:

MIESZADŁO WIRNIKOWE OTWARTE 500/50-D-S
BN-75/2225-06

5. Główne wymiary

a) Mieszadła rodzaju N - wg rys. 1 i tabl. 1.



Rys. 1

Zgłoszona przez Ministerstwo Przemysłu Chemicznego
Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Budowy Aparatury Chemicznej dnia 1 marca 1975 r.
jako norma obowiązująca w zakresie produkcji od dnia 1 października 1975 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 17/1975 poz. 57)

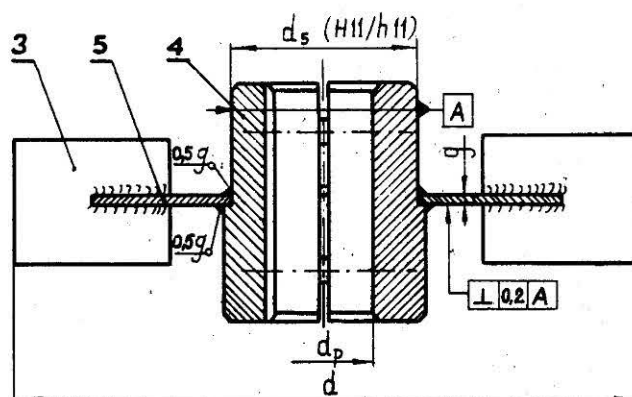
Tablica 1

d	Piasta							Tarcza		Łopatka				Masa kg	Maksymalny ¹⁾ moment skręcający Nm
	d _p	d ₁	d ₂	l _p	l ₁	w	b	d ₃	g	h	l	g ₁	c		
mm															
200	25	45	40	35	20	28,3	8	150	4	40	50	4	25	1,1	54
	30	55	50	40	22	33,3		190		50	60		30	1,3	117
250	30						60		55	45	24	38,3	10	240	
	35	30	1,8												
320	35	75	70	50	28	43,3	12	300	6	80	100	6	40	3,4	297
	40												40	4,0	
400	40	95	90	75	40	59,3	16	370	6	100	125	6	50	6,4	874
	55												50	7,6	
500	40	75	70	50	28	43,3	12	470	8	125	155	8	60	9,5	297
	50	90	85	70	38	53,8	14						75	10,4	652
	65	105	100	85	46	69,4	18						75	11,3	1460
630	45	80	75	55	30	48,8	14	530	6	140	175	6	75	14,7	432
	65	105	100	85	46	69,4	18						85	16,3	1460
	85	130	125	110	60	90,4	22						85	23,1	3300
710	50	90	85	70	38	53,8	14	600	8	160	200	8	85	19,1	652
	70	115	110	100	53	74,9	20						100	21,3	1830
	90	135	130	120	64	95,4	25						100	28,7	4100
800	65	105	100	85	46	69,4	18	600	8	160	200	8	100	32,2	1460
	80	125	120	110	60	85,4	22						100	34,4	2620
	100	155	150	140	74	106,4	28						100	38,8	5300

1) Maksymalny moment określony jest wytrzymałością wałka na skręcanie i łopatek na zginanie.

1) Maksymalny moment określony jest wytrzymałością wałka na skręcanie i łopatek na zginanie.

b) Mieszadła rodzaju D - wg rys. 2 i tabl. 2



BN-75/2225-06-2

Rys. 2

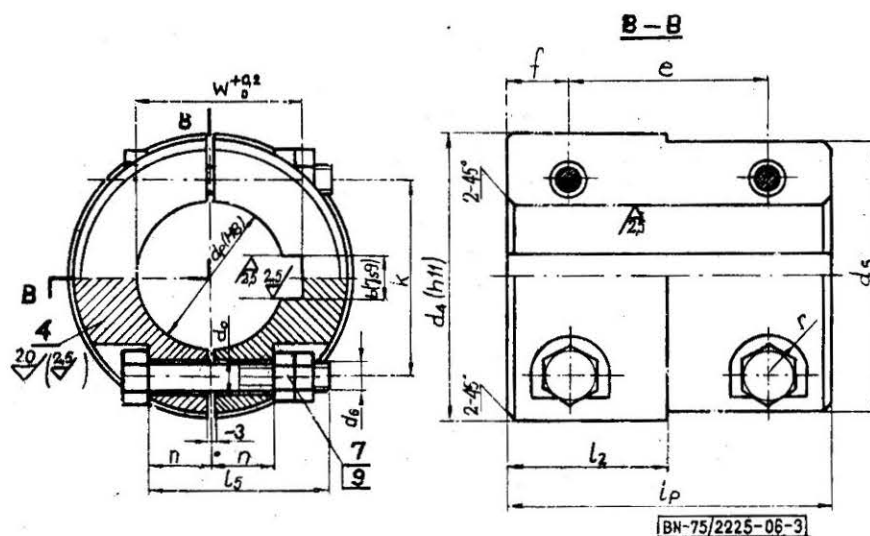
Tablica 2

d mm	250			320			400			500			630			710			800		
d _p ¹⁾ mm	40	40	50	40	50	60	50	60	70	50	70	90	60	80	90	70	90	100			
d _s mm	85	85	95	85	95	110	95	110	120	95	120	155	110	130	155	120	155	170			
Masa kg	5,3	6,2	7,3	9,3	10,6	9,2	13,4	21,4	15,2	18,4	23,4	34,7	29,6	35,5	43,8	39,7	50,1	54,9			
Maksymal- ny moment skręcają- cy Nm	292	297	378	297	652	1070	652	1070	1620	652	1830	2020	1070	2620	4100	1830	4100	5070			

1) Gdy wymagają tego względy konstrukcyjne, projektant może łączyć wirnik rys. 4 z dowolną piastą (rys. 3). Wymiar d_s wirnika równy jest wtedy wymiarowi d_s odpowiedniej piasty.

2) Maksymalny moment określony jest wytrzymałością wałka na skręcanie i łopatek na zginanie.

• Piasta mieszadła rodzaju D - wg rys.3 i tabl.3.



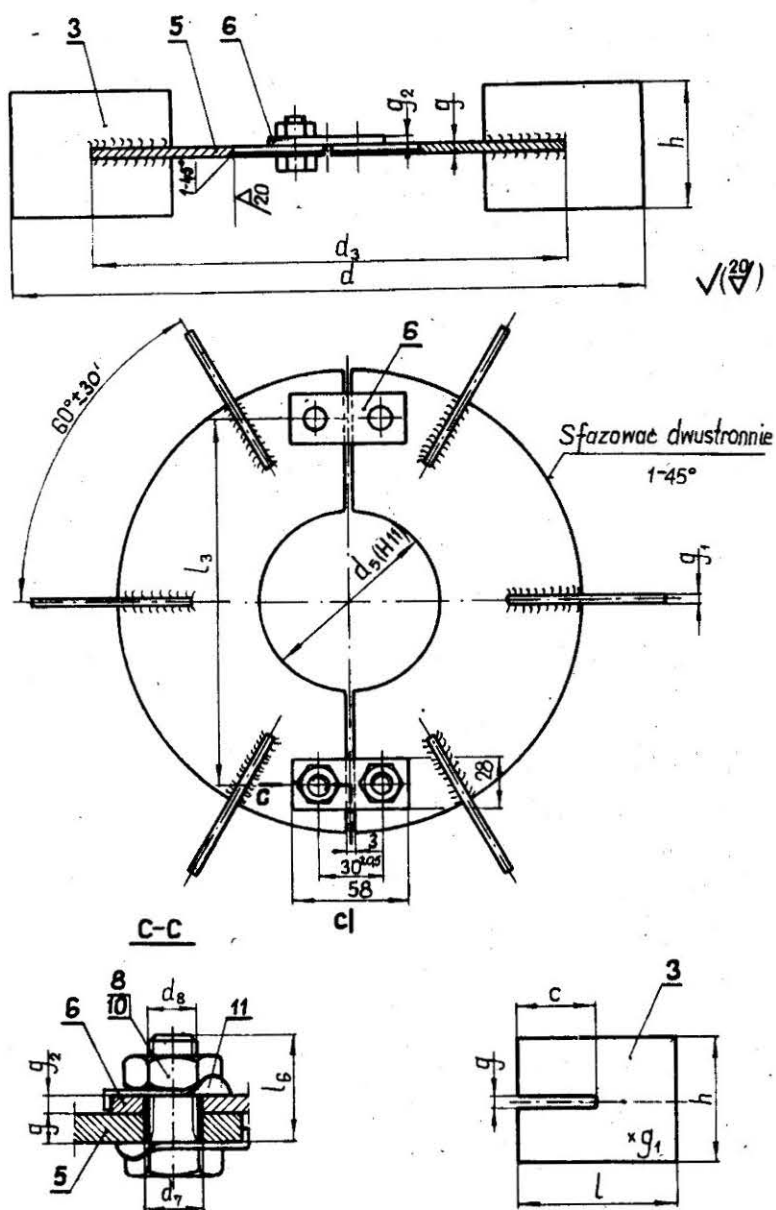
Rys. 3

Tablica 3

d _p	d ₄	d _s	l _p	l ₂	w	b	n	k	e	f	r	Śruba 7 d _s × l _s	d _o	Masa kg	Maksymal- ny ¹⁾ mo- ment skręca- jący Nm
mm															
40	90	85	110	58	43,3	12	18	54	70	20	14	M10 × 55	11	4,0	
50	100	95	120	64	53,8	14	20	68	70	25	15	M12 × 65	13	5,1	
60	115	110	130	68	64,4	18	22	80	80	25	15	M12 × 70	13	7,1	
70	125	120	170	88	74,9	20	25	88	120	25	15	M12 × 75	13	10,3	
80	135	130	200	102	85,4	22	27	100	130	35	15	M12 × 80	13	13,3	
90	160	155	220	115	95,4	25	30	115	130	45	20	M16 × 90	17	22,0	
100	175	170	220	115	106,4	28	32	128	130	45	20	M16 × 95	17	26,3	

1) Maksymalny moment określony wytrzymałością wałka na skręcanie.

d) Wirnik mieszadła rodzaju D - wg rys.4 i tabl.4



Rys. 4

Tablica 4

d	Taroza				Łopatkka				Płyta	Śruba	Maksymalny ¹⁾ mo- ment skręcający
	d ₃	g	l ₃	d ₇	g ₁	h	l	c	g ₂	d ₈ × l ₆	
mm											Nm
250	190	4	150	12	4	50	60	30	4	M10 × 22	292
320	240	6	190		6	65	80	40			378
400	300		250			80	100	50			1300
500	370		320			100	125	60			1620
630	470	8	420	15	8	125	155	75	6	M12 × 25	2020
710	530		480			140	175	85		4450	
800	600		550			160	200	100		5070	

1) Maksymalny moment określony wytrzymałością łopatek na zginanie. Wymiar d₅ podany jest w tabl.3.

¹⁾ Maksymalny moment określony wytrzymałością łopatek na zginanie. Wymiar d_5 podany jest w tabl.3.

6. Wysszczególnienie części i materiału - wg tabl.5.**Tablica 5**

Nr części na rysunkach	Wysszczególnienie	Liczba sztuk	Materiał	
			Odmiana W	Odmiana S
1	Piasta rodzaju N	1	pręt okrągły wg PN-73/H-93000 ze stali St3S wg PN-72/H-84020	pręt okrągły wg PN-74/H-93004 ze stali 1H18N9T wg PN-71/H-86020
2	Tarcza rodzaju N	1	blacha gruba wg PN-73/H-92120 ze stali St3SX wg PN-72/H-84020	blacha gruba wg PN-76/H-92138 ze stali 1H18N9T wg PN-71/H-86020
3	Łopatką	6		
4	Piasta rodzaju D	1	pręt okrągły wg PN-73/H-93000 ze stali St3S wg PN-72/H-84020	pręt okrągły wg PN-74/H-93004 ze stali 1H18N9T wg PN-71/H-86020
5	Tarcza rodzaju D	1	blacha gruba wg PN-73/H-92120 ze stali St3SX wg PN-72/H-84020	blacha gruba wg PN-76/H-92138 ze stali 1H18N9T wg PN-71/H-86020
6	Płyta łącząca	2		

od. tabl. 5

Nr części na rysunkach	Wysszczególnienie	Liczba sztuk	Materiał	
			Odmiana W	Odmiana S
7	Śruba II wg PN-74/M-82101	4	pręt stalowy wg PN-60/H-93015 ze stali St4S wg PN-72/H-84020	stal kwasoodporna 1) 1H18N9T wg PN-71/H-86020
8	Śruba II wg PN-74/M-82105	4		
9	Nakrętka II wg PN-75/M-82144	4	pręt stalowy wg PN-60/H-93015 ze stali St3S wg PN-72/H-84020	
10	Nakrętka II wg PN-75/M-82144	4		
11	Podkładka wg PN-59/M-82021	8	-	

1) W przypadkach uzasadnionych dopuszcza się stosowanie innego materiału wg PN-71/H-86020.

7. Wykonanie. Dopuszczalne odchyłki wymiaru rozstawienia otworu l_3 oraz wycięcia łopatki c wykonać w szeregu tolerancji d, pozostałe wymiary w szeregu tolerancji z wg PN-78/M-02139. Mieszadła należy wyważyć statycznie.

8. Cechowanie. Na płaskiej powierzchni piasty niezdelonej, a na obydwu połowach piasty dzielonej należy wybić w sposób wyraźny następujące dane:

- znak wytwórni,
- oznaczenie wg BN (bez części słownej).

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Biuro Projektów Przemysłu Organicznego, Warszawa, ul. Żurawia 6/12.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-63/2221-01 i BN-63/2221-05

- postanowienia BN-63/2221-01 i BN-63/2221-05 ujęte w jedną normę,
- rozszerzono zakres średnic mieszadeł dodając wielkości d = 200, 250 i 800,
- średnice mieszadeł dostosowano do zalecenia RWPG PC 2873-70,
- dodano informacje, w których zostały umieszczone przykłady stosowania i zalecane parametry mieszadeł, przybliżone kierunki i rodzaje przepływu cieczy oraz moce mieszania dla wybranych parametrów.

3. Normy związane

PN-72/H-84020 Stal węglowa konstrukcyjna zwykłej jakości ogólnego przeznaczenia. Gatunki

PN-71/H-86020 Stal odporna na korozję (nierdzewna i kwasoodporna). Gatunki

PN-73/H-92120 Blachy grube i uniwersalne ze stali konstrukcyjnej, węglowej zwykłej jakości i niskostopowej

PN-76/H-92138 Blacha gruba ze stali odpornej na korozję i żaroodpornej

PN-73/H-93000 Walcówka, pręty i kształtowniki walcowane na gorąco ze stali węglowych zwykłej jakości i niskostopowych o podwyższonej wytrzymałości. Wymagania i badania

PN-74/H-93004 Pręty walcowane na gorąco ze stali odpornej na korozję i żaroodpornej

PN-60/H-93015 Pręty stalowe do wyrobu śrub, nakrętek i rozporów pracujących w podwyższonych temperaturach

PN-78/M-02139 Odchyłki wymiarów nietolerowanych

PN-59/M-82021 Podkładka odginana jednołapkowa

PN-74/M-82101 Śruby ze łbem sześciokątnym
 PN-75/M-82144 Nakrętki sześciokątne
 PN-74/M-82105 Śruby ze łbem sześciokątnym z gwintem na całej długości

4. Przykłady stosowania mieszadła wirnikowego. Mieszadła wirnikowe usytuowane są najczęściej pionowo w osi zbiornika. Stosowane są do mieszania cieczy o lepkości do $20 \frac{N \cdot s}{m^2}$ ($2 \cdot 10^4$ cP), przy czym dla zbiorników o większych objętościach ($\sim 50 m^3$) zaleca się obniżyć granicę lepkości do $2 \frac{N \cdot s}{m^2}$ ($2 \cdot 10^3$ cP).

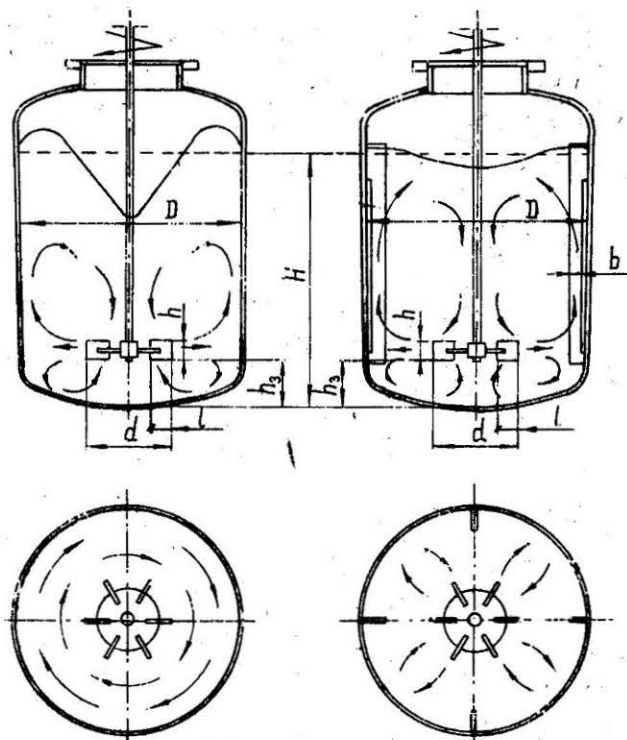
Dla cieczy o lepkości mniejszej niż $5 \frac{N \cdot s}{m^2}$ ($5 \cdot 10^3$ cP) zalecane jest stosowanie łamaczy fal w rozwiązaniach, gdy wał z mieszadłem usytuowany jest w osi pionowej cylindrycznego zbiornika, a mieszalnik nie ma wbudowanych innych przegród, jak węzownice, oprawy termometrów itp.

5. Przybliżone kierunki i rodzaje przepływu cieczy w mieszalnikach z mieszadłem wirnikowym. Cechą charakterystyczną mieszadeł wirnikowych jest osłowe zasysanie medium, a wyrzucanie - w przybliżeniu promieniowe.

Rodzaj przepływu czynnika w mieszadle charakteryzuje liczba Reynoldsa ($Re = \frac{\rho n d^2}{\mu}$). Dla $Re < 10$ występuje przepływ uwarstwiony, dla $Re > 10^4$ przepływ burzliwy, a dla $10 < Re < 10^4$ obszar przejściowy, w którym przepływ zmienia się z uwarstwowionego w burzliwy.

6. Zalecane parametry stosowania mieszadeł wirnikowych otwartych - wg tabl. I-1

Schematyczny rozkład kierunków przepływu medium w mieszalniku



BN-75/2225-06-I-1

bez łamaczy fal

z łamaczami fal

Rys. I-1

Łamacze fal dla $Re > 300$ przeciwdziałają zawirowaniu cieczy w mieszalniku i powstawaniu leja oraz ze wzrostem Re zwiększają kilkakrotnie moc mieszania.

Tablica I-1

d (mm)		200		250		320		400		500		630		710			800			
D (mm)		600	800	800	1000	1000	1200	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2200	2400	2600	2600	2800	3000	3200
$\frac{d}{D}$		0,33	0,25	0,31	0,25	0,32	0,27	0,33	0,29	0,31	0,28	0,31	0,29	0,32	0,30	0,27	0,31	0,29	0,27	0,25
h_3 (mm)		150 ÷ 200		190 ÷ 250		240 ÷ 320		300 ÷ 400		380 ÷ 500		470 ÷ 530		530 ÷ 710			600 ÷ 800			
H (mm)		660	880	880	1100	1100	1320	1320	1540	1760	1980	2200	2420	2420	2640	2860	2860	3080	3300	3520
b (mm)		60	80	80	100	100	120	120	140	160	180	200	220	220	240	260	260	280	300	320
Liczba obrotów mieszadła min ⁻¹	max.	750		580		400		360		280		240		200			180			
	min.	300		250		200		180		150		120		120			120			
Prędkość liniowa mieszadła m/s na średnicy d	max.	7,8		7,6		6,7		7,5		7,3		7,9		7,4			7,5			
	min.	3,1		3,3		3,3		3,8		3,9		3,9		4,4			4,0			

Oznaczenia liniowe podane w tablicy - zgodne z rys. I-1.

7. Przykłady zapotrzebowania mocy mieszania - wg tablicy I-2 dla parametrów zalecanych wg tablicy I-1 przy maksymalnych obrotach i wybranych lepkościach i gęstościach.

wane następujące wartości parametrów geometrycznych mieszadła:

$$\frac{h}{d} \approx 0,2; \quad \frac{l}{d} \approx 0,25; \quad h_3 \approx (0,75+1)d;$$

Tablica I-2

Średnica mieszadła d mm	Liczba obrotów mieszadła n min^{-1}	Prędkość obwodowa mieszadła v m/s	Gęstość mieszanej cieczy ρ kg/m^3	Lepkość dynamiczna cieczy μ		Liczba Reynoldsa Re	Współczynnik mocy mieszania K_N		Moc mieszania kW	
				Ns/m^2	cP		1)	2)	1)	2)
200	750	7,8	1000	0,001	1	5×10^5	0,8	6,3	0,46	3,9
			1400	0,1	100	7×10^3	1,3	6,5	1,1	5,6
			1900	1	1000	950	2,1	4,4	2,5	5,2
250	580	7,6	1000	0,001	1	6×10^5	0,8	6,3	0,68	5,5
			1400	0,1	100	$8,5 \times 10^3$	1,3	6,6	1,5	8,1
			1900	1	1000	1150	2,1	4,5	3,5	7,5
320	400	6,7	1000	0,001	1	$6,8 \times 10^5$	0,8	6,3	0,76	6,2
			1400	0,1	100	$9,6 \times 10^3$	1,2	5,5	1,6	7,6
			1900	1	1000	1300	2,0	4,6	3,7	8,6
400	360	7,5	1000	0,001	1	$9,6 \times 10^5$	0,8	6,3	1,7	13,9
			1400	0,1	100	$1,3 \times 10^4$	1,2	6,6	3,7	20,4
			1900	1	1000	1825	1,9	5,0	8,0	21,0
500	280	7,3	1000	0,001	1	$1,2 \times 10^6$	0,8	6,2	2,5	19,5
			1400	0,1	100	$1,6 \times 10^4$	1,2	6,6	5,1	29,1
			1900	1	1000	2220	1,8	5,3	10,8	31,7
630	240	7,9	1000	0,001	1	$1,6 \times 10^6$	0,8	6,2	5,0	39,3
			1400	0,1	100	$2,2 \times 10^4$	1,1	6,6	9,8	58,6
			1900	1	1000	3020	1,7	5,9	20,5	71,2
710	200	7,4	1000	0,001	1	$1,7 \times 10^6$	0,8	6,2	5,2	41,2
			1400	0,1	100	$2,4 \times 10^4$	1,1	6,5	10,3	60,4
			1900	1	1000	3190	1,7	6,0	21,5	75,7
800	180	7,5	1000	0,001	1	$1,9 \times 10^6$	0,8	6,2	6,9	54,7
			1400	0,1	100	$2,7 \times 10^4$	1,0	6,6	13,0	81,5
			1900	1	1000	3650	1,6	6,0	26,7	100,6

1) Wartości dla zbiornika bez łamaczy fal.

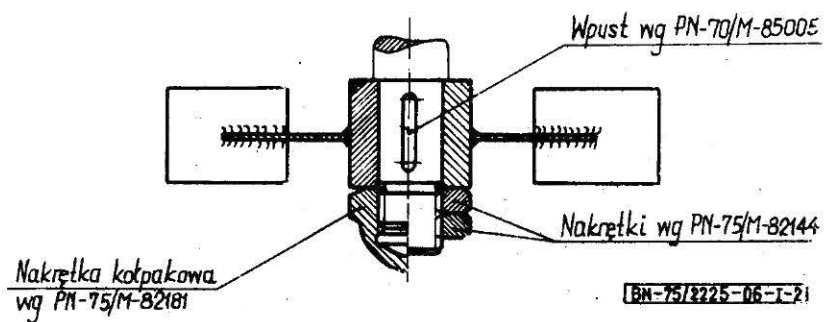
2) Wartości dla zbiornika z łamaczami fal.

Moc mieszania - moc konieczna dla wywołania procesu mieszania, bez uwzględnienia mocy zużytej na pokonanie oporów tarcia w dławnicy, w przekładni i łożyskach wału - obliczona wg wzoru $N = K_N \rho n^3 d^5$ (kW).

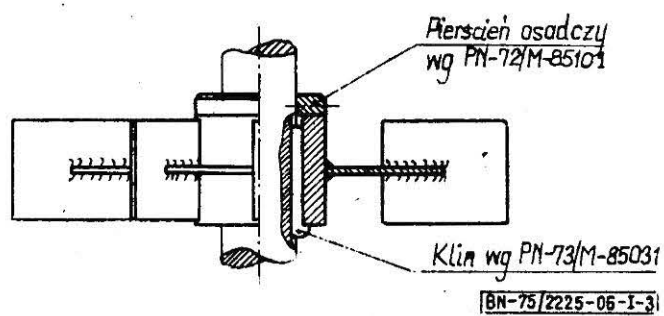
8. Charakterystyka współczynnika mocy mieszania K_N . Wielkość współczynnika K_N wyznaczona została doświadczalnie dla określonych parametrów mieszadła i zbiornika i przedstawiona w postaci wykresu $K_N = f(R)$ w skali logarytmicznej. W normie zostały zach-

$\frac{d}{D} \approx (0,25 \div 0,33)$ $H = 1,1D$. Ze wzrostem stosunku $\frac{d}{D}$ i obniżeniem poziomu cieczy H wartość K_N maleje, ale tylko dla mieszalników bez łamaczy fal.

Dla mieszalników z łamaczami fal zmiana parametrów w granicach $\frac{d}{D} = (0,2 \div 0,35)$, $h_3 = (0,5 \div 1)d$ oraz $H = (0,8 \div 1,2)D$ praktycznie nie wpływa na wielkość K_N . Oznaczenia literowe parametrów wg rys. I-1.

9. Niektóre przykłady zamocowania mieszadła na wale

Rys. I-2



Rys. I-3

10. Uwagi do wydania III

Uaktualniono normy związane