

APARATY CHEMICZNE	NORMA BRANŻOWA	BN-75
	Mieszadła wirnikowe stalowe zamknięte	2225-07
		Zamiast BN-62/2221-01
		Grupa katalogowa IV 47



## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są mieszadła wirnikowe stalowe zamknięte, o średnicach 250–800 mm, stosowane w mieszalnikach w przemyśle chemicznym i przemysłach pokrewnych.

**1.2. Zakres stosowania przedmiotu normy.** Objęte normą mieszadła stosuje się: do przygotowania roztworów i zawiesin zwłaszcza dla układu ciec-z-gaz o dużych natężeniach przepływu gazu i układu ciec-ciecz o dużych różnicach gęstości składników, do wymiany ciepła w masie i przyspieszenia przebiegu reakcji.

## 2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

**2.1. Rodzaje.** Ze względu na konstrukcję różnią się dwa rodzaje mieszadeł:

N — niedzielone,  
D — dzielone.

**2.2. Odmiany.** Ze względu na materiał różnią się dwie odmiany:

W — ze stali węglowej,

S — ze stali stopowej.

### 2.3. Przykład oznaczenia

a) mieszadła wirnikowego stalowego zamkniętego o średnicy  $d = 250$  mm, średnicy otworu piasty  $d_p = 35$  mm, rodzaju N, odmiany W:

MIESZADŁO WIRNIKOWE ZAMKNIĘTE 250/35-N-W  
BN-75/2225-07

b) mieszadła wirnikowego stalowego zamkniętego o średnicy  $d = 710$  mm, średnicy otworu piasty  $d_p = 70$  mm, rodzaju D, odmiany S:

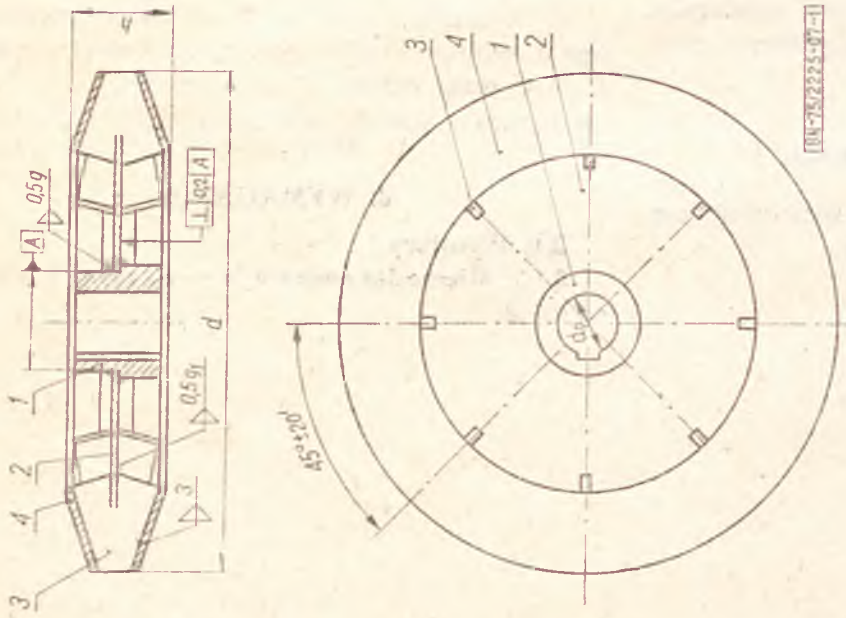
MIESZADŁO WIRNIKOWE ZAMKNIĘTE 710/70-D-S  
BN-75/2225-07

## 3. WYMAGANIA

### 3.1. Wymiary

**3.1.1. Mieszadło rodzaju N** — wg rys. 1 i tabl. 1 na str. 2.

Zgłoszona przez Ministerstwo Przemysłu Chemicznego  
Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Budowy Aparatury Chemicznej dnia 8 kwietnia 1975 r. jako norma obowiązująca  
w zakresie produkcji od dnia 1 kwietnia 1976 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 17/1975 poz. 57 i Dz. Norm. i Miar nr 30/1975 poz. 120)



Rys. 1

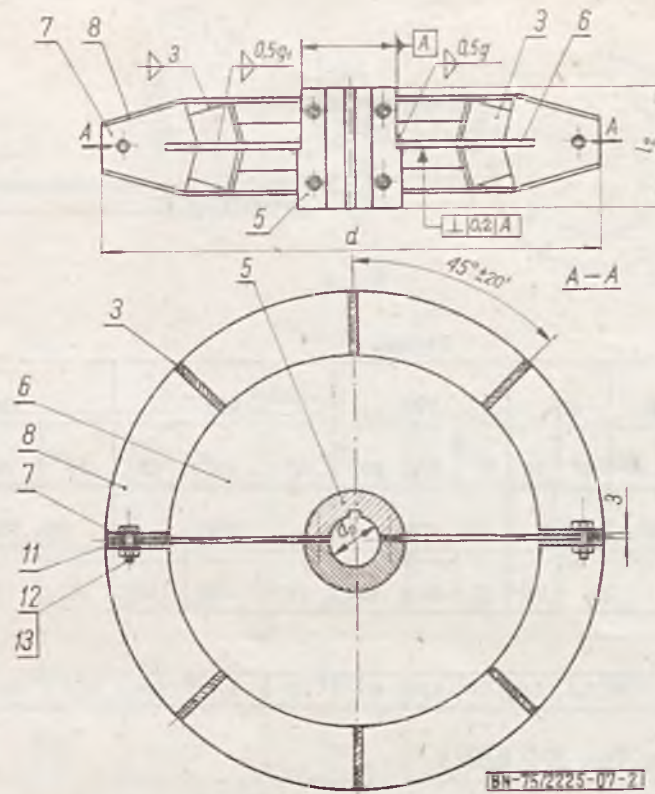
Tablica 1

d, mm	250		320		400		500		630		710		800				
	30	35	35	40	40	55	40	50	65	45	65	85	50	70	80	100	
h, mm	60		65		80		100		125		140		160				
Masa, kg	3,61	3,91	6,31	6,89	10,6	11,9	15,4	16,6	17,5	24,7	26,5	28,8	32,6	34,6	37,6	48,4	55,8
Maksymalny moment skręcający N·m	117	172	297	874	297	1460	652	1460	3300	432	1460	652	1830	4100	1460	2620	5630

\*) Maksymalny moment określony wytrzymałością wałka na skręcenie.



## 3.1.2. Mieszadło rodzaju D — wg rys. 2 i tabl. 2.



Rys. 2

Tablica 2

$d$ , mm	400			500			630			710			800		
$d_p^1$ , mm	40	50	60	50	60	70	50	70	90	60	80	90	70	90	100
$l_2$ , mm	110	120	130	120	130	170	120	170	220	130	200	220	170	220	220
Śruba 12	M8×16						M10×22						M10×28		
Masa, kg	11,3	12,3	14,0	16,2	18,0	21,1	23,3	28,4	40	31,0	37,0	45,6	47,5	59,0	63,0
Maksymalny moment skręcający (N·m <sup>2</sup> )	297	652	1070	652	1070	1830	652	1830	4100	1070	2620	4100	1830	4100	5630

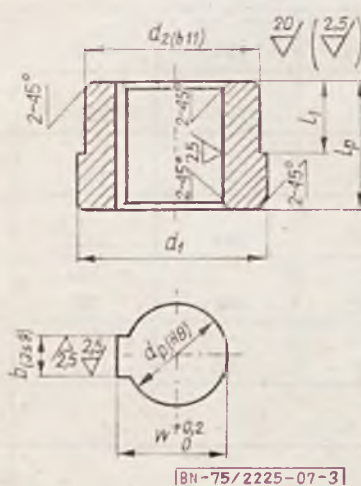
<sup>1)</sup> Gdy wymagają tego względy konstrukcyjne, projektant może łączyć wirnik (tarcza, łopatki, osłona) z dowolną piastą wg rys. 7.

<sup>2)</sup> Maksymalny moment określony jest wytrzymałością wałka na skręcanie.

## 3.2. Wymiary części

Tablica 3

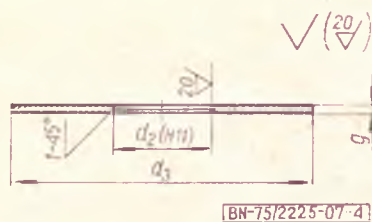
## 3.2.1. Piasta 1 — wg rys. 3 i tabl. 3.



Rys. 3

$d_p$	$d_1$	$d_2$	$l_p$	$l_1$	$w$	$b$	Masa kg
mm							
30	55	50	50	27	33,3	8	0,48
35	60	55	60	32	38,3	10	0,79
40	75	70	65	35	43,3	12	1,47
45	80	75	75	40	48,8	14	1,86
50	90	85	85	45	53,8	14	2,72
55	95	90	85	45	59,3	16	2,94
65	105	100	95	50	69,4	18	3,74
70	115	110	100	53	74,9	20	4,85
80	125	120	110	58	85,4	22	5,90
85	130	125	110	58	90,4	22	6,20
90	135	130	120	64	95,4	25	7,10
100	155	150	140	74	106,4	28	11,7

## 3.2.2. Tarcza 2 — wg rys. 4 i tabl. 4.

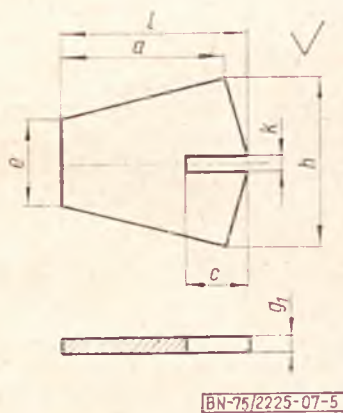


Rys. 4

Tablica 4

d mm	250		320		400		500			630			710			800		
d <sub>p</sub> mm	30	35	35	40	40	55	40	50	65	45	65	85	50	70	90	65	80	100
d <sub>3</sub> mm	190		240		300		370			470			530			600		
d <sub>2</sub> mm	50	55	70	90	70	85	100	75	100	125	85	110	130	100	120	150		
g mm	4		6												8			
Masa, kg	0,83	0,82	2,0	1,9	3,2	3,0	4,9	4,8	4,7	7,9	7,8	7,6	10,1	9,9	10,7	17,2	17,0	16,6

## 3.2.3. Łopaska 3 — wg rys. 5 i tabl. 5.



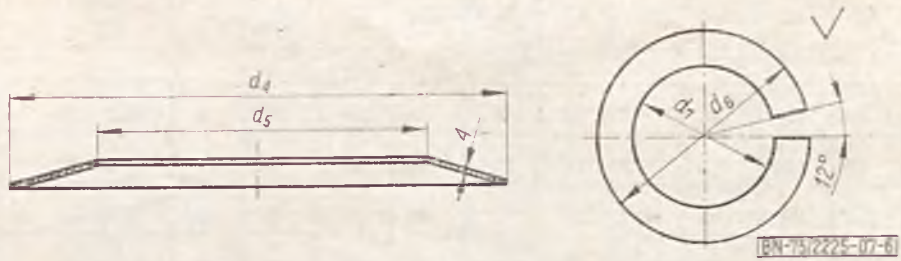
Rys. 5

Tablica 5

d mm	250	320	400	500	630	710	800
h mm	52	57	72	92	117	138	152
l mm	50	60	75	95	120	140	160
a mm	44	53	66	83	105	122	141
c mm	20	20	25	30	40	50	60
e mm	28	30	38	48	60	72	76
k mm	4	6					8
g <sub>1</sub> mm	4		6				8
Masa, kg	0,06	0,08	0,18	0,29	0,47	0,65	1,05



## 3.2.4. Osłona 4 — wg rys. 6 i tabl. 6.

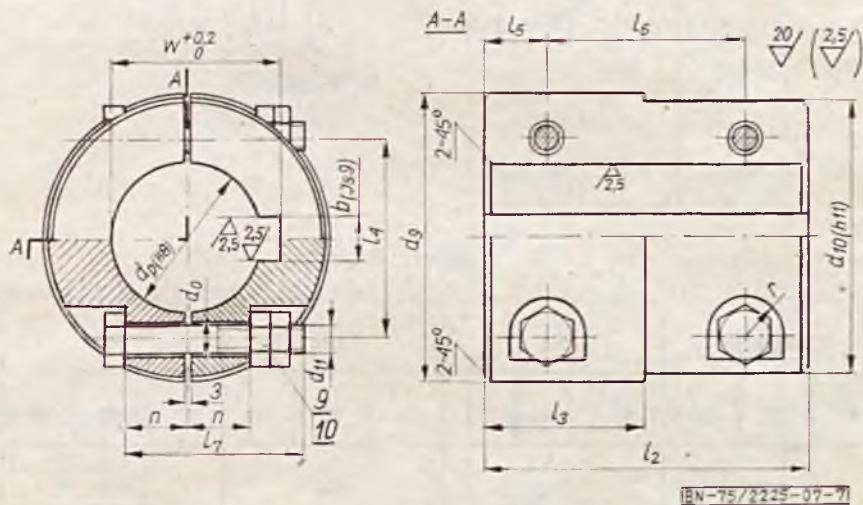


Rys. 6

Tablica 6

$d$ mm	250	320	400	500	630	710	800
$d_4$ mm	250	320	400	500	630	710	800
$d_5$ mm	162	214	268	334	420	466	518
$d_6$ mm	259	331	414	516	652	735	828
$d_7$ mm	168	222	277	346	435	482	536
Masa, kg	0,91	1,44	2,26	3,36	5,62	7,31	9,55

## 3.2.5. Piasta 5 — wg rys. 7 i tabl. 7.

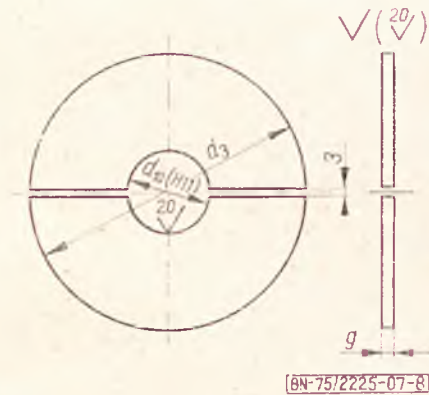


Rys. 7

Tablica 7

$d_p$	$d_9$	$d_{10}$	$l_2$	$l_3$	$w$	$b$	$n$	$l_4$	$l_5$	$l_6$	$r$	Śruba $\varnothing$ $d_{11} \times l_7$	$d_0$	Masa, kg
mm														
40	90	85	110	58	43,3	12	18	54	20	70	14	M10 $\times$ 55	11	4,0
50	100	95	120	64	53,8	14	20	68	25	70	15	M12 $\times$ 65	13	5,1
60	115	110	130	68	64,4	18	22	80	25	80	15	M12 $\times$ 70	13	7,1
70	125	120	170	88	74,9	20	25	88	25	120	15	M12 $\times$ 75	13	10,3
80	135	130	200	102	85,4	22	27	100	35	130	15	M12 $\times$ 80	13	13,3
90	160	155	220	115	95,4	25	30	115	45	130	20	M16 $\times$ 90	17	22,0
100	175	170	220	115	106,4	28	32	128	45	130	20	M16 $\times$ 95	17	26,3

## 3.2.6. Tarcza 6 — wg rys. 8 i tabl. 8.



Rys. 8

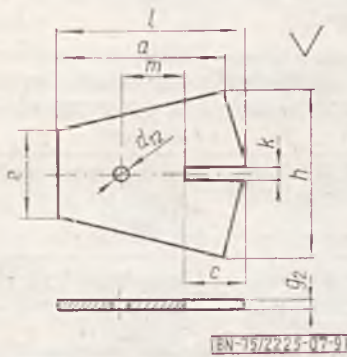
Tablica 8

$d$ mm	400			500			630			710			800		
$d_p$ mm	40	50	60	50	60	70	50	70	90	60	80	90	70	90	100
$d_3$ mm	300			370			470			530			600		
$g$ mm	6												8		

Wymiar  $d_{10}$  podano w tabl. 7.



## 3.2.7. Łopaska 7 — wg rys. 9 i tabl. 9.

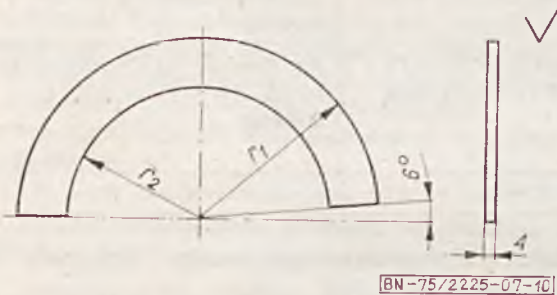


Rys. 9

Tablica 9

$d$ mm	400	500	630	710	800
$h$ mm	72	92	117	138	152
$l$ mm	75	95	120	140	160
$a$ mm	66	83	105	122	141
$c$ mm	25	30	40	50	60
$e$ mm	38	48	60	72	76
$k$ mm	6				8
$m$ mm	30	45	40	45	50
$d_{12}$ mm	9		11		
$g_2$ mm	3				4
Masa, kg	0,18	0,29	0,47	0,65	1,04

## 3.2.8. Osłona 8 — wg rys. 10 i tabl. 10.

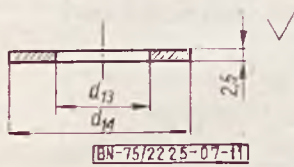


Rys. 10

Tablica 10

$d$ mm	400	500	630	710	800
$r_1$ mm	207	258	326	367	414
$r_2$ mm	138	173	217	241	268
Masa, kg	1,13	1,68	2,81	3,65	4,77

## 3.2.9. Podkładka 11 — wg rys. 11 i tabl. 11.



Rys. 11

Tablica 11

$d$ mm	400	500	630	710	800
$d_{13}$ mm	9		11		
$d_{14}$ mm	18		22		

### 3.3. Wyszczególnienie części i materiał — wg tabl. 12.

Tablica 12

Nr części na rys. 1, 2 i 7	Wyszczególnienie	Liczba sztuk rodzaju		Materiał	
		N	D	odmiana W	odmiana S
1	Piasta	1	—	pręt okrągły wg PN-73/H-93000 ze stali St3S wg PN-72/H-84020	pręt okrągły <sup>1)</sup> wg PN-74/H-93004 ze stali 1H18N9T wg PN-71/ H-86020
2	Tarcza	1	—	blacha gruba wg PN-73/H-92120 ze stali St3SX wg PN-72/H-84020	blacha gruba <sup>1)</sup> wg PN-69/H-92138 ze stali 1H18N9T wg PN-71/ H-86020
3	Łopatka	8	6		
4	Ośłona	2	—		
5	Piasta	—	1	pręt okrągły wg PN-73/H-93000 ze stali St3S wg PN-72/H-84020	pręt okrągły <sup>1)</sup> wg PN-74/H-93004 ze stali 1H18N9T wg PN-71/ H-86020
6	Tarcza	—	1	blacha gruba wg PN-73/H-92120 ze stali St3SX wg PN-72/H-84020	blacha gruba <sup>1)</sup> wg PN-69/H-92138 ze stali 1H18N9T wg PN-71/ H-86020
7	Łopatka	—	4		
8	Ośłona	—	4		
9	Śruba średniokładna wg PN-74/M-82101	—	4	pręt stalowy wg PN-60/H-93015 ze stali St4S wg PN-72/H-84020	pręt stalowy <sup>1)</sup> wg PN-74/H-93004 ze stali 1H18N9T wg PN-71/ H-86020
10	Nakrętka średniokładna wg PN-75/M-82144	—	4		
11	Podkładka	—	2	blacha cienka wg PN-73/H-92131 ze stali St3SX wg PN-72/H-84020	blacha cienka <sup>1)</sup> wg PN-67/H-92128 ze stali 1H18N9T wg PN-71/ H-86020
12	Śruba średniokładna wg PN-74/M-82105	—	2	pręt stalowy wg PN-60/H-93015 ze stali St4S wg PN-72/H-84020	pręt stalowy <sup>1)</sup> wg PN-74/H-93004 ze stali 1H18N9T wg PN-71/ H-86020
13	Nakrętka wg PN-75/ M-82144	—	2		

<sup>1)</sup> Po uzgodnieniu z zamawiającym może być zastosowany inny materiał wg PN-71/H-86020.

### 3.4. Wykonanie

**3.4.1. Wymiary nietolerowane.** Dopuszczalne odchyłki wymiarów  $m$  wg tabl. 9 oraz  $c$  wg tabl. 5 i 9 powinny odpowiadać szeregowi tolerancji  $d$  (dokładnych), pozostałe wymiary szeregowi tolerancji  $z$  (zgrubnych) wg PN-66/M-02139.

**3.4.2. Wyważanie miedzadła.** Miedzadła należy wyważyć statycznie.

**3.5. Cechowanie.** Na płaskiej powierzchni piasty niedzielonej i na obydwu połowach piasty dzielonej należy wybić w sposób wyraźny następujące dane:  
— znak wytwórni,  
— oznaczenie wg BN (bez części słownej).

KONIEC

Informacje dodatkowe



**INFORMACJE DODATKOWE**

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

**2. Istotne zmiany w stosunku do BN-62/2221-01**

a) rozszerzono zakres średnic mieszadeł, dodając wielkości  $d = 250, 700, 800$ ,

b) podano 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-67/H-92128 Stal odporna na korozję i żaroodporna. Blachy cienkie

PN-73/H-92131 Blacha cienka ze stali węglowej konstrukcyjnej zwykłej jakości

PN-69/H-92138 Stal walcowana na gorąco odporna na korozję i żaroodporna. Blachy grube

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 rozporówek pracujących w podwyższonych temperaturach

PN-66/M-02139 Odchylki warsztatowe wymiarów swobodnych

PN-74/M-82101 Śruby ze łbem sześciokątnym

PN-74/M-82105 Śruby ze łbem sześciokątnym z gwintem na całej długości

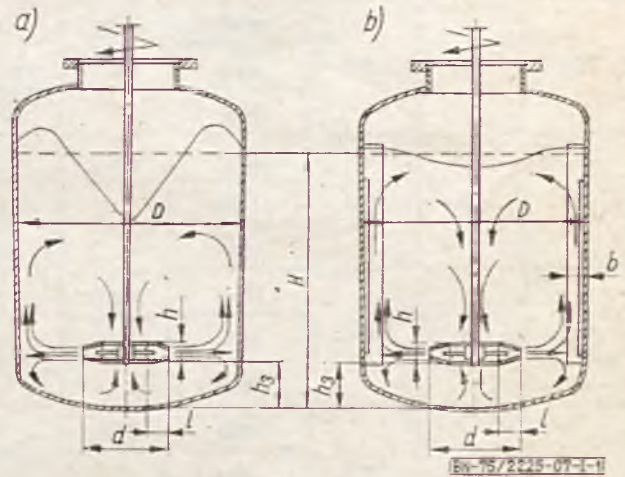
PN-75/M-82144 Nakrętki sześciokątne

**4. Przykłady stosowania mieszadła wirnikowego.** Mieszadła wirnikowe usytuowane są najczęściej pionowo w osi zbiornika. Stosowane są do mieszania cieczy o lepkości do  $10 \frac{N \cdot s}{m^2}$  ( $1 \cdot 10^4$  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 innych wbudowanych przegród jak węzownice, oprawy termometrów itp.

**5. Przybliżone kierunki i rodzaje przepływu cieczy w mieszalnikach z mieszadłem wirnikowym.** Cechą charakterystyczną mieszadeł wirnikowych jest osiowe zasysanie cieczy i promieniowe wyrzucanie z dużą szybkością, wytwarzając równocześnie znaczne działanie ścinające w cieczy.

Rodzaj przepływu czynnika w mieszadle charakteryzuje liczba Reynoldsa ( $Re$ ). Dla  $Re < 10$  występuje przepływ uwarstwiony, dla  $Re > 10^4$  przepływ burzliwy, dla  $10 < Re < 10^4$  obszar przejściowy, w którym przepływ zmienia się z uwarstwionego w burzliwy. Schematyczny rozkład kierunków przepływu medium w mieszalniku podano na rys. I-1.



Rys. I-1

a — bez łamaczy fal, b — z łamaczami fal.

Dla  $Re < 300$  zastosowane w mieszalniku łamacze fal nie wpływają na proces mieszania.

Dla  $Re > 300$  łamacze fal przeciwdziałają obrotowi cieczy w mieszalniku i powstawaniu leja oraz ze wzrostem  $Re$  zwiększają kilkakrotnie moc mieszania.

**6. Zalecane parametry stosowania mieszadeł wirnikowych zamkniętych**

d (mm)		250		320		400		500		630		710			800			
D (mm)		800	1000	1000	1200	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2200	2400	2600	2600	2800	3000	3200
$\frac{d}{D}$		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)		190 ÷ 250		240 ÷ 320		300 ÷ 400		380 ÷ 500		470 ÷ 530		530 ÷ 710			600 ÷ 800			
H (mm)		880	1100	1100	1320	1320	1540	1760	1980	2200	2420	2420	2640	2860	2860	3080	3300	3520
b (mm)		80	100	100	120	120	140	160	180	200	220	220	240	260	260	280	300	320
Liczba obrotów mieszadła $min^{-1}$	max	750		500		400		320		260		220			200			
	min	300		250		200		160		120		120			120			
Prędkość liniowa mieszadła na średnicy d m/s	max	9,8		8,4		8,4		8,4		8,6		8,2			8,4			
	min	3,9		4,2		4,2		4,2		4,0		4,5			5,0			

Oznaczenia literowe zgodne z rys. I-1.



7. Przykłady zapotrzebowania mocy mieszania<sup>1)</sup> dla parametrów zalecanych w tabelicy wg 6 przy maksymalnych obrotach i wybranych lepkościach i gęstościach

Średnica mieszadła <i>d</i> mm	Liczba obrotów mieszadła <i>n</i> min <sup>-1</sup>	Prędkość obwodowa mieszadła <i>v</i> m/s	Gęstość mieszanej cieczy $\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Lepkość dynamiczna cieczy $\mu$		Liczba Reynoldsa <i>Re</i>	Współczynnik mocy mieszania $K_N$		Moc mieszania kW	
				Ns/m <sup>2</sup>	cP		1)	2)	1)	2)
250	750	9,8	1000	0,001	1	$7,8 \times 10^5$	0,61	2,5	1,1	4,7
			1400	0,1	100	$1,1 \times 10^4$	0,90	2,5	2,4	6,6
			1900	1	$10^3$	$1,5 \times 10^3$	1,7	2,4	6,3	8,7
320	500	8,4	1000	0,001	1	$8,3 \times 10^5$	0,61	2,5	1,1	4,8
			1400	0,1	100	$1,2 \times 10^4$	0,85	2,5	2,3	6,7
			1900	1	$10^3$	$1,6 \times 10^3$	1,7	2,4	6,4	8,8
400	400	8,4	1000	0,001	1	$1,0 \times 10^6$	0,61	2,5	1,8	7,5
			1400	0,1	100	$1,5 \times 10^4$	0,80	2,5	3,4	10,5
			1900	1	$10^3$	$2,0 \times 10^3$	1,6	2,4	9,2	13,8
500	320	8,4	1000	0,001	1	$1,3 \times 10^6$	0,61	2,5	2,9	11,8
			1400	0,1	100	$1,8 \times 10^4$	0,75	2,5	4,9	16,5
			1900	1	$10^3$	$2,5 \times 10^3$	1,5	2,5	13,4	22,3
630	260	8,6	1000	0,001	1	$1,7 \times 10^6$	0,61	2,5	4,9	20,3
			1400	0,1	100	$2,4 \times 10^4$	0,70	2,5	7,9	28,5
			1900	1	$10^3$	$3,3 \times 10^3$	1,4	2,5	21,6	38,6
710	220	8,2	1000	0,001	1	$1,8 \times 10^6$	0,61	2,5	5,4	22,1
			1400	0,1	100	$2,5 \times 10^4$	0,70	2,5	8,6	30,9
			1900	1	$10^3$	$3,5 \times 10^3$	1,3	2,4	21,8	40,2
800	200	8,4	1000	0,001	1	$2,1 \times 10^6$	0,61	2,5	7,4	30,4
			1400	0,1	100	$3,0 \times 10^4$	0,68	2,5	11,5	42,3
			1900	1	$10^3$	$4,0 \times 10^3$	1,3	2,5	29,9	57,5

1) Wartości dla zbiornika bez łamaczy fal.  
2) Wartości dla zbiornika z łamaczami fal.

8. Charakterystyka współczynnika mocy mieszania  $K_N$ .

Wielkość współczynnika  $K_N$  wyznaczona została doświadczalnie dla określonych parametrów mieszadła i zbiornika i naniesiona na wykres w funkcji liczby Reynoldsa. W normie zostały zachowane następujące wartości parametrów geometrycznych mieszadła:

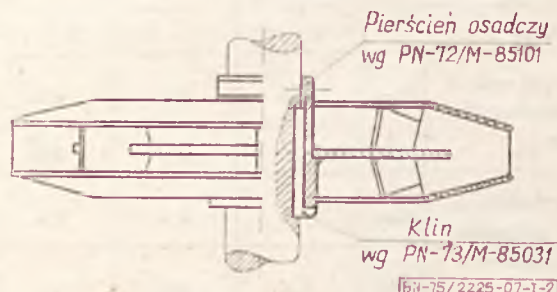
$$\frac{h}{d} \approx 0,2 \quad \frac{l}{d} \approx 0,25 \quad h_3 = (0,75 \div 1)d, \quad \frac{d}{D} = (0,25 \div 0,33) \quad H = 1,1D.$$

Ze wzrostem stosunku  $\frac{d}{D}$  oraz obniżeniem poziomu cieczy  $H$  wartość  $K_N$  maleje, ale tylko dla mieszalników bez łamaczy fal. Dla mieszalników z łamaczami fal zmiany parametrów w granicach  $\frac{d}{D} = (0,2 \div 0,33)h_3$ ,  $(0,5 \div 1)d$  praktycznie nie wpływają na wielkość  $K_N$ .

Oznaczenia literowe parametrów podano na rys. I-1.

<sup>1)</sup> Moc konieczna dla wywołania procesu mieszania, bez uwzględnienia mocy zużytej na pokonanie oporów tarcia w dławnicy, mechanizmie napędu i łożyskach.

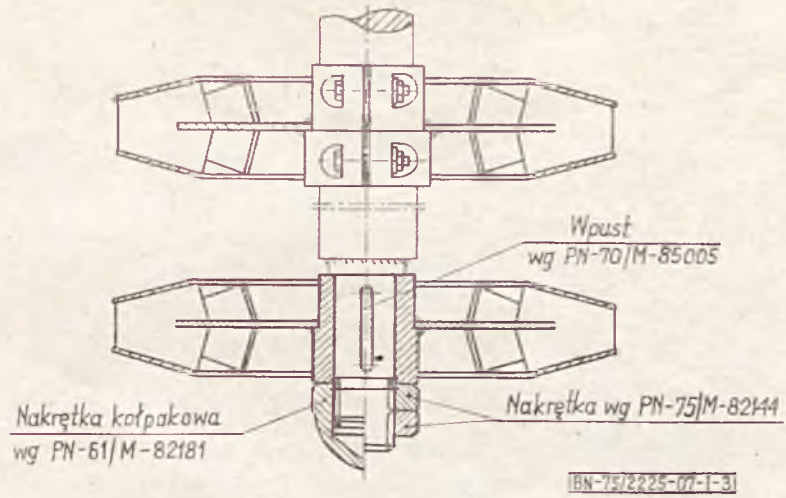
9. Niektóre przykłady zamocowania mieszadła na wale podano na rys. I-2 i I-3



BN-75/2225-07-1-2

Rys. I-2





Rys. I-3

BG PW

**BN. 003677**



4000000342032